



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ZONIFICACION GEOTECNICA APLICADA AL USO DE  
TABLESTACADOS EN CIMENTACIONES DE HASTA 2 METROS DE  
PROFUNDIDAD EN LA CIUDAD DE MACHALA

BENALCAZAR REYES HEIDY ANAHI  
INGENIERA CIVIL

MACHALA  
2023



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ZONIFICACION GEOTECNICA APLICADA AL USO DE  
TABLESTACADOS EN CIMENTACIONES DE HASTA 2 METROS  
DE PROFUNDIDAD EN LA CIUDAD DE MACHALA

BENALCAZAR REYES HEIDY ANAHI  
INGENIERA CIVIL

MACHALA  
2023



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN  
PROYECTO TÉCNICO

ZONIFICACION GEOTECNICA APLICADA AL USO DE TABLESTACADOS EN  
CIMENTACIONES DE HASTA 2 METROS DE PROFUNDIDAD EN LA CIUDAD DE  
MACHALA

BENALCAZAR REYES HEIDY ANAHI  
INGENIERA CIVIL

CABRERA GORDILLO JORGE PAUL

MACHALA, 13 DE MARZO DE 2023

MACHALA  
2023

# HEIDY BENALCAZAR

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

4%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1

Submitted to Universidad Santo Tomas

Trabajo del estudiante

<1 %

2

[www.gyt.com](http://www.gyt.com)

Fuente de Internet

<1 %

3

Submitted to pontificiabolivariana

Trabajo del estudiante

<1 %

4

[tesis.ucsm.edu.pe](http://tesis.ucsm.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

5

Submitted to Consorcio CIXUG

Trabajo del estudiante

<1 %

6

Melissa Reyes-Quijije, Alid Rocha-Tamayo, Natividad García-Troncoso, Hacı Baykara, Mauricio H. Cornejo. "Preparation, Characterization, and Life Cycle Assessment of Aerated Concrete Blocks: A Case Study in Guayaquil City, Ecuador", Applied Sciences, 2022

Publicación

<1 %

7

[www.classictattoosupply.com.co](http://www.classictattoosupply.com.co)

Fuente de Internet

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, BENALCAZAR REYES HEIDY ANAHI, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado ZONIFICACION GEOTECNICA APLICADA AL USO DE TABLESTACADOS EN CIMENTACIONES DE HASTA 2 METROS DE PROFUNDIDAD EN LA CIUDAD DE MACHALA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 13 de marzo de 2023



BENALCAZAR REYES HEIDY ANAHI  
0704701705

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mi madre, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante.

También a mis hermanos, por brindarme su apoyo moral en esas noches que tocaba investigar.

Y, finalmente, a los que creyeron en mí, con su actitud lograron que tomará más impulso, mi esposo y mi hija hermosa, son esa luz que me daba fuerzas para continuar.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mis apreciados docentes, donde quiera que vaya, los llevaré conmigo en mí transitar profesional, su semilla de conocimiento germinó mi espíritu de estudiante.

Mi madre, siendo una guía en mi vida, estando en los momentos más difíciles de mis horas de estudio, le agradezco por este triunfo tan anhelado, como una meta más conquistada.

Mis amigos y compañeros de viaje, hoy culminan esta maravillosa aventura y no puedo dejar de recordar cuantas tardes y horas de trabajo nos juntamos a lo largo de nuestra formación.

Hoy me toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia.

Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

## RESUMEN

El problema al querer construir una cimentación en la costa del Ecuador, específicamente en Machala. Dado que el suelo es principalmente arenoso, se vuelven muy difíciles si trabaja sin saber mucho sobre la construcción de cimientos. El propósito de esta tesis es contribuir a que estas edificaciones cuenten con una base adecuada y segura para todos, sobre la cual se realizará un estudio de zonificación geotécnica y se obtendrá un tipo de suelo correspondiente a la ciudad de Machala.

La zonificación de hojas en el suelo hasta una profundidad de dos metros para la cimentación en Machala permite conocer las propiedades mecánicas del suelo y lograr estabilidad en este terreno. Las láminas se clavan en el suelo para sujetarlo y soportar la perforación de cimientos, brindando seguridad a los trabajadores para evitar posibles derrumbes. Están fabricados en diferentes materiales como madera, hormigón armado o acero.

Las tablestacas son de gran importancia en el movimiento de tierras, ya que se utilizan en: aislamiento de suelos, estructuras subterráneas, muros de contención, huecos fijos, barreras freáticas, presas y pantallas. El análisis se realizó en la ciudad de Machala, donde se tomaron las muestras y se realizaron las pruebas correspondientes. Machala, ubicada en la región costera del país, es un terreno problemático porque el nivel freático tiene varios metros de profundidad, mientras que cuando cavamos el terreno encontramos que hay de 0,90 a 1,20 metros de agua. Los suelos que contienen agua se han estudiado mucho en los últimos años de la mecánica de suelos, debido a que estos suelos son pesados y no se utilizan los mismos métodos tradicionales para estudiarlos.

Por lo tanto, la zonificación de tablestacas de cimentación es crucial en Machala debido a que el suelo de la ciudad está encharcado, lo que hace que su uniformidad y durabilidad sean bajas. Para ello, se obtuvieron pruebas de laboratorio y geotécnicas del suelo proporcionado por el municipio de Machala de los siguientes sectores: Barrio Venezuela, Puerto Bolívar y el mercado municipal de Machala. Para calcular la profundidad de las tablestacas, que pueden soportar una profundidad de dos metros, se realizaron las pruebas correspondientes y la estabilidad del suelo para cada pozo de prueba.

Se concluye que las tablestacas metálicas logran estabilidad en el suelo a una profundidad de hasta dos metros en las excavaciones del área de ensayo. De esta forma ayuda en su ejecución constructiva y en la prevención de daños a las viviendas vecinas. De acuerdo con Bethlehem Steel Corporation, para un análisis más general

de Machala, la PZ-22 puede ser una óptima opción para varios puntos de la ciudad. El mencionado perfil otorga estabilidad y garantiza que nuestro suelo no provoque derrumbes ni hundimientos durante la construcción de la cimentación, especialmente durante la excavación, lo que protege la salud de los trabajadores y usuarios.

Finalmente, en el presente proyecto, podemos conocer los diferentes tipos de suelo, características y propiedades, presentes en la ciudad, para que el mismo se utilice en futuros proyectos de geotecnia o estructuras, siendo estos de vital importancia para el crecimiento de la ciudad.

**Palabras clave:** tablestaca; cimentaciones; suelos; estabilidad.

## **ABSTRACT**

The problem of wanting to build a foundation on the coast of Ecuador, specifically in Machala. Since the soil is mainly sandy, they become very difficult if you work without knowing much about foundation construction. The purpose of this thesis is to contribute so that these buildings have an adequate and safe base for all, on which a geotechnical zoning study will be carried out and a type of soil corresponding to the city of Machala will be obtained.

The zoning of leaves in the soil to a depth of two meters for the foundation in Machala allows to know the mechanical properties of the soil and achieve stability in this terrain. The sheets are nailed into the ground to hold it and support the drilling of foundations, providing safety for workers to avoid possible collapses. They are made of different materials such as wood, reinforced concrete or steel. Sheet piles are of great importance in earthmoving, since they are used in: soil isolation, underground structures, retaining walls, fixed holes, groundwater barriers, dams and screens.

The analysis was carried out in the city of Machala, where the samples were taken and the corresponding tests were carried out. Machala, located in the coastal region of the country, is problematic terrain because the water table is several meters deep, while when we dug the terrain we found that there is 0.90 to 1.20 meters of water. Soils that contain water have been studied a lot in recent years in soil mechanics, because these soils are heavy and the same traditional methods are not used to study them. Therefore, zoning of foundation sheet piles is crucial in Machala because the city's soil is waterlogged, making its uniformity and durability low.

For this, laboratory and geotechnical tests of the soil provided by the municipality of Machala were obtained from the following sectors: Barrio Venezuela, Puerto Bolívar and the municipal market of Machala. To calculate the depth of the sheet piles, which can withstand a depth of two meters, the corresponding tests and soil stability were carried out for each test pit.

It is concluded that the metal sheet piles achieve stability in the soil at a depth of up to two meters in the excavations of the test area. In this way, it helps in its constructive execution and in the prevention of damage to neighboring houses. According to Bethlehem Steel Corporation, for a more general analysis of Machala, the PZ-22 may be a good option for various parts of the city. The aforementioned profile provides stability and guarantees that our soil does not cause landslides or subsidence during the construction of the foundation, especially during excavation, which protects the health of workers and users.

Finally, in this project, we can know the different types of soil, characteristics and properties, present in the city, so that it can be used in future geotechnical projects or structures, these being of vital importance for the growth of the city.

**Keywords:** sheet pile; foundations; floors; stability..

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
RESUMEN .....	3
ABSTRACT.....	5
1. Capítulo I. Diagnóstico del problema .....	14
1.1 Contextualización y descripción del problema objeto de intervención .....	14
1.2 Objetivos .....	14
1.2.1 Objetivo General .....	14
1.2.2 Objetivo Específicos.....	14
1.3 Justificación e importancia del proyecto técnico.....	14
1.4 Fundamentación.....	15
1.4.1 Indicadores del logro del objetivo .....	15
1.4.2 Formulación del problema .....	15
1.4.3 Metodología .....	15
1.4.4 Hipótesis.....	15
2. Capítulo II. MARCO TEORICO.....	16
2.1 Normativa aplicada a la investigación .....	16
2.1.1 Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-GC-Geotécnica-y-cimentaciones 2015 .....	16
2.1.2 Ensayos en campo .....	17
2.1.3 Contenido de humedad .....	17
2.1.4 Peso específico húmedo .....	17
2.1.5 Peso específico seco .....	18
2.1.6 Peso específico saturado .....	18
2.1.7 Densidad aparente .....	18
2.1.8 Porosidad .....	18
2.2 Clasificación del suelo.....	18
2.3 Granulometría .....	18
2.3.1 Granulometría con mallas .....	19
2.4 Plasticidad de los suelos .....	19
2.4.1 Estado de consistencia .....	19
2.4.2 Limites de Atterberg.....	20
2.5 Resistencia al esfuerzo cortante.....	20
2.6 Conceptos fundamentales.....	21

2.7 Circulo de Mohr .....	23
2.7.1 Criterios de la falla Mohr- Coulomb .....	24
2.7.2 Determinación del esfuerzo cortante .....	24
2.7.2 Ensayo de Corte Directo .....	25
2.8 Ensayo triaxial .....	26
2.8.1. Tipos de ensayos triaxiales .....	26
2.9 Estabilidad de taludes .....	27
2.9.1 Definiciones.....	27
2.9.2 Análisis para la estabilidad .....	28
2.9.3 Causas de los movimientos de taludes .....	28
2.10 Teoría de los métodos de análisis.....	28
2.11 Método de equilibrio limite.....	31
2.12 Método de análisis .....	33
2.12.1 Método de Fellenius.....	33
2.12.2 Método Bishop simplificado.....	34
2.12.3 Método simplificado de Janbu (rotura no circular) .....	36
2.12.4 Método de Spencer .....	37
2.12.5 Método de tablestacas en voladizo .....	38
2.13 Sistema de sostenimiento de excavaciones .....	38
2.13.1 Talud.....	39
2.13.2 Tablestacas .....	39
2.13.3 Construcción de muros de tablestacas .....	39
2.14 Prefactibilidad .....	41
2.15 Factibilidad .....	41
2.16 Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño.....	41
3. Capítulo III. Diseño definitivo de la alternativa de solución.....	42
3.1. Concepto del Prototipo .....	42
3.2 Memoria Técnica.....	42
3.2.1 Levantamiento de información .....	42
3.2.2 Ensayos.....	51
3.2.3 Perfiles Estratigráficos de las calicatas .....	51
3.2.3 Ubicación de calicatas .....	61
3.2.4 Cálculos .....	61
4. CONCLUSIONES .....	73
5. RECOMENDACIONES .....	74
BIBLIOGRAFÍA.....	75

Anexos.....	78
-------------	----

## LISTA DE TABLA

TABLA 1 TAMAÑO DE MALLAS DE USO COMÚN PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CON FINES DE CLASIFICACIÓN .....	19
TABLA 2 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 1 BARRIO VENEZUELA .....	42
TABLA 3 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 2 BARRIO VENEZUELA .....	43
TABLA 4 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 3 BARRIO VENEZUELA .....	45
TABLA 5 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 1 PUERTO BOLÍVAR.....	46
TABLA 6 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 2 PUERTO BOLÍVAR.....	46
TABLA 7 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 3 PUERTO BOLÍVAR.....	46
TABLA 8 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 4 PUERTO BOLÍVAR.....	47
TABLA 9 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 1 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA.....	47
TABLA 10 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 2 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA.....	48
TABLA 11 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 3 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA.....	49
TABLA 12 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 4 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA.....	49
TABLA 13 CLASIFICACIÓN POR SUCS DE PERFORACIÓN 5 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA.....	50

## LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 NORMAS PARA ENSAYO EN CAMPO Y LABORATORIO .....	16
ILUSTRACIÓN 2 ILUSTRACIÓN 10: INTERPRETACIÓN GRÁFICA DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG .....	20
ILUSTRACIÓN 3 TIPOS DE FALLA EN SUELOS .....	22
ILUSTRACIÓN 4 PLANOS DE ESFUERZO DEL CÍRCULO DE MOHR .....	23
ILUSTRACIÓN 5 ESTADO DE TENSIONES DEL CÍRCULO DE MOHR .....	23
ILUSTRACIÓN 6 ENVOLVENTE DE FALLA DE MOHR .....	24
ILUSTRACIÓN 7 REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO .....	25
ILUSTRACIÓN 8 DETERMINACIÓN DE LA COHESIÓN Y ÁNGULO DE FRICCIÓN.....	26
ILUSTRACIÓN 9 PRINCIPALES ELEMENTOS QUE CONFORMAN UN TALUD .....	27
ILUSTRACIÓN 10 PRINCIPALES PARTES QUE FORMAN UN TALUD .....	28
ILUSTRACIÓN 11 PERFIL ORIGINAL Y PERFIL DE FALLA EN UN TALUD .....	29
ILUSTRACIÓN 12 CORTE VERTICAL DE UN SUELO COHESIVO .....	29
ILUSTRACIÓN 13 ÁNGULO QUE FORMA EL PLANO DE FALLA CON LA HORIZONTAL .....	30
ILUSTRACIÓN 14 COMPORTAMIENTO DE ROTURA EN BLOQUE DE TALUD .....	32
ILUSTRACIÓN 15 ESQUEMA BÁSICO DE FUERZAS ACTUANTES.....	32
ILUSTRACIÓN 16 MÉTODO DE FELLENIOUS.....	33
ILUSTRACIÓN 17 FUERZAS SUPUESTAS HORIZONTALES PARA EL MÉTODO DE BISHOP .....	34
ILUSTRACIÓN 18 DIAGRAMA DEL MÉTODO DE BISHOP .....	35
ILUSTRACIÓN 19 DESPLAZAMIENTO TRASLACIONAL PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE JANBU.....	36
ILUSTRACIÓN 20 CONCEPCIÓN GRÁFICA DEL MÉTODO DE JANBU .....	37
ILUSTRACIÓN 21 ILUSTRACIÓN DEL MÉTODO DE SPENCER .....	38
ILUSTRACIÓN 22 PRESIONES ACTIVAS Y PASIVAS QUE ACTÚAN SOBRE UNA TABLESTACA..	38
ILUSTRACIÓN 23 MURO DE TABLESTACAS .....	39
ILUSTRACIÓN 24 SECUENCIA DE CONSTRUCCIÓN PARA UNA ESTRUCTURA RELLENADA.....	40
ILUSTRACIÓN 25 SECUENCIA DE CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRUCTURA DRAGADA.....	40
ILUSTRACIÓN 26 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #1 EN PUERTO BOLÍVAR .....	52
ILUSTRACIÓN 27 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #2 EN PUERTO BOLÍVAR .....	52
ILUSTRACIÓN 28 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #3 EN PUERTO BOLÍVAR.....	53
ILUSTRACIÓN 29 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #4 EN PUERTO BOLÍVAR .....	53
ILUSTRACIÓN 30 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #2 EN BARRIO VENEZUELA .....	54
ILUSTRACIÓN 31 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #3 EN BARRIO VENEZUELA .....	55
ILUSTRACIÓN 32 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #1 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA	56
ILUSTRACIÓN 33 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #2 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA	57

ILUSTRACIÓN 34 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #3 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA	58
ILUSTRACIÓN 35 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #4 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA	59
ILUSTRACIÓN 36 ESTRATIGRAFÍA DE MUESTRA #5 EN MERCADO MUNICIPAL DE MACHALA	60
ILUSTRACIÓN 37 UBICACIÓN DE CALICATAS .....	61
ILUSTRACIÓN 38 TABLESTACA EN VOLADIZO QUE PENETRA ARCILLA .....	62
ILUSTRACIÓN 39 TABLESTACA EN VOLADIZO QUE PENETRA ARCILLA .....	66
ILUSTRACIÓN 40 TABLESTACA EN VOLADIZO QUE PENETRA ARCILLA .....	70

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país existen variedad de suelos con diferentes características y propiedades. La geotecnia y la geofísica se encargan de estudiar y analizar los suelos para determinar dichas propiedades y evaluar si son aptos para trabajar en ellos, o si se debe hacer mejoramiento del terreno para evitar que haya derrumbes o deslizamientos y evitar una catástrofe.[1]

Suelos transportados se forman cuando partículas de varios orígenes diferentes se depositan y se mezclan, lo que les confiere variadas propiedades geotécnicas. A medida que pasan los años, los suelos se someten diferentes procesos geológicos. [2]

La ingeniería geotécnica determina las características mecánicas e hidráulicas de los suelos, con la finalidad de proporcionar los datos necesarios para el diseño y construcción de obras civiles. [3]

Machala al ser una ciudad ubicada en la región costera del país, presenta suelos problemáticos ya que hay presencia de niveles freáticos a pocos metros de profundidad, al cavar un terreno encontramos entre los 0.90m y 1.20m presencia de agua. Los suelos que contienen agua han sido ampliamente estudiados en los últimos años por la mecánica de suelos, ya que estos suelos presentan dificultades y no se aplican los mismos métodos tradicionales para su estudio. [4]

Es por ello, que se debe buscar metodologías para poder trabajar en este tipo de terrenos, métodos que resulten viables y garanticen el bienestar de los trabajadores al momento de realizar alguna obra. El uso de tablestacas es una perfecta solución, dado que, tienen un comportamiento idóneo en suelos que se encuentren en niveles freáticos.

Las tablestacas se penetran en el terreno con la finalidad de retener el suelo y servir de apoyo a la perforación realizada para la cimentación, ofreciendo seguridad a los obreros evitando posibles deslizamientos o derrumbes. Son elaboradas de diferentes materiales como madera, hormigón armado o acero. Las tablestacas son de gran importancia en las obras civiles, ya que son utilizadas en: contención de tierras, estructuras subterráneas, muros de contención, perforaciones de apoyo, barreras de aguas subterráneas, diques y mamparas.

El uso de tablestacas ofrece múltiples ventajas como: facilidad de maniobrar y trabajar ya que no son pesadas, se pueden reutilizar una vez terminada la

cimentación, sus diseños son aptos para soportar altas presiones y empujes de fuerzas.

Es por ello, que es de vital importancia realizar la zonificación de tablestacas para cimentaciones en la ciudad de Machala, ya que la ciudad cuenta con suelos que tienen presencia de agua, lo que hace que su consistencia y resistencia sean bajas. Para este propósito se obtuvieron los ensayos de laboratorio y geotecnia de los suelos proporcionados por el Municipio de Machala de los siguientes sectores: Barrio Venezuela, Puerto Bolívar y el Mercado Municipal de Machala.

## **1. Capítulo I. Diagnóstico del problema**

### **1.1 Contextualización y descripción del problema objeto de intervención**

El terreno urbano está en constante expansión, por ello, la zonificación y evaluación de las características del suelo, tanto propiedades físicas como mecánicas, es de máxima importancia, por ello se realizan ensayos e investigación de los mismos, para tener la información de los parámetros geotécnicos que se presentan en el mismo. [5]

### **1.2 Objetivos**

#### **1.2.1 Objetivo General**

Analizar la estabilidad del terreno y seleccionar el perfil de tablestaca más óptimo con las características de suelo obtenidas en ensayos de laboratorio, en cimentaciones de hasta dos metros de profundidad con el sistema de zonificación geotécnica de tablestacas en la ciudad de Machala.

#### **1.2.2 Objetivo Específicos**

- Elaborar zonificación geotécnica en la ciudad de Machala.
- Analizar la estabilidad del suelo.
- Determinar el perfil de tablestacas óptimo para una excavación para cimentaciones

### **1.3 Justificación e importancia del proyecto técnico**

En la ciudad de Machala el crecimiento demográfico crece exponencialmente cada año, debido a las oportunidades laborales y calidad de vida en la ciudad, siendo esta la capital de la provincia de El Oro. A diario los usuarios se asientan en lugares para construir sus casas sin medir riesgos en la construcción. Según los datos más recientes del INEC, el crecimiento de los habitantes de Machala ha incrementado a 245972 personas. El nivel socio económico de los habitantes y el crecimiento demográfico en la ciudad y el deseo de tener una vivienda son las razones para

compartir un aporte sobre la zonificación de suelos y de acuerdo al tipo de suelo realizar excavaciones seguras, con poca profundidad, usando un sistema de tablestacas.

Una cimentación cumple con la principal parte de la estructura, ya que transmite la carga hacia el suelo, por eso al evaluar una cimentación, se la somete a diferentes mecanismos de falla, porque siempre hay que considerar el colapso de los elementos estructurales y las fallas en el terreno. [6] La zonificación de tablestacas en suelos a una profundidad de hasta dos metros para la construcción de cimentaciones en Machala, permitirá conocer las características mecánicas del suelo y lograr una estabilidad a dicho terreno.

## **1.4 Fundamentación**

### **1.4.1 Indicadores del logro del objetivo**

- Presentar información del proyecto.
- Exponer la zonificación geotécnica de la ciudad de Machala.
- Valorar la estabilidad de suelo en diferentes condiciones y características.
- Exhibir el sistema de sostenimiento de tablestacas en los terrenos a excavar.

### **1.4.2 Formulación del problema**

¿Es un problema ignorar los parámetros geotécnicos al momento de construir una cimentación y asegurar su sostenimiento con tablestacas?

### **1.4.3 Metodología**

En el presente trabajo de investigación se obtendrá información de las propiedades físicas, mecánicas y químicas que se encuentran en cada una de las capas de perfiles estratégicos y posteriormente, garantizar la estabilidad de las excavaciones en cimentaciones de hasta dos metros de profundidad mediante la zonificación de tablestacas.

### **1.4.4 Hipótesis**

Los parámetros geotécnicos permiten estabilizar con el sistema de sostenimiento de tablestacas para cimentaciones de hasta dos metros de profundidad en la ciudad de Machala.

## 2. Capítulo II. MARCO TEORICO

### 2.1 Normativa aplicada a la investigación

#### 2.1.1 Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-GC-Geotécnica-y-cimentaciones 2015

Se considerará la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-GC-Geotécnica-y-cimentaciones 2015 para los estudios geotécnicos del suelo, el cual se llevará a cabo con los ensayos y análisis pertinentes de las muestras obtenidas en campo.

Número	Ensayo		Norma		
1	Obtención de muestras para probetas de ensayo. Método para tu de pared delgada (Shelby)		NTE INEN 687	ASTMD 1587	
2	Peso unitario			BS-1377	
3	Humedad natural		NTE INEN 690	ASTMD-2216	
4	Límites de Atterberg	Límite plástico	NTE INEN 691	ASTMD-423	AASHTO T-89
		Límite líquido	NTE INEN 692	ASTMD-424	AASHTO T-90
5	Análisis granulométrico			ASTMD-422	AASHTO T-88
6	Clasificación de suelos	SUCS		ASMTD-2487	
		AASHTO			
7	Compresión simple			ASMTD 2166	
	Compresión triaxial UU			ASMTD-4767	ASTMD-2850
8	Ensayo SPT (Correlaciones)			ASTMD-1586	

*Ilustración 1 Normas para ensayo en campo y laboratorio*

Las normas para ensayos en campo y laboratorio, normas ASTM internacional, aportan en varios países del mundo.

### **2.1.2 Ensayos en campo**

El propósito de realizar ensayos de campo es extraer muestras necesarias para los ensayos en laboratorio conociendo la profundidad del terreno.

Normas ASTM de los ensayos ejecutados:

Límite líquido ASTM D 4318

Límite plástico ASTM D 4318

Humedad natural ASTM D 2216

Granulometría ASTM C 136

Consolidación ASTM D 2435/D 4186

Peso unitario ASTM C 38

Penetración standard SPT ASTM D 1586

Compresión simple incofinada ASTM D 2166

Muestreo tubo Shelby ASTM D 1587

### **2.1.3 Contenido de humedad**

Es la relación entre el peso del agua retenida de la masa de suelo y el peso del sólido de la misma, se expresa con la siguiente fórmula.

*Ecuación 1*

$$\omega (\%) = (WW / WS) \times 100$$

Donde:

WS= peso de los sólidos del agua

WW= peso del agua

### **2.1.4 Peso específico húmedo**

Es la relación entre el peso total húmedo en el aire y su volumen total, sin contar el grado de saturación. Se expresa de esta manera.

*Ecuación 2*

$$\gamma = W / V$$

Donde:

$W = \text{peso total de la muestra de suelo} = WS + WW$

El peso del aire,  $WA$ , se desprecia

### **2.1.5 Peso específico seco**

Es la relación entre el peso de las partículas sólidas y su volumen total. Se expresa con la siguiente fórmula.

*Ecuación 3*

$$\gamma_d = WS / V$$

### **2.1.6 Peso específico saturado**

Es cuando el grado de saturación llega a 100%, es decir cuando los poros de la muestra están llenos de agua.

### **2.1.7 Densidad aparente**

Es la propiedad física más importante del suelo, gracias a ella se pueden encontrar más propiedades, además, es sometida a cambios constantemente. Es sometida a cambios por diversos motivos, como el asentamiento que se genera al desplazar suelo removido, o, en caso contrario, por la compactación. [7]

### **2.1.8 Porosidad**

La porosidad de un suelo granular, muestra que de manera intrínseca poseen peso volumétrico menor que un material bien graduado. [8]

## **2.2 Clasificación del suelo**

La geotecnia desde sus inicios ha sido importante para brindar apoyo a muchas investigaciones referente a su área en todo el país. [9]

Las características físicas del suelo varían referente al lugar. La determinación de las propiedades del suelo requiere mucho tiempo, por lo mismo se divide los suelos en grupo que comparten características. Actualmente se dividen en 2 sistemas de clasificación; AASHTO y SUCS. Estos se determinan con la granulometría y límites de Atterberg.

## **2.3 Granulometría**

El análisis granulométrico hace referencia a la selección de tamaños de las partículas de una muestra de suelo, el cual se saca un estrato de suelo, siendo una muestra significativa. Esto aumenta el nivel de resistencia a compresión y flexión. [10]

Un factor que anuncia la característica y comportamiento del suelo a diferentes factores de precipitación es la granulometría. Los suelos con alta permeabilidad suelen

fallar a eventos de intensa precipitación, contrario a los suelos finos, el cual se ve afectado en eventos de lluvia. [11] Las partículas del suelo varían, entonces se necesita clasificar el suelo mediante mallas y para partículas muy finas, a través de hidrómetro o granulometría por lavado.

### 2.3.1 Granulometría con mallas

Según la norma ASTM C-136 Y la normalización INEN 696, para realizar este tipo de ensayos se ponen en forma de torre los tamices, en forma descendente de arriba abajo, siguiendo el orden de: Malla No. 4 (4.750 mm) hasta la malla No. 200 (0.075 mm). El tipo de suelo pasante del tamiz No. 200 lo consideran limoso, suelo orgánico o arcilla. [12]

Este análisis se realiza con una muestra de suelo representativa y seca. Se pasa por una torre de mallas con medidas descendentes hasta que en el fondo se depositan las partículas más pequeñas. Después, se pesa cada muestra retenida en las diferentes mallas.

Malla núm.	Abertura (mm)
4	4.750
6	3.350
8	2.360
10	2.000
16	1.180
20	0.850
30	0.600
40	0.425
50	0.300
60	0.250
80	0.180
100	0.150
140	0.106
170	0.088
200	0.075
270	0.053

Tabla 1 Tamaño de mallas de uso común para el análisis granulométrico con fines de clasificación

### 2.4 Plasticidad de los suelos

El suelo fino y arcilloso se caracteriza porque su consistencia es plástica. Cuando se varía su contenido de humedad pasa de un estado al otro. La consistencia se refiere a la cohesión o adherencia de las partículas del suelo y su resistencia a ser destruida.

La principal característica de los suelos arcillosos es provocar movimientos por efecto del hinchamiento y refracción del subsuelo donde se apoya la cimentación. Por los cambios de humedad la estructura sufre daños. [13]

#### 2.4.1 Estado de consistencia

Atterberg planteo los siguientes estados de consistencia:

Estado líquido: El suelo tiene apariencia y características de suspensión de partículas.

Estado semilíquido: Tiene propiedades de un fluido con viscosidad.

Estado plástico: Se comporta plásticamente las partículas del suelo.

Estado semisólido: Aunque el suelo aparenta ser sólido, al disminuir su volumen al ser secado.

Estado sólido: Aunque lo sequen, el suelo no varía.

#### 2.4.2 Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg sirven para delimitar los límites entre los estados de un suelo, granos finos con contenido de humedad diferentes, para esto se utilizan sistemas de clasificación como: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el Sistema de clasificación AASHTO. Estos sirven de indicadores de comportamiento mecánico. [14]

Límite líquido: Es el cambio de estado líquido a plástico en contenido de humedad (en porcentaje).

Límite plástico: Es el cambio de estado plástico a semisólido (en porcentaje).

Límite de contracción: Es el cambio de semisólido a sólido en contenido de humedad (en porcentaje).

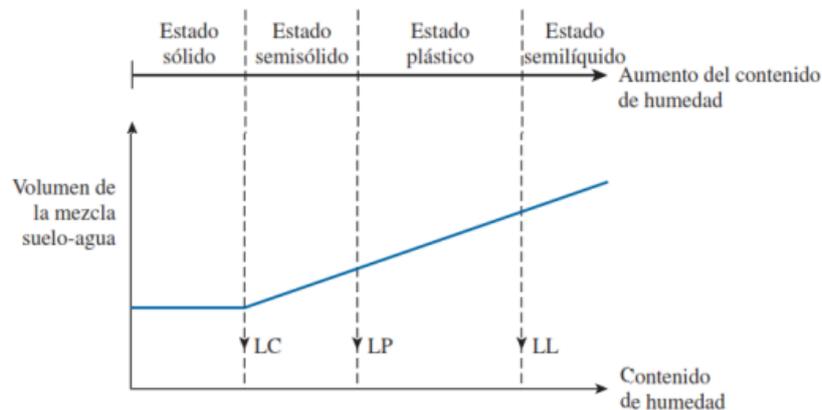


Ilustración 2 Ilustración 10: Interpretación gráfica de los límites de Atterberg

#### 2.5 Resistencia al esfuerzo cortante

Es un tema fundamental en el área de la geotecnia, porque su uso es fundamental para el análisis de obras civiles. [15] La humedad del suelo afecta a la resistencia del esfuerzo cortante. [16]

Para determinar la resistencia al corte en el suelo los principales parámetros a determinar son a cohesión y ángulo de fricción, se determinan mediante las siguientes opciones:

Prueba de corte directo

Prueba de compresión triaxial

Prueba de penetración normal

Prueba de compresión simple sin confinamiento

Los problemas de estabilidad del suelo son:

Capacidad de carga

Presión lateral

Estabilidad de talud

## **2.6 Conceptos fundamentales**

Uno de los puntos más importantes de la mecánica de suelos es el esfuerzo cortante, es imprescindible valorar bien este parámetro para los análisis de estabilidad en obras civiles. Para el análisis de estabilidad en suelos con pendientes pronunciadas, existen diversos métodos de estabilidad, como el equilibrio límite, el cual menciona ecuaciones de fuerza y momentos en cada rebanada de una sección de terreno. [17]

La probabilidad de que un suelo se derrumbe por deslizamiento de su masa, varía entre 0-1, siendo 0 imposible y 1 certeza. [18]

Gracias al método de Coulomb, la mecánica de suelos mejoró; él calculó de la resistencia al esfuerzo cortante y realizó construcciones con tranquilidad, la cual se espera conservar en el transcurso de los años.

En la presente investigación se detallarán los conceptos básicos sobre este tema.

Se conoce por las clases impartidas de mecánica de suelos que estos, bajo ciertas condiciones, se conoce que se comporta como material elástico, aunque muchas veces tendrán alteraciones mayores a lo habitual.

El suelo comúnmente presentará fallas como: deslizamiento en líneas de rotura, fluencia plástica o disgregamiento.

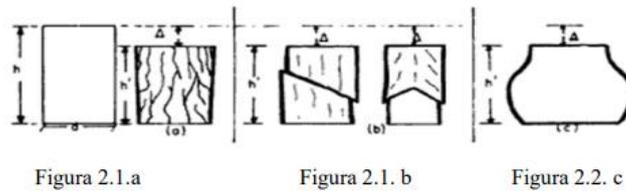


Ilustración 3 Tipos de Falla en Suelos

En la primera figura (Figura 2.1. a) se produce disgregamiento de partículas.

En la segunda figura (Figura 2.1. b) se produce deslizamiento de la masa en puntuales líneas de rotura.

En la tercera figura (Figura 2.1. c) al ser la masa plástica se produce fluencia plástica.

La resistencia al esfuerzo cortante se representa con la siguiente ecuación:

Ecuación 4

$$\tau = c + \sigma o \tan \varphi$$

Donde:

$\tau$  : Resistencia al corte del suelo

$c$  : Cohesión del suelo

$\sigma o$  : Esfuerzo normal intergranular

$\varphi$  : Angulo de fricción interna del suelo, el cual debería ser constante

El ángulo de fricción interna y se considera un valor constante (muchas veces son lo es, tiene muchas variables como la uniformidad del suelo, tamaño y forma de los granos). La variable más influyente en los estratos de suelo al momento de calcular la capacidad de carga es el ángulo de fricción, limite elástico y desplazamiento de falla. Cuando un suelo es resistente, no completan la plasticidad porque los niveles de deformación no son tan altos para colapsar el suelo y provocar la falla. [19]

Encontramos que la ecuación de Coulomb no dirigía a diseños satisfactorio de estructuras, esto no se hizo evidente hasta que Terzaghi publicó el principio de esfuerzos efectivos  $\sigma = \sigma' + u$ . Se pudo evidenciar que debido a que el agua no puede soportar esfuerzos cortantes, la resistencia al corte debe ser el resultado de la resistencia de fricción que se realizan en el contacto entre partículas, entonces, resolvemos que cuanto mayor sea el esfuerzo efectivo normal, más resistente será al corte en dicho plano.



### 2.7.1 Criterios de la falla Mohr- Coulomb

Esta teoría es de las más importantes y utilizadas de la mecánica de suelos, por su simplicidad y facilidad de obtención de parámetros. [20]

Mohr determino que hay un material que falla por una combinación de esfuerzo normal y cortante, por ellos la falla se expresa en la forma  $\tau_f = f(\sigma)$ , en la cual:

$\tau_f$       esfuerzo cortante del plano de falla

$\sigma$       esfuerzo normal sobre el plano de falla

La envolvente de falla no es una línea recta, se ve así:

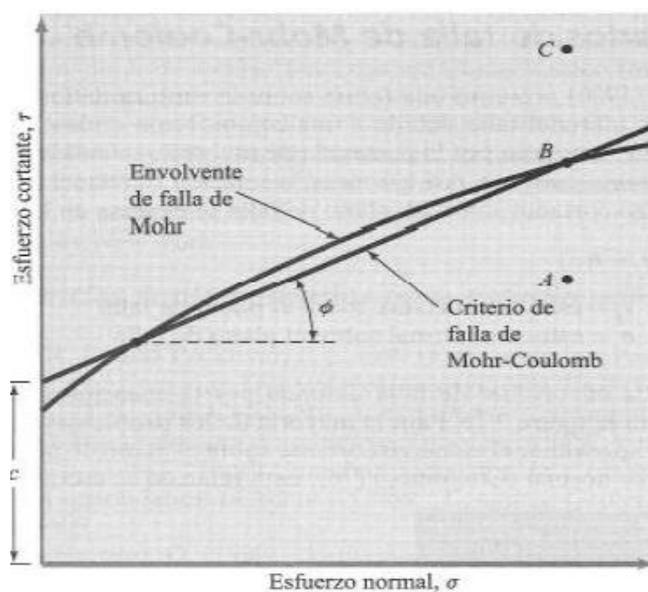


Ilustración 6 Envolvente de falla de Mohr

Como se observa en la ilustración, si el punto A representa al esfuerzo normal y el cortante en un plano en una masa de suelo, entonces no debe ocurrir ninguna falla cortante. Al contrario, si son representados por el punto B, entonces ocurriría una falla cortante a lo largo. Si estuviera representando en el punto C, no existiera, porque quedaría arriba de a la envolvente de falla y esta ocurriría en el suelo.

### 2.7.2 Determinación del esfuerzo cortante

Las maneras de sacar la cohesión del suelo y ángulo de fricción interno, son:

- Prueba de compresión triaxial
- Prueba de compresión (en arcillas)
- Método de corte directo Arthur Casagrande

### 2.7.2 Ensayo de Corte Directo

El equipo de corte directo, normalmente es una caja de sección cuadrada, a veces circular, dividida en dos de manera horizontal. Se colocan piedras porosas dentro de la misma, en ambos extremos, se aplica una carga vertical y luego una horizontal, aumentando la intensidad para que se desplace la mitad móvil de la caja y genere el corte en la muestra.

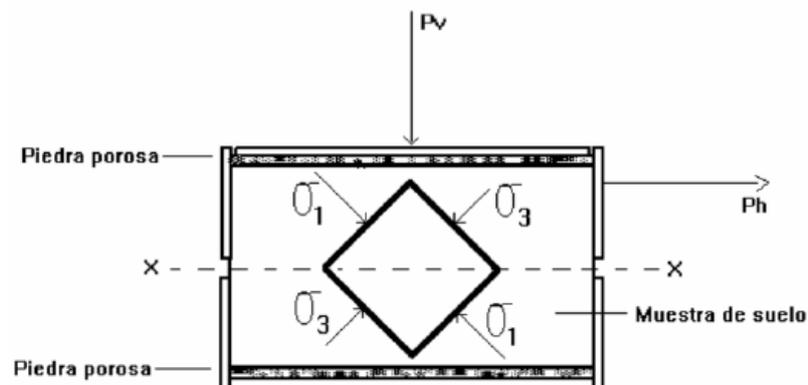


Ilustración 7 Representación gráfica del ensayo de Corte Directo

Plano X-X donde fallan dos esfuerzos:

Esfuerzo normal ( $\sigma_n$ ), aplicado de manera externa debido a la carga vertical  $P_v$ .

Esfuerzo cortante ( $\tau$ ), por la carga horizontal aplicada.

Los esfuerzos calculados se determinan dividiendo fuerzas por el área de la muestra o de la caja de corte. Deben satisfacer la ecuación de Coulomb:

*Ecuación 6*

$$\tau = c + \sigma_n * Tg(\varphi)$$

Gráfico en función al esfuerzo normal ( $\sigma_n$ ), obteniendo la siguiente recta, donde  $\tau$  es la ordenada y  $\sigma$  como abscisa. El ángulo formado con la recta del eje horizontal es el ángulo  $\varphi$  y la intersección con el eje  $\tau$ , c es la cohesión.

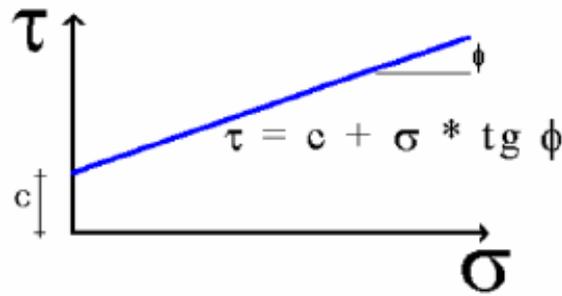


Ilustración 8 Determinación de la Cohesión y Ángulo de fricción

- Existen tres tipos de ensayos de corte directos: no consolidado no drenado, consolidado no drenado y consolidado drenado.
- Ensayo no consolidado no drenado (UU): El corte se inicia antes de consolidar la muestra bajo la carga normal ( $P_v$ ). Cuando el suelo es cohesivo y saturado, se excede la presión en los poros.
- Ensayo consolidado no drenado (CU): La muestra se drena en la aplicación de cargas verticales, para que, al aplicar el esfuerzo de corte, se anulen las presiones.
- Ensayo consolidado drenado (CD): El drenado de la muestra es permitido durante todo el ensayo, la velocidad de corte es lenta, para que las presiones intersticiales sean nulas durante la aplicación del esfuerzo cortante.

## 2.8 Ensayo triaxial

Consiste en colocar dentro de una membrana de goma una muestra de forma cilíndrica, la cual se introduce en una cámara especial y después se ejerce una presión igual en dirección y sentido. Cuando se alcanza un estado de equilibrio, la presión o axial, hasta que se produzca la falla.

Al realizar por lo menos tres pruebas y con presiones laterales variables, al representarlo en el círculo de Mohr, se representan esfuerzos de falla de cada muestra y se traza una línea tangente. Se trabajará dependiendo del tipo de suelo.

### 2.8.1. Tipos de ensayos triaxiales

- Ensayo no consolidado no drenado (UU): El corte se inicia antes de consolidar la muestra bajo la carga normal ( $P_v$ ). Cuando el suelo es cohesivo y saturado, se excede la presión en los poros.
- Ensayo consolidado no drenado (CU): La muestra se drena en la aplicación de cargas verticales, para que, al aplicar el esfuerzo de corte, se anulen las presiones.

- Ensayo consolidado drenado (CD): El drenado de la muestra es permitido durante todo el ensayo, la velocidad de corte es lenta, para que las presiones intersticiales sean nulas durante la aplicación del esfuerzo cortante.

## 2.9 Estabilidad de taludes

### 2.9.1 Definiciones

En la ingeniería, la estabilidad del suelo es un factor con mayor relevancia, por eso el factor de seguridad es uno de los parámetros más importantes. Para la obtención del mismo, hay que considerar factores como la geometría del talud, estabilidad del suelo, parámetros geológicos, cargas, flujo de agua y características del suelo. [21]

Desde el principio la geotecnia se ha considerado de suma importancia para las áreas que lo requieren. Ha facilitado la investigación a lo largo de los años por todo el país.

La construcción de presas ha creado consciencia al momento de construir, por su estabilidad de taludes, mejora la parte económica y el análisis de los mismos, decremента la posibilidad de fallo. [22]

Talud: Perfil de terreno después de una excavación (en desmonte), no necesariamente en sentido vertical, lo recomendable sería con un ángulo horizontal mayor a 90 grados (llamado ángulo de talud).

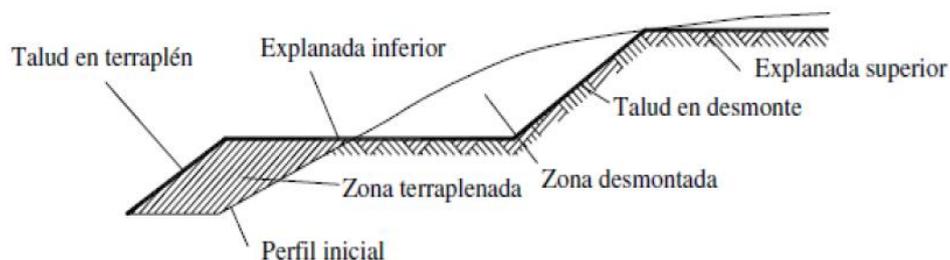


Ilustración 9 Principales elementos que conforman un Talud

En la ladera y talud, hay falta de soporte lateral por la falta de suelo. Se llega a un nuevo estado de equilibrio al eliminar las tensiones horizontales, se busca un equilibrio entre las otras tensiones y deformaciones. El talud se mantiene estable porque la resistencia movilizada es menor que la total disponible.

$$F.S. = \frac{\text{Resistencia al corte disponible}}{\text{Resistencia al corte movilizada}} \geq 1.20$$

### 2.9.2 Análisis para la estabilidad

- H: Altura
- $\beta$ : Pendiente
- F. S.: Factor de seguridad

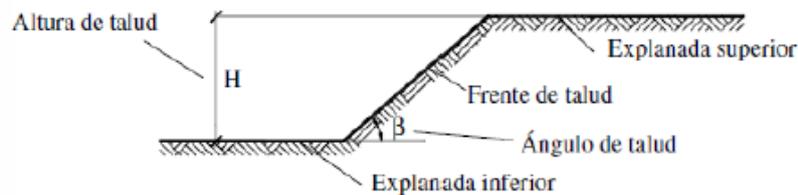


Ilustración 10 Principales partes que forman un talud

### 2.9.3 Causas de los movimientos de taludes

- Cargas externas (edificios, agua, etc.)
- Aumento de carga de humedad
- Socavación
- Grietas de tracción
- Presión de agua
- Choques imprevistos

Disminución de esfuerzos y resistencia al corte, se debe a:

- Aumento de presión
- Hinchamiento de arcilla
- Perdida de tensión
- Colapso del suelo

### 2.10 Teoría de los métodos de análisis

El análisis de movimiento de taludes utiliza la técnica del equilibrio libre. Este análisis arroja como resultado el factor de seguridad, el cual surge al comparar los momentos resistentes del suelo respecto a las fuerzas actuales.

Se toma como factor de seguridad, lo siguiente:

$$F.S. = \frac{MF.resis.}{MF.volc.} \geq 1.2 \text{ a } 1.3, \text{ y } F.S. \geq 1.4 \text{ a } 1.5$$

Si la situación persiste, los valores mínimos que se exigen serán tan fuertes como sea el fallo.

El deslizamiento es un fenómeno progresivo, se define como una gran masa que se resbala a lo largo de una curva denominada curva de rotura.



La altura crítica se representa con  $H_c$ :

*Ecuación 10*

$$H_c = \frac{4c}{\gamma} * \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)$$

Cuando el suelo es netamente estable, se considera  $\phi = 0$ , y  $c = c_u$ , sustituyendo en la fórmula queda.

*Ecuación 11*

$$H_c = 4c_u / \gamma$$

Se determinó cambiar el 4, al ser un valor teórico, por uno más exacto, dando por resultado.

*Ecuación 12*

$$c \approx Hc\gamma/2,67$$

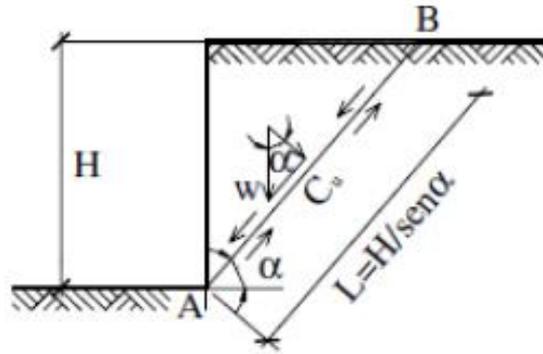
Cuando el suelo posee cohesión, se puede estudiar la sostenibilidad o estabilidad del talud, que es lo habitual que ocurre días después de terminar una excavación, de ser el caso que la falla tenga inclinación en la horizontal igual al ángulo  $\alpha$ .

El Coeficiente de seguridad,  $F_\alpha$  es el coeficiente de corte que existe en la línea ABS, se expresa de la siguiente manera.

*Ecuación 13*

$$\begin{aligned} F_\alpha &= L * \frac{c_u}{s} = \frac{H * \frac{c_u}{\sin \alpha}}{W * \sin \alpha} \\ &= \frac{H * c_u / \sin \alpha}{\frac{1}{2} \gamma H^2 * \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \sin \alpha} \\ &= \frac{2c_u}{\gamma H} * \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} \end{aligned}$$

*Ilustración 13 Ángulo que forma el plano de falla con la horizontal*



El Factor de seguridad será el menor de  $F_\alpha$ . Gracias a la siguiente expresión se puede concluir la altura crítica, también llamada máxima, que alcanzará un talud vertical.

*Ecuación 14*

$$\frac{dF}{d\alpha} = 0$$

Para

*Ecuación 15*

$$\alpha = \frac{\pi}{4}$$

*Ecuación 16*

$$F = \frac{4c_u}{\gamma H}$$

Mediante el análisis de esfuerzo-deformación, se puede saber de qué manera actuara el suelo cuando se le aplican diferentes condiciones.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Se debe equilibrar los esfuerzos en cada punto, se logra explicar la relación entre esfuerzos y deformaciones con la teoría elástica.
- Los esfuerzos de frontera tienen condiciones que deben cumplirse.

### 2.11 Método de equilibrio límite

Este conlleva 5 hipótesis:

- Es indefinido un talud cuando su dirección es paralela a la superficie
- Se ejecuta con un mecanismo de rotura a favor de ciertas superficies de deslizamiento, tanto planas como curvas.

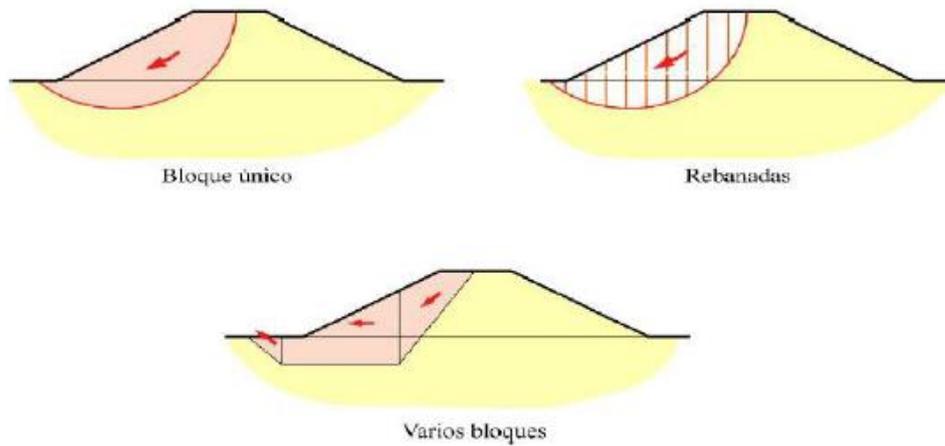


Ilustración 14 Comportamiento de rotura en bloque de talud

- El criterio que más se utiliza es el de Mohr-Coulomb
- Los bloques expuestos se encuentran en equilibrio absoluto y posterior a eso, de resuelve con las ecuaciones de la estática
- El factor de seguridad es constante en toda la superficie de deslizamiento.

Sabiendo esto, resulta necesario hacer otra vez os análisis en otras superficies para estimar la que menos nos convenga.

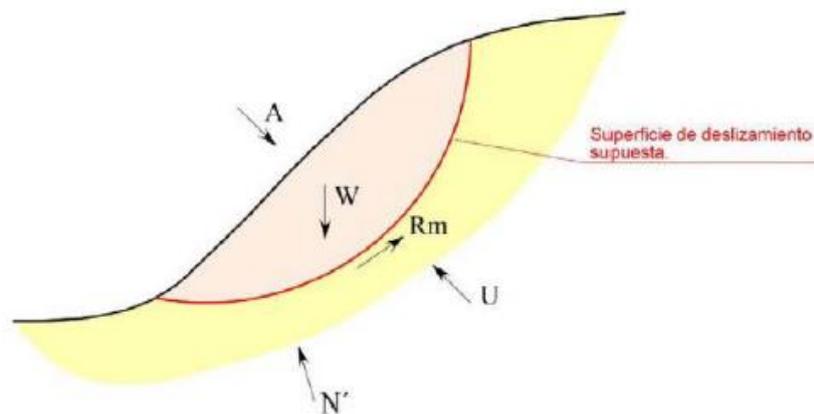


Ilustración 15 Esquema básico de fuerzas actuantes

Donde:

A: Resultante de Fuerzas Externas.

W: Peso propio de la masa del suelo

U: Resultante de presiones intersticiales a lo largo de superficie de deslizamiento

$N'$  : Resultante de tensiones efectivas normales a la superficie de deslizamiento

Rm: Resultante de tensiones tangenciales necesarias en superficie de deslizamiento para

alcanzar el equilibrio estricto.

## 2.12 Método de análisis

Describiremos los más usados son:

### 2.12.1 Método de Fellenius

La mayoría de usuarios actualmente, usan el método de equilibrio límite de dovelas, por Fellenius, que indicó que los suelos potencialmente deslizantes se deben dividir en masas de rebanadas verticales.

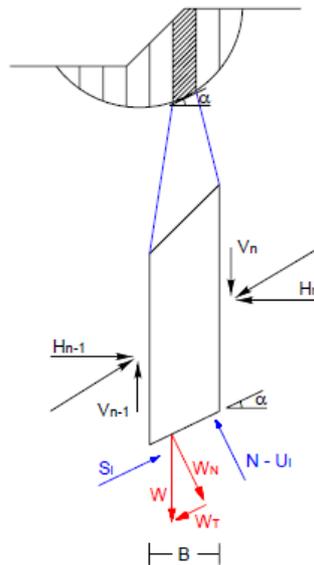


Ilustración 16 Método de Fellenius

Para terminar el análisis de equilibrio global, se equilibran las fuerzas de cada dovela y se resuelve el factor de seguridad:

Ecuación 17

$$FS = \frac{\sum(c * B + (W * \cos \alpha - u * B) * \tan \phi)}{\sum W * \sin \alpha}$$

Donde:

Ecuación 18

$$W_N = W * \cos \alpha$$

Ecuación 19

$$W_T = W * \sin \alpha$$

Ecuación 20

$$U_i = u * B$$

W: Peso de la Dovela

$W_N$ : Componente normal del peso de la dovela

$W_T$  : Componente tangencial del peso de la dovela

N: Reacción normal del suelo sobre la dovela.

u: Presión de Poros

$U_i$  : Fuerza producida por la presión de poros

B: Base de la dovela

c: Cohesión del suelo

$\phi$ : Ángulo de fricción del suelo

$\alpha$ : Ángulo de la superficie de falla en la dovela

Si:

Resistencia al corte del terreno =  $(c * B + (W * \cos \alpha - u * B)) \tan \phi$

$H_n, n-1$  : Fuerzas horizontales de interacción entre dovelas

$V_n, n-1$  : Fuerzas verticales de interacción entre dovelas

FS : Factor de Seguridad

### 2.12.2 Método Bishop simplificado

Este método viene a ser una extensión del método de Fellenius con la diferencia que las fuerzas son horizontales.

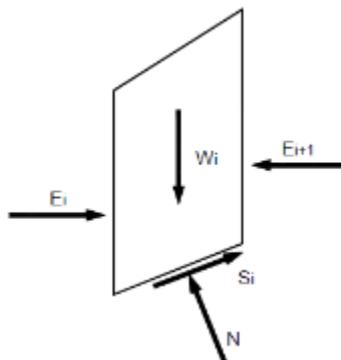


Ilustración 17 Fuerzas supuestas horizontales para el método de Bishop

Es uno de los métodos más utilizados para calcular el factor de seguridad en taludes. Este método ayuda a calcular el equilibrio de momentos, por lo cual se estima un valor muy preciso de resultado final, comparándolo con otros métodos. Una de las razones por la cual no se usa mucho el método de Bishop es porque este solo considera superficies circulares.

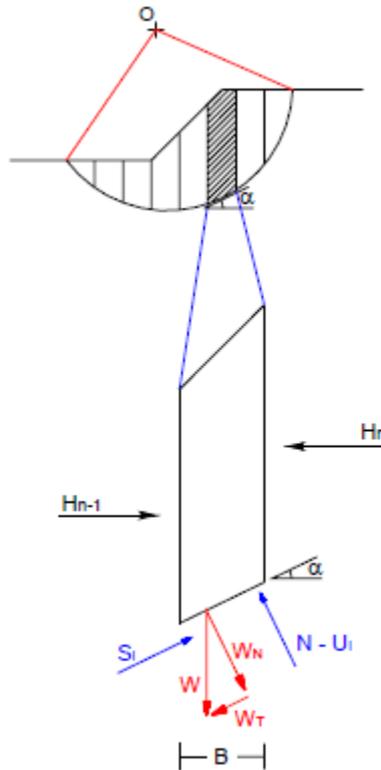


Ilustración 18 Diagrama del método de Bishop

En la versión modificada se puede aplicar en superficies no curvas, definiendo los centros ficticios. Para los análisis, se parte del factor de seguridad previamente calculado en la falla.

$$FS = \frac{\sum(c * B + (W * \cos \alpha - u * B) * \tan \phi / ma)}{\sum W * \sin \alpha}$$

Ecuación 21

$$ma = \cos \alpha * \left(1 + \frac{\tan \alpha * \tan \alpha}{FS}\right)$$

Donde:

W : Peso de la Dovela

$W_N$ : Componente normal del peso de la dovela

$W_T$ : Componente tangencial del peso de la dovela

$N$ : Fuerza normal en la base de la dovela.

$u$ : Presión de Poros

$U_i$ : Fuerza ejercida por la presión de poros

$B$ : Base de la dovela

$c$ : Cohesión del suelo

$\phi$ : Angulo de fricción del suelo

$\alpha$ : Angulo de la superficie de falla en la dovela

$H_n, n-1$ : Fuerzas horizontales de interacción entre dovelas

$FS$ : Factor de Seguridad

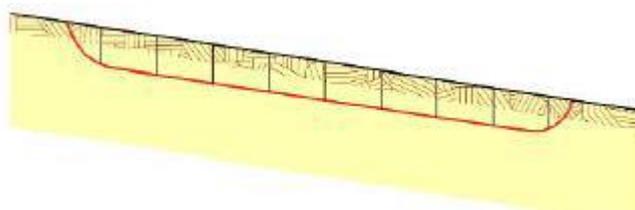
Para esta ecuación se usará el método de iteración para calcular el  $FS$ .

En este método podemos concluir que las presiones intersticiales para ángulos centrales no son tan eficaces como en el método de Fellemius.

### 2.12.3 Método simplificado de Janbu (rotura no circular)

La ecuación de equilibrio de fuerzas horizontales se aplica en el método de rebanadas de Janbu. Este método es aplicable para todas las formas, solo hay que definir cada punto geológicamente.

Se define como el empuje entre rebanadas, buscando equilibrio en fuerzas y momentos.



*Ilustración 19 Desplazamiento traslacional para la aplicación del método de Janbu*

En casos así, Janbu propuso emplear el método de rebanadas en el que la fuerza horizontal es la misma que la de la ecuación de equilibrio. La interacción era nula en el equilibrio de fuerzas, por eso se introdujo un factor de corrección  $f_0$  de manera empírica.

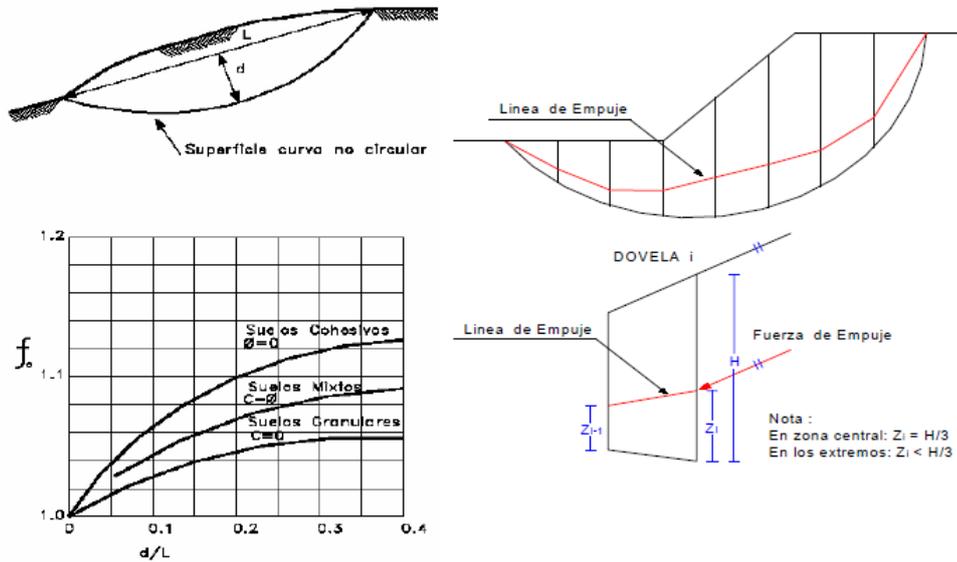


Ilustración 20 Concepción gráfica del método de Janbu

$$FS = \frac{f_0 * \sum (c * B + (W * \cos \alpha - u * B) * \tan \phi / \cos \alpha) ma}{\sum W * \tan \alpha}$$

$$ma = \cos \alpha * \left( 1 + \frac{\tan \alpha * \tan \alpha}{FS} \right)$$

Donde:

W: Peso de la Dovela

u: Presión de Poros

B: Base de la dovela

c: Cohesión del suelo

$\phi$ : Ángulo de fricción del suelo

$\alpha$ : Ángulo de la superficie de falla en la dovela

$f_\phi$  : Factor de corrección

FS: Factor de Seguridad

#### 2.12.4 Método de Spencer

Este método es muy riguroso. La iteración actúa como una variable de empuje con un ángulo  $\phi$  de inclinación constante, iterando repetidas veces se comprueba el valor de momentos y fuerzas en función del ángulo  $\phi$ .

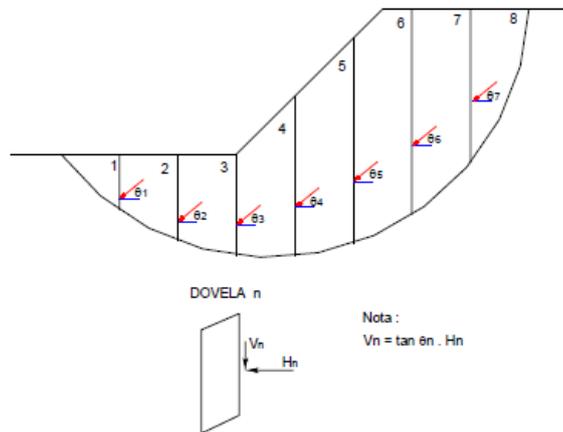


Ilustración 21 Ilustración del método de Spencer

### 2.12.5 Método de tablestacas en voladizo

Este método se utiliza normalmente para estructuras que no superen los 6 metros de altura, esta altura es hasta el eje de dragado.

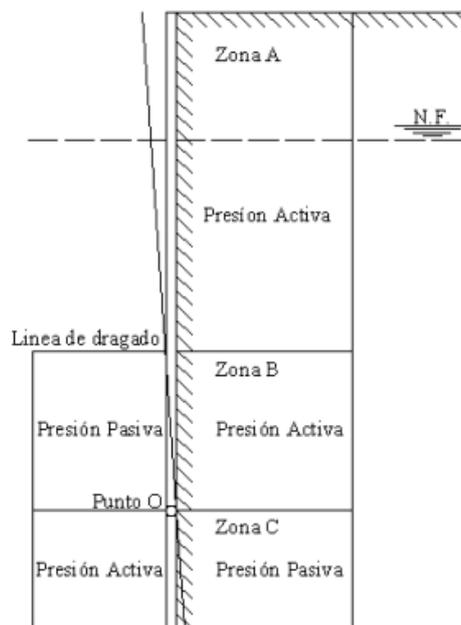


Ilustración 22 Presiones Activas y Pasivas que actúan sobre una tablestaca

En la ilustración 22. Se puede ver como es el comportamiento de una tablestaca en voladizo. Gira alrededor del punto O, las presiones hidrostáticas se anulan entre ellas, por eso solo se toma en consideración las presiones laterales. En la zona derecha de A y zona derecha B se observan presiones activas, mientras que, en la zona izquierda de B, hay presión pasiva. En la zona C, las presiones se invierten.

### 2.13 Sistema de sostenimiento de excavaciones

El trabajo de excavación a bastante profundidad genera daños colaterales, como, estéticos o estructurales en viviendas o establecimientos aledaños, por ello, es

conveniente estimar las deflexiones y asentamientos, para garantizar la seguridad en las excavaciones durante el proceso de construcción. [23]

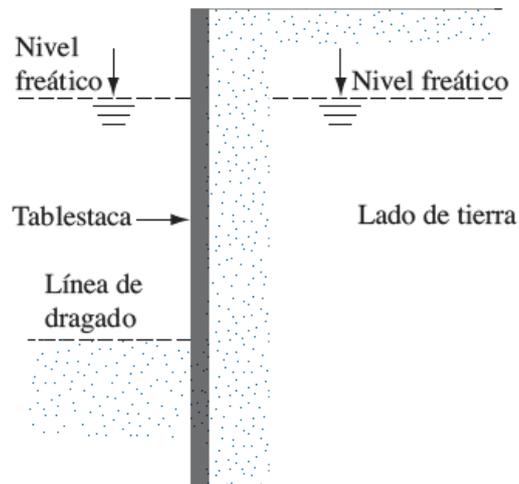
Estos sistemas tienen la misión de evitar el desprendimiento o deslizamiento del terreno en excavaciones. Hay diferentes y serán detallados a continuación.

### 2.13.1 Talud

Esto se define como una inclinación en el terreno. Para usarlos como un sistema de equilibrio y sostenimiento en el terreno, hay que considerar la altura y base del talud. También, se necesita conocer el tipo de suelo.

### 2.13.2 Tablestacas

Es un tipo de soporte longitudinal. Son elementos generalmente de acero, madera o concreto, prefabricados. Se insertan en el terreno para soportar fuerzas laterales del suelo. También se usan cuando hay niveles freáticos en el terreno.



*Ilustración 23 Muro de tablestacas*

Las tablestacas de madera generalmente son usadas para aquellas estructuras temporales sin mayor relevancia y se posiciona encima del nivel freático.

### 2.13.3 Construcción de muros de tablestacas

Existen dos: ancladas y en voladizo. La estructura de la tablestaca es incrustada en el piso, posteriormente, se coloca el relleno. Algunos casos, para crear un ambiente seco, se crea un cajón y se lo aplica. [24] El suelo generalmente en granular para rellenar detrás de la tablestaca. Se pueden dividir en dos tipos: estructura rellena, estructura dragada. Cuando realizamos un mejoramiento en el suelo, las propiedades mecánicas prosperan y se reducen las cargas muertas significativamente. [25]

### Construcción de estructura rellena:

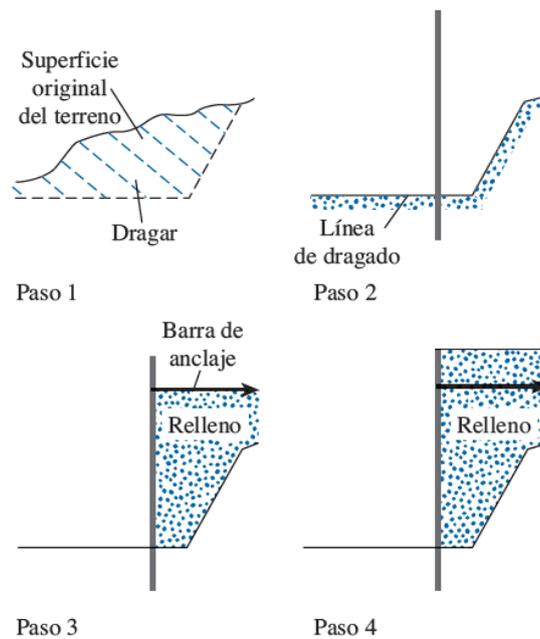


Ilustración 24 Secuencia de construcción para una estructura rellena

Primer paso: Dragar el suelo al frente y posteriormente de la estructura propuesta.

Segundo paso: Clavar la tablestaca

Tercer paso: Rellenar y colocar el sistema de anclaje

Cuarto paso: Rellenar por completo, hasta el final de la pared

### Construcción de estructura en voladizo:

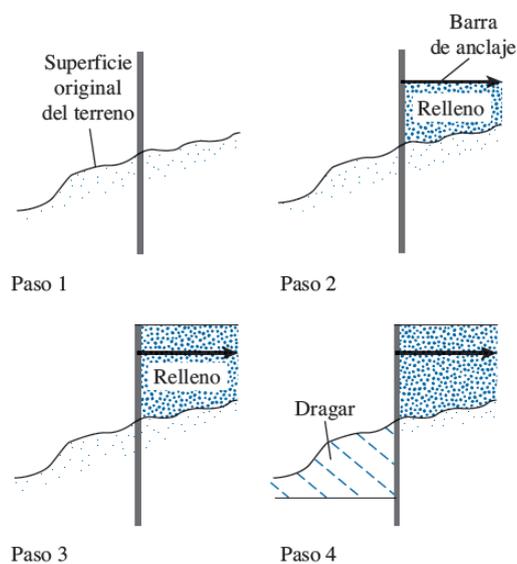


Ilustración 25 Secuencia de construcción de una estructura dragada

Primer paso: Clavar la tablestaca

Segundo paso: Rellenar y colocar el sistema de anclaje

Tercer paso: Rellenar por completo, hasta el final de la pared

Cuarto paso: Dragar frente la pared

#### **2.14 Prefactibilidad**

Algunos problemas de ingeniería civil y geotécnica deben ser estudiados y analizados con detenimiento, uno de ellos puede ser: infiltración de agua en el suelo, estabilidad del suelo, entre otros. Trabajar con un tablestacado para la construcción de cimientos tiene gran relevancia, entre ellas puede ser: cualquier tablestacado se obtiene con antelación y eso agiliza el trabajo, es ordenado y limpio, compacta el suelo granular e incrementa la capacidad de la carga del suelo.

#### **2.15 Factibilidad**

Al usar este sistema de sostenimiento en nuestra construcción, agilizará el proceso constructivo, ya que no es necesario ralentizar la construcción de la cimentación por problema de deslizamiento de tierra, tanto de nuestra parte como de las casas aledañas, evitando así posibles daños o accidentes.

#### **2.16 Identificación de la alternativa de solución viable para su diseño**

Para este trabajo de titulación se ha tomado 3 puntos en diferentes partes de la ciudad de Machala, con la finalidad de hacer la zonificación geotécnica para el tablestacado, la primera muestra se tomó en el Barrio Venezuela, la segunda muestra en el sector del Mercado Municipal "La granja" y la tercera muestra fue tomada en la parroquia de Puerto Bolívar.

Teniendo los ensayos y estudios de laboratorio de los puntos mencionados anteriormente, se debe seleccionar que tipo de tablestacas será el idóneo para este tipo de suelos y que resulte viable tanto económicamente como funcional.

Del análisis de las propiedades de los suelos que se encuentran en los sectores estudiados, se determinó la profundidad de hinchamiento de las tablestacas, en las cuales las presiones laterales no provoquen el deslizamiento del suelo. Además, se determina con que material nuestro tablestacado será la mejor solución en la relación costo-beneficio.

### 3. Capítulo III. Diseño definitivo de la alternativa de solución

#### 3.1. Concepto del Prototipo

#### 3.2 Memoria Técnica

##### 3.2.1 Levantamiento de información

Para este informe se tomaron datos solicitados al Gobierno Autónomo Descentralizado de Machala.

Los datos tomados fueron en tres diferentes lugares de la ciudad de Machala.

- Barrio Venezuela
- Parroquia Puerto Bolívar
- Mercado Municipal de Machala

Cada sitio tuvo las siguientes coordenadas:

No.	Ubicación	Norte	Sur	Profundidad (m)
1	Barrio Venezuela	9637964.94	615128.96	15
2	Parroquia Puerto Bolívar	9640411.28	612416.36	9
3	Mercado Municipal de Machala	9640758.55	615144.78	6

La clasificación del suelo de las calicatas:

- Barrio Venezuela

*Tabla 2 Clasificación por SUCS de perforación 1 Barrio Venezuela*

Perforación #1			
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación	Descripción
1	1	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
2	2	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente

			medianamente compacta
3	3	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
4	4.5	SC	Arena color gris, finos arcillo limosos medianamente plásticos, compacidad relativamente suelta
5	6	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
6	7.5	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
7	9	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
8	10.5	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
9	11.5	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
10	13.5	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta

*Tabla 3 Clasificación por SUCS de perforación 2 Barrio Venezuela*

Perforación #2			
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación	Descripción
11	1	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente

			plástica, consistencia medianamente compacta
12	2	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
13	3	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
14	4.5	SC	Arena color gris, finos arcillo limosos medianamente plásticos, compacidad relativamente suelta
15	6	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
16	7.5	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
17	9	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
18	10.5	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
19	11.5	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
20	13.5	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
21	15	CH	Arcilla color café con pintas de

			arena, plásticas, consistente medianamente compacta
--	--	--	-----------------------------------------------------

Tabla 4 Clasificación por SUCS de perforación 3 Barrio Venezuela

Perforación #3			
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación	Descripción
22	1	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
23	2	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
24	3	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
25	4.5	SC	Arena color gris, finos arcillo limosos medianamente plásticos, compacidad relativamente suelta
26	6	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
27	7.5	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
28	9	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente

			compacta
29	10.5	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
30	11.5	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
31	13.5	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta

- Parroquia Puerto Bolívar

*Tabla 5 Clasificación por SUCS de perforación 1 Puerto Bolívar*

Perforación #1		
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación
32	1	ML
33	2	SW
34	3	SP

*Tabla 6 Clasificación por SUCS de perforación 2 Puerto Bolívar*

Perforación #2		
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación
35	1	SP
36	2	SP
37	3	SP

*Tabla 7 Clasificación por SUCS de perforación 3 Puerto Bolívar*

Perforación #3		
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación

38	1	ML
39	2	SP
40	3	SP

Tabla 8 Clasificación por SUCS de perforación 4 Puerto Bolívar

Perforación #4		
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación
41	1	ML
42	2	SP
43	3	SP

- Mercado Municipal de Machala

Tabla 9 Clasificación por SUCS de perforación 1 en Mercado Municipal de Machala

Perforación #1			
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación	Descripción
44	0.5	GC	Relleno: canto rodado con arena, color café y algo gris, finos arcillosos limosos medianamente plásticos, compacidad relativa suelta $e=0.45m$ . Relleno: material de escombros $e=0.25m$
45	1	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
46	2	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
47	3	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
48	4	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa

49	5	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
50	6	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa

Tabla 10 Clasificación por SUCS de perforación 2 en Mercado Municipal de Machala

Perforación #2			
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación	Descripción
51	0.5	GC	Relleno: canto rodado con arena, color café y algo gris, finos arcillosos limosos medianamente plásticos, compacidad relativa suelta e=0.45m. Relleno: material de escombros e=0.25m
52	1	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
53	2	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
54	3	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
55	4	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
56	5	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
57	6	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa

Tabla 11 Clasificación por SUCS de perforación 3 en Mercado Municipal de Machala

Perforación #3			
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación	Descripción
58	0.5	GC	Relleno: canto rodado con arena, color café y algo gris, finos arcillosos limosos medianamente plásticos, compacidad relativa suelta e=0.45m. Relleno: material de escombros e=0.25m
59	1	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
60	2	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
61	3	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
62	4	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
63	5	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
64	6	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta

Tabla 12 Clasificación por SUCS de perforación 4 en Mercado Municipal de Machala

Perforación #4			
No. De	Profundidad	Clasificación	Descripción

Calicata	(m)		
65	0.5	GC	Relleno: canto rodado con arena, color café y algo gris, finos arcillosos limosos medianamente plásticos, compacidad 2relativa suelta e=0.45m. Relleno: material de escombros e=0.25m
66	1	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
67	2	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
68	3	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
69	4	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
70	5	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
71	6	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta

Tabla 13 Clasificación por SUCS de perforación 5 en Mercado Municipal de Machala

Perforación #5			
No. De Calicata	Profundidad (m)	Clasificación	Descripción
72	0.5	GC	Relleno: canto rodado con arena, color café y algo gris, finos arcillosos

			limosos medianamente plásticos, compacidad relativa suelta e=0.45m. Relleno: material de escombros e=0.25m
73	1	CH	Arcilla color café con pintas de arena, plásticas, consistente medianamente compacta
74	2	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
75	3	CL	Arcilla, color gris algo verde, con capas de arena medianamente plástica, consistencia medianamente compacta
76	4	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
77	5	SM	Arena color gris, finos limosos no plásticos, compacidad relativamente densa
78	6	SC	Arena color gris, finos arcillo limosos medianamente plásticos, compacidad relativamente suelta

### 3.2.2 Ensayos

Se realizaron los respectivos ensayos de laboratorio para determinar sus características. Ver Anexos.

### 3.2.3 Perfiles Estratigráficos de las calicatas

Puerto Bolívar

Perforación #1

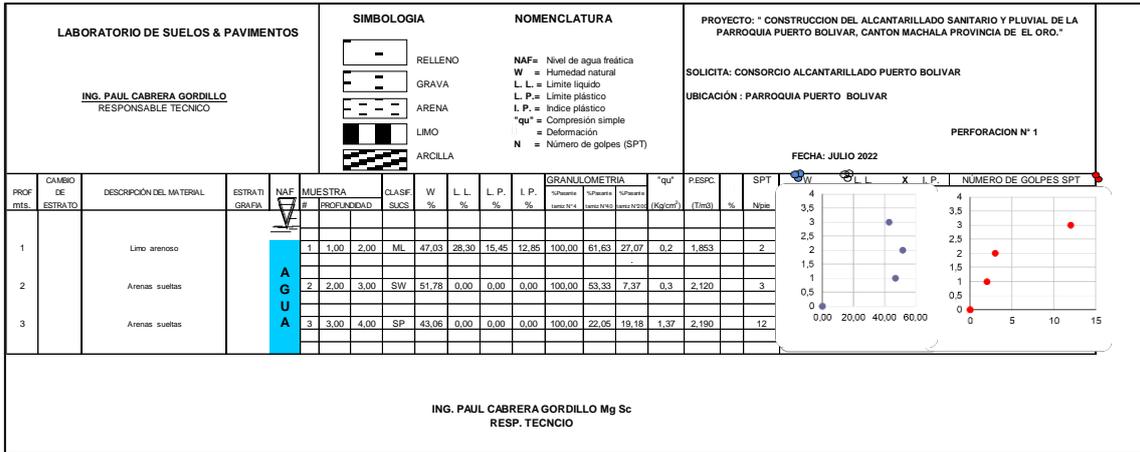


Ilustración 26 Estratigrafía de muestra #1 en Puerto Bolívar

### Perforación #2

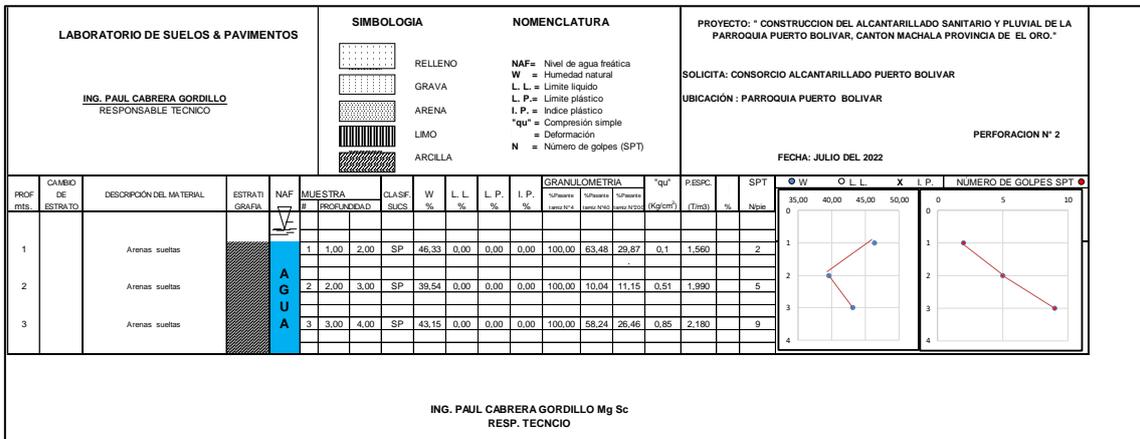


Ilustración 27 Estratigrafía de muestra #2 en Puerto Bolívar

### Perforación #3

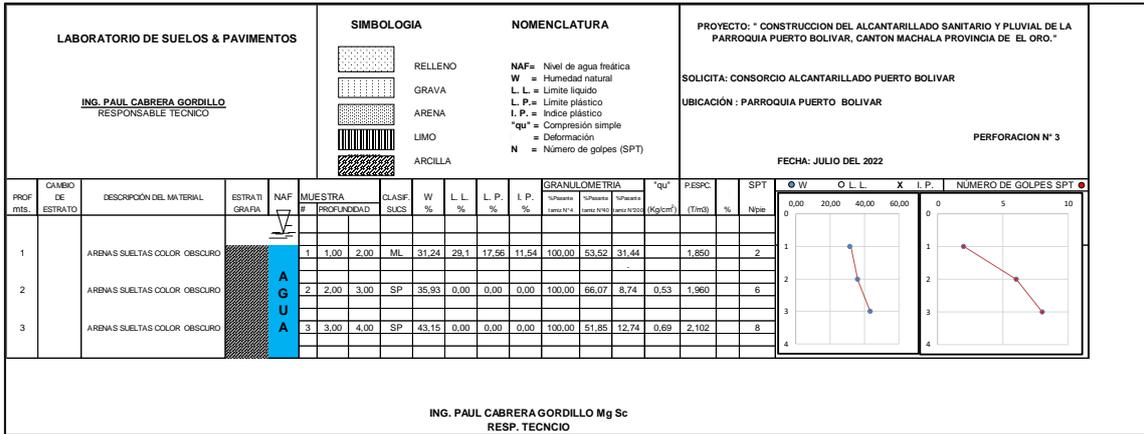


Ilustración 28 Estratigrafía de muestra #3 en Puerto Bolívar

### Perforación #4

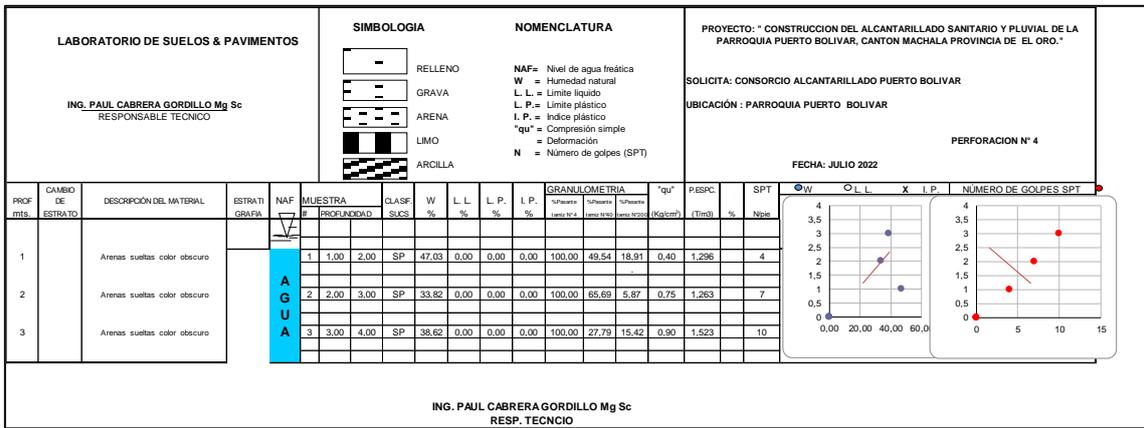


Ilustración 29 Estratigrafía de muestra #4 en Puerto Bolívar

Barrio Venezuela

### Perforación #2

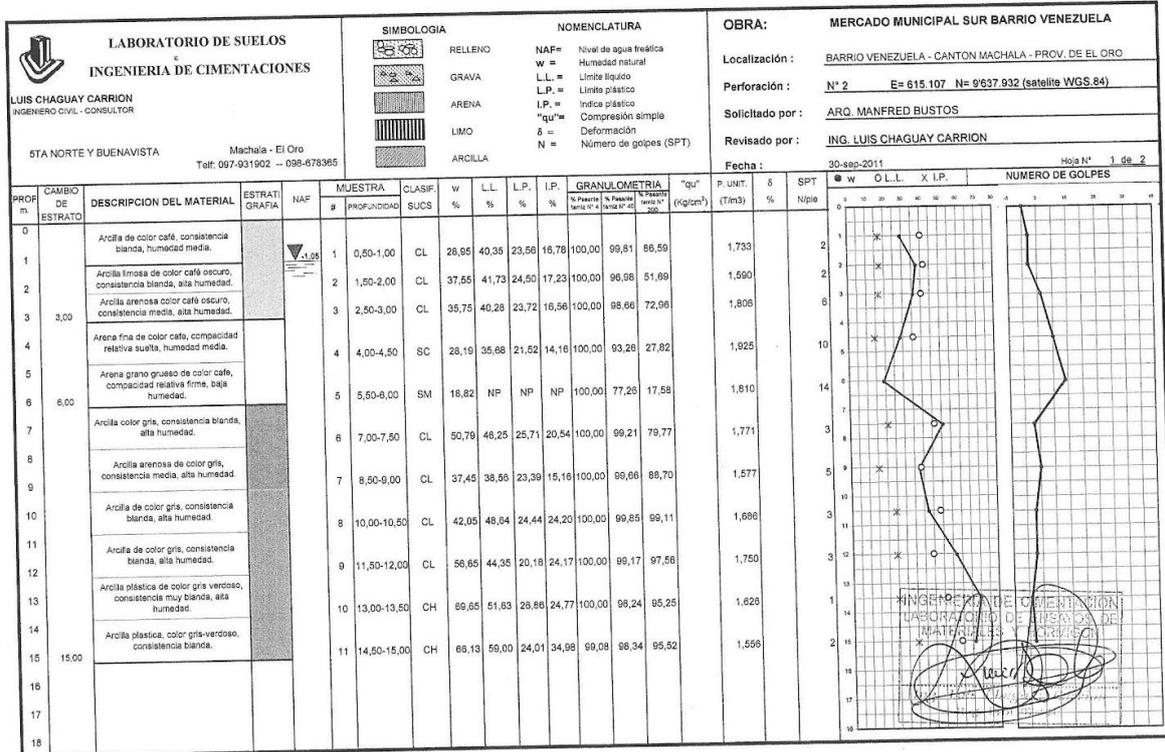


Ilustración 30 Estratigrafía de muestra #2 en Barrio Venezuela

# Perforación #3

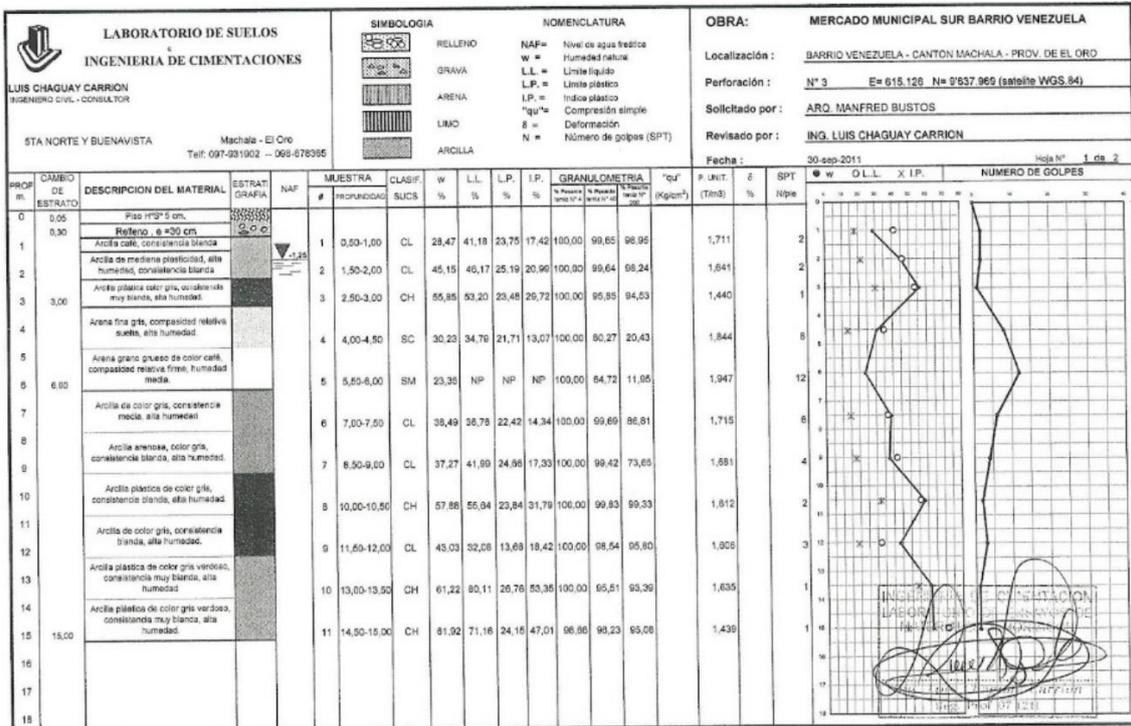


Ilustración 31 Estratigrafía de muestra #3 en Barrio Venezuela

Mercado Municipal de Machala

Perforación #1



# INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE - PASCUALES, COOP. VALLE DE LOS GERANIOS  
(VERGELES - CERRO COLORADO) Mz.# 1386 V.# 14; PBX: 04-4808464  
e-mail: insueco@yahoo.com

## INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

HOJA: 1 DE 1

OBRA  
ORDENA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARO. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MARZO 2016

ARCILLA

RELLENO= 0.30 m.

LIMO

ARENA

MAT. ORGANICA

TURBA



### PERFORACION N° 1

NIVEL FREATICO 1.20 m.  
COORDENADAS UTM N 9840764  
WGS84 E 0615085

PROF. mts.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL %	IP %	% PASA DEL TAMIZ N° 4	% PASA DEL TAMIZ N° 200	$\gamma$ Kg/m <sup>3</sup>	$q_u$ Kg/cm <sup>2</sup>	Def. %	Getapes No.	
0.50	1A		SC	RELLENO: ARENA CON CANTO RODADO, COLOR CAFÉ ALGO GRIS. FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA, $e = 0.15$ m. RELLENO: CAPA DE ESCOMBROS, $e = 0.15$ m.	22.90	30.66	9.00	62.34	23.41	1820			8/12"	
1.00	1		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ CON ALGO DE ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA COMPACTA.	34.31	42.31	18.20	100.00	97.93	1682			11/12"	
1.50	N.F.													
2.00	2		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ CON ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	32.12	38.30	14.06	100.00	88.76	1531				8/12"
2.50														
3.00	3		CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE Y CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	42.01	84.87	59.16	100.00	99.63	1705	0.70	5.64		
3.50														
4.00	4	SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA	29.70	NP	NP	100.00	19.82	1989				15/12"	
4.50														
5.00	5	SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA	22.86	NP	NP	100.00	14.89	1950				14/12"	
5.50														
6.00	6	SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA	27.92	NP	NP	100.00	21.85	1923				12/12"	
6.50														
7.00														
7.50														
8.00														
8.50														
9.00														
9.50														
10.00														

Ilustración 32 Estratigrafía de muestra #1 en Mercado Municipal de Machala

# Perforación #2



## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE - PASCUALES, COOP. VALLE DE LOS GERANIOS  
(VERGELES - CERRO COLORADO) Mz.# 1396 V.# 14; PBX: 04-4608464  
e-mail: insuaco@yahoo.com

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA  
ORDENA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARO: HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MARZO 2018

ARCILLA

RELLENO= 0,70 m.

HOJA: 1 DE 1

LIMO

ARENA

MAT. ORGANICA

TURBA



### PERFORACION N° 2

NIVEL FREATICO 1,25 m.  
COORDENADAS UTM N 9640848  
WGS84 E 0615065

PROF. mts.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASA DEL TAMIZ N° 4	% PASA DEL TAMIZ N° 200	γ Kg/m³	q <sub>u</sub> Kg/cm²	Det. %	Golpes N <sub>60</sub>
0.50	1A		GC	RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA, COLOR CAFÉ ALGO GRIS, FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA, e = 0.45 m. RELLENO: MATERIAL DE ESCOMBROS, e = 0.25 m	9.15	33.57	10.75	55.42	23.64	2001			9/12"
1.00	1		CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	35.99	58.89	29.85	100.00	99.19	1555			7/12"
1.50		N.F.											
2.00	2		CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	41.45	50.46	24.46	100.00	99.23	1699	0.70	6.35	
2.50													
3.00	3		CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON ALGO DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA	49.86	50.34	24.11	100.00	95.99	1674	0.51	6.00	
3.50													
4.00	4		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	20.93	NP	NP	100.00	23.77	1944			15/12"
4.50													
5.00	5		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	30.99	34.42	15.80	100.00	39.47	1891			5/12"
5.50													
6.00	6		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	27.64	25.53	2.99	100.00	31.26	2181			20/12"
6.50													
7.00													
7.50													
8.00													
8.50													
9.00													
9.50													
10.00													

Ilustración 33 Estratigrafía de muestra #2 en Mercado Municipal de Machala

# Perforación #3



## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE - PASCUALES, COOP. VALLE DE LOS GERANIOS  
(VERGELÉS - CERRO COLORADO) Mz. # 1386 V. # 14; PBX: 04-4609464  
e-mail: insueco@yahoo.com

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA  
ORDENA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARO. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TIJANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MARZO 2018

- ARCILLA
- LIMO
- MAT. ORGANICA
- ARENA
- TURBA

HOJA: 1 DE 1



### PERFORACION N° 3

NIVEL FREATICO 1.25 m.  
COORDENADAS UTM N 9640901  
W 9884 E 0615148

PROF. Mts.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASA DEL TAMIZ N° 4	% PASA DEL TAMIZ N° 200	γ Kgf/m³	q <sub>u</sub> Kgf/cm²	Def. %	Go Gpas	
0.50	1A		GC	RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA COLOR CAFÉ ALGO GRIS FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	5.92	34.00	10.71	50.05	24.44	2019			11/12"	
1.00	1		CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ CON ALGO DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	25.79	56.61	30.72	100.00	90.42	1777				8/12"
1.50	N.F.													
2.00	2		CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA	43.76	56.49	29.67	100.00	98.95	1616				5/12"
2.50														
3.00	3		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	26.81	NP	NP	100.00	16.85	2091				14/12"
3.50														
4.00	4		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	23.18	NP	NP	100.00	11.30	2067				14/12"
4.50														
5.00	5		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	23.71	NP	NP	96.79	14.55	1961				6/12"
5.50														
6.00	6		CL	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON CAPAS DE ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	33.43	39.10	16.21	100.00	85.31	1652				6/12"
6.50														
7.00														
7.50	7		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	40.92	44.30	20.03	100.00	98.22	1546				6/12"
8.00														
9.00	8		CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	53.00	66.32	40.30	100.00	99.80	1636				5/12"
9.50														
10.00														
10.50	9		CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	68.40	90.83	59.91	100.00	98.69	1570				5/12"
11.00														
11.50														
12.00	10		CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON ALGO DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	65.32	80.62	51.06	100.00	96.84	1572				5/12"
12.50														
13.00														
13.50														
14.00														
14.50														
15.00														

Ilustración 34 Estratigrafía de muestra #3 en Mercado Municipal de Machala

Perforación #4



**INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES**

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

**INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

HOJA: 1 DE 1

OBRA  
ORDENA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARC. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MARZO 2018

ARCILLA

RELLENO= 0.55 m.

LIMO

ARENA

MAT. ORGANICA

TURBA



**PERFORACION N° 4**

NIVEL FREATICO 1.20 m.  
COORDENADAS UTM N 9640846  
WGSS4 E 0615196

PROF. mts.	MUESTRA N°	ESTRAT. GRAFIA	CLASIF. CACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASA DEL TAMIZ N° 4	% PASA DEL TAMIZ N° 200	γ Kg/m <sup>3</sup>	q <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Def. %	Coef. N <sub>s</sub>
0.50	1A		GC	RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA Y FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COLOR CAFE ALGO GRIS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	8.64	39.41	14.91	60.11	42.05	2184			23/12"
1.00	1		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA COMPACTA.	36.75	39.66	16.82	100.00	99.95	1694	1.55	6.35	
1.50	N.F.												
2.00	2		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFE, CON PINTAS DE ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA BLANDA.	40.17	42.90	18.14	100.00	99.93	1568	0.45	3.88	
2.50													
3.00	3		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	29.27	NP	NP	100.00	18.47	2028			8/12"
3.50													
4.00	4		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	23.37	NP	NP	100.00	23.44	2096			13/12"
4.50													
5.00	5		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	28.41	NP	NP	100.00	11.75	2054			11/12"
5.50													
6.00	6		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA COMPACTA.	40.49	32.18	11.23	100.00	76.87	1746			11/12"
6.50													
7.00													
7.50													
8.00													
8.50													
9.00													
9.50													
10.00													

Ilustración 35 Estratigrafía de muestra #4 en Mercado Municipal de Machala

# Perforación #5



## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

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

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA  
ORDENA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARQ. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MARZO 2018

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

HOJA: 1 DE 1



### PERFORACION N° 5

NIVEL FREATICO 1.05 m.  
COORDENADAS UTM N 9640764  
WGS84 E 0615224

PROF. MUESTRA	ESTRAT. CLASIF.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL %	IP %	% PASA DEL TAMIZ N° 4	N° 200	γ Kg/m³	Qu Kg/cm²	Def. %	Coef. Nc
0.50	1A	GC RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA, COLOR CAFÉ ALGO GRIS, FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	4.81	32.90	9.92	44.15	21.17	2039			10/12"
1.00	1	CH ARCILLA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA COMPACTA.	32.40	55.02	34.10	100.00	98.55	1712	1.79	6.35	
1.50	N.F.										
2.00	2	CL ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA	41.01	46.43	24.03	100.00	99.87	1707	0.86	5.29	
2.50											
3.00	3	CL ARCILLA LIMOSA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA MUY COMPACTA.	39.28	37.95	17.56	100.00	62.33	1754			16/12"
3.50											
4.00	4	SM ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	18.55	NP	NP	100.00	12.32	2062			16/12"
4.50											
5.00	5	SM ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	15.72	NP	NP	100.00	40.35	2197			20/12"
5.50											
6.00	6	SC ARENA, COLOR GRIS, FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	31.33	29.31	7.30	100.00	42.96	1842			8/12"
6.50											
7.00											
7.50											
8.00											
8.50											
9.00											
9.50											
10.00											

Ilustración 36 Estratigrafía de muestra #5 en Mercado Municipal de Machala

### 3.2.3 Ubicación de calicatas

No.	Ubicación	Norte	Sur
1	Barrio Venezuela	9637964.94	615128.96
2	Parroquia Puerto Bolívar	9640411.28	612416.36
3	Mercado Municipal de Machala	9640758.55	615144.78



Ilustración 37 Ubicación de calicatas

### 3.2.4 Cálculos

Para los estratos de arcilla

**Barrio Venezuela:**

Diseño de Tablaestacas que Penetran Arcilla			
Datos:			
Y =	16,9713 kN/m3	Ø'1 =	5,1 °

$\gamma_{sat} =$	18,88425 kN/m <sup>3</sup>	$\phi_2 =$	5,1 °
$L_1 =$	1,05 m	$\phi_3 =$	0 °
$L_2 =$	0,95 m	$c_1 =$	0 kN/m <sup>2</sup>
$\gamma' =$	9,07425 kN/m <sup>3</sup>	$c_2 =$	0 kN/m <sup>2</sup>
$D =$	?	$c_3 =$	37,5 kN/m <sup>2</sup>

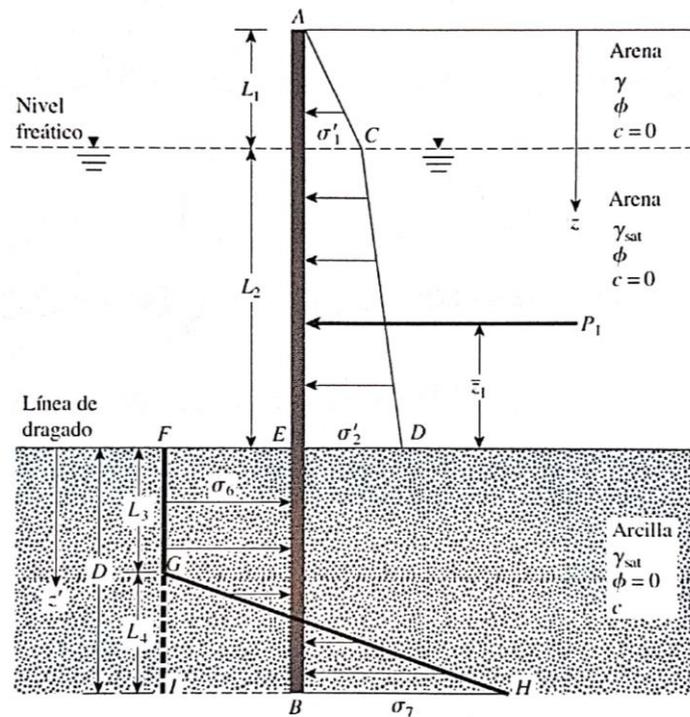


Ilustración 38 Tablestaca en voladizo que penetra arcilla

Paso 1: Calcular  $K_a$  para la arena

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$K_a = 0,837$$

Paso 2: Calcular  $\sigma_1'$  y  $\sigma_2'$

$$\sigma_1' = \gamma * L_1 * K_a$$

$$\sigma_1' = 14,92 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2' = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) * K_a$$

$$\sigma_2' = 22,13 \text{ kN/m}^2$$

Paso 3: Calcular  $P_1$  y  $Z_1$

$$P_1 = \frac{1}{2} \sigma'_1 L_1 + \sigma'_1 L_2 + \frac{1}{2} (\sigma_2^1 - \sigma'_1) L_2 \quad P_1 = \frac{1}{2} \sigma'_1 L_1 + \sigma'_1 L_2 + \frac{1}{2} (\sigma_2^1 - \sigma'_1) L_2$$

$$P_1 = 25,43 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

$$P_1 \bar{Z}_1 = 9,76 \left( L_2 + \frac{L_1}{3} \right) + 29,28 \left( \frac{L_2}{2} \right) + 13,16 \left( \frac{L_2}{3} \right)$$

$$\bar{Z}_1 = 1,21 \text{ m}$$

Paso 4: Calcular DTeórico

$$[4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] D^2 - [2P_1] D - \left[ \frac{P_1 (P_1 + 12c' \bar{Z}_1)}{(\gamma L_1 + \gamma' L_2) + 2c'} \right] = 0$$

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

$$A = 123,56$$

$$B = -50,86$$

$$C = -142,88$$

$$D_{\text{Teórico}} = 1,30 \text{ m}$$

Paso 5: Calcular L4

$$L_4 = \frac{D[4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] - P_1}{4c'}$$

$$L_4 = 0,9 \text{ m}$$

Paso 6: Calcular  $\sigma_6'$  y  $\sigma_7'$

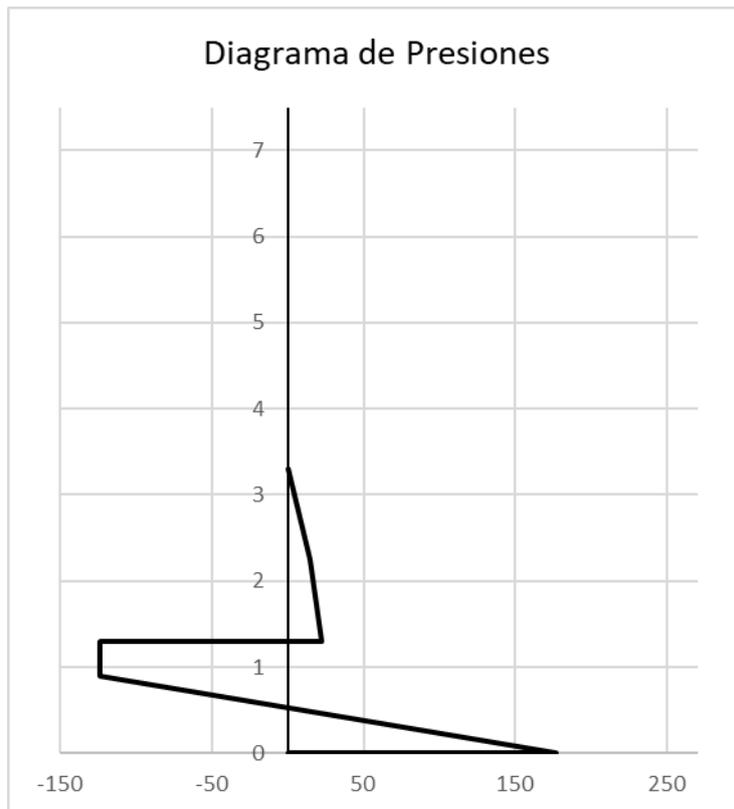
$$\sigma_6 = 4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)$$

$$\sigma_6 = 123,56 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_7 = 4c' + (\gamma L_1 + \gamma' L_2)$$

$$\sigma_7 = 176,44 \text{ kN/m}^2$$

Paso 7: Trazar Diagrama de Presiones



Paso 8: Calcular DReal

$$D_{Real} = 1,50 * D_{Teorico}$$

$$D_{Real} = 1,95 \text{ m}$$

Paso 9: Longitud total de la Tablaestaca

$$L_{total} = L_1 + L_2 + D_{real}$$

$$L_{total} = 3,95 \text{ m}$$

Paso 10: Calcular Z'

$$Z' = \frac{P_1}{\sigma_6}$$

$$Z' = 0,21 \text{ m}$$

Paso 11: Determinar MMax

$$M_{Max} = P_1(Z' - \bar{Z}_1) - \frac{\sigma_6 Z'^2}{2}$$

$$M_{Max} = 33,39 \text{ kN} - \text{m/m}$$

Paso 12: Determinar el Módulo de Sección Requerido

$$\delta_{req} = \frac{M_{Max}}{\sigma_{adm}}$$

$$\sigma_{adm} = 172,5 \text{ Mpa}$$

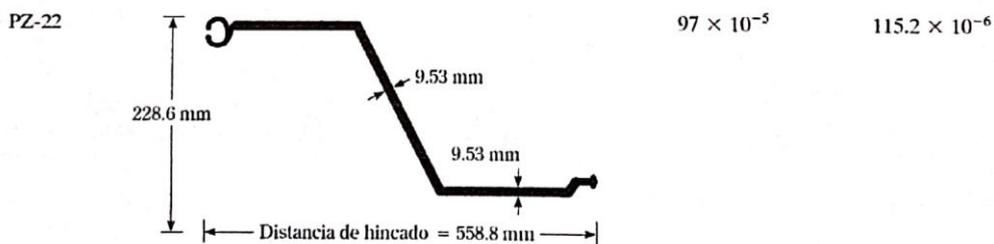
$$\delta_{req} = 0,0002 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$\delta_{req} = 19 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}$$

Paso 13: Escoger perfil de Tablaestaca

Perfil Seleccionado:

PZ - 22



Mercado Municipal de Machala:

Diseño de Tablaestacas que Penetran Arcilla			
Datos:			
Y =	16,4808 kN/m <sup>3</sup>	Ø'1 =	25 °
Ysat =	16,72605 kN/m <sup>3</sup>	Ø'2 =	25 °
L1 =	1,2 m	Ø'3 =	0 °
L2 =	0,8 m	c'1 =	0 kN/m <sup>2</sup>
Y' =	6,91605 kN/m <sup>3</sup>	c'2 =	0 kN/m <sup>2</sup>
D =	?	c'3 =	30 kN/m <sup>2</sup>

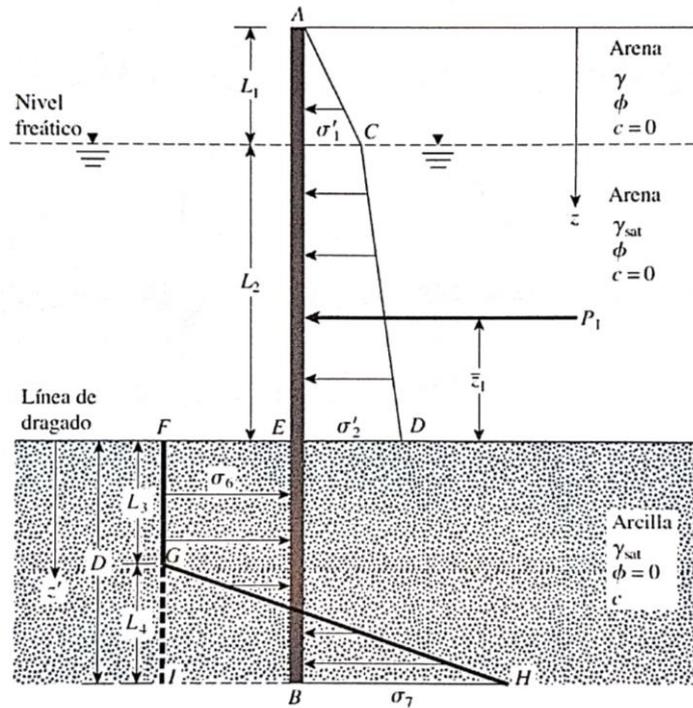


Ilustración 39 Tablestaca en voladizo que penetra arcilla

Paso 1: Calcular  $K_a$  para la arena

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = 0,406$$

Paso 2: Calcular  $\sigma_1'$  y  $\sigma_2'$

$$\sigma_1' = \gamma * L_1 * K_a$$

$$\sigma_1' = 8,03 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2' = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) * K_a$$

$$\sigma_2' = 10,28 \text{ kN/m}^2$$

Paso 3: Calcular  $P_1$  y  $Z_1$

$$P_1 = \frac{1}{2} \sigma_1' L_1 + \sigma_1' L_2 + \frac{1}{2} (\sigma_2' - \sigma_1') L_2$$

$$P_1 = 12,14 \text{ kN/m}$$

$$P_1 \bar{Z}_1 = 9,76 \left( L_2 + \frac{L_1}{3} \right) + 29,28 \left( \frac{L_2}{2} \right) + 13,16 \left( \frac{L_2}{3} \right)$$

$$Z_1 = 2,22 \text{ m}$$

Paso 4: Calcular DTeórico

$$[4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)]D^2 - [2P_1]D - \left[ \frac{P_1(P_1 + 12c'\bar{Z}_1)}{(\gamma L_1 + \gamma' L_2) + 2c'} \right] = 0$$

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

$$A = 94,69$$

$$B = -24,28$$

$$C = -115,46$$

$$D_{\text{Teórico}} = 3,23 \text{ m}$$

Paso 5: Calcular L4

$$L_4 = \frac{D[4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] - P_1}{4c'}$$

$$L_4 = 0,88 \text{ m}$$

Paso 6: Calcular  $\sigma_6'$  y  $\sigma_7'$

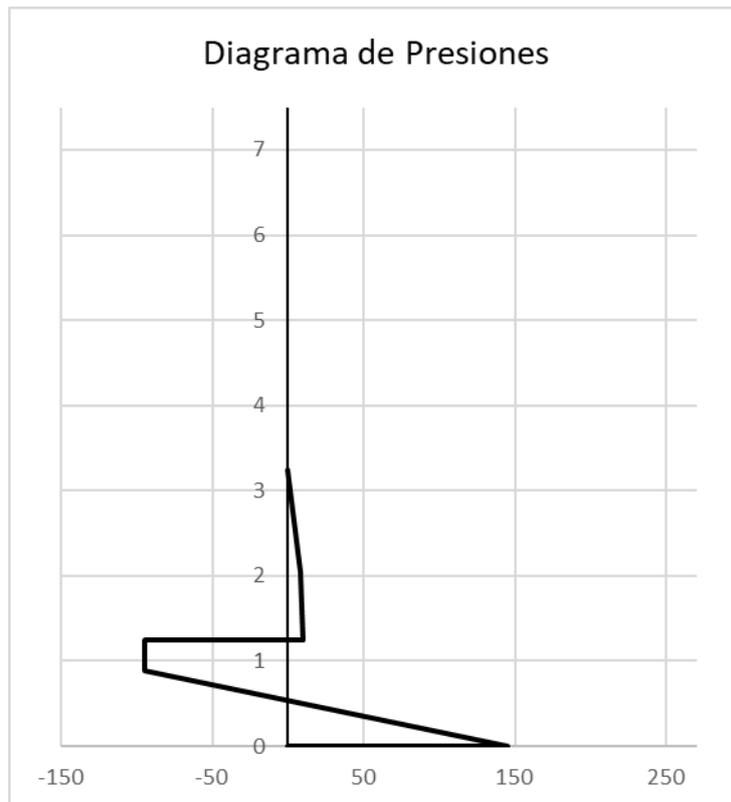
$$\sigma_6 = 4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)$$

$$\sigma_6 = 94,69 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_7 = 4c' + (\gamma L_1 + \gamma' L_2)$$

$$\sigma_7 = 145,31 \text{ kN/m}^2$$

Paso 7: Trazar Diagrama de Presiones



Paso 8: Calcular DReal

$$D_{\text{Real}} = 1,50 * D_{\text{Teorico}}$$

$$D_{\text{Real}} = 1,86 \text{ m}$$

Paso 9: Longitud total de la Tablaestaca

$$L_{\text{total}} = L_1 + L_2 + D_{\text{real}}$$

$$L_{\text{total}} = 3,86 \text{ m}$$

Paso 10: Calcular Z'

$$Z' = \frac{P_1}{\sigma_6}$$

$$Z' = 0,13 \text{ m}$$

Paso 11: Determinar MMax

$$M_{\text{Max}} = P_1(Z' - \bar{Z}_1) - \frac{\sigma_6 Z'^2}{2}$$

$$M_{\text{Max}} = 27,73 \text{ kN} - \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Paso 12: Determinar el Módulo de Sección Requerido

$$\delta_{req} = \frac{M_{Max}}{\sigma_{adm}}$$

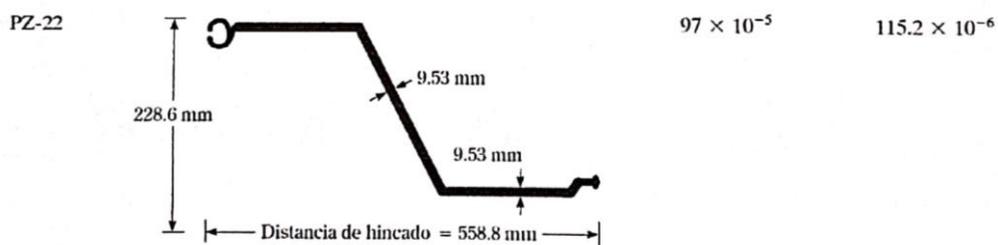
$$\sigma_{adm} = 172,5 \text{ Mpa}$$

$$\delta_{req} = 0,0002 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$\delta_{req} = 16,1 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}$$

Paso 13: Escoger perfil de Tablaestaca

Perfil Seleccionado:  
PZ - 22



Puerto Bolívar:

Diseño de Tablaestacas que Penetran Arcilla					
Datos:					
Y =	18,15	kN/m <sup>3</sup>	Ø'1 =	18	°
Ysat =	20,8	kN/m <sup>3</sup>	Ø'2 =	18	°
L1 =	1	m	Ø'3 =	0	°
L2 =	1	m	c'1 =	0	kN/m <sup>2</sup>
Y' =	10,99	kN/m <sup>3</sup>	c'2 =	0	kN/m <sup>2</sup>
D =	?		c'3 =	24	kN/m <sup>2</sup>

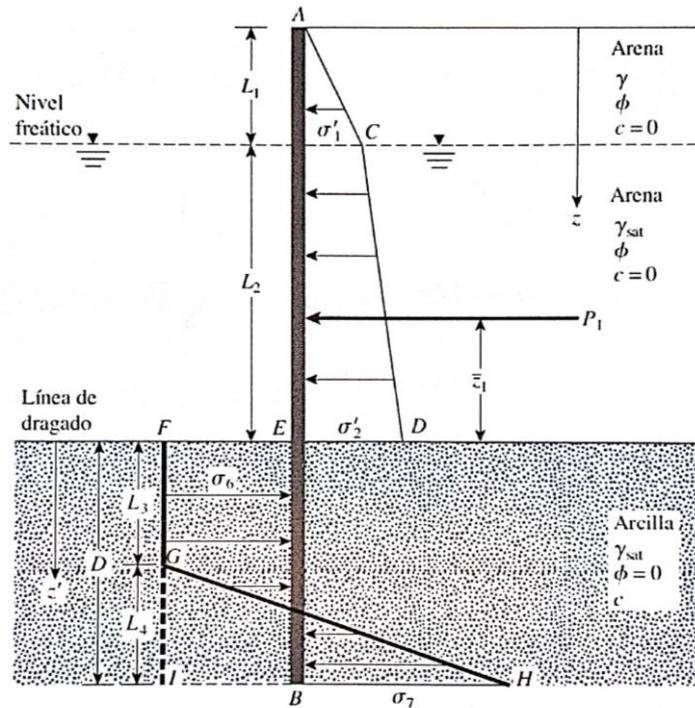


Ilustración 40 Tablestaca en voladizo que penetra arcilla

Paso 1: Calcular  $K_a$  para la arena

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_a = 0,528$$

Paso 2: Calcular  $\sigma_1'$  y  $\sigma_2'$

$$\sigma_1' = \gamma * L_1 * K_a$$

$$\sigma_1' = 9,58 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2' = (\gamma L_1 + \gamma' L_2) * K_a$$

$$\sigma_2' = 15,39 \text{ kN/m}^2$$

Paso 3: Calcular  $P_1$  y  $Z_1$

$$P_1 = \frac{1}{2} \sigma_1' L_1 + \sigma_1' L_2 + \frac{1}{2} (\sigma_2' - \sigma_1') L_2 = \frac{1}{2} \sigma_1' L_1 + \sigma_1' L_2 + \frac{1}{2} (\sigma_2' - \sigma_1') L_2$$

$$P_1 = 17,28 \text{ kN/m}$$

$$P_1 \bar{Z}_1 = 9,76 \left( L_2 + \frac{L_1}{3} \right) + 29,28 \left( \frac{L_2}{2} \right) + 13,16 \left( \frac{L_2}{3} \right)$$

$$Z_1 = 1,85 \text{ m}$$

Paso 4: Calcular DTeórico

$$[4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)]D^2 - [2P_1]D - \left[ \frac{P_1(P_1 + 12c'\bar{Z}_1)}{(\gamma L_1 + \gamma' L_2) + 2c'} \right] = 0$$

$$Ax^2 + Bx + C = 0$$

$$A = 66,86$$

$$B = -34,56$$

$$C = -123,22$$

$$D_{\text{Teórico}} = 1,64 \text{ m}$$

Paso 5: Calcular L4

$$L_4 = \frac{D[4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)] - P_1}{4c'}$$

$$L_4 = 0,96 \text{ m}$$

Paso 6: Calcular  $\sigma_6'$  y  $\sigma_7'$

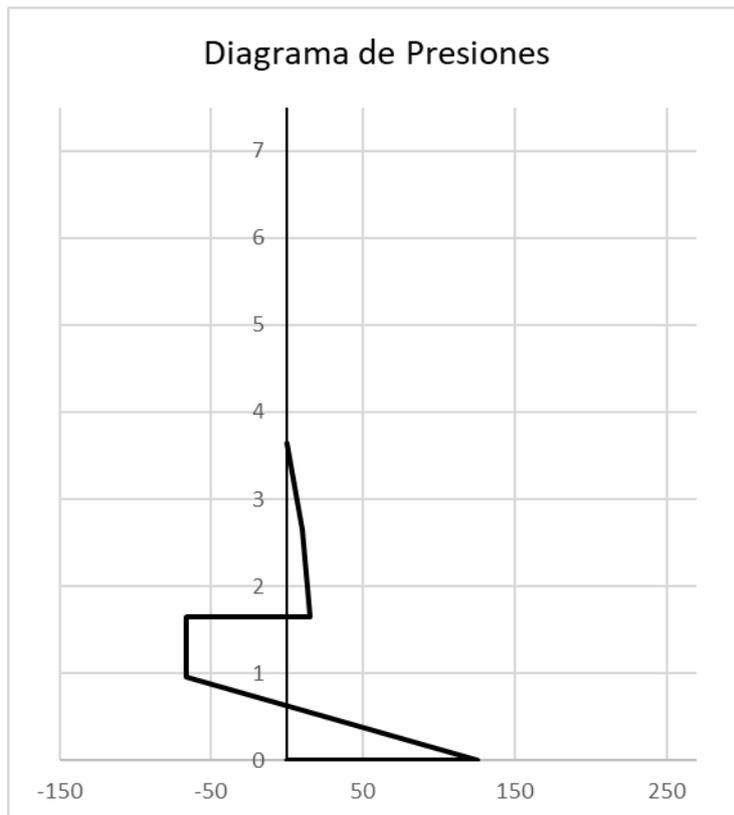
$$\sigma_6 = 4c' - (\gamma L_1 + \gamma' L_2)$$

$$\sigma_6 = 66,86 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_7 = 4c' + (\gamma L_1 + \gamma' L_2)$$

$$\sigma_7 = 125,14 \text{ kN/m}^2$$

Paso 7: Trazar Diagrama de Presiones



Paso 8: Calcular DReal

$$D_{\text{Real}} = 1,50 * D_{\text{Teorico}}$$

$$D_{\text{Real}} = 2,46 \text{ m}$$

Paso 9: Longitud total de la Tablaestaca

$$L_{\text{total}} = L_1 + L_2 + D_{\text{real}}$$

$$L_{\text{total}} = 4,46 \text{ m}$$

Paso 10: Calcular Z'

$$Z' = \frac{P_1}{\sigma_6}$$

$$Z' = 0,26 \text{ m}$$

Paso 11: Determinar MMax

$$M_{\text{Max}} = P_1(Z' - \bar{Z}_1) - \frac{\sigma_6 Z'^2}{2}$$

$$M_{\text{Max}} = 34,20 \text{ kN} - \frac{\text{m}}{\text{m}}$$

Paso 12: Determinar el Módulo de Sección Requerido

$$\delta_{req} = \frac{M_{Max}}{\sigma_{adm}}$$

$$\sigma_{adm} = 172,5 \text{ Mpa}$$

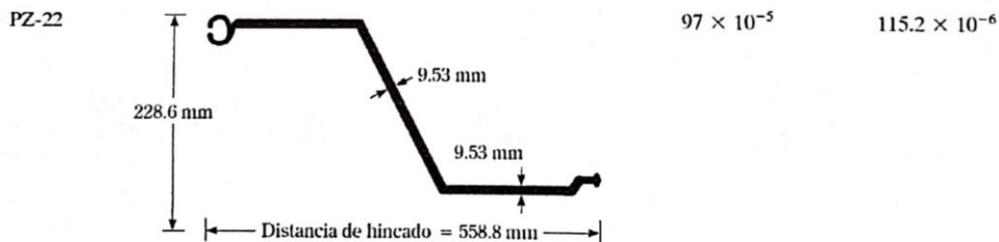
$$\delta_{req} = 0,0002 \text{ m}^3/\text{m}$$

$$\delta_{req} = 20 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{m}$$

Paso 13: Escoger perfil de Tablaestaca

Perfil Seleccionado:

PZ – 22



#### 4. CONCLUSIONES

- Las calicatas muestran similitud en sus características, como era de esperarse debido a su similitud de propiedades mecánicas y físicas, dando como resultado un suelo arcilloso, con cohesión y ángulo de fricción.
- Gracias a los ensayos, pudimos observar que el ángulo de fricción no supera los 30°, indicándonos que los suelos no son duros, a su vez, el mínimo ángulo fue 5.5°, pero con cohesión, descartando así el análisis de arenas.
- Las tablestacas actúan como voladizo que penetra arcilla.
- En todos los estratos existió nivel freático, lo que hizo que la profundidad de hinchamiento incremente a comparación de una zona sin nivel freático.
- La longitud máxima de hinchamiento en el Mercado Municipal de Machala es 1.86 m, en Barrio Venezuela es 1.95 m y en Puerto Bolívar es 2.46 m.
- De acuerdo con Bethlehem Steel Corporation, la PZ-22 puede ser una óptima opción para varios puntos de la ciudad. El perfil otorga estabilidad y garantiza que nuestro suelo no provoque derrumbes ni hundimientos durante la construcción de la cimentación.

## 5. RECOMENDACIONES

- Las calicatas muestran similitud en sus características, como era de esperarse debido a su similitud de propiedades mecánicas y físicas, dando como resultado un suelo arcilloso, con cohesión y ángulo de fricción.
- Gracias a los ensayos, pudimos observar que el ángulo de fricción no supera los 30°, indicándonos que los suelos no son duros, a su vez, el mínimo ángulo fue 5.5°, pero con cohesión, descartando así el análisis de arenas.
- Las tablestacas actúan como voladizo que penetra arcilla.
- En todos los estratos existió nivel freático, lo que hizo que la profundidad de hinchamiento incremente a comparación de una zona sin nivel freático.
- La longitud máxima de hinchamiento en el Mercado Municipal de Machala es 1.86 m, en Barrio Venezuela es 1.95 m y en Puerto Bolívar es 2.46 m.
- De acuerdo con Bethlehem Steel Corporation, la PZ-27 puede ser una óptima opción para varios puntos de la ciudad. El perfil otorga estabilidad y garantiza que nuestro suelo no provoque derrumbes ni hundimientos durante la construcción de la cimentación.
- Existen diferentes tipos de materiales de tablestacas para usarse en construcción, por ende, se pueden usar tablestacas de otro tipo (concreto, metálica, madera, otros). Existen material y diseños diferente en el mercado local.
- Cuando se hinquen las tablestacas de madera, lo recomendable es colocar una punta y casco metálicos para protegerlo del golpe cuando se lo clave en la superficie del terreno.
- Para usar tablestacas de madera, se recomienda grapar las juntas con grapas metálicas para evitar la separación de las mismas.
- Cuando las cargas del suelo no permiten que las tablestacas trabajen en voladizo, lo óptimo es usar dos pantallas con una distancia suficientemente cerca.
- Este tipo de sistema de sostenimiento no es recomendable en suelos duros, por su alta cohesión. En estos casos se requeriría perforaciones previas, pero no sería lo óptimo ni constructivamente ni económicamente.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Rezaei, I. Shooshpasha, H. Rezaei, S. Rezaei, I. Shooshpasha, y H. Rezaei, «Empirical Correlation between Geotechnical and Geophysical Parameters in a Landslide Zone (Case Study: Naigeschal Landslide)», *Earth Sci. Res. J.*, vol. 22, n.o 3, pp. 195-204, sep. 2018, doi: 10.15446/esrj.v22n3.69491.
- [2] C. Mendoza, J. C. R. C, y B. Caicedo, «The geological history analysis of the friction angle in transported soils and their importance in the bearing capacity of shallow foundations», *Rev. Int. Metod. Numér. Para Cálculo Diseño En Ing.*, vol. 34, n.o 1, ene. 2018, doi: 10.23967/j.rimni.2017.8.003.
- [3] N. C. Zúñiga y E. C. Mora, «La construcción epistemológica en Ingeniería Civil: Visión de la Universidad de Costa Rica», *Actual. Investig. En Educ.*, vol. 19, n.o 1, Art. n.o 1, 2019, doi: 10.15517/aie.v19i1.35328.
- [4] J. G. Tristá, W. D. C. Cristía, G. J. Q. Sotolongo, I. F. Berenguer, y C. M. R. Rodríguez, «Análisis del comportamiento tenso-deformacional de un suelo parcialmente saturado para un cimiento circular bajo carga axial», *Rev. Científica Ing. Desarro.*, vol. 38, n.o 1, Art. n.o 1, ene. 2020, doi: 10.14482/inde.38.1.620.112.
- [5] E. Aristizábal et al., «Metodologías para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa como parte de los estudios básico de amenaza: caso de estudio municipio de Andes, Antioquia, Colombia», *Bol. Geol.*, vol. 44, n.o 3, pp. 199-217, 2022.
- [6] L. R. Fernández-Sola et al., «Acciones de diseño en cimentaciones en edificios de concreto reforzado con comportamiento inelástico», *Ing. Sísmica*, n.o SPE104, pp. 32-50, 2020, doi: 10.18867/ris.104.539.
- [7] C. Greco Cid-Lazo, C. Teresa López-Seijas, C. Julián Herrera-Puebla, y C. Felicita González-Robaina, «Variación de la Densidad Aparente para diferentes contenidos de agua en suelos cubanos: Variation of Bulk Density for different water contents in Cuban soils.», *Ing. Agríc.*, vol. 11, n.o 2, pp. 3-9, abr. 2021.
- [8] G. Auvinet Guichard y J. Sánchez Guzmán, «Diseño de terraplenes ligeros para control de asentamientos», *Ing. Investig. Tecnol.*, vol. 21, n.o 4, pp. 1-9, oct. 2020, doi: 10.22201/fi.25940732e.2020.21.4.034.
- [9] A. P. Vanegas-Padilla y E. R. Ortega-Sinning, «Análisis de la incidencia geotécnica para la construcción de un distrito de riego en el departamento de Atlántico

– Colombia», Rev. Politécnica, vol. 18, n.o 36, Art. n.o 36, sep. 2022, doi: 10.33571/rpolitec.v18n36a2.

[10] Ó. Palacio-León, Á. Chávez-Porras, y Y. L. Velásquez-Castiblanco, «Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados», Tecnura, vol. 21, n.o 53, pp. 96-106, 2017.

[11] E. Aristizábal, F. Riaño, y J. Jiménez-Ortiz, «Umbral de lluvia como detonante de movimientos en masa en el piedemonte de la cordillera Central en los Andes colombianos», Bol. Geol., vol. 44, n.o 2, pp. 183-197, 2022.

[12] L. Moreno, M. Muñoz-Rosado, y R. Ramírez-Palma, «Caracterización Mecánica De Suelos Del Perfil Costero Entre Ancón Y Anconcito», Rev. Cienc. Unemi, vol. 12, n.o 31, pp. 40-53, 2019.

[13] Y. G. Llanes, R. Martínez-Silva, y A. O. Hernández, «Evaluación de la expansividad de las arcillas en la ciudad de Pinar del Río», Avances, vol. 21, n.o 1, 2019, Accedido: 25 de febrero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869112006/>.

[14] G. A. E. Rubio y D. Feo-Ardila, «Territorio e identidad de resistencia en jóvenes del Catatumbo (Colombia), constructores de paces imperfectas», Investig. Desarro., vol. 30, n.o 1, Art. n.o 1, mar. 2022, doi: 10.14482/INDES.30.1.303.661.

[15] J. M. Díaz-Coral, Y. Valencia-González, J. C. de Carvalho, J. M. Díaz-Coral, Y. Valencia-González, y J. C. de Carvalho, «Validación de una metodología para obtener la envolvente de ruptura al esfuerzo cortante en suelos no saturados compactados», Entramado, vol. 17, n.o 1, pp. 290-301, jun. 2021, doi: 10.18041/1900-3803/entramado.1.7303.

[16] J. L. González Rufino y O. Chávez Alegría, «Evaluación de la expansión en suelos presaturados», Ing. Investig. Tecnol., vol. 22, n.o 4, pp. 1-14, oct. 2021, doi: 10.22201/fi.25940732e.2021.22.4.027.

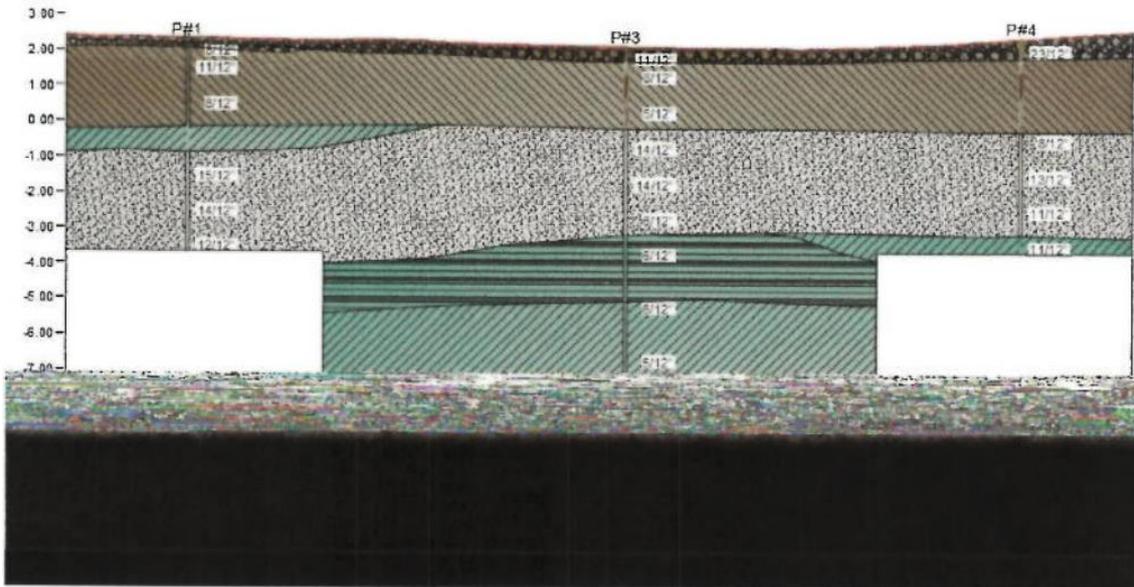
[17] C. A. Peña-Rincón, «Datos De Precipitación Con El Modelo Hsb Para Pronóstico De Deslizamiento De Suelos Superficiales», Boletín Geol., vol. 39, n.o 2, pp. 49-56..

[18] A. O. O. González y R. J. G. Amaya, «Evaluación del riesgo por deslizamiento de una ladera en la ciudad de Tijuana, México», Tecnura, vol. 22, n.o 55, Art. n.o 55, ene. 2018, doi: 10.14483/22487638.12063..

- [19] «Evaluation of Load Capacity of Stratified Soils (2 Layers) by Means of Numerical Analytical Comparison | Revista Facultad de Ingeniería». <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/12080> (accedido 22 de febrero de 2023).
- [20] Ms. R. D. Oyola-Guzmán y Ms. I. L. S. V. Oyola, «Uso de la teoría de Mohr-Coulomb para explicar el mejoramiento de suelos mediante el proceso de compactación.», *Rev. Arquít. E Ing.*, vol. Vol12, n.o 1, pp. 1-17, 2018.
- [21] D. L. H. Cabrera, J. S. D. Vázquez, O. S. Pérez, H. M. Esquivel, y J. G. Tristán, «Métodos de diagnóstico para la evaluación geotécnica de vías urbanas en centros históricos cubanos.», *Rev. Arquít. E Ing.*, vol. 16, n.o 2, pp. 1-16, 2022
- [22] I. Flores, J. García, Y. González, I. Flores, J. García, y Y. González, «Relationship between compaction and suction in earth dams with CH type soils», *Obras Proy.*, n.o 27, pp. 15-25, jun. 2020, doi: 10.4067/S0718-28132020000100015.
- [23] R. V. B. Granados, C. J. S. Vargas, y L. A. C. Cárdenas, «Análisis de deflexiones y asentamientos en excavaciones profundas a cielo abierto en suelos blandos de Bogotá», *Ing. Desarro.*, vol. 36, n.o 2, pp. 437-454, 2018.
- [24] F. Repetto et al., «Un enfoque innovador de control de la corrosión para habilitar la gestión de activos de los elementos de acero en infraestructura costera», *Obras Proy.*, n.o 26, pp. 37-42, dic. 2019, doi: 10.4067/S0718-28132019000200037.
- [25] «Visor Redalyc - Influencia de las cargas muertas y el tipo de suelo en el diseño de cimentaciones aisladas en zonas sísmicas». <https://www.redalyc.org/journal/1813/181360994002/> (accedido 1 de marzo de 2023).

## Anexos

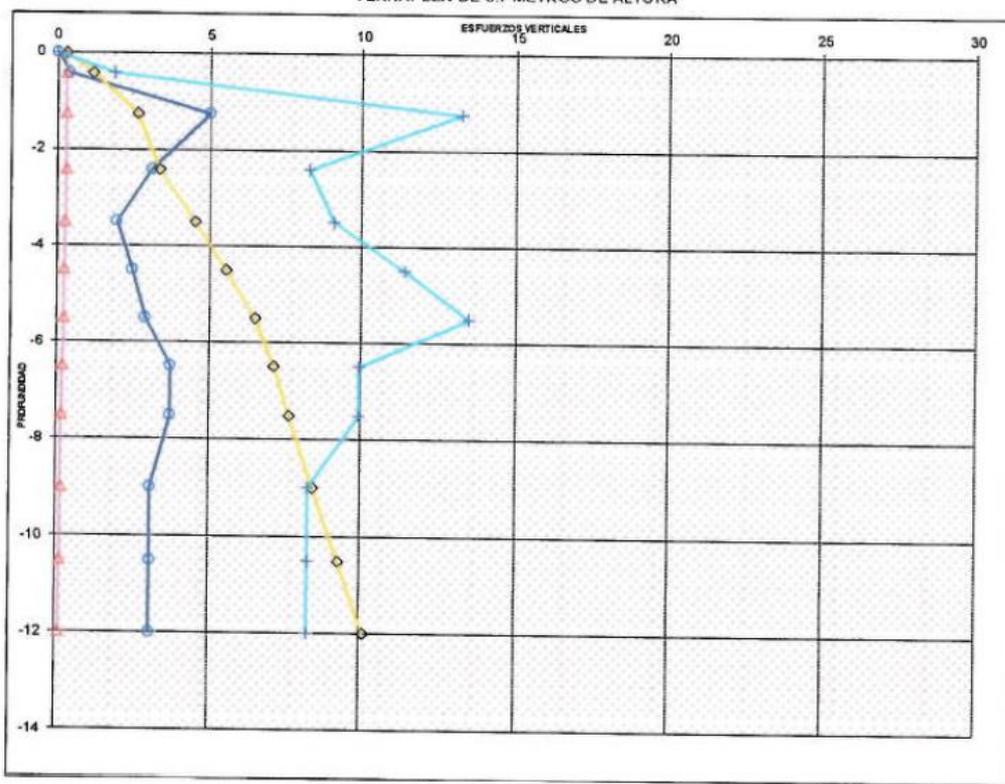
Anexo 1 Perfil estratigráfico obtenido mediante los sondeos ejecutados en Mercado Municipal de Machala



Anexo 2 Evaluación de esfuerzos y resistencias al corte-terraplén de 0.70 m de altura -Perf. #3 en Mercado Municipal de Machala

SUELO	PROF. m.	N. F. m.	$\gamma$ t/m <sup>3</sup>	$\Phi$ °	$q_u$ t/m <sup>2</sup>	$\gamma'$ t/m <sup>3</sup>	$Su \delta S_d$ t/m <sup>2</sup>	$\Delta\sigma_{vo}$ t/m <sup>2</sup>	$\sigma_{vEstrata}$ t/m <sup>2</sup>	$\sigma_{vo}$ t/m <sup>2</sup>	$\sigma_{v-u}$ t/m <sup>2</sup>	$\sigma_{vof}$ t/m <sup>2</sup>	$q_d$ t/m <sup>2</sup>	$q_e$ t/m <sup>2</sup>	$N_y$	$N_q$	$U$ t/m <sup>2</sup>	$U_t$ t/m <sup>2</sup>	$\Delta\sigma_{vo}$ t/m <sup>2</sup>
G	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0.32
G	0.43	0.00	2.018	25.00	0.00	2.018	0.40	0.31	0.87	0.87	0.87	1.18	5.61	1.87	3.00	4.00	0	0.00	0.31
F	1.25	0.00	1.777	0.00	10.00	1.777	5.00	0.31	1.46	2.32	2.32	2.64	26.46	13.23	0.00	1.00	0	0.00	0.31
F	2.40	1.25	1.616	0.00	6.25	0.616	3.13	0.31	1.86	4.18	3.03	3.34	16.54	8.27	0.00	1.00	1.15	1.15	0.31
G	3.50	1.25	2.081	25.00	0.00	1.081	1.97	0.29	2.29	6.47	4.22	4.51	27.31	9.10	3.00	4.00	1.10	2.25	0.29
G	4.50	1.25	2.067	25.00	0.00	1.067	2.47	0.27	2.07	8.54	5.29	5.56	34.21	11.40	3.00	4.00	1.00	3.25	0.27
G	5.50	1.25	1.961	25.00	0.00	0.961	2.91	0.25	1.96	10.50	6.25	6.50	40.43	13.48	3.00	4.00	1.00	4.25	0.25
F	6.50	1.25	1.652	0.00	7.50	0.652	3.75	0.22	1.65	12.15	6.90	7.13	19.85	9.92	0.00	1.00	1.00	5.25	0.22
F	7.50	1.25	1.546	0.00	7.50	0.546	3.75	0.20	1.55	13.70	7.45	7.65	19.85	9.92	0.00	1.00	1.00	6.25	0.20
F	9.00	1.25	1.536	0.00	6.25	0.536	3.13	0.18	2.30	16.00	8.25	8.44	16.54	8.27	0.00	1.00	1.50	7.75	0.18
F	10.50	1.25	1.570	0.00	6.25	0.570	3.13	0.16	2.36	18.36	9.11	9.27	16.54	8.27	0.00	1.00	1.50	9.25	0.16
F	12.00	1.25	1.572	0.00	6.25	0.572	3.13	0.14	2.36	20.72	9.97	10.11	16.54	8.27	0.00	1.00	1.50	10.75	0.14

Anexo 3 Gráfico de esfuerzos, terraplén de 0.70 m de altura, Perf. #3 en Mercado Municipal de Machala



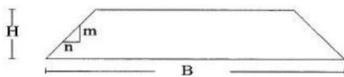
Anexo 4 Cálculo de asentamiento por consolidación, terraplén de 0.70 m de altura, Perf. #3 Mercado Municipal de Machala

$$\sigma_c = 0.03 \text{ Kg / cm}^2$$

$P_c$	2.01	$P_c$	0.00	$P_c$	0.00
$C_c$	0.587	$C_c$	0.000	$C_c$	0.000
$C_a$	0.108	$C_c$	0.000	$C_c$	0.000
$e_c$	1.082	$e_c$	0.000	$e_c$	0.000

CAPA	H	Z	$\sigma_{vo}$	$\Delta\sigma_{vo}$	$\frac{\sigma_{vo} + \Delta\sigma_v}{\sigma_{vo}}$	$\log x H$	ASENTAMIENTO
RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA COLOR CAFÉ ALGO GRIS FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLÁSTICOS COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	0.43	0.22	0.87	0.31	1.36	0.06	-----
ARCILLA, COLOR CAFÉ CON ALGO DE ARENA PLÁSTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	0.82	0.84	2.32	0.31	1.14	0.05	-----
ARCILLA, COLOR CAFÉ CON ALGO DE ARENA PLÁSTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	1.15	1.83	3.03	0.31	1.10	0.05	0.0025
ARCILLA, COLOR CAFÉ CON PINTAS DE ARENA PLÁSTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	1.10	2.95	4.22	0.29	1.07	0.03	-----
ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	1.00	4.00	5.29	0.27	1.05	0.02	-----
ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	1.00	5.00	6.25	0.25	1.04	0.02	-----
ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLÁSTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	1.00	6.00	6.90	0.22	1.03	0.01	0.0039
ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON CAPAS DE ARENA, MEDIANAMENTE PLÁSTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	1.00	7.00	7.45	0.20	1.03	0.01	0.0033
ARCILLA LIMOSA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	1.50	8.25	8.25	0.18	1.02	0.01	0.0040
ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	1.50	9.75	9.11	0.16	1.02	0.01	0.0032
ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLÁSTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	1.50	11.25	9.97	0.14	1.01	0.01	0.0026
							0.0197

Anexo 5 Asentamiento por consolidación en Mercado Municipal de Machala



H =	0.70	m
B =	10.00	m
m =	1.00	
n =	1.50	
$\gamma =$	0.45	ton/m <sup>3</sup>

ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION = 1.97 cm.

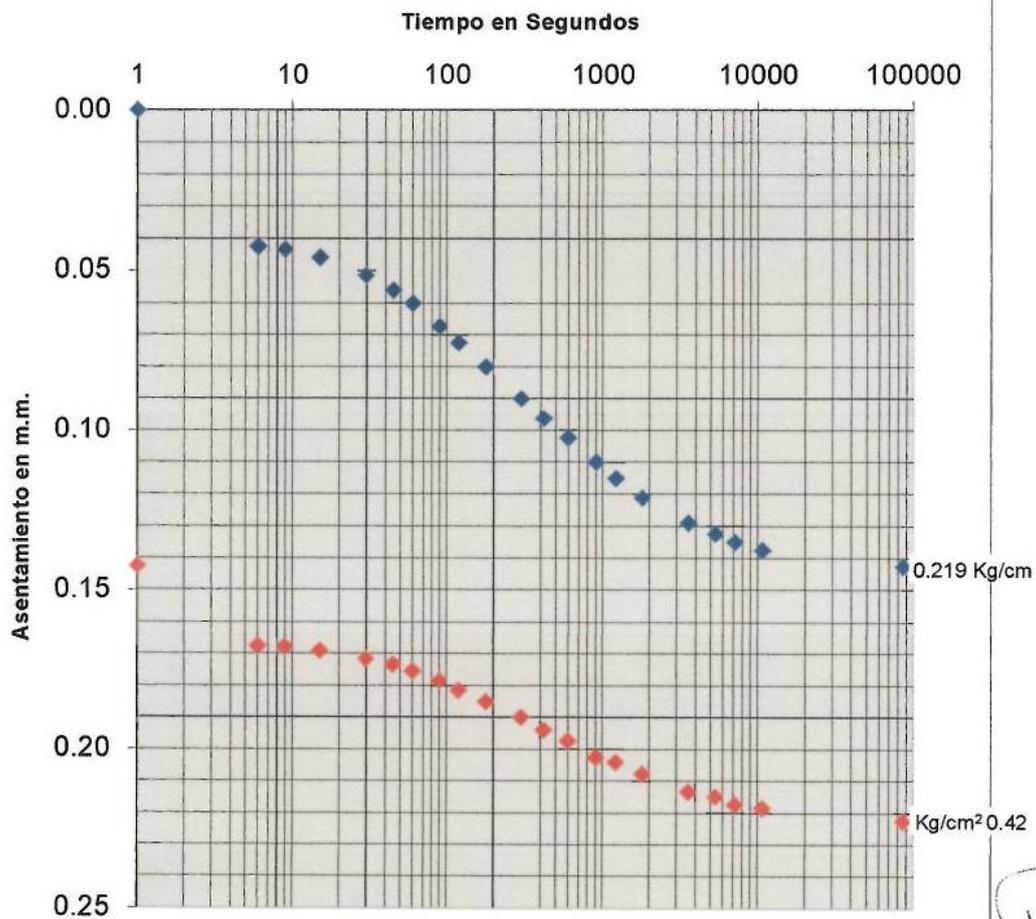


## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO DE CONSOLIDACION

OBRA MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
PARA ARQ. HUMBERTO PLAZA  
REVISADO ING. RICARDO TITUANA  
FECHA MARZO 2018  
PERFORACION 1 MUESTRA 3 PROFUND. 2.50 - 3.00 Metros  
LOCALIZACION CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MATERIAL ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE Y CAFE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA

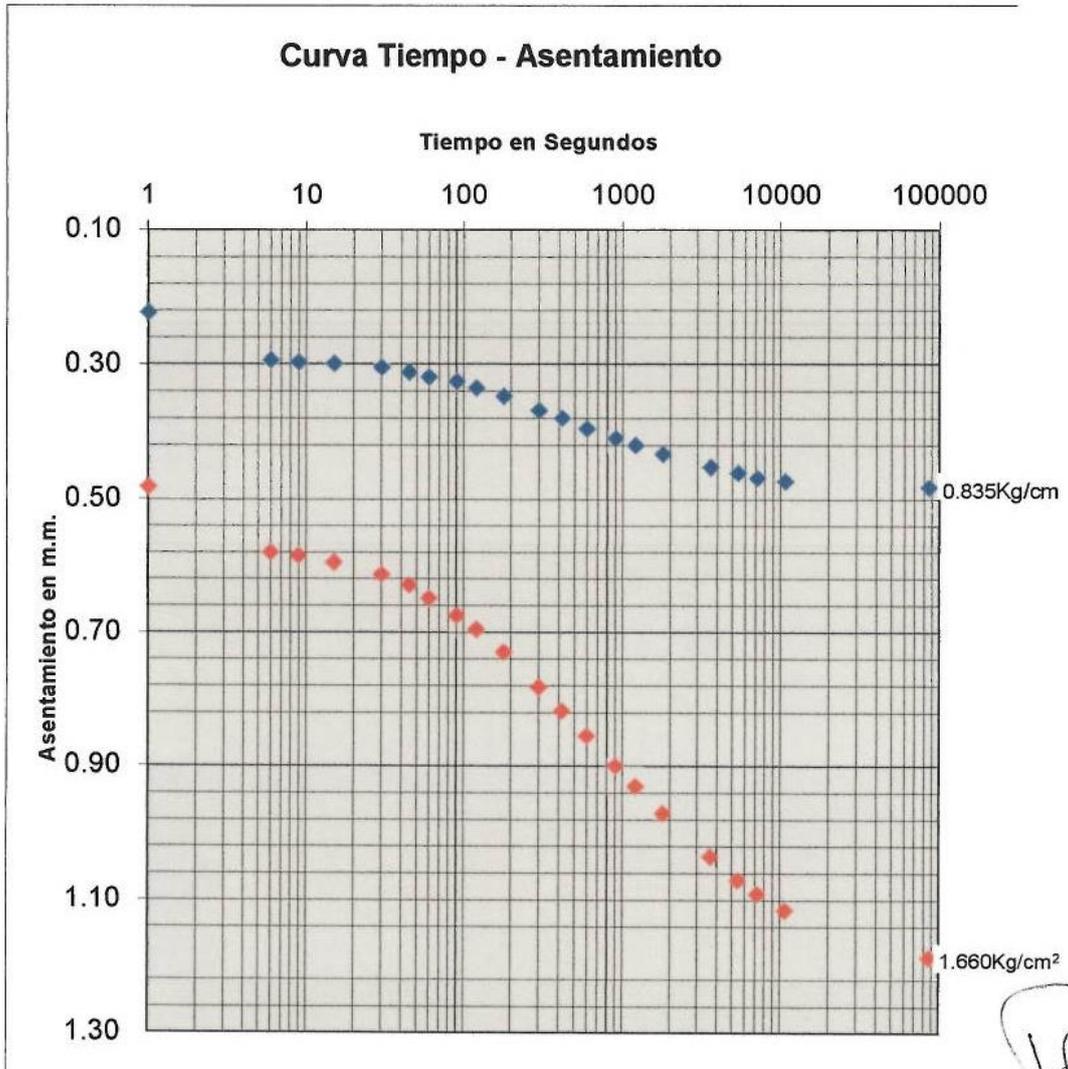
### Curva Tiempo - Asentamiento





**INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES**  
ENSAYO DE CONSOLIDACION

OBRA MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
PARA ARQ. HUMBERTO PLAZA  
REVISADO ING. RICARDO TITUANA  
FECHA MARZO 2018  
PERFORACION 1 MUESTRA 3 PROFUND. 2.50 - 3.00 Metros  
LOCALIZACION CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MATERIAL ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE Y CAFE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA

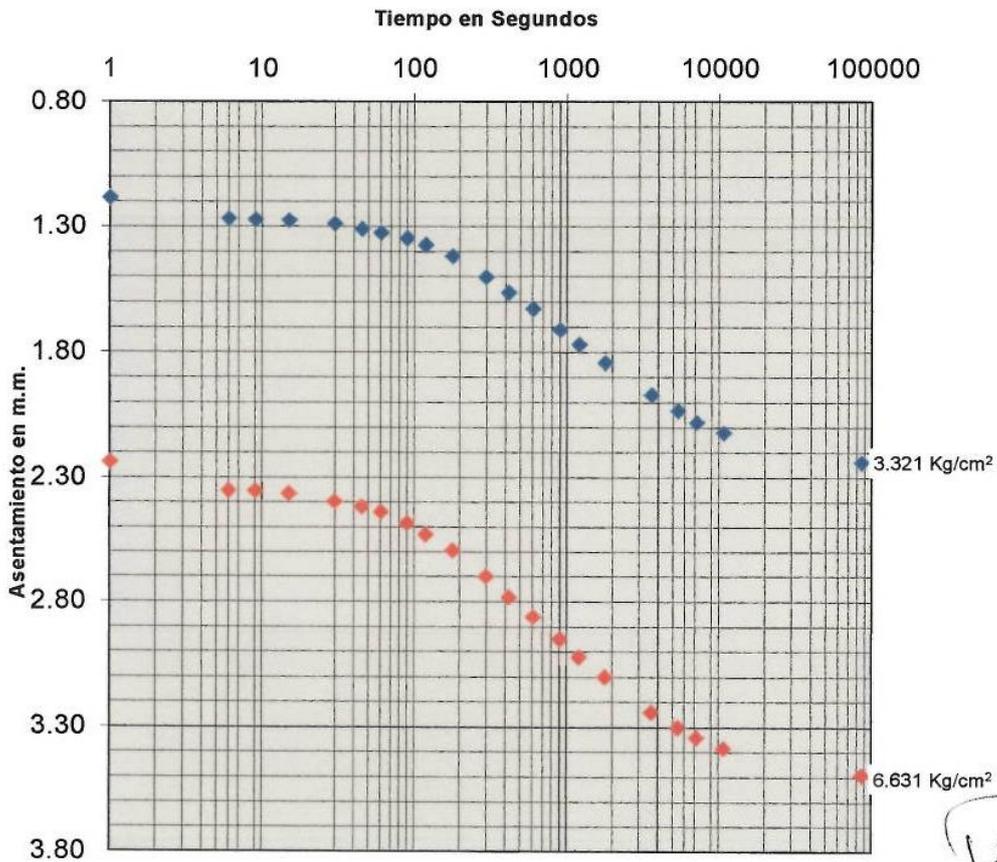




**INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES**  
ENSAYO DE CONSOLIDACION

OBRA MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
PARA ARQ. HUMBERTO PLAZA  
REVISADO ING. RICARDO TITUANA  
FECHA MARZO 2018  
PERFORACION 1 MUESTRA 3 PROFUND. 2.50 - 3.00 Metros  
LOCALIZACION CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MATERIAL ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE Y CAFE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA

**Curva Tiempo - Asentamiento**



*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten mark]*



## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO DE CONSOLIDACION

OBRA	MERCADO MUNICIPAL MACHALA
PARA	ARQ. HUMBERTO PLAZA
REVISADO	ING. RICARDO TITUANA
FECHA	MARZO 2018
PERFORACION	1 MUESTRA 3 PROFUND. 2.50 - 3.00 Metros
LOCALIZACION	CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.
MATERIAL	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE Y CAFE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA

Gravedad especifica (Ge)	2.587	Kg / m <sup>3</sup>			
Area de la Muestra (Ao)	19.635	cm. <sup>2</sup>			
Volumen de la Muestra (Vo)	45.160	cm. <sup>3</sup>			
Peso Humedo Inicial (Wh)	77.900	grs			
Humedad Inicial (Wo)	45.935	%			
Humedad Final (Wfi)	43.874	%			
Peso Seco (Ws)	53.380	grs			
Peso de Agua (Ww)	24.520	grs			
Volumen de Agua (Vw)	24.520	cm. <sup>3</sup>			
Volumen de Solidos (Vs)	Ws / G	20.638	cm. <sup>3</sup>		
Volumen de Poros (Vv)	24.523	cm. <sup>3</sup>			
Relacion de Vacios (eo)	Vv / Vs	1.1882			
Saturacion Inicial (S)	Vw / Vv	99.989			
Altura de Solidos (Hs)	Vs / Ao	1.051	cm.	=	0.414 Pulgadas
Altura de Poros (Hv)	Vv / Ao	1.249	cm.	=	0.492 Pulgadas

CICLO Nº	CARGA Kg.	ESFUERZO Kg / cm <sup>2</sup>	CARGA		DESCARGA	
			LECT. DIAL Pulg.	RELAC. VACIOS e= eo -H/ Hs	LECT. DIAL Pulg.	RELAC. VA IOS e=eo -H/ Hs
1	0.000	0.000	0.0000	1.1882	0.0781	0.9994
2	0.215	0.219	0.0056	1.1747	0.0932	0.9630
3	0.420	0.428	0.0088	1.1671	0.1030	0.9394
4	0.820	0.835	0.0190	1.1423	0.1101	0.9221
5	1.630	1.660	0.0467	1.0755	0.1221	0.8931
6	3.260	3.321	0.0882	0.9751	0.1319	0.8695
7	6.510	6.631	0.1375	0.8560	0.1375	0.8560

\_\_\_\_\_  
ING. RICARDO TITUANA T.  
GERENTE

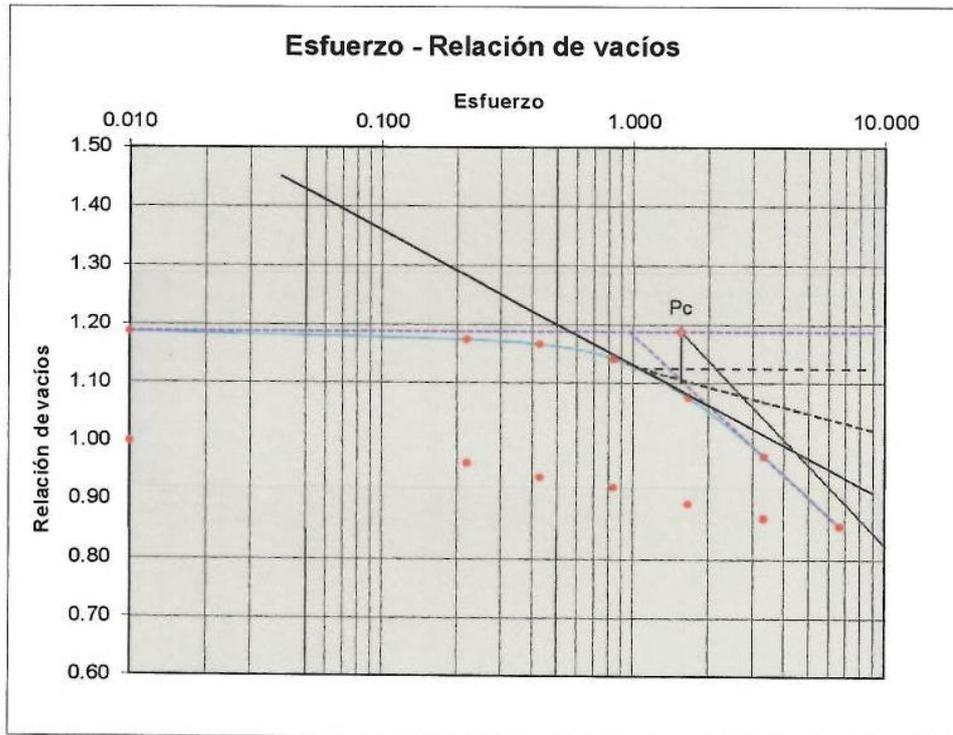


OBRA  
PARA  
REVISADO  
FECHA  
PERFORACION  
LOCALIZACION  
MATERIAL

**INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES**  
ENSAYO DE CONSOLIDACION

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARQ. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA  
MARZO 2018

1 MUESTRA 3 PROFUND. 2.50 - 3.00 Metros  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE Y CAFE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA



Hum. Ini.	45.93
Hum. Fin.	43.87
G. Espec.	2.587
R. Vac. I.	1.188
R. Vac. F.	0.856
Sat. Ini.	99.99

Cc =	0.450
Pc =	1.550
Cs =	0.087

\_\_\_\_\_  
 ING. RICARDO TITUANA T.  
 GERENTE

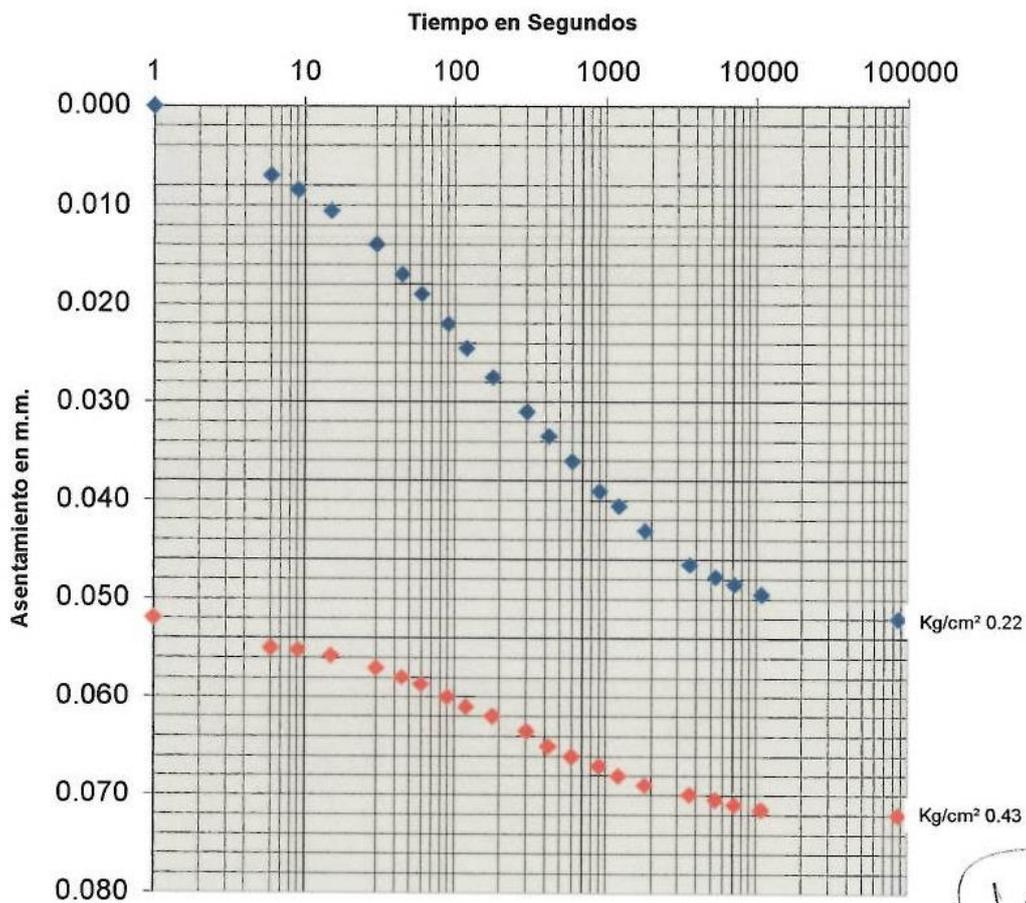


## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

ENSAYO DE CONSOLIDACION

OBRA MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
PARA ARQ. HUMBERTO PLAZA  
REVISADO ING. RICARDO TITUANA  
FECHA MARZO 2018  
PERFORACION 4 MUESTRA 2 PROFUND. 1.50 - 2.00 Metros  
LOCALIZACION CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MATERIAL ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA.

### Curva Tiempo - Asentamiento

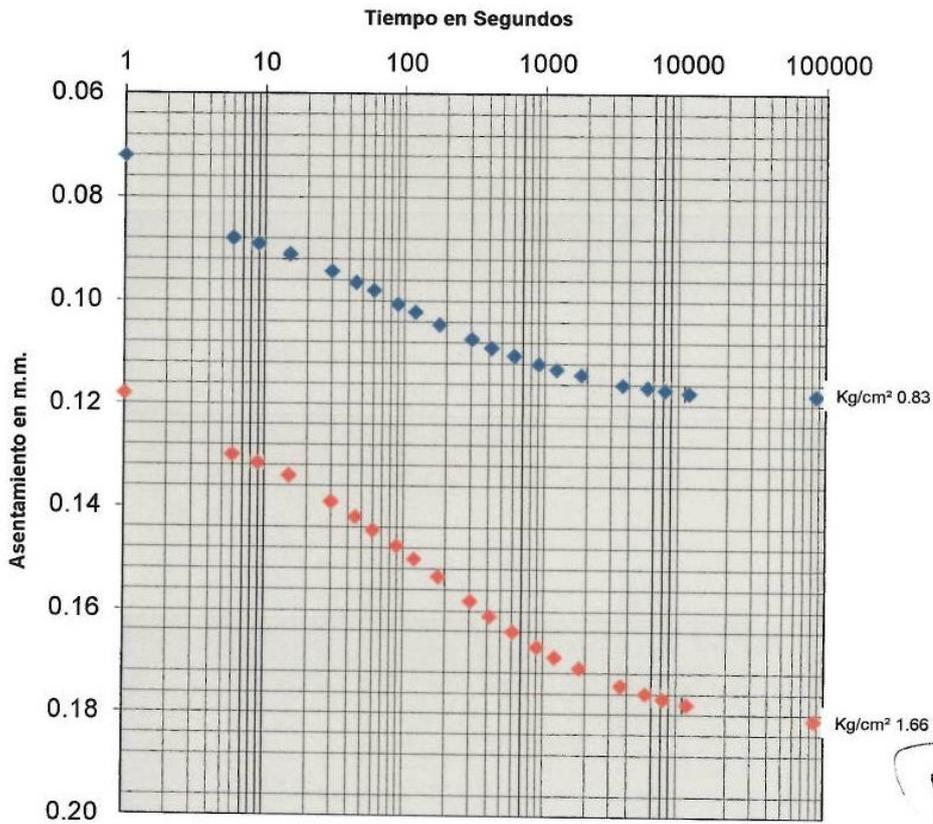




### INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES ENSAYO DE CONSOLIDACION

OBRA MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
PARA ARQ. HUMBERTO PLAZA  
REVISADO ING. RICARDO TITUANA  
FECHA MARZO 2018  
PERFORACION 4 MUESTRA 2 PROFUND. 1.50 - 2.00 Metros  
LOCALIZACION CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MATERIAL ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA.

#### Curva Tiempo - Asentamiento



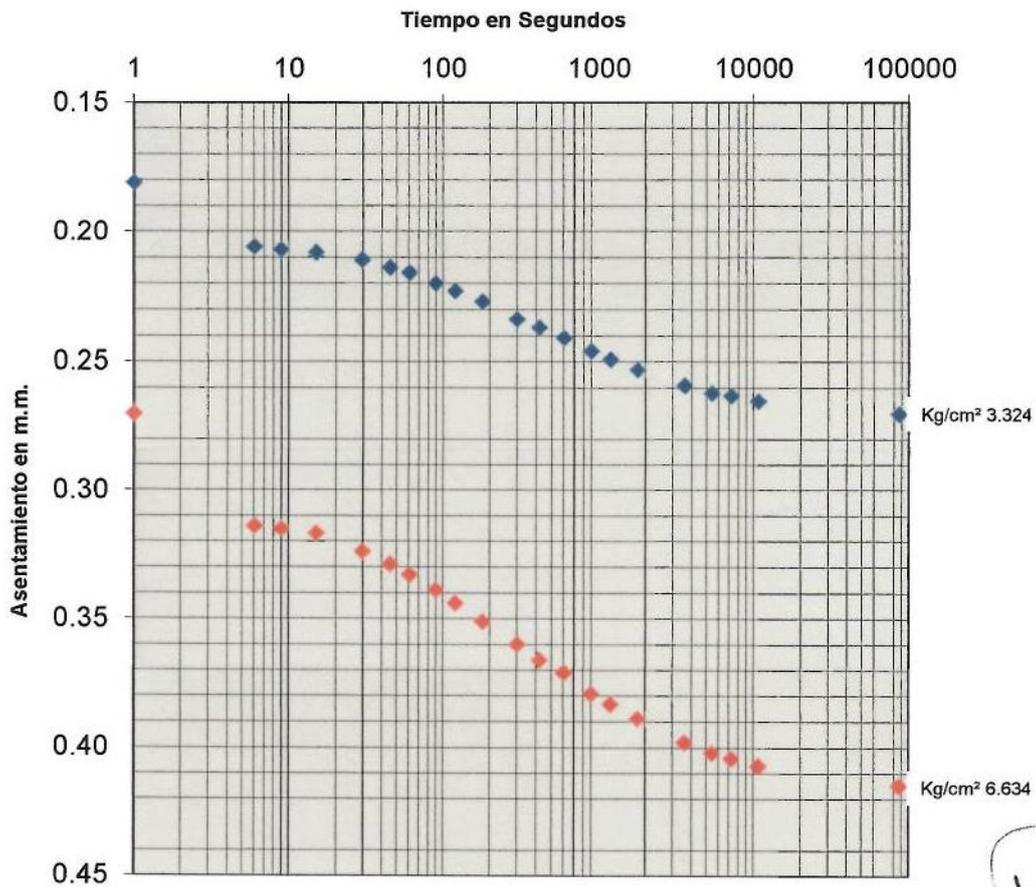
Handwritten signatures and initials in blue ink.



**INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES**  
ENSAYO DE CONSOLIDACION

OBRA MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
PARA ARQ. HUMBERTO PLAZA  
REVISADO ING. RICARDO TITUANA  
FECHA MARZO 2018  
PERFORACION 4 MUESTRA 2 PROFUND. 1.50 - 2.00 Metros  
LOCALIZACION CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MATERIAL ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA.

**Curva Tiempo - Asentamiento**



*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*



PARA  
REVISADO  
FECHA  
PERFORACION  
LOCALIZACION  
MATERIAL

**INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES**  
ENSAYO DE CONSOLIDACION

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARQ. HUBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA  
MARZO 2018  
4 MUESTRA 2 PROFUND. 1.50 - 2.00 Metros  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA.

Gravedad especifica (Ge)	2.587	Kg / m <sup>3</sup>			
Area de la Muestra (Ao)	19.635	cm. <sup>2</sup>			
Volumen de la Muestra (Vo)	45.160	cm. <sup>3</sup>			
Peso Humedo Inicial (Wh)	79.580	grs			
Humedad Inicial (Wo)	41.808	%			
Humedad Final (Wfi)	32.952	%			
Peso Seco (Ws)	56.118	grs			
Peso de Agua (Ww)	23.462	grs			
Volumen de Agua (Vw)	23.462	cm. <sup>3</sup>			
Volumen de Solidos (Vs)	Ws / G	21.696	cm. <sup>3</sup>		
Volumen de Poros (Vv)	23.465	cm. <sup>3</sup>			
Relacion de Vacios (Eo)	Vv / Vs	1.0815			
Saturacion Inicial (S)	Vw / Vv	99.988			
Altura de Solidos (Hs)	Vs / Ao	1.105	cm.	=	0.435 Pulgadas
Altura de Poros (Hv)	Vv / Ao	1.195	cm.	=	0.470 Pulgadas

CICLO Nº	CARGA			DESCARGA		
	CARGA Kg.	ESFUERZO Kg / cm <sup>2</sup>	LECT. DIAL mm	RELAC. VACIOS e= eo -H/ Hs	LECT. DIAL Pulg.	RELAC. VACIOS e=eo -H/ Hs
1	0.000	0.000	0.0000	1.0815	0.1295	0.7838
2	0.217	0.221	0.0205	1.0345	0.1362	0.7684
3	0.423	0.431	0.0283	1.0164	0.1409	0.7575
4	0.823	0.838	0.0465	0.9747	0.1457	0.7467
5	1.633	1.663	0.0713	0.9177	0.1516	0.7331
6	3.263	3.324	0.1063	0.8372	0.1579	0.7186
7	6.513	6.634	0.1634	0.7060	0.1634	0.7060

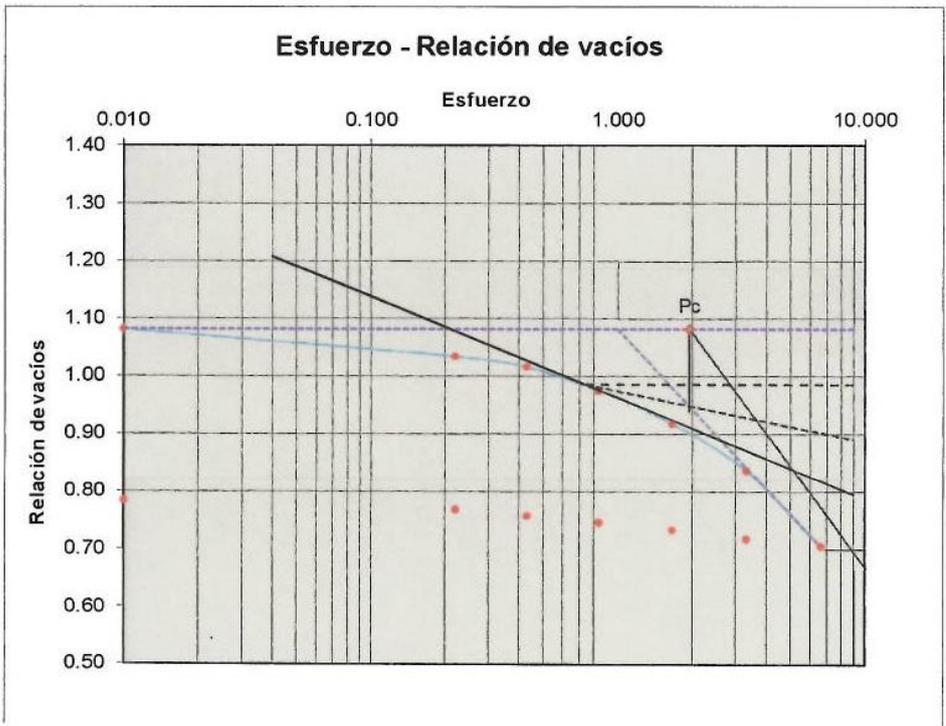
ING. RICARDO TITUANA T.  
GERENTE

X



**INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES**  
ENSAYO DE CONSOLIDACION

OBRA: MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
 PARA: ARQ. HUMBERTO PLAZA  
 REVISADO: ING. RICARDO TITUANA  
 FECHA: MARZO 2018  
 PERFORACION: 4 MUESTRA: 2 PROFUND.: 1.50 - 2.00 Metros  
 LOCALIZACION: CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
 MATERIAL: ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA.



Hum. Ini.	41.81
Hum. Fin.	32.95
G. Espec.	2.587
R. Vac. I.	1.082
R. Vac. F.	0.706
Sat. Ini.	99.99

Cc =	0.580
Pc =	1.952
Cs =	0.101

ING. RICARDO TITUANA T.  
GERENTE

AV. T. TERRESTRE PASAJALES COOP VALLE DE LOS GERANIOS  
 (VERGELES-CERRO COLORADO) Mz. 1836 V. 14; PBX: 04-4608464  
 e-mail: insueco@ahoo.com  
 GUAYAQUIL - ECUADOR



## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

AUTOPISTA TERMINAL TERRESTRE - PASCUALES, COOP. VALLE DE LOS GERANIOS  
(VERGELES - CERRO COLORADO) M.z.# 1389 V.# 14; PBX: 04-4808484  
e-mail: insueco@yahoo.com

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA  
ORDENA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ING. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORD.  
MARZO 2018

- ARCILLA
- LIMO
- MAT. ORGANICA
- RELLENO= 0.30 m.
- ARENA
- TURBA

HOJA: 1 DE 1



#### PERFORACION N° 1

NIVEL FREATICO 1.20 m.  
COORDENADAS UTM N 9640784  
WGS84 E 0615085

PROF. MET.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA GRAFIA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASA DEL TAMIZ		γ Kg/m <sup>3</sup>	C <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Def. %	Golpes No.
								N° 4	N° 200				
0.50	1A		SC	RELLENO: ARENA CON CANTO RODADO, COLOR CAFÉ ALGO GRIS, FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA, e = 0.15 m. RELLENO: CAPA DE ESCOMBROS, e = 0.15 m.	22.90	30.66	9.00	62.34	23.41	1820			8/12"
1.00	1		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ CON ALGO DE ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA COMPACTA.	34.31	42.31	18.20	100.00	97.93	1682			11/12"
1.50	N.F.												
2.00	2		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ CON ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	32.12	38.30	14.06	100.00	88.76	1531			8/12"
2.50													
3.00	3		CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE Y CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	42.01	84.87	59.16	100.00	99.63	1705	0.70	5.64	
3.50													
4.00	4		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA	29.70	NP	NP	100.00	19.82	1989			15/12"
4.50													
5.00	5		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA	22.86	NP	NP	100.00	14.89	1950			14/12"
5.50													
6.00	6		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA	27.92	NP	NP	100.00	21.85	1923			12/12"
6.50													
7.00													
7.50													
8.00													
8.50													
9.00													
9.50													
10.00													



## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

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

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**OBRA**  
**ORDENA**  
**REVISADO POR**  
**LOCALIZACION**  
**FECHA**

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARO. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MARZO 2018

ARCILLA

RELLENO= 0.70 m.

LIMO

ARENA

MAT. ORGANICA

TURBA

HOJA: 1 DE 1



#### PERFORACION N° 2

NIVEL FREATICO 1.25 m.  
COORDENADAS UTM N 9640848  
WGSS4 E 0615065

PROF. mts.	MUESTRA N°	ESTRAT. GRAFIA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL %	IP %	% PASA DEL TAMIZ N° 4	% PASA DEL TAMIZ N° 200	γ Kg/m <sup>3</sup>	Qu Kg/cm <sup>2</sup>	Def. %	Colpes No.
0.50	1A		GC	RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA, COLOR CAFÉ ALGO GRIS, FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA, e = 0.45 m. RELLENO: MATERIAL DE ESCOMBROS, e = 0.25 m	9.15	33.57	10.75	55.42	23.64	2001			9/12"
1.00	1		CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	35.99	56.89	29.65	100.00	99.19	1555			7/12"
1.50	N.F.												
2.00	2		CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	41.45	50.46	24.46	100.00	99.23	1699	0.70	6.35	
2.50													
3.00	3		CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON ALGO DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA	49.86	50.34	24.11	100.00	95.99	1674	0.51	6.00	
3.50													
4.00	4		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	20.93	NP	NP	100.00	23.77	1944			15/12"
4.50													
5.00	5		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	30.99	34.42	15.60	100.00	39.47	1891			5/12"
5.50													
6.00	6		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	27.64	25.53	2.99	100.00	31.25	2181			20/12"
6.50													
7.00													
7.50													
8.00													
8.50													
9.00													
9.50													
10.00													



### INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

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

#### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

HOJA 1 DE 1

OBRA  
ORDENA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
 ARO. HUMBERTO PLAZA  
 ING. RICARDO TITUANA T.  
 CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
 MARZO 2018

- ARCILLA
- LIMO
- MAT. ORGANICA
- RELLENO= 0.43 m.
- ARENA
- TURBA



#### PERFORACION N° 3

NIVEL FREATICO 1.25 m.  
 COORDENADAS UTM N 9640801  
 WGS84 E 0615148

PROF. mts.	MUESTRA N°	ESTRATIGRAFIA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASA DEL TAMEZ N°4	N°200	γ Kgm³	q <sub>u</sub> Kgf/cm²	Def. %	Golpes N <sub>60</sub>	
0.50	1A		GC	RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA COLOR CAFÉ ALGO GRIS FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	5.92	34.00	10.71	50.05	24.44	2018			11/12"	
1.00	1		CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ CON ALGO DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	25.79	56.61	30.72	100.00	90.42	1777				8/12"
1.50	N.F.													
2.00	2		CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA	43.76	56.49	29.67	100.00	98.95	1616				5/12"
2.50														
3.00	3		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	26.81	NP	NP	100.00	16.85	2081				14/12"
3.50														
4.00	4		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	23.18	NP	NP	100.00	11.30	2067				14/12"
4.50														
5.00	5		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	23.71	NP	NP	96.79	14.55	1961				6/12"
5.50														
6.00	6	CL	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON CAPAS DE ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	33.43	39.10	16.21	100.00	85.31	1652				6/12"	
6.50														
7.00														
7.50	7	CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	40.92	44.30	20.03	100.00	98.22	1546				6/12"	
8.00														
8.50														
9.00	8	CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	53.00	66.32	40.30	100.00	99.80	1536				5/12"	
9.50														
10.00														
10.50	9	CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	68.40	90.83	59.91	100.00	98.69	1570				5/12"	
11.00														
11.50														
12.00	10	CH	ARCILLA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON ALGO DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA.	65.32	80.62	51.06	100.00	96.84	1572				5/12"	
12.50														
13.00														
13.50														
14.00														
14.50														
15.00														



## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

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

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA  
ORDENA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARG. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MARZO 2018

- ARCILLA
- LIMO
- MAT. ORGANICA
- RELLENO= 0.55 m.
- ARENA
- TURBA

HOJA: 1 DE 1



#### PERFORACION N° 4

NIVEL FREATICO 1.20 m.  
COORDENADAS UTM N 9640846  
WGS84 E 0615196

PROF. mts.	MUESTRA N°	ESTRATI-CLASIF. GRAFIA	CACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD %	LL. %	IP. %	% PASADELTAMIZ		γ Kg/m <sup>3</sup>	C <sub>u</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Def. %	Golpes N <sub>60</sub>
								N° 4	N° 200				
0.50	1A		GC	RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA Y FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COLOR CAFE ALGO GRIS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	8.64	39.41	14.91	80.11	42.05	2184			23/12"
1.00	1		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFE, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA COMPACTA.	36.75	39.68	16.82	100.00	99.95	1694	1.55	8.35	
1.50	N.F.												
2.00	2		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFE, CON PINTAS DE ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA BLANDA.	40.17	42.90	18.14	100.00	99.93	1560	0.45	3.88	
2.50													
3.00	3		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	29.27	NP	NP	100.00	18.47	2026			8/12"
3.50													
4.00	4		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	23.37	NP	NP	100.00	23.44	2096			13/12"
4.50													
5.00	5		SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	28.41	NP	NP	100.00	11.75	2054			11/12"
5.50													
6.00	6		CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA COMPACTA.	40.49	32.18	11.23	100.00	76.87	1746			11/12"
6.50													
7.00													
7.50													
8.00													
8.50													
9.00													
9.50													
10.00													



## INGENIERIA DE SUELOS Y CONSTRUCCIONES

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

### INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA  
ORDENADA  
REVISADO POR  
LOCALIZACION  
FECHA

MERCADO MUNICIPAL MACHALA  
ARQ. HUMBERTO PLAZA  
ING. RICARDO TITUANA T.  
CANTON MACHALA, PROVINCIA DEL ORO.  
MARZO 2018

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

HOJA: 1 DE 1

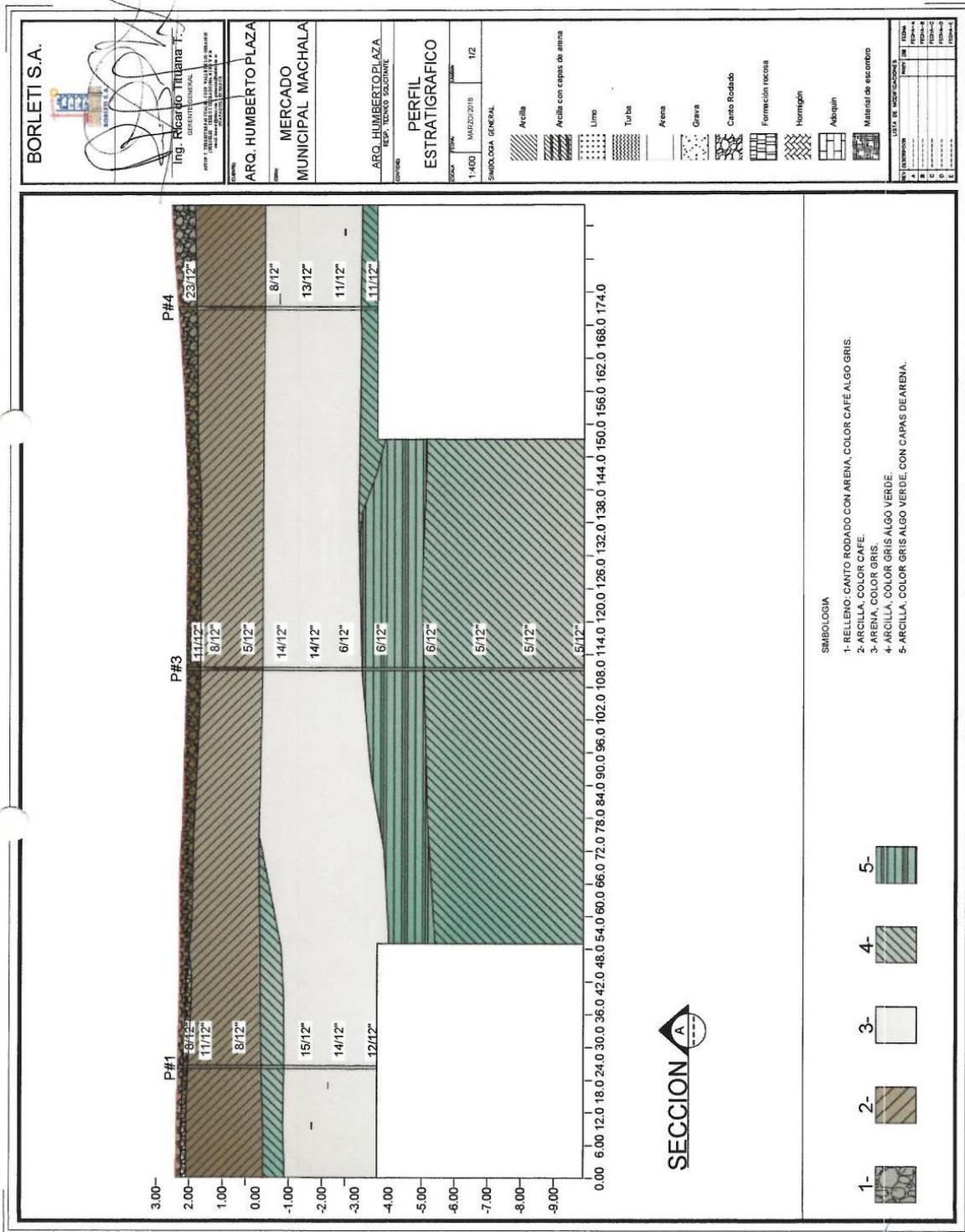


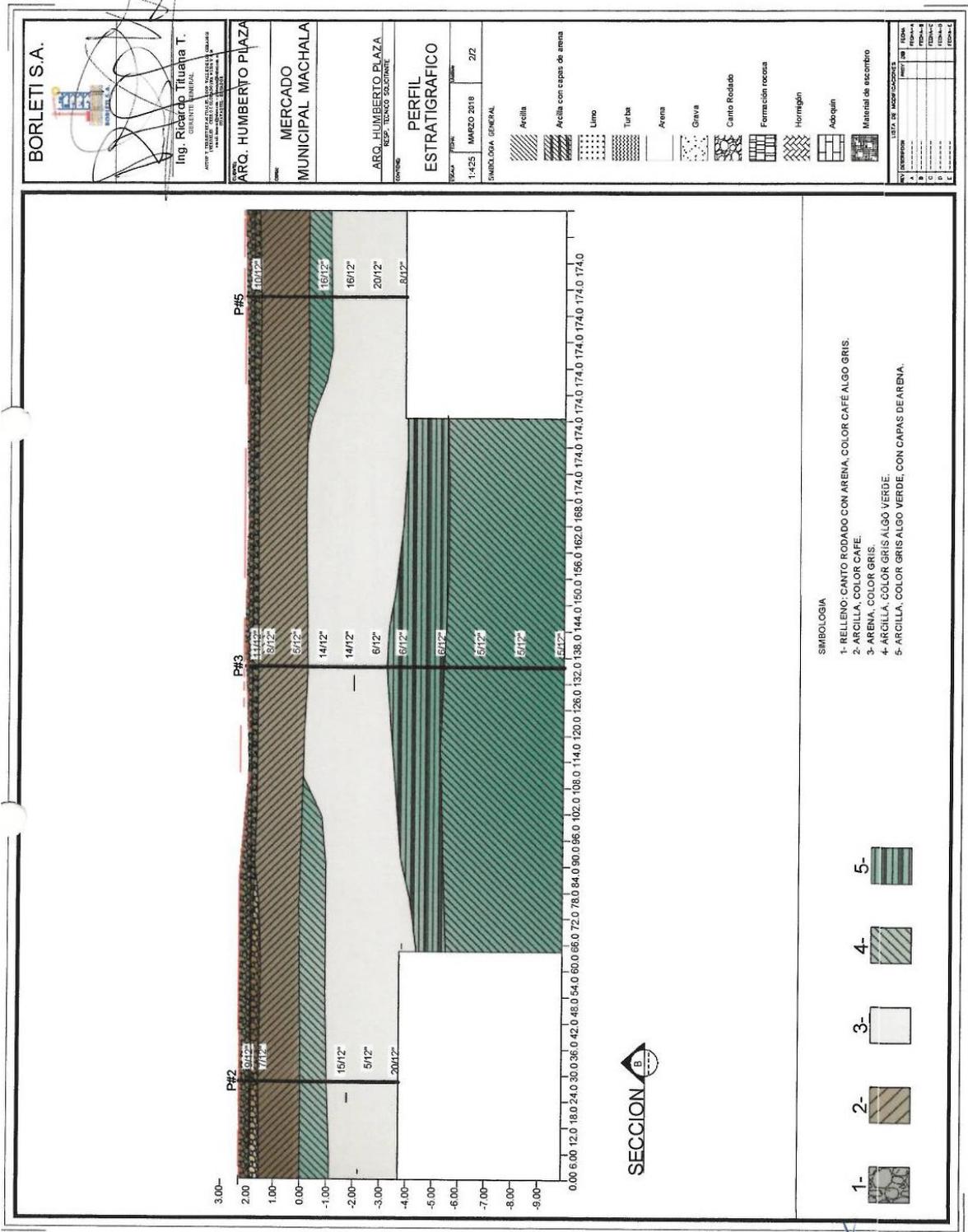
### PERFORACION N° 5

NIVEL FREATICO  
COORDENADAS UTM  
WGS84

1.05 m.  
N 9840764  
E 0615224

PROF. MUESTRA	ESTRATI. GRAFIA	CLASIFICACION	DESCRIPCION DEL MATERIAL	HUMEDAD		IP. %	% PASA DEL T AMIZ		γ	Qu	Def. %	Golpes No
				%	%		N° 4	N° 200				
0.50	1A	GC	RELLENO: CANTO RODADO CON ARENA, COLOR CAFÉ ALGO GRIS, FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	4.81	32.90	9.92	44.15	21.17	2039			10/12"
1.00	1	CH	ARCILLA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA COMPACTA.	32.40	55.02	34.10	100.00	99.56	1712	1.79	6.35	
1.50	N.F.											
2.00	2	CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR CAFÉ, CON PINTAS DE ARENA, PLASTICA, CONSISTENCIA MEDIANAMENTE COMPACTA	41.01	46.43	24.03	100.00	99.97	1707	0.86	5.29	
2.50												
3.00	3	CL	ARCILLA LIMOSA, COLOR GRIS ALGO VERDE, CON ARENA, MEDIANAMENTE PLASTICA, CONSISTENCIA MUY COMPACTA.	39.29	37.95	17.56	100.00	62.33	1754			16/12"
3.50												
4.00	4	SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	18.55	NP	NP	100.00	12.32	2062			16/12"
4.50												
5.00	5	SM	ARENA, COLOR GRIS, FINOS LIMOSOS NO PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA MEDIANAMENTE DENSA.	15.72	NP	NP	100.00	40.35	2197			20/12"
5.50												
6.00	6	SC	ARENA, COLOR GRIS, FINOS ARCILLO LIMOSOS MEDIANAMENTE PLASTICOS, COMPACIDAD RELATIVA SUELTA.	31.33	29.31	7.30	100.00	42.86	1842			8/12"
6.50												
7.00												
7.50												
8.00												
8.50												
9.00												
9.50												
10.00												







**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

5ta NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

Teléf: 2968683 -- 097-931902

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil - Consultor

**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

OBRA: MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
SOLICITA: ARQ. MANFRED BUSTOS

METODO EMPLEADO: TEORIA DE TERZAGHI

Cimentación Corrida:  $q_c = c'N_c + qN_q + 0,5 \gamma B N_\gamma$

PERFORACION: N° 2		Profundidad = 3,00 a 3,50 mts.	
S.P.T. N=	6	CORREGIDO=	11
Angulo de fricción f =	5,1	factores de capacidad de carga en funcion de f: Nc= 7,379    Nq= 1,657    N <sub>γ</sub> = 0,146	
Cohesión c (t/m2) =	3,75		
Ancho del cimiento (m.)	1,5		
Profundidad de desplante Df =	1,00	NIVEL FREATICO= 1,05	
Peso unitario γ (Ton/m3)	1,675	γ-γ <sub>w</sub> = 0,675	
Presión Efectiva γDf (ton/m2)=	3,38		
<b>q<sub>c</sub></b> =	33,0 Ton/m2	Capacidad de carga neta	
Factor de seguridad (FS) =	3		
<b>q<sub>adm</sub></b> =	11,00 Ton/m2	Capacidad de carga admisible	
<b>q<sub>adm</sub></b> =	1,10 Kg/cm2		
PERFORACION: 0		Profundidad = 3,50 a 4,00 mts.	
S.P.T. N=	10	CORREGIDO=	13
Angulo de fricción f =	21	factores de capacidad de carga en funcion de f: Nc= 18,92    Nq= 8,26    N <sub>γ</sub> = 4,31	
Cohesión c (t/m2) =	0		
Ancho del cimiento (m.)	1,5		
Profundidad de desplante Df =	1,00	NIVEL FREATICO= 1,05	
Peso unitario γ (Ton/m3)	1,925	γ-γ <sub>w</sub> = 0,925	
Presión Efectiva γDf (ton/m2)=	3,85		
<b>q<sub>c</sub></b> =	35,0 Ton/m2	Capacidad de carga neta	
Factor de seguridad (FS) =	3		
<b>q<sub>adm</sub></b> =	11,67 Ton/m2	Capacidad de carga admisible	
<b>q<sub>adm</sub></b> =	1,17 Kg/cm2		



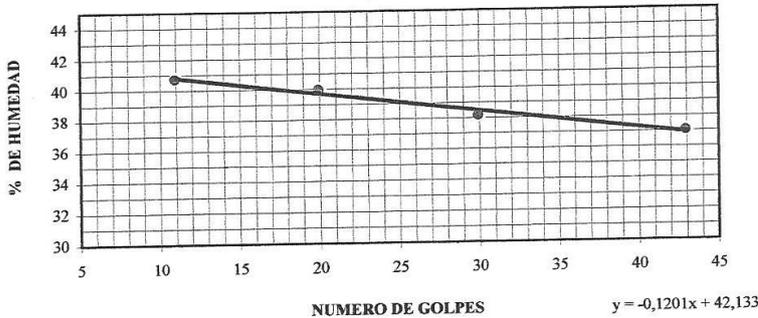
**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

## ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION N°:** P # 1  
**MUESTRA N°:** 1  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 1 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 0,50 - 1,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°						L-16	L-17	A-15
Recipiente N°	R-50	R-53	R-48	R-43		6,58	6,74	195,50
Peso muestra húmeda + recip (grms)	11,21	11,66	11,51	11,40		6,12	6,22	181,10
Peso muestra seca + recip. (grms)	9,36	9,70	9,63	9,62		3,90	3,85	99,68
Peso del recipiente (grms)	4,82	4,80	4,71	4,82		0,46	0,52	14,40
Peso del agua (grms)	1,85	1,96	1,88	1,78		2,22	2,37	81,42
Peso Seco (grms)	4,54	4,90	4,92	4,80		20,72	21,94	17,69
Contenido de Humedad (%)	40,75	40,00	38,21	37,08		21,33		
Número de golpes	11	20	30	43				



### NORMAS

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89  
**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90  
**HUMEDAD :** ASTM D-2216  
**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			LIMITE LIQUIDO	39,13%
				Retenido	Pasante	LIMITE PLASTICO		
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	INDICE PLASTICO	17,80%	
N° 8	2,36					HUMEDAD NATURAL	17,69%	
N° 16	1,18					CLASIFICACION SUSCS	CL	
N° 30	0,60							
N° 40	425 micron.	4,83	4,83	5,93	94,07			
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	22,47	27,30	33,53	66,47			
FONDO		54,12	81,42	100,00	0,00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0,00%
TOTAL		81,42					ARENA	33,53%
							FINOS	66,47%

**Descripción del material :**  
 Arcilla arenosa de color café oscuro, consistencia media, humedad media.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMIGON  
 Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof. 07 1211



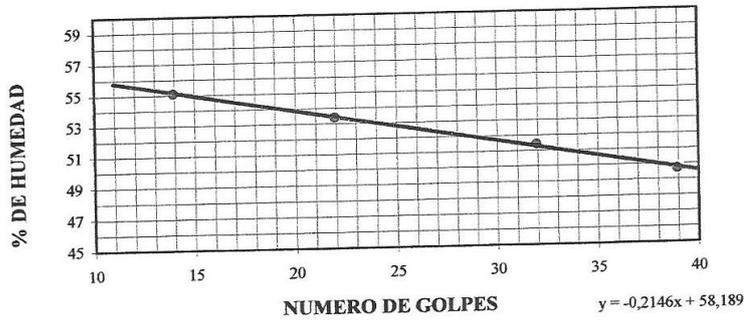
**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION N°:** P # 1  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 2 de 11  
**MUESTRA N°:** 2  
**PROFUNDIDAD:** 1,50 - 2,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.	R-37	R-16	R-21	R-18		L-10	L-1	A-27
Recipiente N°						8,00	7,13	179,80
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,23	13,35	12,79	14,06		7,17	6,44	149,80
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,77	10,80	10,51	11,37		3,85	3,58	91,70
Peso del recipiente (grms)	6,31	6,04	6,08	5,96		0,83	0,69	30,00
Peso del agua (grms)	2,46	2,55	2,28	2,69		3,32	2,86	58,10
Peso Seco (grms)	4,46	4,76	4,43	5,41		25,00	24,13	51,64
Contenido de Humedad (%)	55,16	53,45	51,47	49,72		24,56		
Número de golpes	14	22	32	39				



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	52,82%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	24,56%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	28,26%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	51,64%	
N° 40	425 micron.	0,86	0,86	1,48	98,52	CLASIFICACION SUSCS	CH	
N° 60	250 micron.					CLASIFICACION AASHTO		
N° 100	150 micron.					INDICE DE GRUPO		
N° 200	75 micron.	0,96	1,82	3,13	96,87	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA 0,00%	
FONDO		56,28	58,10	100,00	0,00		ARENA 3,13%	
TOTAL		58,10					FINOS 96,87%	

**Descripción del material :**  
 Arcilla plástica, color gris, consistencia muy blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMIGON

*(Firma)*  
 Ing. Luis Chaguay Carrion  
 Reg. Prof 97 1211

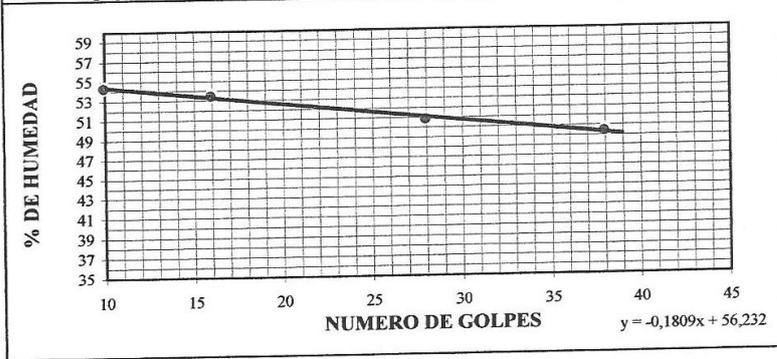


Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION N°:** P # 1  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 3 de 11  
**MUESTRA N°:** 3  
**PROFUNDIDAD:** 2,50 - 3,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.	R-40	R-2	R-35	R-7		L-19	L-1	A-3
Recipiente N°						8,65	8,54	225,60
Peso muestra húmeda + recip (grms)	15,20	14,52	14,58	14,66		7,63	7,56	186,80
Peso muestra seca + recip. (grms)	12,10	11,54	11,79	11,76		3,47	3,58	125,95
Peso del recipiente (grms)	6,40	5,97	6,31	5,90		1,02	0,98	38,80
Peso del agua (grms)	3,10	2,98	2,79	2,90		4,16	3,98	60,85
Peso Seco (grms)	5,70	5,57	5,48	5,86		24,52	24,62	63,76
Contenido de Humedad (%)	54,39	53,50	50,91	49,49		24,57		
Número de golpes	10	16	28	38				



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	51,71%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	24,57%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	27,14%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	63,76%	
N° 40	425 micron.	0,14	0,14	0,23	99,77	CLASIFICACION SUSCS	CH	
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	4,00	4,14	6,80	93,20			
FONDO		56,71	60,85	100,00	0,00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA		
TOTAL		60,85						
							GRAVA	0,00%
							ARENA	6,80%
							FINOS	93,20%

**Descripción del material :**  
 Arcilla plástica de color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y HORMIGON

*Ing. Luis Chaguay Carrión*  
 Reg. Prof 07 1211



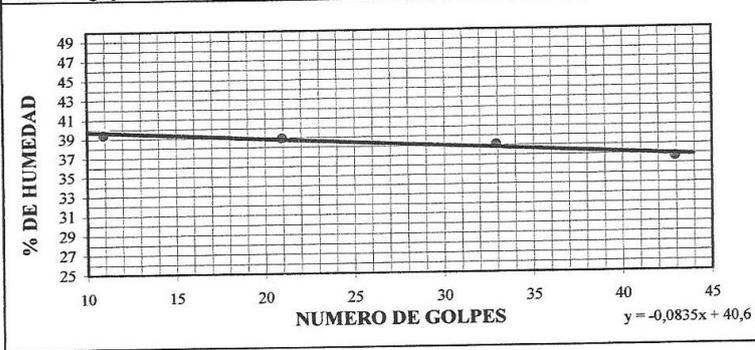
**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION N°:** P # 1  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 4 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 4,00 - 4,50 mts.  
**MUESTRA N°:** 4

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°	R-9	R-38	R-11	R-15		L-1	L-8	A-25
Recipiente N°								
Peso muestra húmeda + recip (grms)	11,24	10,95	10,57	11,56		5,66	5,51	185,70
Peso muestra seca + recip. (grms)	9,74	9,62	9,57	10,05		5,26	5,20	163,00
Peso del recipiente (grms)	5,94	6,21	6,95	5,94		3,60	3,78	85,40
Peso del agua (grms)	1,50	1,33	1,00	1,51		0,40	0,31	22,70
Peso Seco (grms)	3,80	3,41	2,62	4,11		1,66	1,42	77,60
Contenido de Humedad (%)	39,47	39,00	38,17	36,74		24,10	21,83	29,25
Número de golpes	11	21	33	43		22,96		



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			LIMITE LIQUIDO	38,51%
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	INDICE PLASTICO	15,55%	
N° 8	2,36					HUMEDAD NATURAL	29,25%	
N° 16	1,18					CLASIFICACION SUSCS	SC	
N° 30	0,60							
N° 40	425 micron.	10,56	10,56	13,61	86,39			
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	42,30	52,86	68,12	31,88			
FONDO		24,74	77,60	100,00	0,00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0,00%
TOTAL		77,60					ARENA	68,12%
							FINOS	31,88%

**Descripción del material :**  
 Arena fina arcillosa de color gris, compacidad relativa suelta, humedad media a alta.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y HORMIGON

Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Ing. Prof. 07/10/11



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION Nº:** P # 1  
**MUESTRA Nº:** 5  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA Nº** 5 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 5,50 -6,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO Nº.								A-14
Recipiente Nº								200,10
Peso muestra húmeda + recip (grms)								183,20
Peso muestra seca + recip. (grms)								111,00
Peso del recipiente (grms)								16,90
Peso del agua (grms)								72,20
Peso Seco (grms)								23,41
Contenido de Humedad (%)								
Número de golpes								

**NO PLASTICO**

**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :	GRAVA	0,00%
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante	FINOS	20,28%	
Nº 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00			
Nº 8	2,36							
Nº 16	1,18							
Nº 30	0,60							
Nº 40	425 micron.	17,02	17,02	23,57	76,43			
Nº 60	250 micron.							
Nº 100	150 micron							
Nº 200	75 micron.	40,54	57,56	79,72	20,28			
FONDO		14,64	72,20	100,00	0,00			
TOTAL		72,20						

**Descripción del material :**  
 Arena grano grueso de color cafe, compacidad relativa firme, humedad media.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y FORMIGON

*Ing. Luis Chaguay Carrión*  
 Reg. Prof 07121



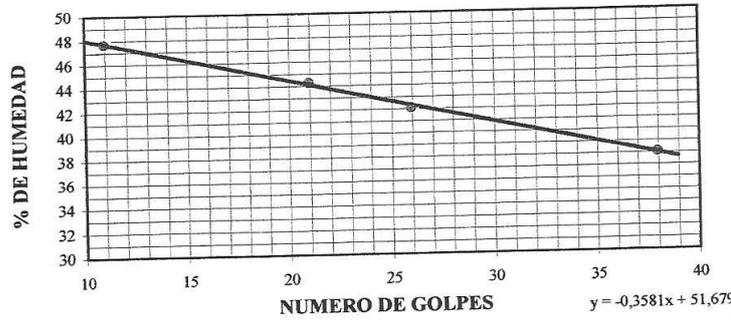
**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION Nº:** P # 1  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA Nº** 6 de 11  
**MUESTRA Nº:** 6  
**PROFUNDIDAD:** 7,00 -7,50 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO Nº.						L-33	L-36	A-12
Recipiente Nº	R-1	R-40	R-36	R-16		9,25	9,16	203,70
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,66	13,25	13,58	13,28		8,15	8,08	171,90
Peso muestra seca + recip. (grms)	11,02	11,14	11,44	11,27		3,45	3,42	103,83
Peso del recipiente (grms)	5,49	6,38	6,36	6,00		1,10	1,08	31,80
Peso del agua (grms)	2,64	2,11	2,14	2,01		4,70	4,66	68,07
Peso Seco (grms)	5,53	4,76	5,08	5,27		23,40	23,18	46,72
Contenido de Humedad (%)	47,74	44,33	42,13	38,14		23,29		
Número de golpes	11	21	26	38				



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89  
**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90  
**HUMEDAD :** ASTM D-2216  
**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ Nº	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
Nº 4	4,75	2,27	2,27	3,33	96,67	LIMITE LIQUIDO 42,73%
Nº 8	2,36					LIMITE PLASTICO 23,29%
Nº 16	1,18					INDICE PLASTICO 19,44%
Nº 30	0,60					HUMEDAD NATURAL 46,72%
Nº 40	425 micron.	0,45	2,72	4,00	96,00	CLASIFICACION SUSCS CL
Nº 60	250 micron.					
Nº 100	150 micron					
Nº 200	75 micron.	3,86	6,58	9,67	90,33	
FONDO		61,49	68,07	100,00	0,00	
TOTAL		68,07				

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	ARENA	FINOS
	3,33%	6,33%	90,33%

**Descripción del material :**  
 Arcilla de mediana plasticidad, con conchillas color gris, coconsistencia blanda.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMIGON  
  
 Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof. 07 121



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

STA. NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION N°:** P # 1  
**MUESTRA N°:** 7  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 7 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 8,50 -9,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°	R-5	R-12	R-35	R-1		L-24	L-33	A-11
Recipiente N°						7,89	7,70	233,20
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,98	13,53	14,63	12,00		7,24	7,00	191,50
Peso muestra seca + recip. (grms)	11,68	11,46	12,39	10,33		3,87	3,33	104,84
Peso del recipiente (grms)	5,83	5,93	6,31	5,49		0,65	0,70	41,70
Peso del agua (grms)	2,30	2,07	2,24	1,67		3,37	3,67	86,66
Peso Seco (grms)	5,85	5,53	6,08	4,84		19,29	19,07	48,12
Contenido de Humedad (%)	39,32	37,43	36,84	34,50		19,18		
Número de golpes	13	19	23	35				

**% DE HUMEDAD**

**NUMERO DE GOLPES**

$y = -0,2116x + 41,784$

**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO 36,49%
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO 19,18%
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO 17,31%
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL 48,12%
N° 40	425 micron.	0,25	0,25	0,29	99,71	CLASIFICACION SUSCS CL
N° 60	250 micron.					
N° 100	150 micron					
N° 200	75 micron.	2,67	2,92	3,37	96,63	
FONDO		83,74	86,66	100,00	0,00	
TOTAL		86,66				

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	ARENA	FINOS
	0,00%	3,37%	96,63%

**Descripción del material :**  
Arcilla color gris, de consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES Y HORMIGON

Ing. Luis Chaguay Carrión  
Reg. Prof. 07.1211



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

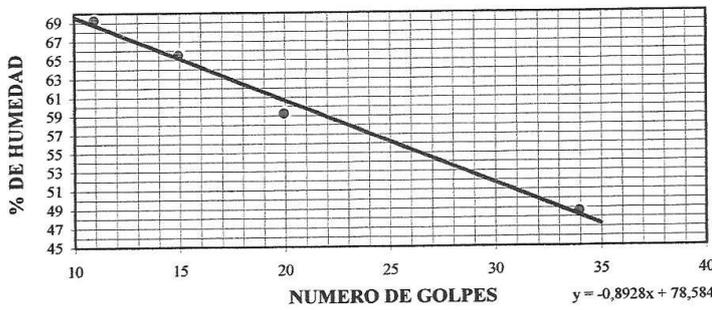
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION N°:** P # 1  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 8 de 11  
**MUESTRA N°:** 8  
**PROFUNDIDAD:** 10,00 -10,50 mt

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-41	R-34	R-32	R-23		L-2	L-17	A-42
Peso muestra húmeda + recip (grms)	14,25	11,75	13,09	13,04		6,39	5,70	200,60
Peso muestra seca + recip. (grms)	11,00	9,46	10,52	10,76		5,97	5,35	155,30
Peso del recipiente (grms)	6,31	5,97	6,18	6,08		3,96	3,75	83,20
Peso del agua (grms)	3,25	2,29	2,57	2,28		0,42	0,35	45,30
Peso Seco (grms)	4,69	3,49	4,34	4,68		2,01	1,60	72,10
Contenido de Humedad (%)	69,30	65,60	59,30	48,72		20,90	21,88	62,83
Número de golpes	11	15	20	34		21,39		



**NORMAS**

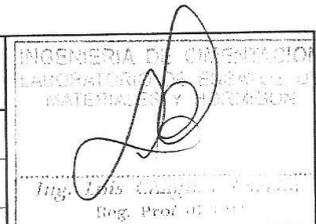
**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89  
**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90  
**HUMEDAD :** ASTM D-2216  
**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
				Retenido	Pasante	INDICE PLASTICO		
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	34,88%	62,83%	
N° 8	2,36							
N° 16	1,18							
N° 30	0,60							
N° 40	425 micron.	0,00	0,00	0,00	100,00			
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	0,16	0,16	0,22	99,78			
FONDO		71,94	72,10	100,00	0,00			
TOTAL		72,10						
						% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0,00%
							ARENA	0,22%
							FINOS	99,78%

**Descripción del material :**  
 Arcilla plástica, de color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :





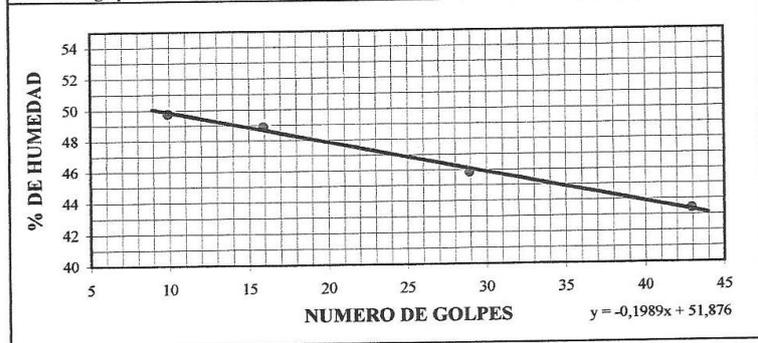
**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION N°:** P # 1  
**MUESTRA N°:** 9  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 9 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 11,00 -11,50 mt

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-7	R-25	R-33	R-40		L-20	L-56	A-2
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,45	13,00	12,44	13,60		6,00	6,62	219,50
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,94	10,71	10,45	11,42		5,57	6,00	188,10
Peso del recipiente (grms)	5,90	6,03	6,11	6,40		3,75	3,35	130,81
Peso del agua (grms)	2,51	2,29	1,99	2,18		0,43	0,62	31,40
Peso Seco (grms)	5,04	4,68	4,34	5,02		1,82	2,65	57,29
Contenido de Humedad (%)	49,80	48,93	45,85	43,43		23,63	23,40	54,81
Número de golpes	10	16	29	43		23,51		



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO 46,90% LIMITE PLASTICO 23,51% INDICE PLASTICO 23,39% HUMEDAD NATURAL 54,81% CLASIFICACION SUSCS CL
N° 8	2,36					
N° 16	1,18					
N° 30	0,60					
N° 40	425 micron.	0,47	0,47	0,82	99,18	
N° 60	250 micron.					
N° 100	150 micron					
N° 200	75 micron.	1,02	1,49	2,60	97,40	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA GRAVA 0,00% ARENA 2,60% FINOS 97,40%
FONDO		55,80	57,29	100,00	0,00	
TOTAL		57,29				

**Descripción del material :**  
 Arcilla de mediana plasticidad, color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES ALHORMIGON

*Luis Chaguay Carrión*  
 Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof 97 1211



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION N°:** P # 1  
**MUESTRA N°:** 10  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 10 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 13,00 -13,50 mt

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°								
Recipiente N°	R-42	R-2	R-36	R-17		L-7	L-19	A-34
Peso muestra húmeda + recip (grms)	12,26	13,09	13,26	13,98		7,00	6,91	183,70
Peso muestra seca + recip. (grms)	9,90	10,62	10,92	11,30		6,31	6,18	141,60
Peso del recipiente (grms)	5,59	5,97	6,38	5,97		3,58	3,47	77,90
Peso del agua (grms)	2,36	2,47	2,34	2,68		0,69	0,73	42,10
Peso Seco (grms)	4,31	4,65	4,54	5,33		2,73	2,71	63,70
Contenido de Humedad (%)	54,80	53,12	51,54	50,15		25,27	26,94	66,09
Número de golpes	12	19	28	43		26,11		

**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :			
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	ARENA
				Retenido	Pasante				
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO		0,00%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO		26,11%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO		26,37%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL		66,09%	
N° 40	425 micron.	0,25	0,25	0,39	99,61	CLASIFICACION SUSCS		CH	
N° 60	250 micron.								
N° 100	150 micron								
N° 200	75 micron.	0,31	0,56	0,88	99,12				
FONDO		63,14	63,70	100,00	0,00				
TOTAL		63,70							

**Descripción del material :**  
Arcilla plástica de color gris verdoso, consistencia muy blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :





Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil - Consultor

**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

5ta NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro  
Teléf: 2-968-683 -- 097-931902

**DETERMINACION DEL PESO UNITARIO**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR - BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**FECHA :** 30-sep-2011

**PERFORACION N°: P # 1**

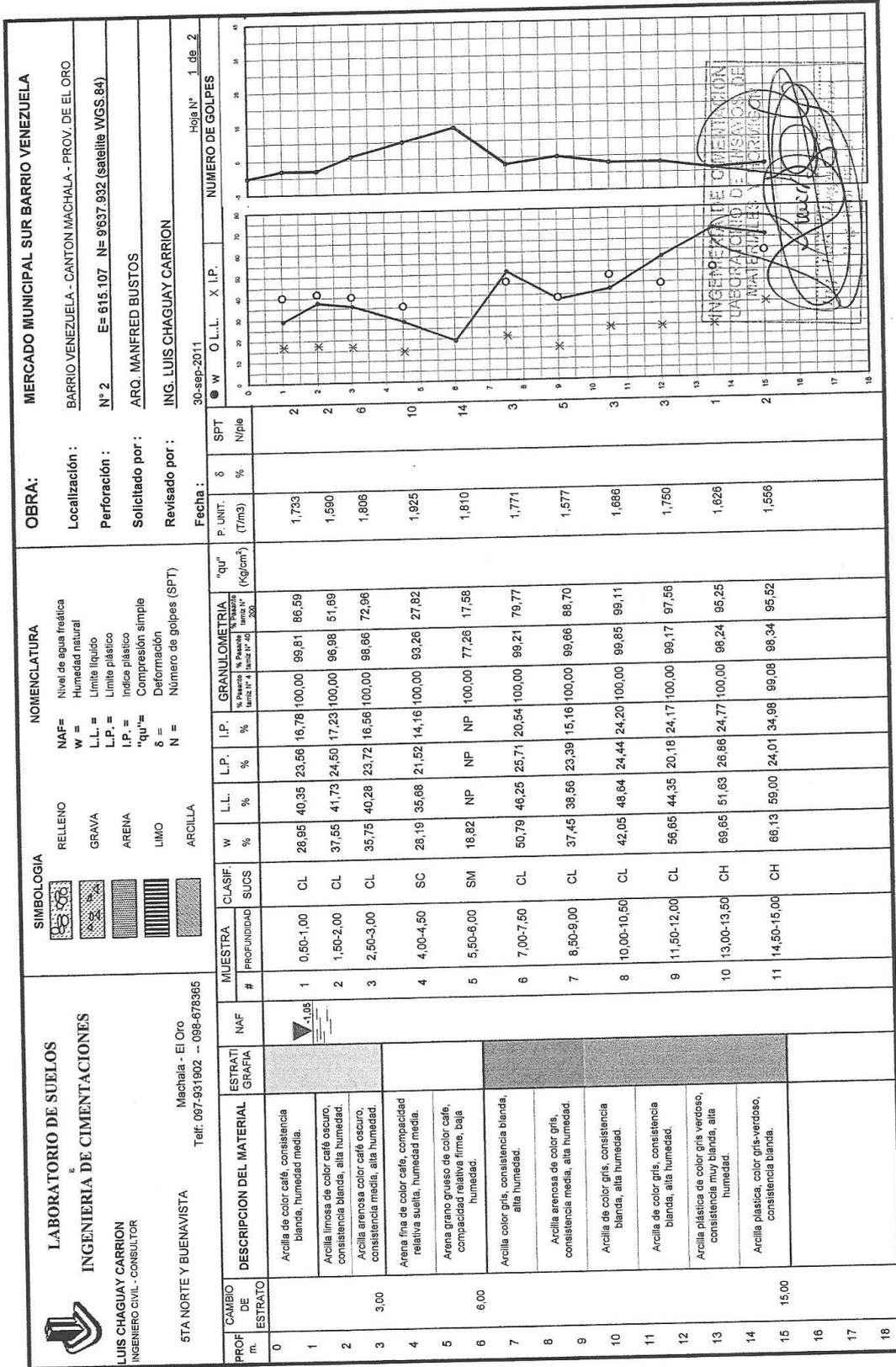
MUESTRA N° :	M # 1	M # 2	M # 3	M # 4	M # 5	M # 6	M # 7	M # 8	M # 9	M # 10	M # 11
PROFUNDIDAD :	0,50-1,00	1,50-2,00	2,50 - 3,00	4,00 - 4,50	5,50 - 6,00	7,50 - 8,00	8,50 - 9,00	10,00 - 10,50	11,50 - 12,00	13,00 -13,50	14,50 -15,00
Peso inicial de la muestra + recip. : Pm+rec (gramos) =	184,40	149,60	139,90	200,60	156,30	171,50	144,00	164,70	153,80	154,8	157,00
Peso del recipiente: rec. (gramos) =	79,10	79,10	79,10	79,10	79,10	79,10	79,10	79,10	79,10	79,10	79,10
Peso inicial de la muestra: Wm (gramos) =	105,30	70,50	60,80	121,50	77,20	92,40	64,90	85,60	74,70	75,70	77,90
Volumen inicial agua V <sub>iw</sub> (cc.) =	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Volumen final agua+ muestra V <sub>fw</sub> (cc.) =	560,00	541,00	540,00	559,00	540,00	551,00	539,00	555,00	546,00	550,00	553,00
Volumen muestra sumergida V <sub>ms</sub> = V <sub>iw</sub> - V <sub>fw</sub> (cc) =	60,00	41,00	40,00	59,00	40,00	51,00	39,00	56,00	46,00	50,00	53,00
<b>PESO UNITARIO =</b> W <sub>m</sub> /V <sub>ms</sub> =	1,755	1,720	1,520	2,059	1,930	1,812	1,664	1,529	1,624	1,514	1,470

Observaciones :

Realizado por :

Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES Y HORMICON  
*Luis Chaguay Carrion*  
Ing. Luis Chaguay Carrion  
Ing. Prof. 57.191





**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

Teléf: 097-931902 – 2968-683

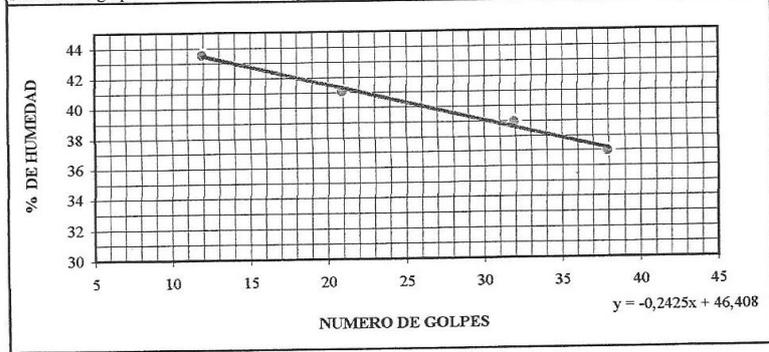
Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2

**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 1 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 0,50 - 1,00 mts.  
**MUESTRA N°:** 1

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°								A-37
Recipiente N°	R-44	R-49	R-57	R-58				
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,88	13,52	13,70	13,25		7,95	7,84	173,30
Peso muestra seca + recip. (grms)	11,14	11,05	11,24	11,00		7,35	7,25	154,60
Peso del recipiente (grms)	4,85	5,04	4,93	4,92		4,80	4,75	90,00
Peso del agua (grms)	2,74	2,47	2,46	2,25		0,60	0,59	18,70
Peso Seco (grms)	6,29	6,01	6,31	6,08		2,55	2,50	64,60
Contenido de Humedad (%)	43,56	41,10	38,99	37,01		23,53	23,60	28,95
Número de golpes	12	21	32	38		23,56		



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milimetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
				Retenido	Pasante	INDICE PLASTICO		
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00		CLASIFICACION SUSCS	CL
N° 8	2,36							
N° 16	1,18							
N° 30	0,60							
N° 40	425 micron.	0,12	0,12	0,19	99,81			
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	8,54	8,66	13,41	86,59			
FONDO		55,94	64,60	100,00	0,00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0,00%
TOTAL		64,60					ARENA	13,41%
							FINOS	86,59%

**Descripción del material :**  
 Arcilla de color café, consistencia blanda, humedad media.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y HORMICON  
 Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof 07121



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

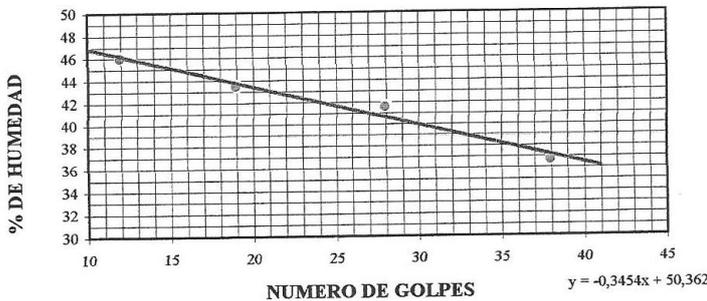
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2 **MUESTRA N°:** 2 **FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 2 de 11 **PROFUNDIDAD:** 1,50 - 2,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-8	R-37	R-16	R-42		L-56	L-55	A-16
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,92	14,50	14,92	14,47		8,59	8,66	207,90
Peso muestra seca + recip. (grms)	11,52	12,02	12,33	12,20		7,55	7,64	181,20
Peso del recipiente (grms)	6,31	6,32	6,11	6,02		3,38	3,40	110,10
Peso del agua (grms)	2,40	2,48	2,59	2,27		1,04	1,02	26,70
Peso Seco (grms)	5,21	5,70	6,22	6,18		4,17	4,24	71,10
Contenido de Humedad (%)	46,07	43,51	41,64	36,73		24,94	24,06	37,55
Número de golpes	12	19	28	38		24,50		



GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO		0,00%
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO		48,31%
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO		51,69%
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL		
N° 40	425 micron.	2,15	2,15	3,02	96,98	CLASIFICACION SUSCS		
N° 60	250 micron.					CLASIFICACION AASHTO		
N° 100	150 micron.					INDICE DE GRUPO		
N° 200	75 micron.	32,20	34,35	48,31	51,69			
FONDO		36,75	71,10	100,00	0,00			
TOTAL		71,10						

**Descripción del material :**  
 Arcilla limosa de color café oscuro, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMICON  
  
 Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof. 97 124



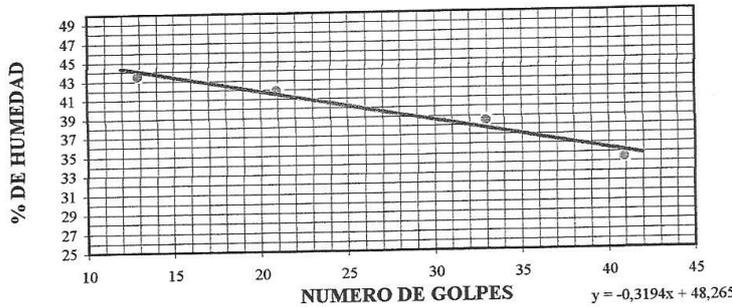
**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 3 de 11  
**MUESTRA N°:** 3  
**PROFUNDIDAD:** 2,50 - 3,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-47	R-2	R-53	R-56		L-19	L-52	A-40
Peso muestra húmeda + recip (grms)	15,02	14,25	14,36	14,58		8,14	7,98	187,50
Peso muestra seca + recip. (grms)	11,95	11,91	11,70	12,06		7,25	7,12	159,40
Peso del recipiente (grms)	4,91	6,33	4,80	4,75		3,47	3,52	80,80
Peso del agua (grms)	3,07	2,34	2,66	2,52		0,89	0,86	28,10
Peso Seco (grms)	7,04	5,58	6,90	7,31		3,78	3,60	78,60
Contenido de Humedad (%)	43,61	41,94	38,55	34,47		23,54	23,89	35,75
Número de golpes	13	21	33	41		23,72		



**NORMAS**

LIMITE LIQUIDO :  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89  
 LIMITE PLASTICO :  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90  
 HUMEDAD : ASTM D-2216  
 GRANULOMETRIA :  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	40,28%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	23,72%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	16,56%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	35,75%	
N° 40	425 micron.	1,05	1,05	1,34	98,66	CLASIFICACION SUSCS	CL	
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron.							
N° 200	75 micron.	20,20	21,25	27,04	72,96			
FONDO		57,35	78,60	100,00	0,00			
TOTAL		78,60						

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA		
	GRAVA	0,00%
	ARENA	27,04%
	FINOS	72,96%

**Descripción del material :**  
 Arcilla arenosa color café oscuro, consistencia media, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y FORTIFICACION

*Ing. Luis Chaguay Carrión*  
 Reg. Prof 07 1211



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

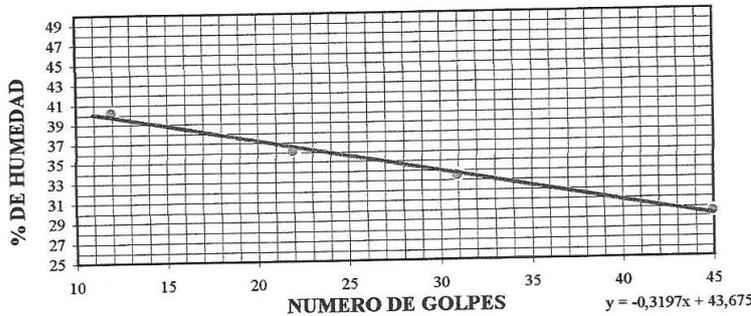
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

## ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 4 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 4,00 - 4,50 mts.  
**MUESTRA N°:** 4

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.						L-1	L-8	A-41
Recipiente N°	R-15	R-25	R-40	R-41				
Peso muestra húmeda + recip (grms)	10,52	11,62	12,41	11,49		6,16	5,90	176,40
Peso muestra seca + recip. (grms)	9,20	10,14	10,90	10,32		5,70	5,53	156,50
Peso del recipiente (grms)	5,92	6,05	6,40	6,36		3,60	3,78	85,90
Peso del agua (grms)	1,32	1,48	1,51	1,17		0,46	0,37	19,90
Peso Seco (grms)	3,28	4,09	4,50	3,96		2,10	1,75	70,60
Contenido de Humedad (%)	40,24	36,19	33,56	29,55		21,90	21,14	28,19
Número de golpes	12	22	31	45		21,52		



GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO 35,68%
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO 21,52%
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO 14,16%
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL 28,19%
N° 40	425 micron.	4,76	4,76	6,74	93,26	CLASIFICACION SUSCS SC
N° 60	250 micron.					
N° 100	150 micron					
N° 200	75 micron.	46,20	50,96	72,18	27,82	
FONDO		19,64	70,60	100,00	0,00	
TOTAL		70,60				

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA		
	GRAVA	0,00%
	ARENA	72,18%
	FINOS	27,82%

Descripción del material :  
 Arena fina de color cafe, compacidad relativa suelta, humedad media.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL  
 Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof. 97 011



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORIE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2  
**MUESTRA N°:** 5  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 5 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 5,50 -6,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°:								A-33
Recipiente N°								177,80
Peso muestra húmeda + recip. (grms)								163,80
Peso muestra seca + recip. (grms)								89,40
Peso del recipiente (grms)								14,00
Peso del agua (grms)								74,40
Peso Seco (grms)								18,82
Contenido de Humedad (%)								
Número de golpes								

**NO PLASTICO**

**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD : ASTM D-2216**

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	NP	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	NP	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	NP	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	18,82%	
N° 40	425 micron.	16,92	16,92	22,74	77,26	CLASIFICACION SUSCS	SM	
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	44,40	61,32	82,42	17,58			
FONDO		13,08	74,40	100,00	0,00	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0,00%
TOTAL		74,40					ARENA	82,42%
							FINOS	17,58%

**Descripción del material :**  
 Arena grano grueso de color cafe, compacidad relativa firme, baja humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMIGON  
  
 Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof 07 1211



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

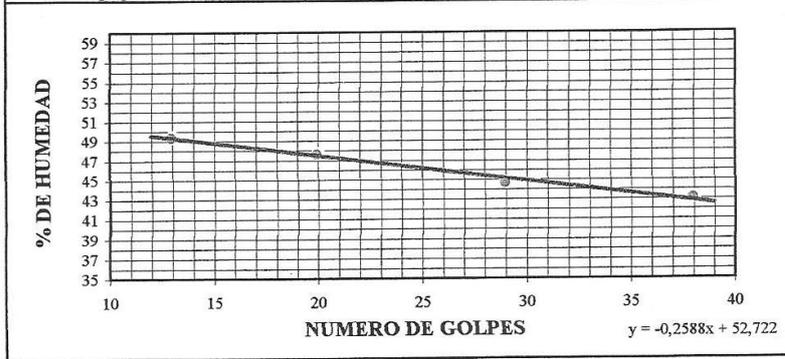
Teléf: 097-931902 – 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 6 de 11  
**MUESTRA N°:** 6  
**PROFUNDIDAD:** 7,00 -7,50 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.						L-1	L-45	A-8
Recipiente N°	R-52	R-54	R-55	R-60				
Peso muestra húmeda + recip (grms)	16,35	15,74	15,27	15,55		9,60	9,54	227,50
Peso muestra seca + recip. (grms)	12,52	12,30	12,10	12,33		8,37	8,32	184,00
Peso del recipiente (grms)	4,77	5,09	5,01	4,87		3,58	3,58	98,35
Peso del agua (grms)	3,83	3,44	3,17	3,22		1,23	1,22	43,50
Peso Seco (grms)	7,75	7,21	7,09	7,46		4,79	4,74	85,65
Contenido de Humedad (%)	49,42	47,71	44,71	43,16		25,68	25,74	50,79
Número de golpes	13	20	29	38		25,71		



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO 46,25%
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO 25,71%
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO 20,54%
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL 50,79%
N° 40	425 micron.	0,68	0,68	0,79	99,21	CLASIFICACION SUSCS CL
N° 60	250 micron.					
N° 100	150 micron					
N° 200	75 micron.	16,65	17,33	20,23	79,77	
FONDO		68,32	85,65	100,00	0,00	
T O T A L		85,65				

**Descripción del material :**  
 Arcilla color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMIGON

*Ing. Luis Chaguay Carrión*  
 Ing. Prof 97 (21)



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

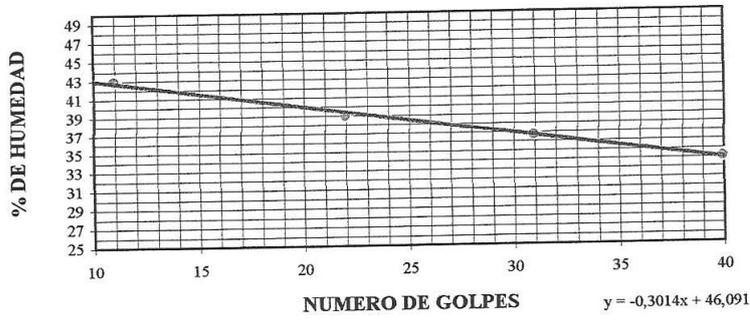
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 7 de 11  
**MUESTRA N°:** 7  
**PROFUNDIDAD:** 8,50 -9,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°	R-5	R-7	R-11	R-15		L-24	L-20	A-28
Recipiente N°						7,45	7,52	187,60
Peso muestra húmeda + recip (grms)	12,21	13,10	12,39	13,22		6,78	6,80	159,70
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,33	11,08	10,66	11,36		3,89	3,75	85,20
Peso del recipiente (grms)	5,96	5,91	5,95	5,92		0,67	0,72	27,90
Peso del agua (grms)	1,88	2,02	1,73	1,86		2,89	3,05	74,50
Peso Seco (grms)	4,37	5,17	4,71	5,44		23,18	23,61	37,45
Contenido de Humedad (%)	43,02	39,07	36,73	34,19		23,39		
Número de golpes	11	22	31	40				



**NORMAS**

LIMITE LIQUIDO :  
ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :  
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :  
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	38,56%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	23,39%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	15,16%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	37,45%	
N° 40	425 micron.	0,25	0,25	0,34	99,66	CLASIFICACION SUSCS	CL	
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	8,17	8,42	11,30	88,70			
FONDO		66,08	74,50	100,00	0,00			
TOTAL		74,50						

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0,00%
	ARENA	11,30%
	FINOS	88,70%

**Descripción del material :**  
Arcilla arenosa de color gris, consistencia media, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometria se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_





**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

STA. NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

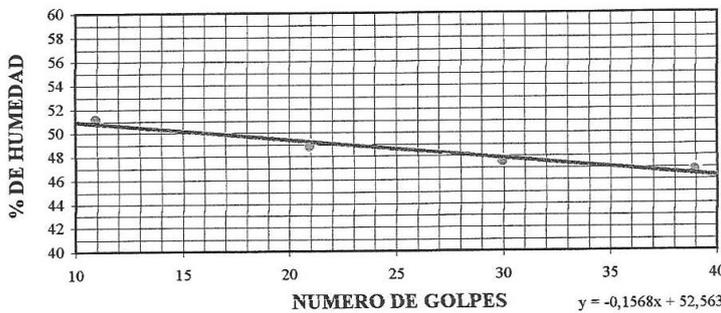
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2 **MUESTRA N°:** 8 **PROFUNDIDAD:** 10,00 -10,50 m  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 8 de 11

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°								
Recipiente N°	R-21	R-15	R-23	R-1		L-10	L-5	A-40
Peso muestra húmeda + recip (grms)	12,55	12,68	13,02	13,11		8,69	8,54	166,60
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,38	10,46	10,80	10,70		7,74	7,63	141,20
Peso del recipiente (grms)	6,14	5,92	6,13	5,55		3,89	3,87	80,80
Peso del agua (grms)	2,17	2,22	2,22	2,41		0,95	0,91	25,40
Peso Seco (grms)	4,24	4,54	4,67	5,15		3,85	3,76	60,40
Contenido de Humedad (%)	51,18	48,90	47,54	46,80		24,68	24,20	42,05
Número de golpes	11	21	30	39		24,44		



GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	48,64%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	24,44%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	24,20%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	42,05%	
N° 40	425 micron.	0,09	0,09	0,15	99,85	CLASIFICACION SUSCS	CL	
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	0,45	0,54	0,89	99,11	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA 0,00%	
FONDO		59,86	60,40	100,00	0,00		ARENA 0,89%	
TOTAL		60,40					FINOS 99,11%	

**Descripción del material :**  
Arcilla de color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMIGON

*Luis Chaguay Carrión*  
 Reg. Prof. 97 1211



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

STA. NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

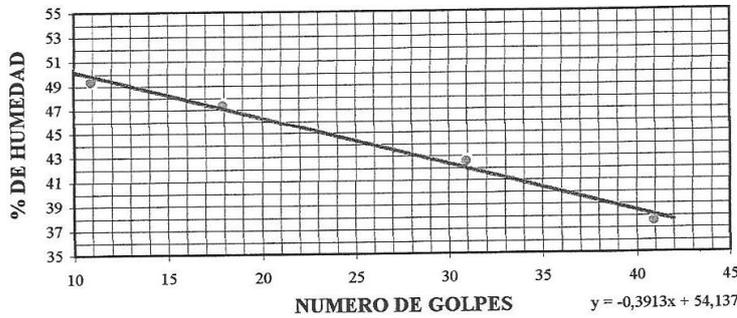
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 9 de 11  
**MUESTRA N°:** 9  
**PROFUNDIDAD:** 11,00 -11,50 m<sup>l</sup>

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-11	R-9	R-8	R-20		L-11	L-8	A-30
Peso muestra húmeda + recip (grms)	12,35	12,70	13,31	13,71		6,65	6,88	199,70
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,23	10,53	11,17	11,61		6,06	6,36	158,80
Peso del recipiente (grms)	5,94	5,95	6,14	6,03		3,14	3,78	86,60
Peso del agua (grms)	2,12	2,17	2,14	2,10		0,59	0,52	40,90
Peso Seco (grms)	4,29	4,58	5,03	5,58		2,92	2,58	72,20
Contenido de Humedad (%)	49,42	47,38	42,60	37,63		20,21	20,16	56,65
Número de golpes	11	18	31	41		20,18		



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	44,35%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	20,18%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	24,17%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	56,65%	
N° 40	425 micron.	0,60	0,60	0,83	99,17	CLASIFICACION SUSCS	CL	
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	1,16	1,76	2,44	97,56			
FONDO		70,44	72,20	100,00	0,00			
TOTAL		72,20						

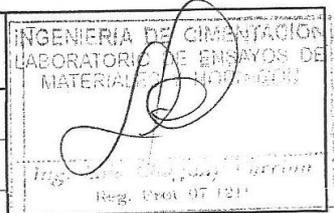
  

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA		
	GRAVA	0,00%
	ARENA	2,44%
	FINOS	97,56%

**Descripción del material :**  
Arcilla de color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_





**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

Teléf. 097-931902 – 2968-683

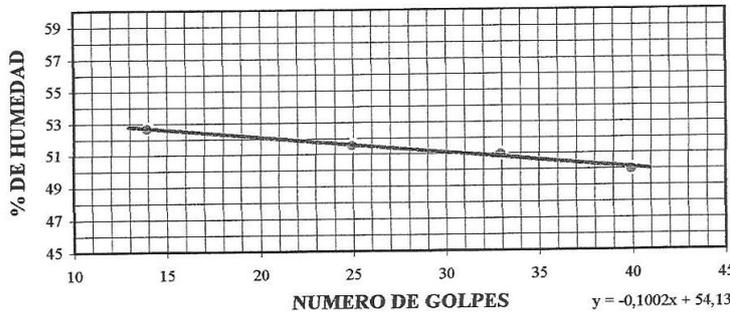
Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

## ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2

**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 10 de 11  
**PROFUNDIDAD:** 13,00 -13,50 m  
**MUESTRA N°:** 10

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.	R-15	R-31	R-31	R-38		L-16	L-3	A-22
Recipiente N°								
Peso muestra húmeda + recip (grms)	12,73	12,47	12,36	11,35		7,28	7,38	157,40
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,38	10,38	10,32	9,64		6,52	6,66	126,90
Peso del recipiente (grms)	5,92	6,33	6,33	6,22		3,74	3,93	83,11
Peso del agua (grms)	2,35	2,09	2,04	1,71		0,76	0,72	30,50
Peso Seco (grms)	4,46	4,05	3,99	3,42		2,78	2,73	43,79
Contenido de Humedad (%)	52,69	51,60	51,00	50,00		27,34	26,37	69,65
Número de golpes	14	25	33	40		26,86		



GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	51,63%	26,86%	24,77%
N° 8	2,36					HUMEDAD NATURAL		69,65%
N° 16	1,18					CLASIFICACION SUSCS		CH
N° 30	0,60							
N° 40	425 micron.	0,77	0,77	1,76	98,24			
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	1,31	2,08	4,75	95,25			
FONDO		41,71	43,79	100,00	0,00			
TOTAL		43,79						

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	ARENA	FINOS
	0,00%	4,75%	95,25%

**Descripción del material :**  
 Arcilla plástica de color gris verdoso, consistencia muy blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL  
 MATERIAL DE CONSTRUCCION

Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof. 931201



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 2 **MUESTRA N°:** 11 **FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 11 de 11 **PROFUNDIDAD:** 14,50 -15,00 mt

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°								
Recipiente N°	R-40	R-33	R-7	R-9		L-5	L-4	A-10
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,11	13,69	13,07	11,81		7,00	7,76	214,90
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,53	10,84	10,53	9,81		6,40	7,00	168,30
Peso del recipiente (grms)	6,40	6,11	5,90	5,95		3,83	3,92	97,83
Peso del agua (grms)	2,58	2,85	2,54	2,00		0,60	0,76	46,60
Peso Seco (grms)	4,13	4,73	4,63	3,86		2,57	3,08	70,47
Contenido de Humedad (%)	62,60	60,30	54,86	52,00		23,35	24,68	66,13
Número de golpes	14	22	37	45		24,01		

**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

**RESUMEN :**

LIMITE LIQUIDO **59,00%**

LIMITE PLASTICO **24,01%**

INDICE PLASTICO **34,98%**

HUMEDAD NATURAL **66,13%**

CLASIFICACION SUSCS **CH**

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,65	0,65	0,92	99,08	LIMITE LIQUIDO <b>59,00%</b> LIMITE PLASTICO <b>24,01%</b> INDICE PLASTICO <b>34,98%</b> HUMEDAD NATURAL <b>66,13%</b> CLASIFICACION SUSCS <b>CH</b>
N° 8	2,36					
N° 16	1,18					
N° 30	0,60					
N° 40	425 micron.	0,52	1,17	1,66	98,34	
N° 60	250 micron.					
N° 100	150 micron					
N° 200	75 micron.	1,99	3,16	4,48	95,52	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA GRAVA <b>0,92%</b> ARENA <b>3,56%</b> FINOS <b>95,52%</b>
FONDO		67,31	70,47	100,00	0,00	
TOTAL		70,47				

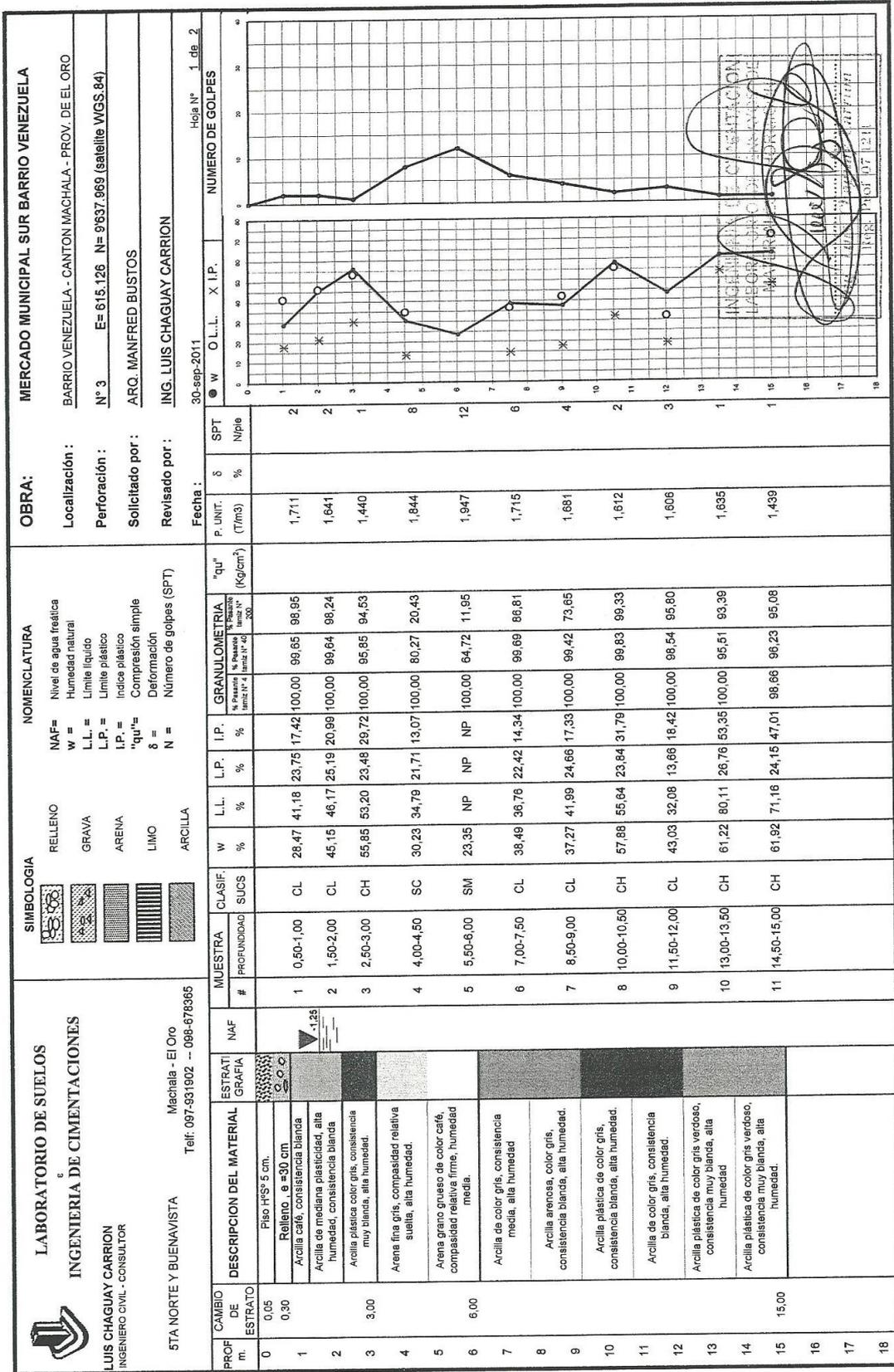
**Descripción del material :**  
Arcilla plastica, color gris-verdoso, consistencia blanda.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERO EN INGENIERIA DE CIMENTACIONES  
LABORATORIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES  
MACHALA - EL ORO

Luis Chaguay Carrión





**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 3 **MUESTRA N°:** 2 **FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 2 de 11 **PROFUNDIDAD:** 1,50 - 2,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.	R-21	R-11	R-35	R-17		L-9	L-18	A-19
Recipiente N°								
Peso muestra húmeda + recip (grms)	14,56	14,65	12,37	12,41		9,68	9,92	165,80
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,86	10,95	9,95	9,98		8,51	8,74	144,50
Peso del recipiente (grms)	6,08	5,94	6,31	5,97		4,00	3,91	97,32
Peso del agua (grms)	3,70	3,70	2,42	2,43		1,17	1,18	21,30
Peso Seco (grms)	4,78	5,01	3,64	4,01		4,51	4,83	47,18
Contenido de Humedad (%)	77,41	73,70	66,48	60,40		25,94	24,43	45,15
Número de golpes	12	19	33	42		25,19		

**NORMAS**

LIMITE LIQUIDO :  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

**NORMAS**

LIMITE LIQUIDO :  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

LIMITE PLASTICO :  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

HUMEDAD : ASTM D-2216

GRANULOMETRIA :  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO 46,17%
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO 25,19%
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO 20,99%
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL 45,15%
N° 40	425 micron.	0,17	0,17	0,36	99,64	CLASIFICACION SUSCS CL
N° 60	250 micron.					CLASIFICACION AASHTO
N° 100	150 micron					INDICE DE GRUPO
N° 200	75 micron.	0,66	0,83	1,76	98,24	
FONDO		46,35	47,18	100,00	0,00	
TOTAL		47,18				

<b>% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA</b>	GRAVA	0,00%
	ARENA	1,76%
	FINOS	98,24%

<p><b>Descripción del material :</b>                  Arcilla de mediana plasticidad, alta humedad, consistencia blanda</p>	INGENIERIA DE CIMENTACION LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y HORMIGON  Ing. Luis Chaguay Carrión Reg. Prof 07 1211
<p>Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado</p>	
<p>Realizado por : Ing. L. Chaguay      Revisado por : _____</p>	



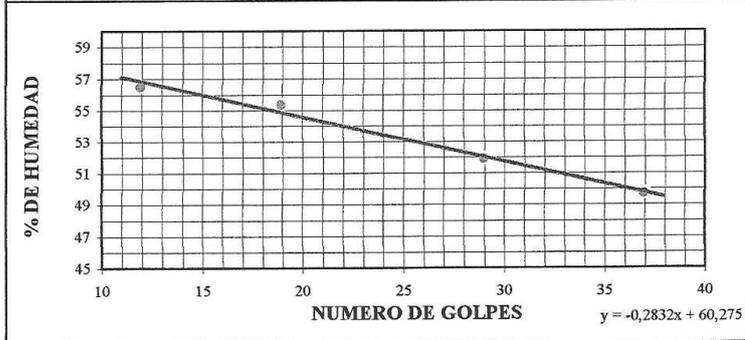
**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 3  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 3 de 11  
**MUESTRA N°:** 3  
**PROFUNDIDAD:** 2,50 - 3,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°								
Recipiente N°	R-32	R-31	R-9	R-38		L-54	L-51	A-23
Peso muestra húmeda + recip (grms)	15,68	15,45	14,85	14,99		9,00	8,95	134,80
Peso muestra seca + recip. (grms)	12,27	12,22	12,17	12,12		8,00	7,90	115,70
Peso del recipiente (grms)	6,24	6,39	7,01	6,35		3,68	3,49	81,50
Peso del agua (grms)	3,41	3,23	2,68	2,87		1,00	1,05	19,10
Peso Seco (grms)	6,03	5,83	5,16	5,77		4,32	4,41	34,20
Contenido de Humedad (%)	56,55	55,40	51,94	49,74		23,15	23,81	55,85
Número de golpes	12	19	29	37		23,48		



GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO 53,20%
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO 23,48%
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO 29,72%
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL 55,85%
N° 40	425 micron.	1,42	1,42	4,15	95,85	CLASIFICACION SUSCS CH
N° 60	250 micron.					
N° 100	150 micron					
N° 200	75 micron.	0,45	1,87	5,47	94,53	
FONDO		32,33	34,20	100,00	0,00	
T O T A L		34,20				

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	ARENA	FINOS
	0,00%	5,47%	94,53%

**Descripción del material :**  
 Arcilla plástica color gris, consistencia muy blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMIGON

Ing. Luis Chaguay Carrion  
 Reg. Prof. 07 1211



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

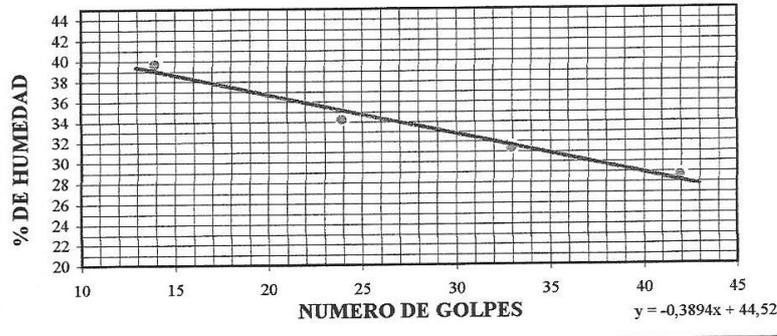
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 3 **MUESTRA N°:** 4 **FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 4 de 11 **PROFUNDIDAD:** 4,00 - 4,50 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-12	R-17	R-23	R-2		L-22	L-6	A-4
Peso muestra húmeda + recip (grms)	11,53	11,24	11,57	11,76		6,85	6,75	191,30
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,02	9,90	10,27	10,55		6,35	6,25	176,70
Peso del recipiente (grms)	6,22	5,99	6,13	6,33		3,97	4,02	128,40
Peso del agua (grms)	1,51	1,34	1,30	1,21		0,50	0,50	14,60
Peso Seco (grms)	3,80	3,91	4,14	4,22		2,38	2,23	48,30
Contenido de Humedad (%)	39,74	34,27	31,40	28,67		21,01	22,42	30,23
Número de golpes	14	24	33	42		21,71		



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			GRAVA	0,00%
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	34,79%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	21,71%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	13,07%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	30,23%	
N° 40	425 micron.	9,53	9,53	19,73	80,27	CLASIFICACION SUSCS	SC	
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	28,90	38,43	79,57	20,43	% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	ARENA 79,57%	
FONDO		9,87	48,30	100,00	0,00		FINOS 20,43%	
TOTAL		48,30						

**Descripción del material :**  
Arena fina gris, compacidad relativa suelta, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y FORMACION

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

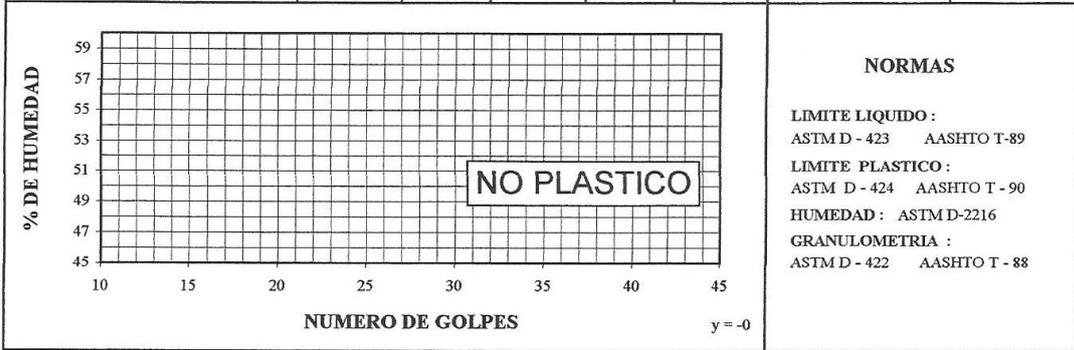
Teléf. 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 3 **MUESTRA N°:** 5 **FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 5 de 11 **PROFUNDIDAD:** 5,50 -6,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°								A-31
Peso muestra húmeda + recip (grms)								174,90
Peso muestra seca + recip. (grms)								156,80
Peso del recipiente (grms)								79,30
Peso del agua (grms)								18,10
Peso Seco (grms)								77,50
Contenido de Humedad (%)								23,35
Número de golpes								



**NORMAS**  
**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89  
**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90  
**HUMEDAD :** ASTM D-2216  
**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICO
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00			NP
N° 8	2,36							NP
N° 16	1,18							NP
N° 30	0,60							23,35%
N° 40	425 micron.	27,34	27,34	35,28	64,72			SM
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	40,90	68,24	88,05	11,95			
FONDO		9,26	77,50	100,00	0,00			
TOTAL		77,50						
						% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0,00%
							ARENA	88,05%
							FINOS	11,95%

**Descripción del material :**  
 Arena grano grueso de color café, compacidad relativa firme, humedad media.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES Y HORMIGON

Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof 07 1211



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

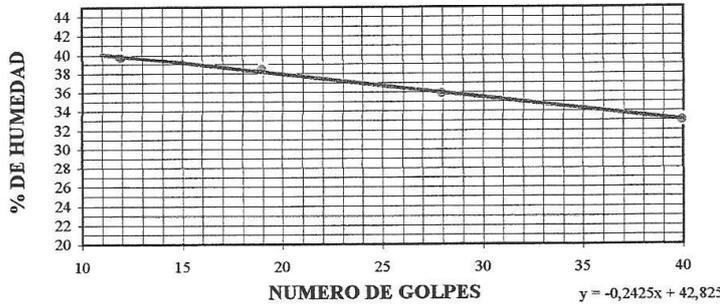
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 3 **MUESTRA N°:** 6 **FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 6 de 11 **PROFUNDIDAD:** 7,00 -7,50 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-1	R-46	R-45	R-50				A-32
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,11	12,42	12,58	12,34		8,62	8,24	154,30
Peso muestra seca + recip. (grms)	10,96	10,33	10,53	10,47		7,66	7,40	133,40
Peso del recipiente (grms)	5,55	4,90	4,83	4,82		3,47	3,57	79,10
Peso del agua (grms)	2,15	2,09	2,05	1,87		0,96	0,84	20,90
Peso Seco (grms)	5,41	5,43	5,70	5,65		4,19	3,83	54,30
Contenido de Humedad (%)	39,74	38,49	35,96	33,10		22,91	21,93	38,49
Número de golpes	12	19	28	40		22,42		



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
ASTM D - 423 AASHTO T-89  
**LIMITE PLASTICO :**  
ASTM D - 424 AASHTO T - 90  
**HUMEDAD :** ASTM D-2216  
**GRANULOMETRIA :**  
ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE			LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	36,76%	22,42%	
N° 8	2,36					14,34%		
N° 16	1,18							
N° 30	0,60							
N° 40	425 micron.	0,17	0,17	0,31	99,69			
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	6,99	7,16	13,19	86,81			
FONDO		47,14	54,30	100,00	0,00			
<b>T O T A L</b>		54,30						

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA		
GRAVA		0,00%
ARENA		13,19%
FINOS		86,81%

**Descripción del material :**  
Arcilla de color gris, consistencia media, alta humedad

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CONCRETO

Ing. Luis Chaguay Carrión  
Reg. Prof. 97.231



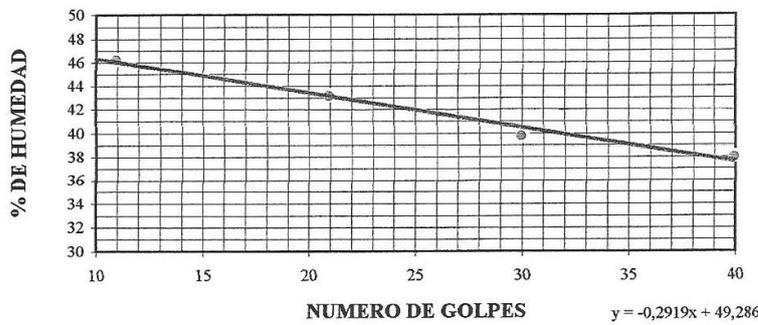
**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro  
 Teléf: 097-931902 – 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 3  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 7 de 11  
**MUESTRA N°:** 7  
**PROFUNDIDAD:** 8,50 -9,00 mts.

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.	1	2	3	4	5	1	2	1
Recipiente N°	R-11	R-47	R-54	R-59		L-36	L-1	A-21
Peso muestra húmeda + recip (grms)	11,64	11,57	11,48	11,75		8,95	9,02	168,20
Peso muestra seca + recip. (grms)	9,84	9,56	9,66	9,84		7,84	7,96	147,70
Peso del recipiente (grms)	5,95	4,91	5,09	4,82		3,42	3,58	92,70
Peso del agua (grms)	1,80	2,01	1,82	1,91		1,11	1,06	20,50
Peso Seco (grms)	3,89	4,65	4,57	5,02		4,42	4,38	55,00
Contenido de Humedad (%)	46,27	43,23	39,82	38,05		25,11	24,20	37,27
Número de golpes	11	21	30	40		24,66		



**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO 41,99%
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO 24,66%
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO 17,33%
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL 37,27%
N° 40	425 micron.	0,32	0,32	0,58	99,42	CLASIFICACION SUSCS CL
N° 60	250 micron.					
N° 100	150 micron					
N° 200	75 micron.	14,17	14,49	26,35	73,65	
FONDO		40,51	55,00	100,00	0,00	
TOTAL		55,00				

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	0,00%
	ARENA	26,35%
	FINOS	73,65%

**Descripción del material :**  
 Arcilla arenosa, color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES  
 Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof. 07-1211



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 STA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

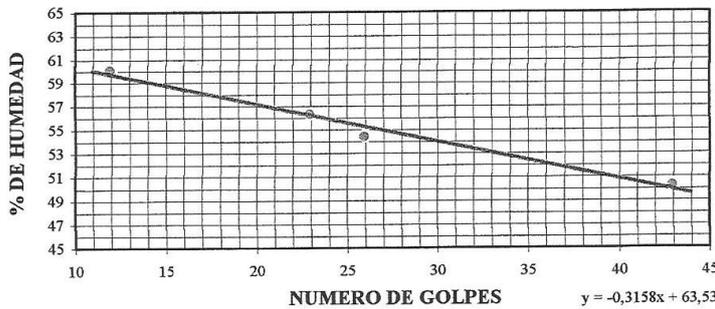
Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 3 **MUESTRA N°:** 8 **FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 8 de 11 **PROFUNDIDAD:** 10,00 -10,50 m

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-7	R-16	R-33	R-2		L-2	L-16	A-6
Peso muestra húmeda + recip (grms)	8,59	11,45	12,15	11,20		9,33	10,29	192,50
Peso muestra seca + recip. (grms)	7,58	9,50	10,02	9,45		8,32	9,00	168,20
Peso del recipiente (grms)	5,90	6,04	6,11	5,97		3,96	3,74	126,22
Peso del agua (grms)	1,01	1,95	2,13	1,75		1,01	1,29	24,30
Peso Seco (grms)	1,68	3,46	3,91	3,48		4,36	5,26	41,98
Contenido de Humedad (%)	60,12	56,40	54,48	50,29		23,17	24,52	57,88
Número de golpes	12	23	26	43		23,84		



GRANULOMETRIA						RESUMEN :		
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE				
				Retenido	Pasante			
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO	55,64%	
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO	23,84%	
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO	31,79%	
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL	57,88%	
N° 40	425 micron.	0,07	0,07	0,17	99,83	CLASIFICACION SUSCS	CH	
N° 60	250 micron.							
N° 100	150 micron							
N° 200	75 micron.	0,21	0,28	0,67	99,33			
FONDO		41,70	41,98	100,00	0,00			
TOTAL		41,98						

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA		
	GRAVA	0,00%
	ARENA	0,67%
	FINOS	99,33%

**Descripción del material :**  
 Arcilla plástica de color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometría se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACIONES  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y CONCRETO

Ing. Luis Chaguay Carrión  
 Reg. Prof. 07.121



**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**  
 5TA. NORTE Y BUENAVISTA  
 Machala - El Oro

Teléf: 097-931902 -- 2968-683

Luis Chaguay Carrión  
 Ingeniero Civil

**ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**PERFORACION :** N° 3  
**FECHA :** 30-sep-2011  
**HOJA N°** 9 de 11  
**MUESTRA N°:** 9 **PROFUNDIDAD:** 11,00 -11,50 m

ENSAYOS DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		HUMEDAD NATURAL
	1	2	3	4	5	1	2	1
PASO N°.								
Recipiente N°	R-34	R-52	R51	R-57		L-3	L-8	A-39
Peso muestra húmeda + recip (grms)	13,49	11,59	12,04	13,64		6,61	6,84	161,60
Peso muestra seca + recip. (grms)	11,58	9,88	10,33	11,61		6,29	6,47	137,20
Peso del recipiente (grms)	5,97	4,73	4,90	4,87		3,93	3,78	80,50
Peso del agua (grms)	1,91	1,71	1,71	2,03		0,32	0,37	24,40
Peso Seco (grms)	5,61	5,15	5,43	6,74		2,36	2,69	56,70
Contenido de Humedad (%)	34,00	33,19	31,49	30,12		13,56	13,75	43,03
Número de golpes	14	18	28	37		13,66		

**NORMAS**

**LIMITE LIQUIDO :**  
 ASTM D - 423 AASHTO T-89

**LIMITE PLASTICO :**  
 ASTM D - 424 AASHTO T - 90

**HUMEDAD :** ASTM D-2216

**GRANULOMETRIA :**  
 ASTM D - 422 AASHTO T - 88

GRANULOMETRIA						RESUMEN :
TAMIZ N°	Milímetros	Peso retenido	Retenido acumulado	PORCENTAJE		
				Retenido	Pasante	
N° 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	LIMITE LIQUIDO <b>32,08%</b>
N° 8	2,36					LIMITE PLASTICO <b>13,66%</b>
N° 16	1,18					INDICE PLASTICO <b>18,42%</b>
N° 30	0,60					HUMEDAD NATURAL <b>43,03%</b>
N° 40	425 micron.	0,83	0,83	1,46	98,54	CLASIFICACION SUSCS <b>CL</b>
N° 60	250 micron.					
N° 100	150 micron					
N° 200	75 micron.	1,55	2,38	4,20	95,80	
FONDO		54,32	56,70	100,00	0,00	
TOTAL		56,70				

% DE LOS AGREGADOS EN LA MUESTRA	GRAVA	ARENA	FINOS
	0,00%	4,20%	95,80%

**Descripción del material :**  
 Arcilla de color gris, consistencia blanda, alta humedad.

Observaciones: El ensayo de granulometria se lo realizó por el método de lavado

Realizado por : Ing. L. Chaguay Revisado por : \_\_\_\_\_

INGENIERIA DE CIMENTACION  
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
 MATERIALES DE CONSTRUCCION

*Ing. Luis Chaguay Carrión*  
 Reg. Prof. 07 1211



Luis Chaguay Carrión  
Ingeniero Civil - Consultor

**LABORATORIO DE SUELOS & INGENIERIA DE CIMENTACIONES**

5ta NORTE Y BUENAVISTA  
Machala - El Oro

Teléf. 2968-683 -- 097-931902

**DETERMINACION DEL PESO UNITARIO**

**PROYECTO :** MERCADO MUNICIPAL SUR BARRIO VENEZUELA  
**ORDENADO POR :** ARQ. MANFRED BUSTOS  
**UBICACION :** BARRIO VENEZUELA - CANTON MACHALA - PROV. DE EL ORO  
**FECHA :** 30-sep-2011

**PERFORACION N°: P # 3**

MUESTRA N° :	M # 1	M # 2	M # 3	M # 4	M # 5	M # 6	M # 7	M # 8	M # 9	M # 10	M # 11
PROFUNDIDAD :	0,50-1,00	1,50-2,00	2,50-3,00	4,00-4,50	5,50-6,00	7,00-7,50	8,50-9,00	10,00-10,50	11,50-12,00	13,00-13,50	14,50-15,00
Peso inicial de la muestra + recip. : Pm+rec. (gramos) =	187,50	184,00	176,80	197,80	234,30	168,80	211,20	166,40	180,60	175,50	173,90
Peso del recipiente: rec. (gramos) =	101,93	101,93	101,93	101,93	101,93	101,93	101,93	101,93	101,93	101,93	101,93
Peso inicial de la muestra: Wm (gramos) =	85,57	82,07	74,87	95,87	132,37	66,87	109,27	64,47	78,67	73,57	71,97
Volumen inicial agua Vfw (cc.) =	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00	500,00
Volumen final agua+ muestra Vfw (cc.) =	550,00	550,00	552,00	552,00	568,00	539,00	565,00	540,00	549,00	545,00	550,00
Volumen muestra sumergida Vms= Vfw -Vfw (cc) =	50,00	50,00	52,00	52,00	68,00	39,00	65,00	40,00	49,00	45,00	50,00
<b>PESO UNITARIO =</b> Wm/Vms =	1,711	1,641	1,440	1,844	1,947	1,715	1,681	1,612	1,606	1,635	1,439

Observaciones :

Realizado por :

Revisado por :

INGENIERIA DE CIMENTACION  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES TORVINGON

*Luis Chaguay Carrión*  
Ing. Luis Chaguay Carrión  
REG. PROF. 97.1211