



**Punto Lab**  
ingeniamos

Estudios de suelos, ingeniería de fundaciones y laboratorios de pavimentos, concretos y suelos.

**INFANCIA COLOMBIANA LOGRANDO SUEÑOS**

**CENTRO DE ESTUDIOS Y RECREACIÓN  
CONSTRUYENDO SUEÑOS EN EL AMOR DE CRISTO**



☎ (+57) 310 806 97 70

✉ [clientes@ingeniamoscolombia.com](mailto:clientes@ingeniamoscolombia.com)



## ESTUDIO DE SUELOS

<b>TIPO DE EDIFICACION:</b>	EDUCATIVO
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	INFANCIA COLOMBIANA LOGRANDO SUEÑOS
<b>DESCRIPCION DEL PROYECTO:</b>	CENTRO DE ESTUDIOS Y RECREACIÓN CONSTRUYENDO SUEÑOS EN EL AMOR DE CRISTO
<b>SISTEMA ESTRUCTURAL:</b>	SISTEMA ESTRUCTURAL PORTICADO.
<b>AREA LOTE:</b>	M <sup>2</sup>
<b>Nº PISOS:</b>	2
<b>DIRECCION:</b>	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
<b>MATRICULA INMOBILIARIA:</b>	352-9599
<b>FICHA CATASTRAL</b>	01-02-0175-0004-000
<b>PROPIETARIO:</b>	FUNDACIÓN PROTECCIÓN DE LA INFANCIA COLOMBIANA EN DIFICULTADES
<b>MODALIDAD:</b>	OBRA NUEVA

Estudio de suelos realizado por:

**SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA**  
M.P.70202-393373 TLM  
INGENIERA CIVIL  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA, Ingeniera civil, identificado con Cedula de ciudadanía 1110.486.632 de Ibagué - Tolima y Matrícula Profesional 70202-101083 TLM, en mi calidad de INGENIERO GEOTECNISTA (De conformidad con lo establecido en el Numeral 22 del Artículo 4 del Título II de la Ley 400 de 1997 "Ingeniero geotecnista: Es el ingeniero civil, quien firma los estudios geotécnicos o de suelos, por medio de los cuales se fijan los parámetros de diseño de la cimentación, los efectos de ampliación de la onda sísmica causados por el tipo y estratificación del suelo subyacente a la edificación y la definición de los parámetros del suelo que se deben utilizar en la evaluación de los efectos de interacción suelo-estructura") facultado para este fin, bajo cuya responsabilidad se realizan los estudios y quien los firma y rotula:

### CERTIFICO QUE:

He realizado el ESTUDIO DE SUELOS, de conformidad con lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, para el proyecto con los siguientes datos (aclarando que, para que este documento tenga validez, planos y memorias deben venir firmados y rotulados y coincidir con la siguiente información):

<b>TIPO DE EDIFICACION:</b>	Educativo
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	Infancia Colombiana Logrando Sueños
<b>DESCRIPCION DEL PROYECTO:</b>	Centro De Estudios Y Recreación Construyendo Sueños En El Amor De Cristo
<b>SISTEMA ESTRUCTURAL:</b>	Sistema Estructural Porticado.
<b>AREA LOTE:</b>	M <sup>2</sup>
<b>Nº PISOS:</b>	2
<b>DIRECCION:</b>	Cra 12 Calle 8 Barrio Minuto De Dios Etapa 1 Lerida, Tolima.
<b>MATRICULA INMOBILIARIA:</b>	352-9599
<b>FICHA CATASTRAL</b>	01-02-0175-0004-000
<b>PROPIETARIO:</b>	Fundación Protección De La Infancia Colombiana En Dificultades
<b>MODALIDAD:</b>	Obra Nueva

En consecuencia, asumo la responsabilidad al **ESTUDIO DE SUELOS**, y exonero al Municipio de Lérida y al Curador Urbano ante terceros, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa por cualquier falta u omisión del presente diseño. Declaro a sí mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Municipio de Lérida y al Curador Urbano de cualquier responsabilidad. Acepto y reconozco que la revisión efectuada por el Curador Urbano no constituye una aprobación al diseño, sino una verificación al cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Doy fe que conozco el sitio y lo he visitado para efectos de la elaboración de este estudio.

Atentamente;

**SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA**

M.P.70202-393373 TLM

INGENIERA CIVIL

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## Tabla de Contenido

1.	INTRODUCCIÓN .....	4
2.	OBJETIVOS: .....	4
3.	METODOLOGIA:.....	4
3.1.	TRABAJO DE CAMPO .....	4
3.2.	DESCRIPCION DEL ENSAYO SPT .....	4
3.3.	RECOLECCION DE MUESTRAS.....	6
3.4.	TRABAJO DE LABORATORIO .....	6
3.5.	TRABAJO DE OFICINA .....	6
4.	UNIDADES DE CONSTRUCCION, NUMERO DE SONDEOS Y PROFUNDIDAD.....	7
5.	EFFECTOS SISMICOS.....	8
5.1.	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA.....	8
5.2.	ZONA DE AMENAZA SISMICA Y COEFICIENTES DE ACELERACION SISMICA .....	8
5.3.	TABLA RESUMEN (grupo de uso, coeficiente de importancia, zona de amenaza sísmica, coeficientes de aceleración).....	9
6.	ASPECTOS GEOLOGICOS.....	10
6.1.	ASPECTOS GENERALES .....	10
6.2.	ASPECTOS ESPECIFICOS.....	12
7.	DETERMINACION DE PERFIL DE SUELO .....	15
8.	CARACTERIZACION DEL SUELO.....	16
8.1.	Clasificación del suelo .....	16
9.	RECOMENDACIONES.....	17
9.1.	PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION .....	18
9.2.	PARA EVITAR DERRUMBAMIENTOS Y CAIDAS .....	18
9.3.	PARA LA CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION .....	19
10.	NOTA ACLARATORIA: .....	21
11.	Bibliografía .....	22



## 1. INTRODUCCIÓN

Los perfiles de los suelos que se encuentran en la naturaleza son pocas veces homogéneos, elásticos e isotrópicos, las propiedades geotécnicas del suelo son fundamentales en el análisis estructural de una edificación; Colombia se encuentra en una zona de constante actividad sísmica y nuestras ciudades cada día más pobladas pueden llegar a ser vulnerables si nuestras edificaciones se levantan irresponsablemente.

De acuerdo con los alcances del estudio, el tipo de sondeos y ensayos, así como su número, son una aproximación a los mínimos exigidos en la norma buscando realizar la mejor caracterización del sector.

## 2. OBJETIVOS:

- Determinar con base en una visita previa a la realización del estudio, el tipo de equipos a utilizar, la ubicación de los sondeos y la metodología final para llevar a cabo el estudio de suelos en campo.
- Establecer las características del suelo, condiciones geológicas y geotécnicas del sitio donde se ubica la futura construcción.
- Proponer el tipo de fundación más adecuada para el proyecto en ejecución.

## 3. METODOLOGIA:

### 3.1. TRABAJO DE CAMPO

Luego de haber determinado la ubicación de los sondeos, se procede a realizar las perforaciones, las cuales son realizadas por dos operarios y un Ingeniero geotecnista, mediante SPT, a una profundidad de seis metros, con el fin de establecer el tipo de suelo y perfil del mismo, estratigrafía y otras condiciones.

En algunos casos cuando el suelo es Arcilloso o Limoso en condición no drenada, podemos implementar el ensayo de la veleta de campo, para determinar la resistencia al corte  $S_u$  de suelos no drenados.

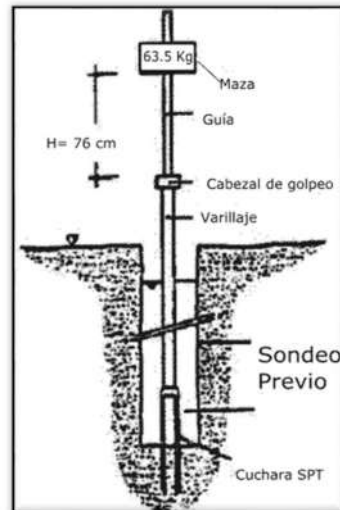
Cuando sean macizos rocosos se implementara el uso del Martillo Schmidt (Esclerómetro) para estimar en campo o en el laboratorio la resistencia a compresión simple mediante el rebote proporcionado por el martillo.

### 3.2. DESCRIPCION DEL ENSAYO SPT

El ensayo SPT o ensayo de penetración estándar se realiza en suelos o en rocas muy alteradas y meteorizadas en el interior de los sondeos durante la perforación. Es el ensayo más usado y extendido de los que se realiza en el interior de un sondeo, por tal razón, el ensayo SPT incluye diversas correlaciones con parámetros mecánicos del suelo en conjunto con datos y parámetros de laboratorio.

Este consiste en contar el número de golpes que son necesarios para conseguir la penetración de una toma muestras partido en 30 centímetros del terreno.

El toma muestras se sitúa en la parte inferior del varillaje, que a su vez es hincado mediante el uso de una maza (peso-martillo) de 63.5 kilogramos (140 libras), que golpea el extremo superior del varillaje a manera de caída libre desde una altura de 76 centímetros (30 pulgadas). El toma muestras suele tener 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 3/8 pulgadas de diámetro interior y ángulo de punta a 60°.



Después de hacer una visita previa y sencilla al sitio de trabajo, se investigó respecto a la geología del sector y sobre el origen de los suelos; ya sabiendo que tipo de proyecto es el que se va a construir allí (con eso también determinamos N° de sondeos y su respectiva profundidad) se organiza el plan de trabajo.

El día del estudio se define la ubicación de los sondeos y se prepara la zona (puntos) para su respectivo proceso. A continuación se narra el procedimiento para cada uno de los sondeos.

- El primer paso, es realizar el espacio con la barra o pica para que la tubería pueda ingresar en el orificio, luego se ingresa la punta de avance con el objetivo de llegar a la cota deseada.
- Se retira la Tubería de perforación y se procede a instalar el toma muestras con dimensión estándar.
- Se limpia cuidadosamente la perforación hasta llegar a la cota deseada para realizar el ensayo, la profundidad mínima exigida por la NSR-10 para el sondeo o hasta encontrar rechazo si se cumple con lo establecido en la norma ASTM D1586 (Se aplica un total de 50 golpes durante cualquiera de los 3 incrementos de 15cm que componen la prueba; no se observa avance de la cuchara durante la aplicación de 10 golpes sucesivos).
- Se procede a marcar el extremo superior de la tubería de perforación en tres partes iguales de 15 cm, para observar el avance del muestreador a efecto del impacto del martillo (maza o peso).

- Se obtiene el valor (N) número de golpes necesarios para que él toma muestras penetre los segmentos 2 y 3 marcados, en total 30 cm, cabe recalcar que el primer segmento de 15 cm no se tiene en cuenta (se desprecia). Es decir que N es igual al número de golpes necesarios para que él toma muestras penetre 30 cm del terreno.
- Se puede realizar el ensayo en cuatro tramos de 15 cm en donde el valor (N) sería igual a la suma de los golpes necesarios para hincar él toma muestras en 30 cm del terreno tomando en cuenta solamente los tramos 2 y 3, mientras que los tramos 1 y 4 se desprecian.
- Finalmente se saca la toma muestras y se procede guardar la muestra alterada para posteriores análisis de laboratorio.

### **3.3. RECOLECCION DE MUESTRAS**

De cada sondeo se recolectaron 3 muestras debidamente embaladas, primero con papel aluminio luego, con Vinipel y por último es llevada a una nevera de icopor con el fin de preservar la humedad de la muestra traída de campo.

Previamente se debió haber firmado el formato de la autorización de ingreso y diligenciado el formulario del reporte de campo, donde se reportaran las profundidades hasta encontrar rechazo e información acerca de la ubicación del predio.

Se realiza descripción de la estratigrafía de material encontrado metro a metro (hasta los 5m) y cada metro y medio a partir de los seis metros de profundidad (Ver Anexo 2).

### **3.4. TRABAJO DE LABORATORIO**

- Las muestras analizadas del primer sondeo son aquellas donde posiblemente se va a realizar la cimentación de la estructura, en el sondeo 2 se analizan las últimas 3 profundidades para complementar el perfil estratigráfico, en último sondeo se escogen las muestras de forma aleatoria para confirmar la misma tipología de suelo.
- Se realizan ensayos de clasificación, gravedad específica, peso unitario, límite líquido, límite plástico y se determina humedad de cada una de las muestras y se recopila toda esta información en un formato llamado Reporte de laboratorio.
- Para determinar ciertas propiedades del suelo fue necesario recurrir a correlaciones matemáticas, descritas en el cuerpo del informe.

### **3.5. TRABAJO DE OFICINA**

- Con base en la información de campo, resultados de laboratorio, correlaciones matemáticas e investigación de la geología regional y local se logran determinar las condiciones geotécnicas del suelo.
- Luego de analizar toda la información anteriormente descrita, se elabora informe conforme a los requerimientos con el fin de obtener información como: la clasificación del suelo, gravedad específica, peso unitario y el índice de plasticidad, Valores importantes como la capacidad portante del suelo, su módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson.

#### 4. UNIDADES DE CONSTRUCCION, NUMERO DE SONDEOS Y PROFUNDIDAD.

H.3.1.1 – **CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN POR CATEGORÍAS** – Las unidades de construcción se clasifican en Baja, Media, Alta y Especial, según el número total de niveles y las cargas máximas de servicio. Para las cargas máximas se aplicará la combinación de carga muerta más carga viva debida al uso y ocupación de la edificación y para la definición del número de niveles se incluirán todos los pisos del proyecto, sótanos, terrazas y pisos técnicos. Para la clasificación de edificaciones se asignará la categoría más desfavorable que resulte en la tabla H.3.1-1.

**Tabla H.3.1-1**

**Clasificación de las unidades de construcción por categorías**

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR-10)

**Tabla H.3.2-1**

**Número mínimo de sondeos y profundidad de cada unidad de construcción**

**Categoría de la unidad de construcción**

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m.	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m.
Número mínimo de sondeos :3	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 5

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR-10)

**H.3.2.6 – NUMERO MINIMO DE SONDEOS** – Para definir el número de sondeos en un proyecto, se definirán inicialmente las unidades de construcción de acuerdo con las normas dadas en el numeral H.3.1.1. En todos los casos el número mínimo de sondeos para un estudio será de tres (3) y para definir el número se debe aplicar el mayor número de sondeos resultantes y el número de unidades de construcción.

Los sondeos realizados en la frontera entre unidades adyacentes de construcción de un mismo proyecto, se pueden considerar válidos para las dos unidades siempre y cuando domine la mayor profundidad aplicable.

**Efecto por repetición** – Para proyectos con varias unidades similares, el número total de sondeos se calculará a partir de la segunda unidad de construcción y siguientes como la mitad (50%) del encontrado para la primera unidad, aumentando al número entero siguiente al aplicar reducción. (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR-10)



De acuerdo a las anteriores tablas, se clasifica categoría y se determina número de sondeos así:

<b>Categoría</b>	BAJA
<b>Numero de sondeos</b>	3
<b>Profundidad (m)</b>	6

Fuente: (autores)

## 5. EFECTOS SISMICOS

Se puede afirmar con base en experiencias obtenidas en muchos eventos sísmicos, que las condiciones locales del suelo influyen en las ondas sísmicas y por lo tanto tienen gran influencia en los efectos que el sismo produce en las estructuras localizadas en la superficie. El espectro de respuesta es uno de los parámetros descriptivos de un sismo que se ve más afectada por las condiciones locales de suelo subyacente.

Debido a que el espectro es la herramienta que se utiliza en el diseño sísmico a través de la metodología propuesta por la NSR-10, es muy importante poder definir la influencia que puede obtener el tipo de perfil de suelo en la respuesta de edificaciones localizadas sobre él.

### 5.1. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

Tabla A.2.5-1 / NSR-10

GRUPO DE USO	COEFICIENTE DE IMPORTANCIA I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)

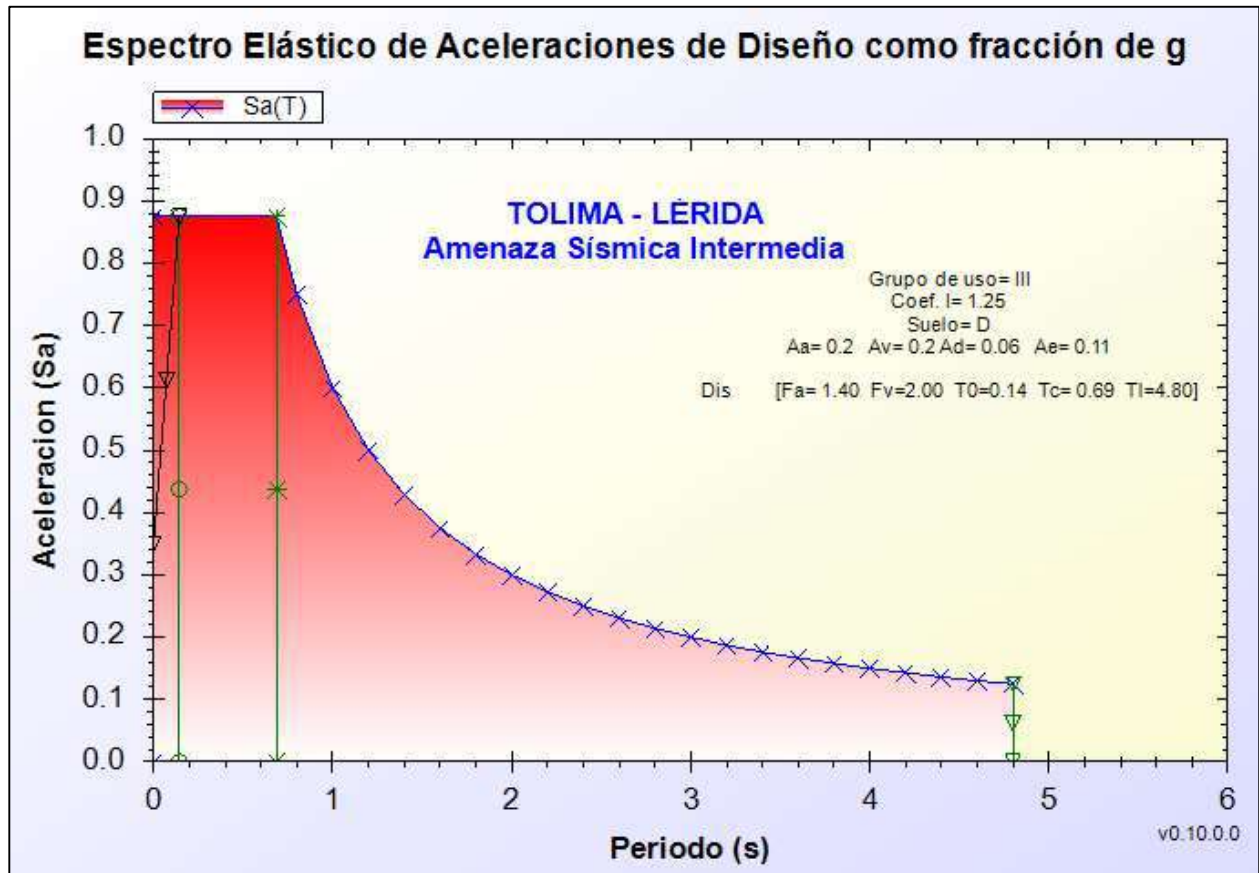
### 5.2. ZONA DE AMENAZA SISMICA Y COEFICIENTES DE ACELERACION SISMICA

Tabla A.2.3-2

Valor de Aa y De Av para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	Aa	Av	Zona de amenaza Sísmica
Lérida	0.20	0.20	Intermedia

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010), modificado por autores.



Fuente: (Mendoza, 2015)

**5.3. TABLA RESUMEN (grupo de uso, coeficiente de importancia, zona de amenaza sísmica, coeficientes de aceleración).**

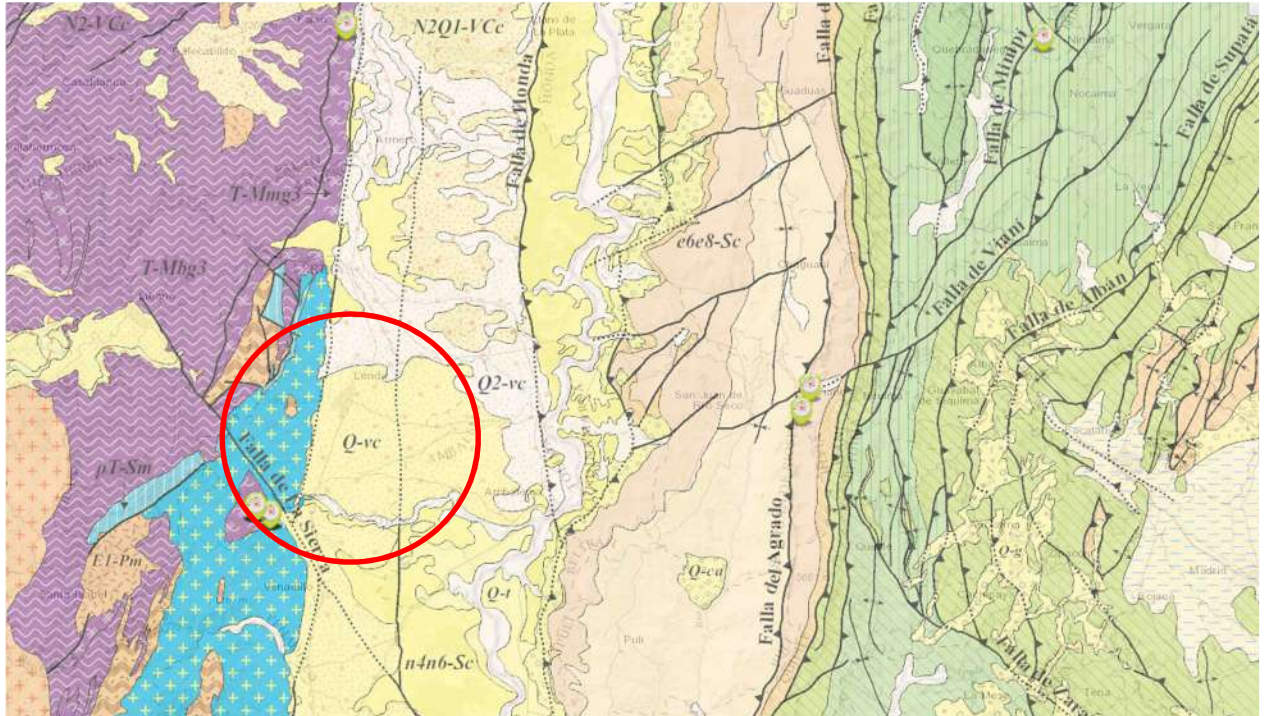
<b>Grupo de uso</b>	<b>III</b>
<b>Coeficiente de importancia I</b>	<b>1.25</b>
<b>Zona de amenaza sísmica</b>	<b>Intermedia</b>
<b>Aa</b>	<b>0.20</b>
<b>Av</b>	<b>0.20</b>

Fuente: autores.

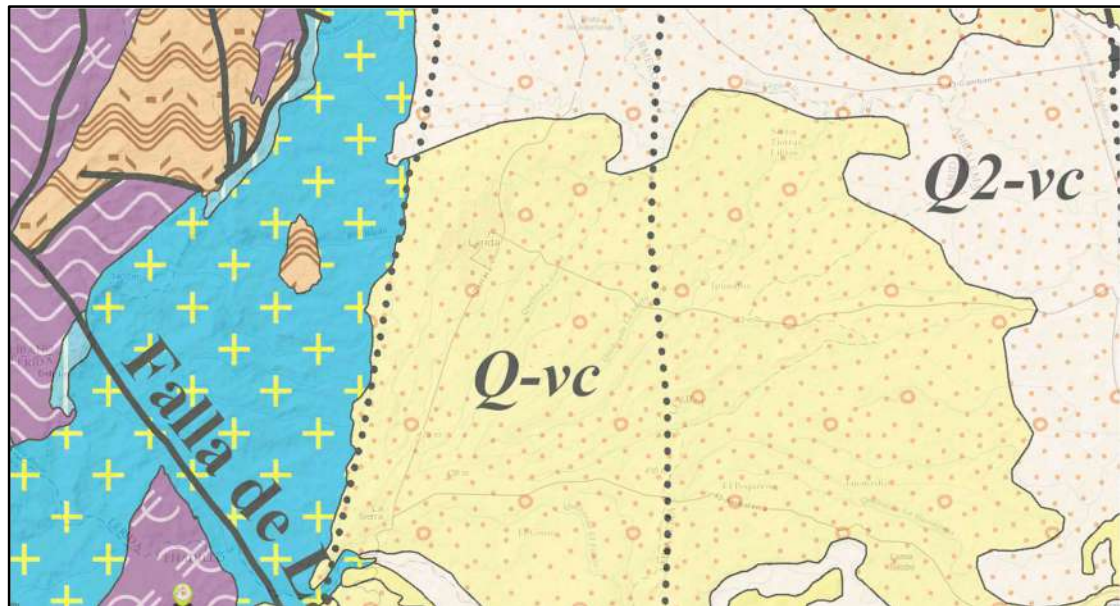


## 6. ASPECTOS GEOLOGICOS

### 6.1. ASPECTOS GENERALES



Fuente: (Alcarcel Gutierrez & Gomez Tapias, 2019)



Fuente: (Alcarcel Gutierrez & Gomez Tapias, 2019)

## **GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

La única estructura geológica de importancia dentro del Municipio de Lérída corresponde a la Falla del alto Magdalena y pasa al oeste de la localidad en la divisoria de la zona plana con la zona de ladera. Es un desplazamiento vertical de dirección aproximada norte-sur, se manifiesta claramente por el fuerte alineamiento presente de rocas cristalinas antiguas y los sedimentos del cono aluvial de Lérída.

Una de las estructuras Geológicas de importancia corresponde a la falla del Alto Magdalena y pasa al oeste de las localidades de Lérída. Es una falla desplazamiento vertical, de dirección aproximada norte-sur, es más joven que el basamento Cristalino presente en la cordillera central, y ocasiono el hundimiento del valle del Río Magdalena, donde se depositaron los sedimentos de origen continental de las formaciones Honda y del cono aluvial de Lérída. Se manifiesta claramente por el fuerte alineamiento presente las rocas cristalinas antiguas y los sedimentos del cono aluvial de Lérída. Esta falla se considera que esta inactiva.

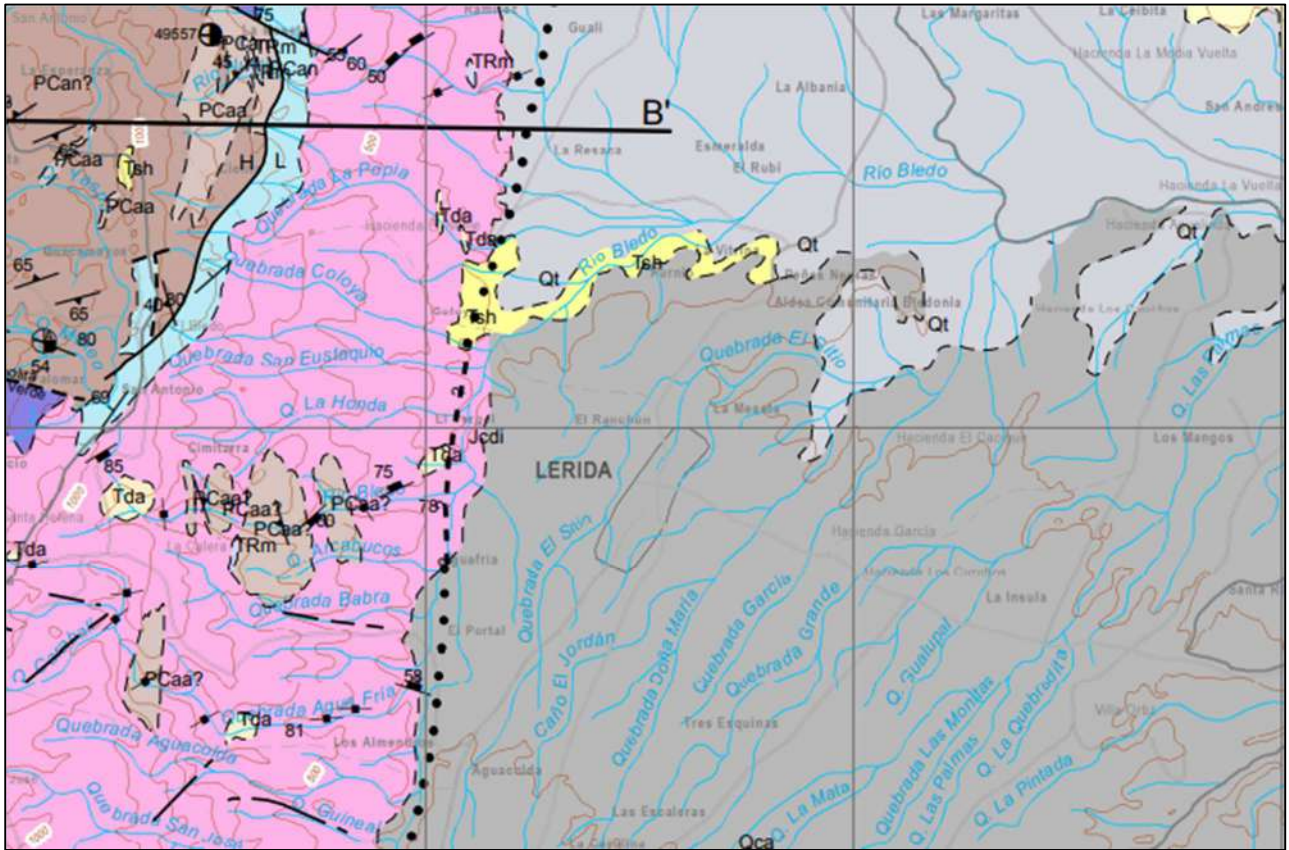
Esta estructura tiene incidencia importante en el asocio de las estructuras y sus lineamientos principales N-S a NNE-SSE y la transversal en sentido NW-SE a E-W. Dentro del sistema de fallas con dirección N-S a NNE-SSE encontramos la falla del este en la cual se ubica el convenio, que separa de esquistos, de anfibolitas y de neises; también se ubica la de el Alto Bledo que presenta una separación de la formación de neises con los complejos metamórficos del Paleozoico conformado por filitas y esquistos veredas; esta misma división de fallamiento en complejos se ubica en San Antonio.

Transversalmente el sistema principal de fallas se encuentra unos lineamientos en dirección NW-SE y E-W; los rangos estructurales con este direccionamiento se asocian con la orogenia Andina del Mioceno-Plioceno; los alineamientos E-W se relacionan con el sistema de Gana palos pertenecientes a edad similar a la orogenia Andina. Debido a estos desarrollos podrían llegar a ser más importantes como amenazas por se más recientes a aunque son menos notorios y desarrollados, los sectores Alto Bledo en uno de los drenajes del río Nuevo.

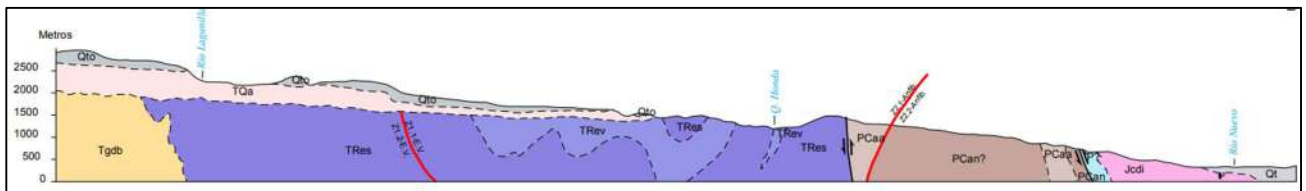
Otro de los aspectos estructurales es en lo pequeños afloramientos de la formación Honda en su ligero plegamiento sobre las formaciones aledañas, además la discordancia angular producto de su disposición continental la cual no prevee problemas geotécnicos.



## 6.2. ASPECTOS ESPECIFICOS

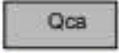
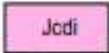


Fuente: ( Mosquera, Nuñez, & Vesga, 2013)



Fuente:( Mosquera, Nuñez, & Vesga, 2013)

### LEYENDA GEOLOGICA

EDAD	ROCAS IGNEAS	ROCAS ESTRATIFICADAS (depósitos consolidados y no consolidados)
C E N O Z O I C O		 <p><b>CONOS ALUVIALES</b> Depósitos compuestos principalmente de arenas, arenas tobáceas, bloques y cantos de rocas ígneas predominantemente efusivas, con proporciones menores de rocas metamórficas.</p>
M E S O Z O I C O	 <p><b>BATOLITO DE IBAGUÉ</b> Cuarzodiorita hornbléndica biotítica de grano grueso, con variaciones a granodiorita y diorita cuarzosa, notoriamente orientada hacia los bordes. Edad. 142±9 m.a. K/Ar (Hornblenda); 143±9 m.a. K/Ar (Hornblenda); 143±5 m.a. K/Ar (Biotita).</p>	

Fuente: ( Mosquera, Nuñez, & Vesga, 2013)

#### Unidades Estratigráficas

En el área Municipal de Lérída afloran rocas metamórficas que datan del Paleozoico; Mioceno - Holoceno y del Pleistoceno, fragmentos de origen volcánico que datan del Mioceno, compactación de sedimentos depositados del Triásico y el Jurasico, geosinclinal del Valle del Magdalena originado por fuerzas de compresión que formaron estratos escalonados orientados en dirección este-oeste que aparecieron a comienzos del cretáceo, rocas sedimentarias de edad terciaria y depósitos del cuaternario de la Formación Honda y Abanico de Lérída que cubre casi toda la parte plana del Municipio.

De lo anterior se puede inferir que el Municipio se caracteriza geológicamente por ser muy joven, comenzando a formarse en épocas de actividad volcánica de la Cordillera Central, siendo el tectonismo y el volcanismo factores dinámicos de su formación.

A continuación se describen las diferentes formaciones, unidades, rocas, estructuras geológicas y los principales rasgos geomorfológicos presente en el Municipio de Lérída:

#### **Anfibolitas y Neises (Pea) con ocasionales zonas de filitas, cuarzo-filitas grafitosas y esquistos de aluminio.**

Barrero y Vega (1970) utilizaron este nombre para los complejos que afloran en las estribaciones orientales de la Cordillera Central. Esta unidad se ubica en el área occidental del Municipio de Lérída donde hace su presencia la cordillera y se presenta sobre las Veredas San Antonio, Alto El Bledo, el Sector de Padilla Baja de ubicación noroeste del Municipio y las Veredas: Altamirada, Los Planes, Delicias, del sector sur oeste

y se observan algunas apariciones en Alto el Sol y Alto el Bledo.

Las anfibolititas y Neises (Pea) están constituidas por Anfibitol (Horblenda) y Plagioclasa, siendo el primero ligeramente más abundante. También se reportan Neises Biolíticas, Neises Anfibolíticos, Mármol y Rocas con Silicato de Calcio.

Los sectores de Cuarzitas son de aparición esporádica en los sectores de los Neises. Sobre estas unidades se ha desarrollado en morfología de cerros y colinas ramificadas, los Neises son materiales menos resistentes a la meteorización en comparación con las Anfibolititas. Esta unidad presenta una ubicación geográfica sobre el Municipio de Lérída similar a la de las Anfibolititas, en la Vereda Alto el Bledo, San Antonio y un sector de Altamirada.

### **Cono Aluvial de Lérída (Qca)**

La edad del cono Aluvial de Lérída es del pleistoceno y ocupa aproximadamente un 80% del área del Municipio, la cual aproximadamente ocupa el 35% del total del Municipio.

Esta limitado al oeste por la zona de Piedemonte del flanco oriental de la Cordillera central, al norte por los ríos Bledo y Lagunilla, al sur por el Río Recio, y al este por una línea de dirección aproximada Norte-Sur que es paralela al Río Magdalena.

Porta de 1.966, distingue tres (3) partes en el cono de Lérída. La parte inferior formada por arenas tobáceas con fragmentos de rocas efusivas, intrusitas y metamórficas. Las primeras se encuentran en proporción del 90% y corresponde a Andesitas y Dacitas provenientes del Volcán-Nevado del Ruiz. Reposando sobre los depósitos anteriores aparecen arenas tobáceas que localmente pueden distinguir franjas formadas exclusivamente por piedra pómez. La parte superior del cono está continuada por una masa principalmente de rocas efusivas. Las rocas ígneas y metamórficas se encuentran en proporciones inferiores al 10% de los fragmentos de rocas efusivas alcanzan tamaños superiores a 1mts.

Esta unidad aflora principalmente en las veredas Iguacitos, El Censo, La Sierra, el Sector Oasis y la Insula. En la ciudad se practican las explotaciones agrícolas más intensas.

Las condiciones Geotécnicas nos muestra que la parte superior del cono de Lérída es permeable, poco cementada y debajo cohesión.

Las Arenas tobáceas con lentes de pumitas, localizada en la zona intermedia del cono son sedimentos medianamente sentados, ligeramente sueltos, friables y porosos. Los lentes de pumita que tienen es promedio 50cms de espesor y que las capas de areniscas, están constituidas por fragmentos sueltos, fácilmente erosionables y altamente porosos y permeables.

## 7. DETERMINACION DE PERFIL DE SUELO

Nota: Según NSR-10, Capítulo A.2 – Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño, Sección A.2.4.3.2 Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar, página A-21, EL TIPO DE PERFIL DE SUELO se calcula por la siguiente expresión:

Según (A.2.4.2)/Pag. A-21/NSR-10

Donde:

$$N = (\sum di) / (\sum di / Ni)$$

Ni = número de golpes por pie obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrato i . El valor de Ni a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

di = Espesor del estrato i, localizado dentro de los 30m superiores del perfil.

Para calcular la corrección de confinamiento se analizan los resultados de las siguientes formulas:

- Schmertmann  $c_n = 32.5 / (10.2 + 20.3R_s)$
- Seed – idriss  $c_n = 1 - K * \log R_s$
- Liao – whitman  $c_n = (\frac{1}{R_s})^{0.5}$
- Skempton  $c_n = 2 / (1 + R_s)$
- Meyerhof – Ishihara  $c_n = 1.7 / (0.7 + R_s)$

Se escoge las más desfavorable para luego calcular el Angulo de fricción interna del suelo mediante esta formula

- $\phi'_{eq} = 15 + (12.5 * N_{1.45})^{0.5}$

**Tabla A.2.4 - 1**

**Clasificación de los perfiles de suelo**

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} \geq V_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante, o Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$760 \text{ m/s} \geq V_s \geq 360 \text{ m/s}$  $N \geq 50$ , o $S_u \geq 100 \text{ kPa} (=0,5 \text{ Kg/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$  $50 > N > 15$ , o $100 \text{ kPa}(1 \text{ Kg/cm}^2) > S_u \geq 50 \text{ Kpa} (0.5 \text{ kg/cm}^2)$



E	<p>Perfil que cumpla con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o</p> <p>perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas</p>	<p>180 m/s &gt; Vs</p> <p><b>IP &gt; 20</b></p> <p><math>W \geq 40\%</math>, 50 kpa (=0,50 kgf/cm<sup>3</sup>) &gt; Su</p>
F	<p>los perfiles de suelo tipo <b>F</b> requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A2.10. Se contemplan las siguientes Subclases.</p> <p><b>F1</b> - Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: Suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados. Etc.</p> <p><b>F2</b> - Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H &gt; 3m para una turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas.</p> <p><b>F3</b> - Arcillas de muy alta plasticidad (H &gt; 7.5 cm con índice de Plasticidad &gt; 75)</p> <p><b>F4</b> - Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H &gt; 36 m)</p>	

Fuente: (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR-10)

**Tabla A.2.4 - 2**

**Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelos tipo C, D o E**

Tipo de perfil	Vs	N o Nch	Su
<b>C</b>	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 kPa (=1 Kgf/cm <sup>2</sup> )
<b>D</b>	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 kPa(0.5 a 1 kgf/cm <sup>2</sup> )
<b>E</b>	Menor de 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 kPa (=0.5 kgf/cm <sup>2</sup> )

fuentes: (Ministerio de Ambiente, 2010)(NSR - 10)

De acuerdo al Número de golpes hallado mediante ensayo SPT, se determina un **perfil de suelo tipo D (VER TABLA ANEXA ANALISIS DE SONDEOS)**.

## 8. CARACTERIZACION DEL SUELO

### 8.1. Clasificación del suelo

Para la clasificación de los materiales extraídos de cada una de las perforaciones, se utilizaron los dos sistemas conocidos: el sistema unificado de clasificación de suelos SUCS Y La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASHTO.

Realizamos la comparación entre ambas clasificaciones y se escoge la más desfavorable para trabajar con base en ella.

- Suelo de contextura arenosa de color marron, vetas de color amarillas y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente (tomado del reporte de campo Anexo 3)

- De acuerdo a la carta de plasticidad tenemos un suelo tipo **SM** (ARENA LIMOSA).  
(tomado de granulometría Anexo 3)
- La humedad natural promedio del suelo no supera el 10%, lo que corresponde a un suelo seco. (tomado del Análisis sondeos Anexo 4)

Sondeo N°	Prof (m)		N° Golpes de campo	Muestra Analizada	Tipo de muestra	Perfil de suelo	Clasificación del suelo SUCS
1	0,00	1,10	29	X	ALTERADA	D	ARENA LIMOSA (SM)
	1,10	2,10	35	X	ALTERADA		
	2,10	3,10	48	X	ALTERADA		
	3,10	4,10	R				
	4,10	5,10	R				
	5,10	6,10	R				

Sondeo N°	Prof (m)		N° Golpes de campo	Muestra Analizada	Tipo de muestra	Perfil de suelo	Clasificación del suelo SUCS
2	0,00	1,10	27	X	ALTERADA	D	ARENA LIMOSA (SM)
	1,10	2,10	35	X	ALTERADA		
	2,10	3,10	41	X	ALTERADA		
	3,10	4,10	R				
	4,10	5,10	R				
	5,10	6,10	R				

Sondeo N°	Prof (m)		N° Golpes de campo	Muestra Analizada	Tipo de muestra	Perfil de suelo	Clasificación del suelo SUCS
3	0,00	1,10	31	X	ALTERADA	D	ARENA LIMOSA (SM)
	1,10	2,10	39	X	ALTERADA		
	2,10	3,10	48	X	ALTERADA		
	3,10	4,10	R				
	4,10	5,10	R				
	5,10	6,10	R				

## 9. RECOMENDACIONES.

El estudio de suelos consistió en realizar unas exploraciones para generalizar la condición total del lote, sin embargo, debido a sus características heterogéneas o anisotropías el suelo (al iniciar labores de excavación) puede presentar características diferentes a las planteadas en este estudio, de ser así, es responsabilidad del constructor avisar de

manera inmediata al Ing. de suelos para que efectuó una visita al terreno y haga sus respectivas recomendaciones.

### 9.1. PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION

Se recomienda realizar el diseño de la cimentación con los datos de la siguiente tabla:

<b>Perfil de suelo</b>	D
<b>Angulo de fricción</b>	30.93
<b>Módulo de rigidez E MN/m<sup>2</sup></b>	28.93
<b>Coeficiente de poisson [v]</b>	0.72
<b>Peso específico <math>\gamma</math> (kN/m<sup>3</sup>)</b>	19.28
<b>Coeficiente de Balasto Ks (kPa/m)</b>	11674
<b>Nivel freático (m)</b>	No Aplica
<b>Aa</b>	0.2
<b>Av</b>	0.2
<b>Fa</b>	1.4
<b>Fv</b>	2.0
<b>Capacidad portante Kpa</b>	193.52
<b>Profundidad de cimentación (m)</b>	1.0
<b>Tipo de cimentación</b>	Zapatas Aisladas
<b>Licuefacción</b>	No Licuable
<b>Suelos Colapsables</b>	No colapsable

### 9.2. PARA EVITAR DERRUMBAMIENTOS Y CAIDAS

- Debe darse a los lados de la excavación o zanja una inclinación segura, generalmente con un ángulo de 45° en reposo, o apuntalárselos con maderamen u otro material adecuado para impedir que se derrumben. La clase de soporte dependerá del tipo de excavación, la índole del terreno y el agua subterránea existente.
- La planificación es de vital importancia. Es preciso asegurarse de la disponibilidad de materiales para apuntalar la zanja que ha de cavarse en toda su extensión, ya que los soportes deben instalarse sin demora al practicar la excavación. Para todas las excavaciones se precisa una acumulación de maderas de reserva, pero las de 1,2 m o más de profundidad requieren un maderamen o revestimiento especial. Si el suelo es inestable o carece de cohesión, se necesita un entablado más apretado. Nunca se debe trabajar por delante de la zona apuntalada.
- Los apuntalamientos deben ser instalados, modificados o desmantelados sólo por obreros especializados bajo supervisión. Dentro de lo posible, se deben erigir antes de haber cavado hasta la profundidad máxima de la zanja, hay que empezar antes de llegar a los 1,2 m. La excavación e instalación de soportes deberá continuar entonces por etapas, hasta llegar a la profundidad deseada. Es preciso que los trabajadores conozcan bien los procedimientos para rescatar a un compañero atrapado por un desprendimiento de tierra.

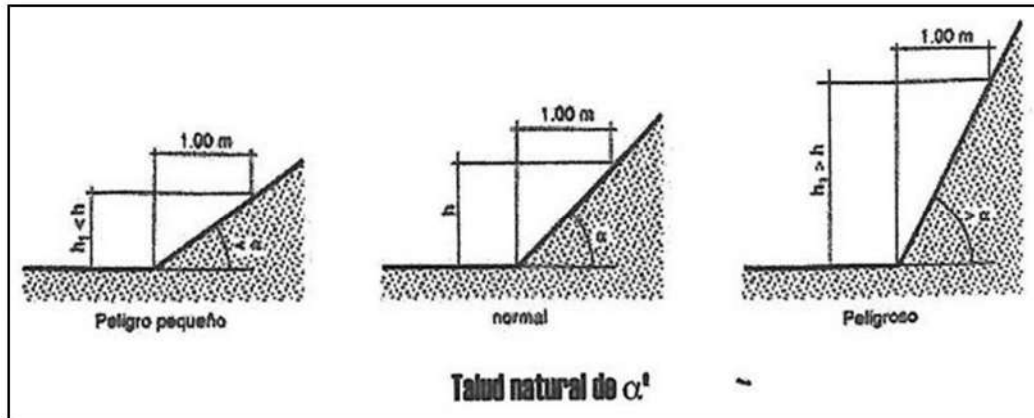
- Apuntalamiento para prevenir el derrumbe de los costados de una excavación, consistente en marcos de madera o acero con entablado estrecho entre ellos.
- Los trabajadores se caen con frecuencia dentro de las excavaciones.
- Deben colocarse barreras adecuadas, de altura suficiente (por ejemplo, cerca de 1 m), para prevenir estos accidentes. A menudo se utilizan los extremos de los soportes que sobresalen del nivel del suelo para sostener estas barreras.
- Barreras a ambos lados de una zanja, para impedir que los trabajadores caigan dentro de ella.

### **9.3. PARA LA CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION**

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Preparar el terreno retirando los materiales no apropiados para el soporte de la edificación como escombros, materia orgánica, capa vegetal, suelo suelto, etc.
- Evitar la alteración del suelo lo menos posible, sobre todo con maquinaria pesada. La excavación en el sitio del proyecto debe ser manual o a máquina (retroexcavadora) bajo la supervisión de un ingeniero civil.
- Antes de emprender las obras de excavación, se debe hacer un reconocimiento cuidadoso del sitio para determinar cuáles son las medidas de seguridad que se requieren. Esto es de primordial importancia cuando se trabaja en zonas urbanas y cerca de caminos o de estructuras de servicios públicos.
- Las propiedades colindantes se deben examinar antes de iniciar las operaciones y las excavaciones se planearán de acuerdo con el estudio. Los defectos estructurales que se encuentren, tales como grietas en los cimientos asentamientos irregulares, etc., se deben anotar y volver a examinar. Se debe obtener fotografías y planos firmados y fechados cuando se estime conveniente. Se debe localizar los servicios públicos subterráneos, tales como conductos de cables eléctricos, telefónicos y los principales conductos de agua, gas y alcantarillado. Si se tiene que levantar cualquiera de estos conductos, tuberías o interrumpir el suministro, se debe hacer arreglos previos con el dueño del servicio.
- Las excavaciones no deben quedar expuestas por mucho tiempo después de su ejecución, para evitar que las paredes de las mismas se desprendan, sin embargo, no se considera necesario entibar durante el proceso de fundida de las zapatas. En los trabajos llevados a cabo en zanjas se producen con frecuencia accidentes graves o mortales a causa del desprendimiento de tierras. Por ello es necesario adoptar aquellas medidas que garanticen la seguridad de los trabajadores que tienen que llevar a cabo labores en el interior de las mismas.
- Puede ser necesario cambiar provisionalmente las instalaciones subterráneas o áreas de los servicios públicos, hay que protegerlos contra daños. Las tuberías, cables, etc., que queden al descubierto, se suspenden o se sostienen con puntales.
- Se debe disponer un sitio para desechar el material de las excavaciones y una ruta para el acarreo del mismo.
- Las estructuras adyacentes a las excavaciones se deben arriostrar para impedir





su asentamiento y movimiento lateral. Los cimientos se deben proteger para que no los socave o los deslave las lluvias u otras aguas.

- Con carácter general se debe considerar peligrosa toda excavación que, en terrenos corrientes, alcance una profundidad de 0,80 m y 1,30 m en terrenos consistentes. En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno. Las excavaciones de zanjas se ejecutarán con una inclinación de talud provisional adecuadas a las características del terreno, se debe considerar peligrosa toda excavación cuya pendiente sea superior a su talud natural. Dado que los terrenos se disgregan y pueden perder su cohesión bajo la acción de los elementos atmosféricos, tales como la humedad, y la sequedad, dando lugar a hundimientos, es recomendable calcular con amplios márgenes de seguridad la pendiente de los tajos. En las excavaciones de zanjas se pueden emplear bermas escalonadas, con mesetas no menores de 0,65m y contra mesetas no mayores de 1,30 m, en cortes con taludes del terreno con Angulo entre  $60^\circ$  y  $90^\circ$  para una altura máxima admisible en función del peso específico aparente del terreno y de la resistencia simple del mismo.
- Es recomendable empezar las obras de cimentación en época seca, y en lo posible comenzar lo más rápido después de realizada la excavación del terreno, para su culminación en el menor tiempo posible.
- El material de relleno por encima de la cimentación, el material base para el contra piso (a no ser que en planos estructurales se especifique lo contrario) en general cualquier tipo de relleno (sobre el cual no se levante la fundación) debe ser de tipo recebo seleccionado (con un contenido máximo del 20% de los finos) y compactado por medio mecánico (saltarín) en capas no inferiores a los 20cm al 90% del Proctor modificado.
- Una vez construida la cimentación, cuellos de columnas que van enterrados y realizado el relleno para nivelación, es recomendable fundir el contrapiso a la mayor brevedad para evitar que el material de fundación se contamine, brindar una rodadura cómoda para el trabajo y un soporte adecuado para la formaleta de elementos superiores como columnas y placa. El refuerzo debe estar separado

del suelo (recubrimiento) a una distancia mínima de 7.5cm, se recomienda usar algún tipo de elemento que levante el acero con la suficiente resistencia como para que al ser vaciado el concreto, las barras no pierdan distancia de recubrimiento, en lo posible aplicar algún tipo de aditivo que mejore las condiciones de impermeabilidad del concreto (para la cimentación, placa contrapiso y los cuellos de las columnas que van enterrados, en general a todo los elementos en concreto que queden en contacto directo con el suelo). El concreto y el acero debe cumplir con las especificaciones técnicas proferidas en el estructural y con todo lo contenido en la NSR-10. Homogéneo (buen uso de mezcladora si se trabaja en sitio), bien vibrado (para eliminar burbujas internas) y bien formateado (para garantizar las condiciones geométricas planteadas por el estructural).

## **10. NOTA ACLARATORIA:**

Para la elaboración de este informe se tuvo en cuenta la literatura disponible por autores reconocidos, pero el criterio aplicativo e interpretación para la concepción de este es propiedad intelectual de los profesionales que realizaron este informe.

La interpretación de los resultados y sus respectivas conclusiones y recomendaciones solo aplican para el lote o vivienda la cual es objeto de este estudio, se recomienda no usar esta información para otros lotes o edificaciones vecinas ya que las condiciones pueden variar de un lugar a otro.

Con el fin de cumplir con los nuevos lineamientos del título H de la Norma Colombiana para el diseño y construcciones sismo resistentes – NSR-10 (Decreto 926 de Marzo 19 de 2010), se realizó la definición del proyecto haciendo una breve descripción del tipo de estructura que se pretende construir en el sitio, una caracterización física y geográfica del lugar en general, descripción de los materiales encontrados en la exploración del terreno y los resultados de laboratorio para con estas herramientas ofrecer las recomendaciones que se ajusten a las necesidades del sitio y del proyecto. Si las condiciones suministradas cambian, este estudio ya no sería competente.

En este trabajo no se realizaron ensayos de corte directo, triaxial, compresión confinada, ni otros ensayos “específicos”, el cliente tiene pleno conocimiento de que los parámetros aquí determinados se realizaron mediante correlaciones matemáticas basadas en la literatura disponible y que los resultados tendientes a ser más desfavorables brindan un mayor grado de seguridad.

## 11. Bibliografía

- Mosquera, D., Nuñez, A., & Vesga, C. (2013). *Servicio geologico colombiano*. Obtenido de Estado de la cartografía colombiana:  
[http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado\\_Cartografia\\_Geologica/](http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado_Cartografia_Geologica/)
- Alcarcel Gutierrez, A., & Gomez Tapias, J. (1 de 06 de 2019). *SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO*. Obtenido de MAPA GEOLÓGICO DE COLOMBIA 2019:  
<https://www2.sgc.gov.co/MGC/PAGINAS/MGC2M2019.ASPX>
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de Ingenieria de cimentaciones*. MEXICO : INTERNATIONAL THOMSON.
- Ingeominas, I. c. (1982). *GEOLOGÍA Y PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE LAS PLANCHAS 244 IBAGUE Y 263 ORTEGA DEPARTAMENTO DEL TOLIMA COLOMBIA*. Obtenido de Servicio geologico Colombiano:  
[http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado\\_Cartografia\\_Geologica/](http://srvags.sgc.gov.co/Flexviewer/Estado_Cartografia_Geologica/)
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2003). *Requisitos esenciales para edificios de concreto reforzado. Para edificios de tamaño y altura limitados, basado en ACI 318-02*. ICONTEC.
- Mendoza, O. M. (1 de 06 de 2015). *CivilMao*. Obtenido de Espectro de diseño:  
<https://civilmao.wordpress.com/>
- Ministerio de Ambiente, V. y. (1 de 03 de 2010). *Reglamento colombiano de construcción sismo-resistente NSR-10*.
- Robledo, F. H. (2011). *Riesgos en la construccion*. BOGOTA: ECOE EDICIONES.
- Vargas, M. D. (2015). *INGENIERIA DE FUNDACIONES, FUNDAMENTOS E INTRODUCCION AL ANALISIS GEOTECNICO*. Bogota: Escuela colombiana de ingenieria.



**Punto Lab**  
ingeniamos



## **ANEXO 1:**

### **LOCALIZACION Y UBICACION DE SONDEOS**

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

 (+57) 310 806 97 70  [clientes@ingeniamoscolombia.com](mailto:clientes@ingeniamoscolombia.com)

 C.C. La Quinta Local 256 - Ibagué / Tolima







**Punto Lab**  
ingeniamos



**ANEXO 2:**  
**REGISTRO FOTOGRAFICO**  
**EVIDENCIA Y MATERIAL UTILIZADO**

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

 (+57) 310 806 97 70  [clientes@ingeniamoscolombia.com](mailto:clientes@ingeniamoscolombia.com)

 C.C. La Quinta Local 256 - Ibagué / Tolima











**Punto Lab**  
ingeniamos



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

 (+57) 310 806 97 70  [clientes@ingeniamoscolombia.com](mailto:clientes@ingeniamoscolombia.com)

 C.C. La Quinta Local 256 - Ibagué / Tolima






**Punto Lab**  
ingeniamos

**ANEXO 3:**  
**REPORTE DE CAMPO**  
**RESULTADOS DE LABORATORIO**

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

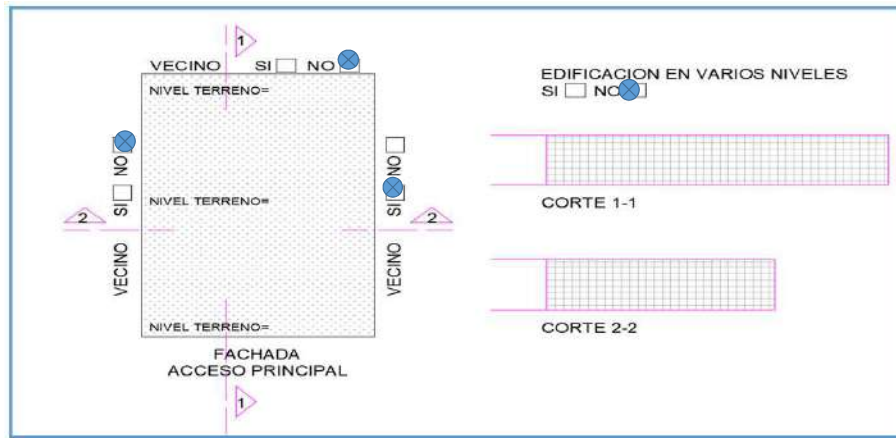
 (+57) 310 806 97 70  [clientes@ingeniamoscolombia.com](mailto:clientes@ingeniamoscolombia.com)

 C.C. La Quinta Local 256 - Ibagué / Tolima



**REPORTE DE CAMPO**

<b>Proyecto:</b>	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS			
<b>Direccion:</b>	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.			
<b>Cliente:</b>	PARROQUIA SAN JUAN EUDES	<b>fecha:</b>	<b>22/10/2022</b>	
<b>Persona de contacto:</b>	PARROQUIA SAN JUAN EUDES	<b>Hora lleg:</b>	10:00 A.M.	
<b>Telefono:</b>		<b>Hora sal:</b>	12:00 P.M	
<b>M.I.:</b>	352-9599	<b>Clima:</b>	SOLEADO	
<b>F.C.:</b>	01-02-0175-0004-000	<b>Temperatura:</b>	28 °c	



CARACTERISTICAS	SI	NO	OBSERVACIONES:
Rios cercanos		X	
Taludes cercanos		X	
Montañas cercanas		X	
Terreno escarpado		X	
Se requiere Mitigacion		X	
Las aguas por escorrentia superficial en la zona caen al lote		X	
Hay sumideros en la zona		X	
Hay red de aguas lluvias		X	
Presencia de arboles, arbustos, matorral, pasto	X		
Ocupan todo el lote	X		
Llevan permaneciendo alli por mucho tiempo		X	
Servicios publicos		X	

El terreno en el cual se realizó el estudio de suelos no presenta Rios cercanos, se evidencia el terreno sin presencia de Taludes cercanos, a simple vista se observa que no hay Montañas cercanas, la topografía no muestra un Terreno escarpado, dadas las condiciones del lote no Se requiere Mitigacion y, es evidente que no Hay sumideros en la zona, en el terreno es claro que no Hay red de aguas lluvias, en el lugar la Presencia de arboles, arbustos, matorral, pasto es evidente que Ocupan todo el lote, y no Llevan permaneciendo alli por mucho tiempo, finalmente no hay Servicios publicos en la zona.



**DATOS SONDEO N°**

$g_{campo} = \frac{m}{vol}$  y  $campeo =$

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	29
7	7	22	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	35
22	9	26	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	48
26	10	38	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	0
0	0	0	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	0
0	0	0	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	0
0	0	0	

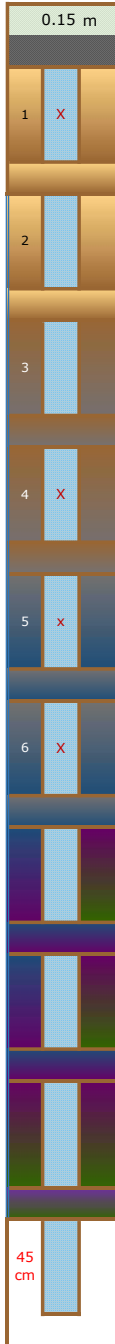
SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	

mts



**PERFIL: CARACTERISTICAS DEL MATERIAL - e**

DESCRIPCION	ESTRATIGRAFIA
0.15 mts de losa o materia organica	
Suelo de contextura arenosa de color marron, vetas de color amarillitas y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% MEDIA
Suelo de contextura arenosa de color marron, vetas de color amarillitas y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% MEDIA
Suelo de contextura arenosa de color marron, vetas de color amarillitas y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% MEDIA
RECHAZO	
RECHAZO	
RECHAZO	
<b>OBSERVACIONES ADICIONALES:</b>	
<b>Convenciones:</b>	
<b>H:</b> Hoyadora	<b>M:</b> SPT Manual
<b>B:</b> Barreno	
<b>ER:</b> Equipo de rotacion	
<b>Bt:</b> Barretton	<b>P:</b> Perforadora
<b>PI:</b> Pala	<b>PD:</b> PalaDraga





DATOS SONDEO N°

**2**  
mts

$$g_{campo} = \frac{m}{vol} \cdot y_{campo} =$$

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	27
5 7 20	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	35
20 8 27	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	41
27 9 32	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	0
0 0 0	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	0
0 0 0	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	0
0 0 0	

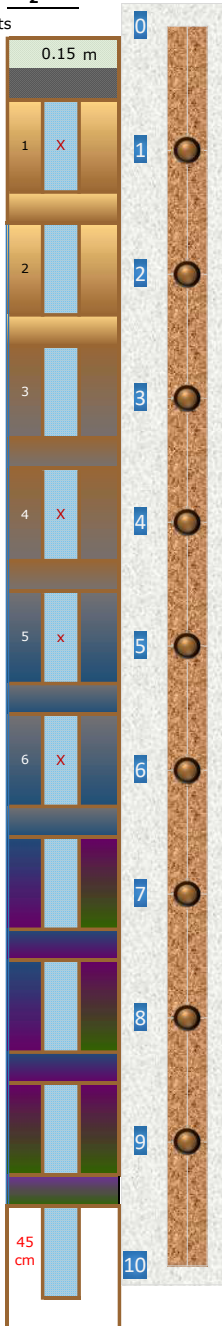
SPT	GOLPES
6" 6" 6"	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	

SPT	GOLPES
6" 6" 6"	



PERFIL: CARACTERISTICAS DEL MATERIAL - e

DESCRIPCION	ESTRATIGRAFIA
0.15 mts de losa o materia organica	
Suelo de contextura arenosa de color marron, vetas de color amarillitas y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% MEDIA
Suelo de contextura arenosa de color marron, vetas de color amarillitas y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% MEDIA
Suelo de contextura arenosa de color marron, vetas de color amarillitas y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% BAJA
RECHAZO	
RECHAZO	
RECHAZO	



OBSERVACIONES ADICIONALES:	Convenciones:	
	<b>H:</b> Hoyadora	<b>M:</b> SPT Manual
<b>B:</b> Barreno	<b>Mec:</b> SPT con Motor, poleas y tripode	
<b>ER:</b> Equipo de rotacion	<b>P:</b> Perforadora	
<b>Bt:</b> Barretton	<b>PD:</b> PalaDraga	
<b>Pl:</b> Pala		





**DATOS SONDEO N°**

3  
mts

$$g_{campo} = \frac{m}{vol} \quad y_{campo} =$$

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	31
5	8	23	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	39
23	9	30	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	48
30	10	38	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	0
0	0	0	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	0
0	0	0	

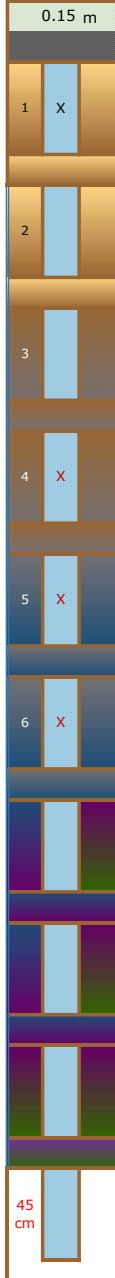
SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	0
0	0	0	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	

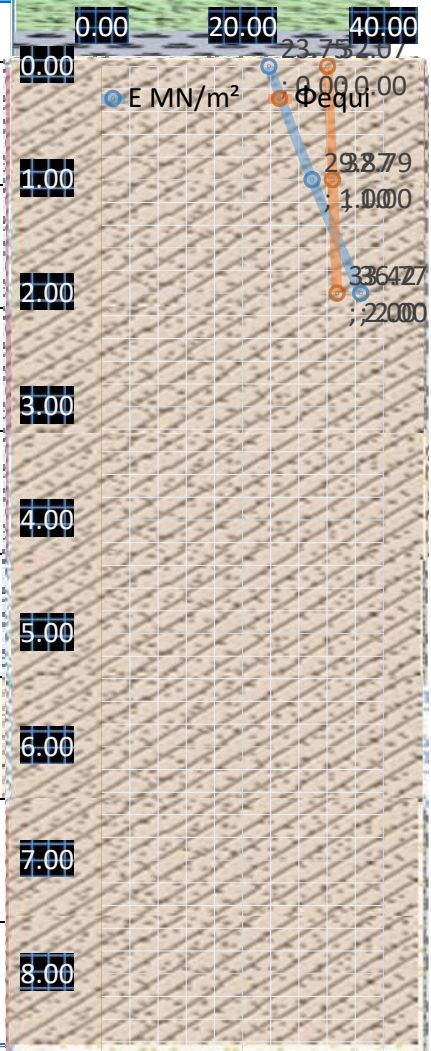
SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	

SPT	GOLPES		
6"	6"	6"	



**PERFIL: CARACTERISTICAS DEL MATERIAL - e**

DESCRIPCION	ESTRATIGRAFIA
0.15 mts de losa o materia organica	
Suelo de textura arenosa de color marron, vetas de color amarillos y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% MEDIA
Suelo de textura arenosa de color marron, vetas de color amarillos y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% MEDIA
Suelo de textura arenosa de color marron, vetas de color amarillos y marron oscuras, presencia de arcillas, con granos finos y gruesos con plasticidad media y semi adherente	W% BAJA
RECHAZO	
RECHAZO	
RECHAZO	
<b>OBSERVACIONES ADICIONALES:</b>	
<b>H:</b> Hoyadora	<b>M:</b> SPT Manual
<b>B:</b> Barreno	<b>Mec:</b> SPT con Motor, poleas y tripode
<b>ER:</b> Equipo de rotacion	
<b>Bt:</b> Barretón	<b>P:</b> Perforadora
<b>PI:</b> Pala	<b>PD:</b> PalaDraga





$\frac{m}{vol}$  y campo=

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO**

Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2-4			A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6	
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6					A-2-7
Porcentaje que pasa: N° 10 (2mm) N° 40 (0,425mm) N° 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	- - 35 máx			- - 36 mín				
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40 Límite líquido Índice de plasticidad	-		-	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fragmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

- (1): No plástico  
 (2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30  
 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

Índice de grupo:

$$IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$$

Siendo:  
 F: % que pasa el tamiz ASTM n° 200.  
 LL: límite líquido.  
 IP: índice de plasticidad.

El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A-2-6 y A-2-7 se calcula usando sólo:  $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$



## SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "S.U.C.S"

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b> Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Gravas limpias</b> (sin o con pocos finos)	<b>GW</b> Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% - >GW, GP, SW, SP. >12% - >GM, GC, SM, SC. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.	$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
		<b>Gravas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>GP</b> Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.
			<b>GM</b> Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ . Encima de línea A con $IP$ entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
		<b>GC</b> Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$ .		
	<b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Arenas limpias</b> (pocos o sin finos)	<b>SW</b> Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2 / D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3
		<b>Arenas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>SP</b> Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.		Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
			<b>SM</b> Arenas limosas, mezclas de arena y limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ . Los límites situados en la zona rayada con $IP$ entre 4 y 7 son casos que precisan
		<b>SC</b> Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$ .		
<b>SUELOS DE GRANO FINO</b> Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	<b>Limos y arcillas:</b> Límite líquido menor de 50	<b>ML</b> Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.			
		<b>CL</b> Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.			
		<b>OL</b> Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.			
	<b>Limos y arcillas:</b> Límite líquido mayor de 50	<b>MH</b> Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.			
		<b>CH</b> Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.			
		<b>OH</b> Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.			
<b>Suelos muy orgánicos</b>	<b>PT</b> Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.				



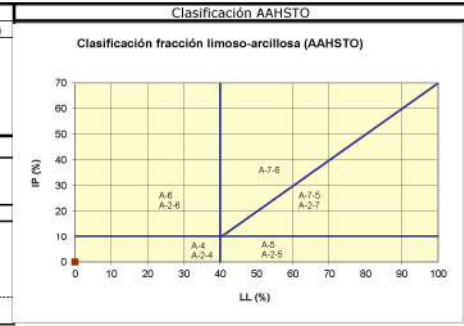
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO**

PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS
DIRECCION:	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
CIUDAD:	Ibague - Tolima

SONDEO	1	MUESTRA	1
PROFUNDIDAD	1 m	FECHA	22/10/2022

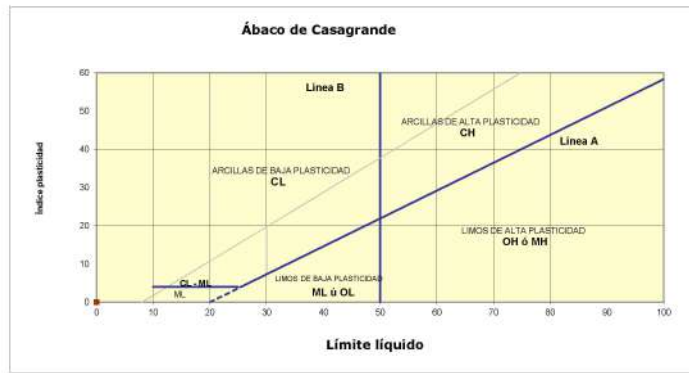
0

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasa (gr)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	67.1	406.5	85.82	85.82	14.18	14.18
No (10)	2.36	77.5	328.96	69.46	69.46	30.54	16.36
No (40)	0.60	145.0	184.0	38.84	38.84	61.16	30.62
No (200)	0.08	76.6	107.4	22.67	22.67	77.33	16.17
FONDO		107.4				100.00	
PESO DE LA MUESTRA		473.6					
Limite liquido LL				0.00 %	NL		
Limite plastico LP				0.00 %	NP		
Indice plasticidad IP				0.00 %			
Pasa tamiz N° 4 (5mm):						85.82 %	
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):						22.67 %	
D60:						1.82 mm	
D30:						0.32 mm	
D10 (diámetro efectivo):						0.21 mm	
Coefficiente de uniformidad (Cu):						8.56	
Grado de curvatura (Cc):						0.26	



Material granular  
Excelente a bueno como subgrado  
A-2-4 Grava y arena arcillosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
Arena limosa

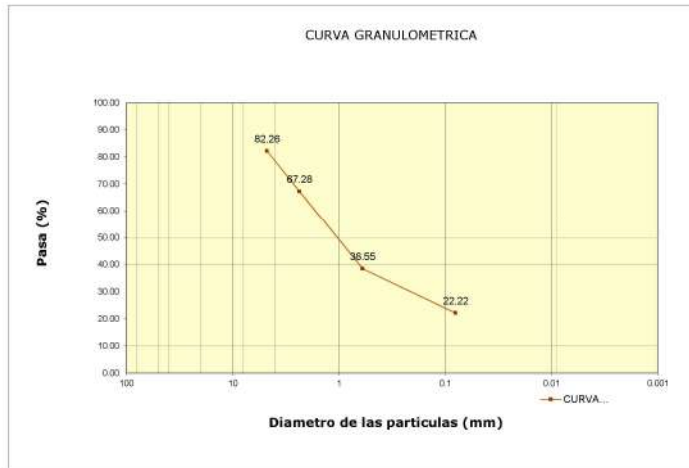
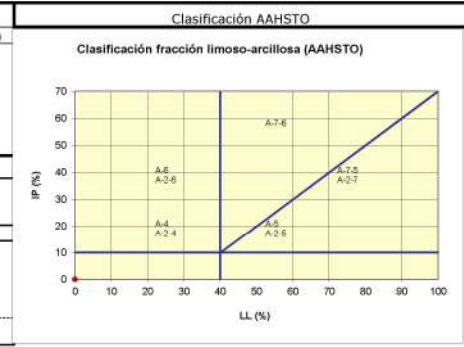




**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO**

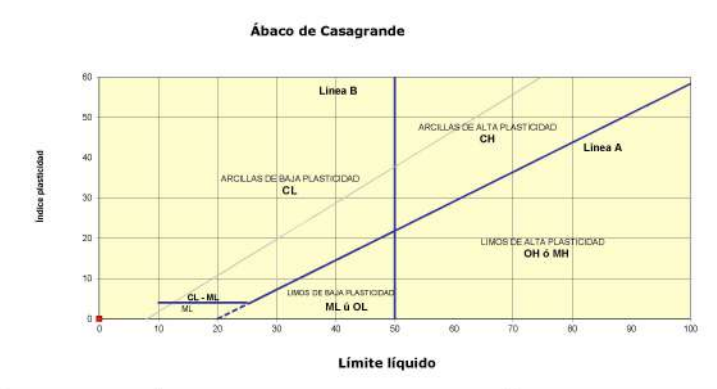
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS	SONDEO	1	MUESTRA	2
DIRECCION	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.	PROFUNDIDAD	2 m	FECHA	22/10/2022
CIUDAD	Ibague - Tolima				

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido gr	Peso Pasa gr	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	85.9	398.46	82.26	82.26	17.74	17.74
No (10)	2.36	72.5	325.92	67.28	67.28	32.72	14.98
No (40)	0.60	139.2	186.72	38.55	38.55	61.45	28.74
No (200)	0.08	79.1	107.63	22.22	22.22	77.78	16.33
FONDO		107.6				100.00	
PESO DE LA MUES		484.4					
Limite líquido LL			0.00 %	NL			
Limite plastico LP			0.00 %	NP			
Indice plasticidad IP			0.00 %				
Pasa tamiz N° 4 (5mm):				82.26 %			
Pasa tamiz N° 200 (0.080 mm):				22.22 %			
D60:				1.91 mm			
D30:				0.33 mm			
D10 (diámetro efectivo):				0.21 mm			
Coeficiente de uniformidad (Cu):				9.08			
Grado de curvatura (Cc):				0.27			



**Material granular**  
Excelente a bueno como subgrado  
A-2-4 Grava y arena arcillosa

Valor del indice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
Arena limosa con grava

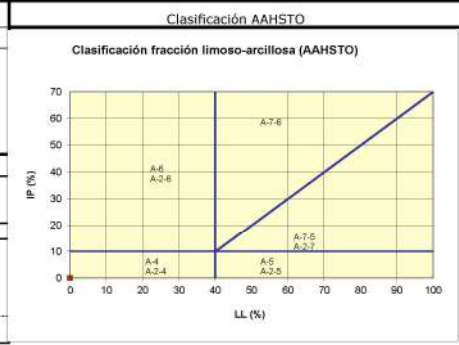


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO**

PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS
DIRECCION	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
CIUDAD	Ibague - Tolima

SONDEO	1	MUESTRA	3
PROFUNDIDAD	3 m	FECHA	22/10/2022

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasa (gr)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	84.7	416.12	83.10	83.10	16.90	16.90
No (10)	2.36	73.2	342.91	68.48	68.48	31.52	14.62
No (40)	0.60	146.2	196.75	39.29	39.29	60.71	29.19
No (200)	0.08	88.1	108.61	21.69	21.69	78.31	17.60
FONDO		108.6				100.00	
PESO DE LA MUESTRA		500.8					
Limite liquido LL				0.00%	NL		
Limite plastico LP				0.00%	NP		
Indice plasticidad IP				0.00%			
Pasa tamiz N° 4 (5mm):						83.10 %	
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):						21.69 %	
D50:						1.85 mm	
D30:						0.33 mm	
D10 (diámetro efectivo):						0.25 mm	
Coeficiente de uniformidad (Cu):						7.26	
Grado de curvatura (Cc):						0.23	



Material granular  
Excelente a bueno como subarado  
A-2-4 Grava y arena arcillosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
Arena limosa con grava

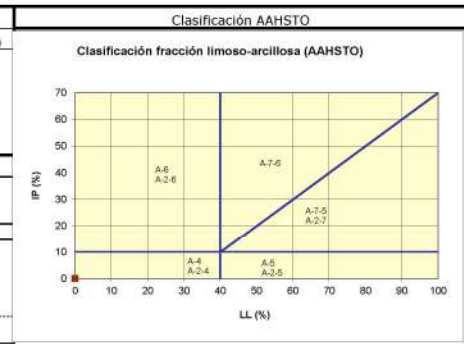


**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO**

PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS
DIRECCION	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
CIUDAD	Ibague - Tolima

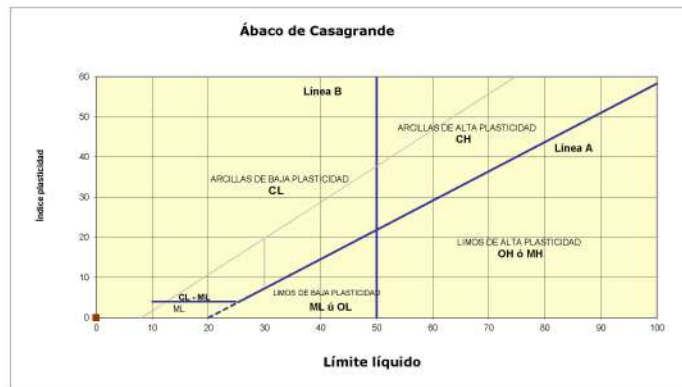
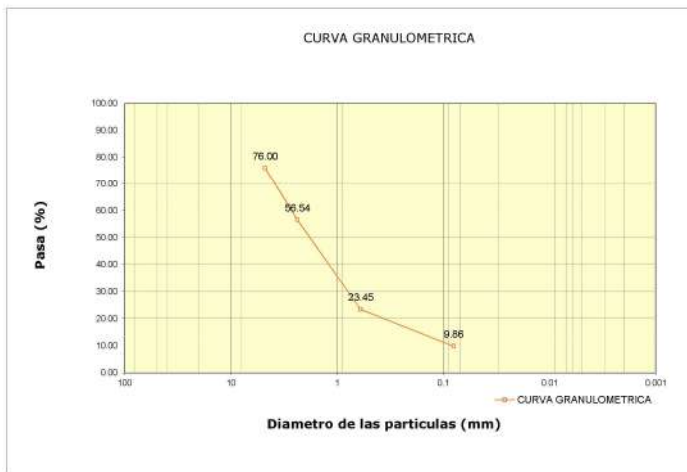
SONDEO	2	MUESTRA	1
PROFUNDIDAD	1 m	FECHA	22/10/2022

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasa (gr)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	56.5	178.9	76.00	76.00	24.00	24.00
No (10)	2.36	45.8	133.1	56.54	56.54	43.46	19.46
No (40)	0.60	77.9	55.2	23.45	23.45	76.55	33.09
No (200)	0.08	32.0	23.2	9.86	9.86	90.14	13.59
FONDO		23.2				100.00	
PESO DE LA MUESTRA		235.4					
Limite liquido LL				0.00 %	NL		
Limite plastico LP				0.00 %	NP		
Indice plasticidad IP				0.00 %			
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):				76.00 %			
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):				9.86 %			
D60:				2.79 mm			
D30:				0.84 mm			
D10 (diámetro efectivo):				1.43 mm			
Coeficiente de uniformidad (Cu):				1.94			
Grado de curvatura (Cc):				0.18			



Material granular  
Excelente a bueno como subgrado  
A-2-4 Grava y arena arcillosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. (Nomenclatura con símbolo doble).  
Arena mal graduada con limos con grava SP-SM

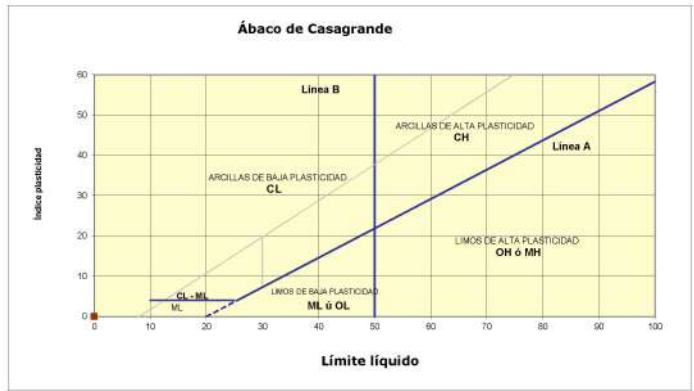
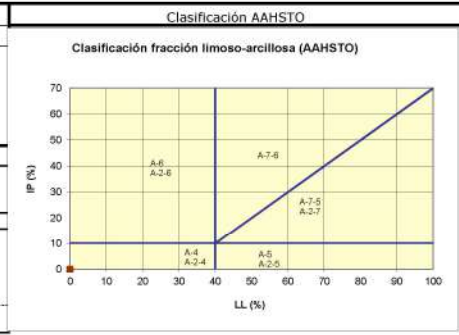


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO**

PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS
DIRECCION	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
CIUDAD	Ibague - Tolima

SONDEO	2	MUESTRA	2
PROFUNDIDAD	2 m	FECHA	22/10/2022

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasa (gr)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	57.1	161	73.86	73.86	26.14	26.14
No (10)	2.36	41.3	120	54.94	54.94	45.06	18.92
No (40)	0.60	68.6	51	23.54	23.54	76.46	31.40
No (200)	0.08	32.5	19	8.66	8.66	91.34	14.87
FONDO		18.9				100.00	
PESO DE LA MUESTRA		218.3					
Limite liquido LL				0.00%	NL		
Limite plastico LP				0.00%	NP		
Indice plasticidad IP				0.00%			
Pasa tamiz N° 4 (5mm):				73.86 %			
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):				8.66 %			
D60:				3.00 mm			
D30:				0.88 mm			
D10 (diámetro efectivo):				1.38 mm			
Coeficiente de uniformidad (Cu):				2.18			
Grado de curvatura (Cc):				0.19			



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. (Nomenclatura con símbolo doble).  
Arena mal graduada con limos con grava SP-SM



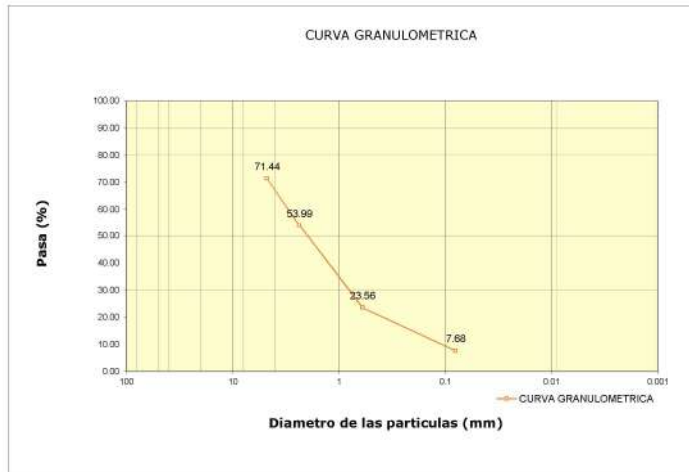
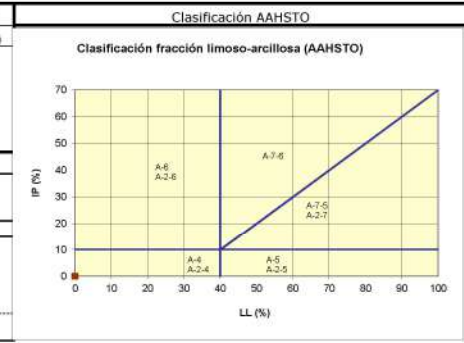


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO**

PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS
DIRECCION	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
CIUDAD	Ibague - Tolima

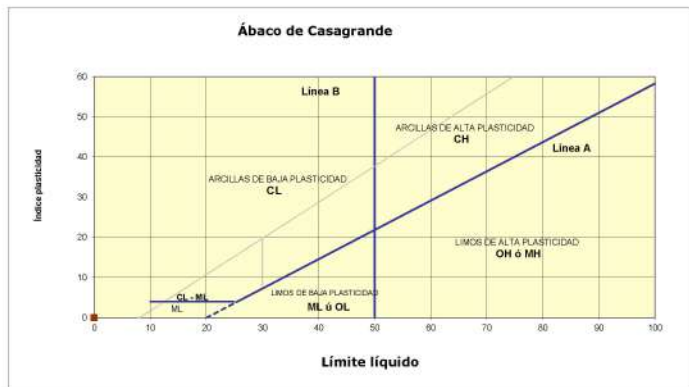
SONDEO	2	MUESTRA	3
PROFUNDIDAD	3 m	FECHA	22/10/2022

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasa (gr)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	56.6	142	71.44	71.44	28.56	28.56
No (10)	2.36	34.6	107	53.99	53.99	46.01	17.45
No (40)	0.60	60.3	47	23.56	23.56	76.44	30.44
No (200)	0.08	31.5	15	7.68	7.68	92.32	15.88
FONDO	15.2					100.00	
PESO DE LA MUESTRA		198.2					
Limite liquido LL			0.00%	NL			
Limite plastico LP			0.00%	NP			
Indice plasticidad IP			0.00%				
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):				71.44 %			
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):				7.68 %			
D60:				3.19 mm			
D30:				0.91 mm			
D10 (diámetro efectivo):				1.34 mm			
Coeficiente de uniformidad (Cu):				2.37			
Grado de curvatura (Cc):				0.19			



Material granular  
Excelente a bueno como subgrado  
A-2-4 Grava y arena arcillosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. (Nomenclatura con símbolo doble).  
Arena mal graduada con limos con grava SP-SM

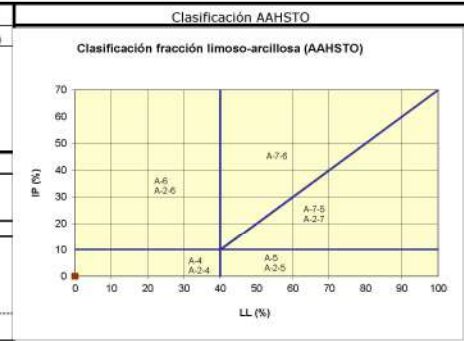


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO**

PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS
DIRECCION	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
CIUDAD	Ibague - Tolima

SONDEO	3	MUESTRA	1
PROFUNDIDAD	1,00 m	FECHA	22/10/2022

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasa (gr)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	70.9	427	85.75	85.75	14.25	14.25
No (10)	2.36	80.9	346	69.48	69.48	30.52	16.26
No (40)	0.60	136.9	209	41.97	41.97	58.03	27.52
No (200)	0.08	80.9	128	25.71	25.71	74.29	16.26
FONDO		127.9				100.00	
PESO DE LA MUESTRA		497.5					
Limite liquido LL			0.00%	NL			
Limite plastico LP			0.00%	NP			
Indice plasticidad IP			0.00%				
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):				85.75 %			
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):				25.71 %			
D60:				1.75 mm			
D30:				0.22 mm			
D10 (diámetro efectivo):				0.10 mm			
Coeficiente de uniformidad (Cu):				17.94			
Grado de curvatura (Cc):				0.28			



Material granular  
Excelente a bueno como subgrado  
A-2-4 Grava y arena arcillosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
Arena limosa

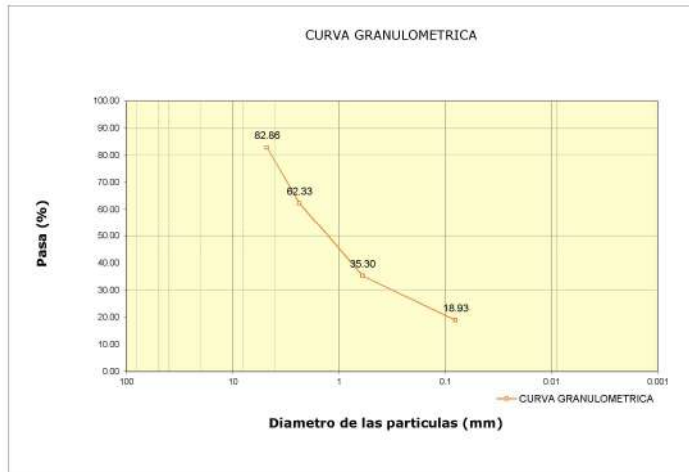
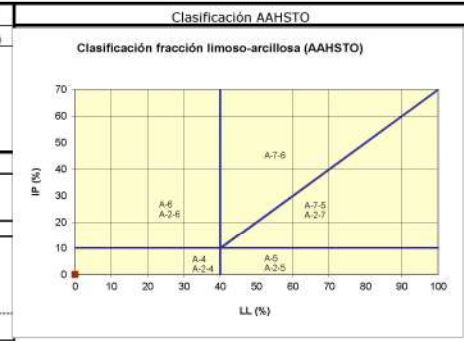


**ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO**

PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS
DIRECCION	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
CIUDAD	Ibague - Tolima

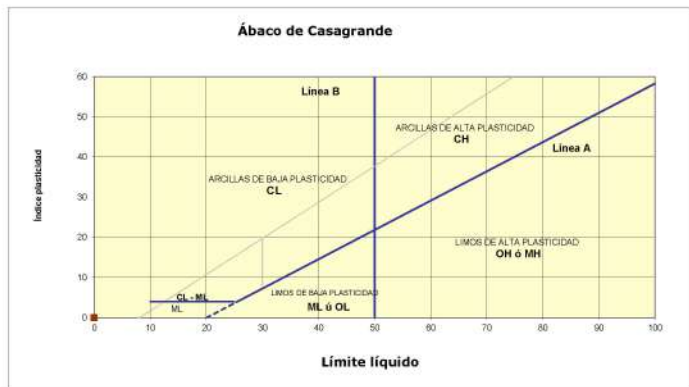
SONDEO	3	MUESTRA	2
PROFUNDIDAD	2.00 m	FECHA	22/10/2022

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasa (gr)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	82.0	396	82.86	82.86	17.14	17.14
No (10)	2.36	98.1	298	62.33	62.33	37.67	20.53
No (40)	0.60	129.2	169	35.30	35.30	64.70	27.03
No (200)	0.08	78.3	91	18.93	18.93	81.07	16.37
FONDO		90.5				100.00	
PESO DE LA MUESTRA		478.1					
Limite liquido LL			0.00 %	NL			
Limite plastico LP			0.00 %	NP			
Indice plasticidad IP			0.00 %				
Pasa tamiz Nº 4 (5mm):				82.86 %			
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):				18.93 %			
D60:				2.21 mm			
D30:				0.43 mm			
D10 (diámetro efectivo):				0.32 mm			
Coeficiente de uniformidad (Cu):				6.98			
Grado de curvatura (Cc):				0.27			



Material granular  
Excelente a bueno como subgrado  
A-2-4 Grava y arena arcillosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
Arena limosa con grava



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR LAVADO**

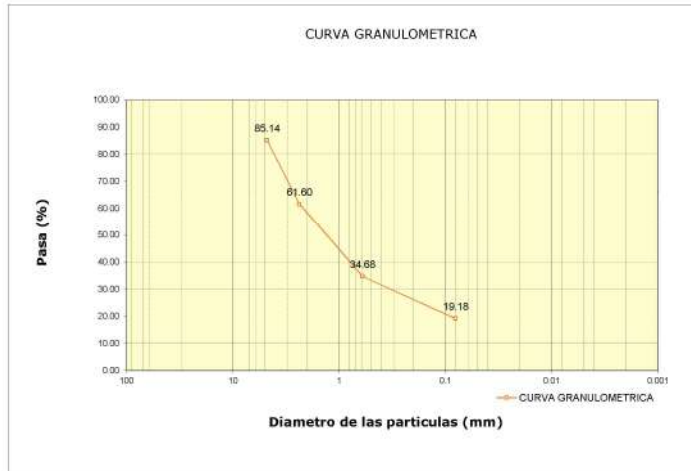
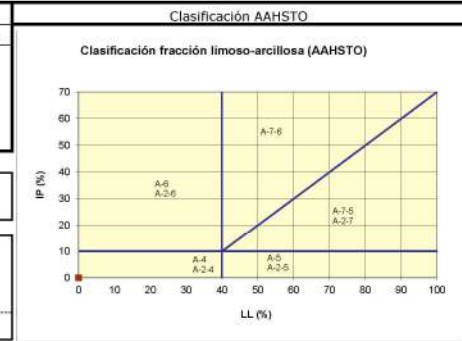
PROYECTO:	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS
DIRECCION:	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.
CIUDAD:	Ibague - Tolima

SONDEO	3	MUESTRA	3
PROFUNDIDAD	3.00 m	FECHA	22/10/2022

No DE TAMIZ	Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Peso Pasa (gr)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
No (4)	4.76	74.9	429	85.14	85.14	14.86	14.86
No (10)	2.36	118.6	311	61.60	61.60	38.40	23.54
No (40)	0.60	135.7	175	34.68	34.68	65.32	26.92
No (200)	0.08	78.2	97	19.18	19.18	80.82	15.51
	FONDO	96.7				100.00	

PESO DE LA MUESTRA	504.1	
Límite líquido LL	0.00 %	NL
Límite plástico LP	0.00 %	NP
Índice plasticidad IP	0.00 %	

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	85.14 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	19.18 %
D60:	2.26 mm
D30:	0.44 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.29 mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	7.71
Grado de curvatura (Cc):	0.30



Material granular  
Excelente a bueno como subgrado  
A-2-4 Grava y arena arcillosa

Valor del índice de grupo (IG):



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)  
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).  
Arena limosa





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO TABLA RESUMEN

Table with project details: DIRECCIÓN, PROYECTO, CIUDAD

Table: PESO RETENIDO. Columns: No DE TAMIZ, Tamiz, and 9 columns of weight (Peso Retenido) for different samples.

Table: PESO PASA. Columns: No DE TAMIZ, Tamiz, and 9 columns of weight (Peso Pasa) for different samples.

Table: % PASA. Columns: No DE TAMIZ, Tamiz, and 9 columns of percentage (% Retenido) for different samples.

Table: %Retenido Acumulado. Columns: No DE TAMIZ, Tamiz, and 9 columns of cumulative percentage (% Retenido) for different samples.

Table: %Retenido Parcial. Columns: No DE TAMIZ, Tamiz, and 9 columns of partial percentage (% Retenido) for different samples.

Table: Límite Líquido LL, Límite Plástico LP, Índice de Plasticidad. Columns: 9 sample identifiers and their corresponding values.

Table: Summary of sieve analysis results. Columns: Sieve size (e.g., Pasa tamiz Nº 4) and 9 sample weight/percentage values.

Table: Soil classification and description. Columns: Profundidad de Muestreo, Clasificación, Descripción, and Valor del índice de grupo (IG).





### GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS FINOS

<b>PROYECTO:</b>	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS	<b>FECHA</b>	22/10/2022
<b>DIRECCION</b>	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.	<b>CIUDAD</b>	Ibague - Tolima

Sondeo	1			2			3		
<b>Muestra</b>	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Profundidad</b>	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00
<b>Pruebas</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>No.</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Recipiente</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>T (°C)</b>	28	28	28	24	24	24	24	24	24
<b>Ws</b>	250	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00
<b>Wo</b>	353.9	354.1	354.5	353.8	352.5	352.5	353.8	352.5	351.5
<b>Wf</b>	509.60	510.20	509.50	506.30	504.50	506.50	509.00	507.00	505.50
<b>Gs</b>	2.65	2.66	2.63	2.56	2.55	2.60	2.64	2.62	2.60
<b>K</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Gs.k</b>	2.65	2.66	2.63	2.56	2.55	2.60	2.63	2.62	2.60
<b>Gsprom</b>	2.65	2.66	2.63	2.56	2.55	2.60	2.63	2.62	2.60

Donde:

T (°C): Temperatura del agua.

Ws: Peso seco de la muestra (gr).

Wo: Peso del picnómetro con agua (gr).

Wf: Peso del picnómetro con agua y muestra (gr).

Peso específico del agua( $\gamma_w$ ): 1gr/cm<sup>3</sup>

Peso específico material( $\gamma_s$ ): (Ws)/((Wo+Ws-Wf)/ $\gamma_w$ ) gr/cm<sup>3</sup>

Gs: Gravedad específica a la temperatura (gr/cm<sup>3</sup>) T. =  $\gamma_s/\gamma_w$

K: Factor de corrección.

Gs.k: Gravedad específica con el factor K.

Gsprom: Gravedad específica promedio de la muestra.

TEMPERATURA (°C)	Densidad	Coefi.(K)
15	0.99913	1.0009
16	0.99897	1.00074
17	0.99880	1.00057
18	0.99862	1.00039
19	0.99843	1.0002
20	0.99823	1.0000
21	0.99802	0.99979
22	0.99780	0.99977
23	0.99757	0.99933
24	0.99733	0.99909
25	0.99707	0.99884
26	0.99681	0.99858
27	0.99654	0.99831
28	0.99624	0.9980
29	0.99597	0.99774
30	0.99568	0.99744

PESO UNITARIO				
<b>PROYECTO:</b>	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS	<b>SONDEO</b>	<b>1</b>	
<b>DIRECCION</b>	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.	<b>FECHA</b>	22/10/2022	<b>CIUDAD</b>
				Ibague - Tolima

Peso Unitario			
SONDEO 1 MUESTRA :	1	2	3
<b>PROFUNDIDAD</b>	1	2	3
<b>Pruebas</b>	1	1	1
<b>Recipiente No.</b>	1	2	3
<b>T (°C)</b>	26	26	26
<b>Ws</b>	46.53	44.20	48.62
<b>Wsp</b>	47.06	44.71	49.18
<b>Wasp</b>	24.00	22.85	24.90
<b>Peso unitario (kn/m3)</b>	19.47	19.43	19.61
<b>Peso unitario (gr/cm3)</b>	1.985	1.981	1.999
<b>VOL PARAFINA</b>	0.56	0.53	0.58
<b>VOL SUELO</b>	23.44	22.32	24.32
<b>PESO ESPECIFICO AGUA</b>	0.997	0.997	0.997
<b>PESO ESPECIFICO PARAFINA</b>	0.950	0.950	0.950
<b>yd (gr/cm3)</b>	1.60	1.59	1.62
<b>e</b>	0.35	0.35	0.34
<b>n%</b>	38.60	38.87	37.71
<b>Densidad</b>	1.98	1.98	2.00
<b>Densidad relativa</b>	1.99	1.99	2.01

Donde:

T (°C): Temperatura del agua.

Ws: Peso de la muestra humeda (gr).

Wsp: Peso de la muestra con parafina (gr).

Wasp: Peso de la muestra con parafina sumergida (gr).

Vp: Volumen parafina: (Wsp-Ws)/yp

Vs: Volumen suelo: (Wsp-Wasp)/ya

yp: Peso especifico de la parafina: 0.95

ya: Peso especifico del agua

yd: Densidad seca:  $G_s \cdot (y_a - \gamma) / (1 - G_s)$

e: Relación de vacios:  $(G_s \cdot \gamma_a - \gamma) / (\gamma - \gamma_a)$

n%: Porosidad:  $((\gamma - G_s \cdot \gamma_a) / (\gamma_a \cdot (1 - G_s))) \cdot 100$

D: Densidad: M/V

Dr: Densidad relativa: Densidad muestra/Densidad agua

PESO UNITARIO				
<b>PROYECTO:</b>	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS	<b>SONDEO</b>	<b>2</b>	
<b>DIRECCION</b>	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.	<b>FECHA</b>	22/10/2022	<b>CIUDAD</b>
				Ibague - Tolima

Peso Unitario			
SONDEO 2 MUESTRA :	1	2	3
<b>PROFUNDIDAD</b>	1	2	3
<b>Pruebas</b>	1	1	1
<b>Recipiente No.</b>	4	5	6
<b>T (°C)</b>	26	26	26
<b>Ws</b>	57.58	60.46	63.48
<b>Wsp</b>	59.28	62.24	65.36
<b>Wasp</b>	30.50	32.33	34.27
<b>Peso unitario (kn/m3)</b>	19.67	19.48	19.28
<b>Peso unitario (gr/cm3)</b>	2.006	1.985	1.966
<b>VOL PARAFINA</b>	1.79	1.88	1.97
<b>VOL SUELO</b>	28.71	30.45	32.30
<b>PESO ESPECIFICO AGUA</b>	1.00	0.997	0.997
<b>PESO ESPECIFICO PARAFINA</b>	0.95	0.950	0.950
<b>yd (gr/cm3)</b>	1.63	1.60	1.57
<b>e</b>	0.30	0.30	0.33
<b>n%</b>	37.32	38.57	39.81
<b>Densidad</b>	2.01	1.99	1.97
<b>Densidad relativa</b>	2.01	1.99	1.97

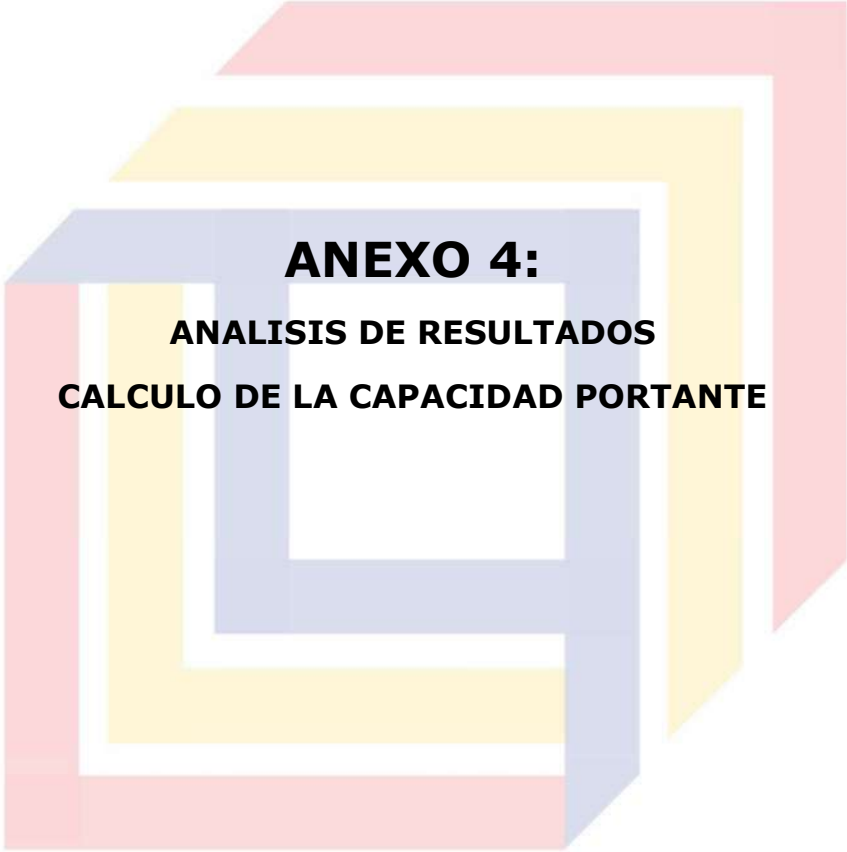


<b>PESO UNITARIO</b>			
<b>PROYECTO:</b>	ESTUDIO DE SUELOS DE UN PROYECTO EDUCATIVO PARA LA COMUNIDAD PARROQUIA SAN JUAN EUDES EN DOS PISOS	<b>SONDEO</b>	<b>3</b>
<b>DIRECCION</b>	CRA 12 CALLE 8 BARRIO MINUTO DE DIOS ETAPA 1 LERIDA, TOLIMA.	<b>FECHA</b>	22/10/2022
		<b>CIUDAD</b>	Ibague - Tolima

<b>Peso Unitario</b>			
<b>SONDEO 3 MUESTRA :</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>PROFUNDIDAD</b>	1.00	2.00	3.00
<b>Pruebas</b>	1	1	1
<b>Recipiente No.</b>	7	8	9
<b>T (°C)</b>	26	26	26
<b>Ws</b>	59.88	62.88	66.02
<b>Wsp</b>	61.65	64.73	67.97
<b>Wasp</b>	31.75	33.95	34.96
<b>Peso unitario (kn/m3)</b>	19.65	19.28	19.68
<b>Peso unitario (gr/cm3)</b>	2.003	1.965	2.007
<b>VOL PARAFINA</b>	1.86	1.95	2.05
<b>VOL SUELO</b>	29.89	31.99	32.90
<b>PESO ESPECIFICO AGUA</b>	0.997	0.997	0.997
<b>PESO ESPECIFICO PARAFINA</b>	0.950	0.950	0.950
<b>yd (gr/cm3)</b>	1.63	1.57	1.63
<b>e</b>	0.34	0.53	0.33
<b>n%</b>	37.44	39.82	37.26
<b>Densidad</b>	2.00	1.97	2.01
<b>Densidad relativa</b>	2.01	1.97	2.01




**Punto Lab**  
ingeniamos



**ANEXO 4:**  
**ANALISIS DE RESULTADOS**  
**CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

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

 (+57) 310 806 97 70  [clientes@ingeniamoscolombia.com](mailto:clientes@ingeniamoscolombia.com)

 C.C. La Quinta Local 256 - Ibagué / Tolima



SONDEO 1																				
Prof	prof m	promedio	NSPT	N45	g	$\sigma'$	CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO					N1 (45)	$\Phi_{equi}$	E KN/m <sup>2</sup>	E MN/m <sup>2</sup>	Relación de poisson				
(m)	(m)	(m)			(KN/m <sup>3</sup> )		Liao-Whitman	Schmertmann	Seed-Idriss	Seed-Idriss	Meyerhof	minimo	Kishida			rmin	rmax	E min	E max	v
0.00	1.00	0.50	29	13	19.47	19.47	2.27	2.30	2.00	1.67	1.90	22	31.52	22,214	22.21	0.2	0.4	10.35	17.25	0.54
1.00	2.00	1.50	35	16	19.43	38.86	1.60	1.80	1.58	1.44	1.56	23	31.83	26,810	26.81	0.20	0.40	10.35	17.25	0.68
2.00	3.00	2.50	48	22	19.61	58.84	1.30	1.47	1.32	1.26	1.32	27	33.43	36,768	36.77	0.20	0.40	10.35	17.25	0.97

SONDEO 2																				
Prof	prof m	promedio	NSPT	N45	g	$\sigma'$	CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO					N1 (45)	$\Phi_{equi}$	E KN/m <sup>2</sup>	E MN/m <sup>2</sup>	Relación de poisson				
(m)	(m)	(m)			(KN/m <sup>3</sup> )		Liao-Whitman	Schmertmann	Seed-Idriss	Skempton	Meyerhof	minimo	Kishida			rmin	rmax	E min	E max	v
0.00	1.00	0.50	27	12	19.67	19.67	2.25	2.29	2.00	1.67	1.90	20	30.93	20,682	20.68	0.2	0.4	10.35	17.25	0.50
1.00	2.00	1.50	35	16	19.48	38.95	1.60	1.79	1.58	1.44	1.56	23	31.83	26,810	26.81	0.20	0.40	10.35	17.25	0.68
2.00	3.00	2.50	41	18	19.28	57.85	1.31	1.48	1.34	1.27	1.33	23	32.09	31,406	31.41	0.20	0.40	10.35	17.25	0.81

SONDEO 3																				
Prof	prof m	promedio	NSPT	N45	g	$\sigma'$	CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO					N1 (45)	$\Phi_{equi}$	E KN/m <sup>2</sup>	E MN/m <sup>2</sup>	Relación de poisson				
(m)	(m)	(m)			(KN/m <sup>3</sup> )		Liao-Whitman	Schmertmann	Seed-Idriss	Skempton	Meyerhof	minimo	Kishida			rmin	rmax	E min	E max	v
0.00	1.00	0.50	31	14	19.65	19.65	2.26	2.29	2.00	1.67	1.90	23	32.07	23,746	23.75	0.2	0.4	10.35	17.25	0.59
1.00	2.00	1.50	39	18	19.28	38.56	1.61	1.80	1.58	1.44	1.57	25	32.79	29,874	29.87	0.20	0.40	10.35	17.25	0.77
2.00	3.00	2.50	48	22	19.68	59.05	1.30	1.46	1.32	1.26	1.32	27	33.42	36,768	36.77	0.20	0.40	10.35	17.25	0.97

MODULO DE ELASTICIDAD [MN/m <sup>2</sup> ]		
MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
20.68	28.34	36.77

MODULO DE DE POISSON [v]		
MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
0.50	0.72	0.97



SONDEO 1			ESTRATOS	SEGÚN LABORATORIO									S/N CAMPO	di/N45	VER PUNTO 7.		
SEGÚN CAMPO		di		W	LL	LP	IP	Y (kN/m <sup>3</sup> )	SUCS	AASHTO	N	N45	N		PERFIL SUELO	Φ (°)	
DESDE (m)	HASTA (m)																
0.00	1.00	1.00	13.37	0.00	0.00	0.00	19.47	SM	A-2-4	29	13	0.08	16	D	31.52		
1.00	2.00	1.00	13.25	0.00	0.00	0.00	19.43	SM	A-2-4	35	16	0.06			31.83		
2.00	3.00	1.00	14.65	0.00	0.00	0.00	19.61	SM	A-2-4	48	22	0.05			33.43		

SONDEO 2			ESTRATOS	SEGÚN LABORATORIO									S/N CAMPO	di/N45	VER PUNTO 7.		
SEGÚN CAMPO		di		W	LL	LP	IP	Y (kN/m <sup>3</sup> )	SUCS	AASHTO	N	N45	N		PERFIL SUELO	Φ (°)	
DESDE (m)	HASTA (m)																
0.00	1.00	1.00	12.02	0.00	0.00	0.00	19.67	SP-SM	A-2-4	27	12	0.08	15	D	30.93		
1.00	2.00	1.00	11.91	0.00	0.00	0.00	19.48	SP-SM	A-2-4	35	16	0.06			31.83		
2.00	3.00	1.00	11.76	0.00	0.00	0.00	19.28	SP-SM	A-2-4	41	18	0.05			32.09		

SONDEO 3			ESTRATOS	SEGÚN LABORATORIO									S/N CAMPO	di/N45	VER PUNTO 7.		
SEGÚN CAMPO		di		W	LL	LP	IP	Y (kN/m <sup>3</sup> )	SUCS	AASHTO	N	N45	N		PERFIL SUELO	Φ (°)	
DESDE (m)	HASTA (m)																
0.00	1.00	1.00	0.65	0.00	0.00	0.00	19.65	SM	A-2-4	31	14	0.07	17	D	32.07		
1.00	2.00	1.00	0.36	0.00	0.00	0.00	19.28	SM	A-2-4	39	18	0.06			32.79		
2.00	3.00	1.00	0.41	0.00	0.00	0.00	19.68	SM	A-2-4	48	22	0.05			33.42		





**7.4 CALCULO CAPACIDAD PORTANTE**

$q_u = (1+0.3 \cdot B/L) \cdot C \cdot N_c + q \cdot N_q + (1/2) \cdot (1-0.2 \cdot B/L) \cdot \gamma \cdot B \cdot N_g$  CAPACIDAD DE CARGA TERZAGHI INGENIERIA DE CIMENTACIONES (Manuel Delgado Vargas) de la pagina 186 se usa la anterior expresión para cimientos rectangulares de dimensiones BxL, lo cual es una interpolación lineal entre los valores en faja continua (B/L)=0 y los cimientos cuadrados (B/L=1), la anterior expresión converge a  $q_u = 1.3 \cdot C \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_g$  para B/L=1 y  $q_u = 1.0 \cdot C \cdot N_c + q \cdot N_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_g$  para B/L=0

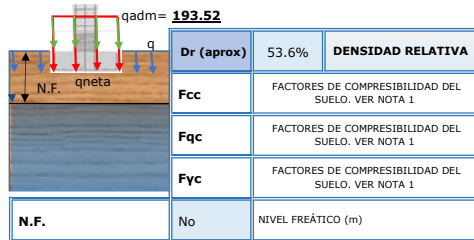
ASUMIMOS B Y L (GEOMETRIA DE LA ZAPATA PROPUESTA); DE ACUERDO AL ESTRATO QUE POR SUS CARACTERISTICAS ES RECOMENDABLE UTILIZAR COMO FUNDACION, ASUMIMOS UNA PROFUNDIDAD DE CIMENTACION MINIMA (LIMITANDO TAL VEZ CON OTRO ESTRATO) PARA LA PRIMERA TABLA Y MAXIMA (PORQUE LOS COSTOS OPERATIVOS YA SERIAN EXAGERADOS) PARA LA SEGUNDA, EL RESTO DE LA INFORMACION SALE DE TABLAS ANTERIORES O DEL LABORATORIO.

DE ACUERDO AL CRITERIO DEL ING DE SUELOS SE ASUME LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACION GENERAL Y LA CAPACIDAD PORTANTE PARA ESA COTA DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL CIMIENTO.

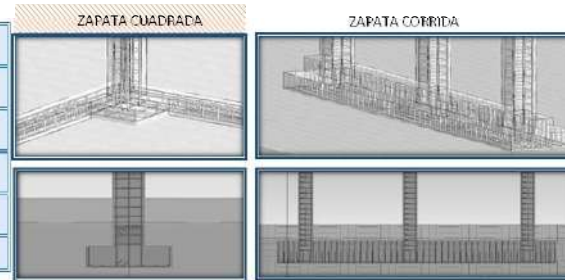
EN SUELOS ARENOSOS LA CAPACIDAD PORTANTE DEPENDE CASI QUE EXCLUSIVAMENTE DEL ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA TRASCURANDO DE ESTE MODO LA COHESIÓN DEBIDO QUE A FAVOR DE SEGURIDAD ES PREFERIBLE TRASCURARLOS EN VEZ DE ASUMIR VALORES BAJOS.

**TABLA 1. Df MINIMA**

<b>Φ (Grados)</b>	<b>30.93</b>	<b>ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA SE TOMA EL VALOR MAS DESFAVORABLE - VER 10.2.</b>	<b>qn.adm Min</b>	<b>193.52</b>	<b>kPa</b>	Para unas dimensiones [B x L] de:	1 x 1	Kp	3.12	Coefficiente de presión Pasiva
<b>Tipo de suelo</b>	Arena limosa		<b>qn. adm Max</b>	<b>218.113</b>	<b>kPa</b>		1.5 x 1.5		Ka	0.32



<b>c (kn/m2)</b>	<b>0.00</b>	COHESION DEL SUELO
<b>γ (kn/m3)</b>	<b>19.28</b>	PESO ESPECIFICO DEL SUELO - VER 10.2. DEL LABORATORIO
<b>β (Grados)</b>	<b>0</b>	INCLINACIÓN DE LA CARGA CON RESPECTO A LA VERTICAL
<b>q (kn/m2)</b>	<b>19.28</b>	ESFUERZO EFECTIVO A NIVEL DE FUNDACION (q = γ·Df)
<b>Df (m) ASUMIDA</b>	<b>1.00</b>	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (ASUMIDA). MINIMA.
<b>Fs</b>	<b>3.00</b>	FACTOR DE SEGURIDAD (ASUMIDO)



**Cálculo de Capacidad portante por metodo de Terzaghi**

B(m) ASUMIDA	L(m) ASUMIDA	B/L	Df/B	Carga Max (kN)	Fcc	Fqc	Fyc	Carga Max (kN)	qu (kPa)	qneto (kPa)	qneto adm (kPa)	Dimensión [m]
1.00	1.00	1.00	1.00	193.52	1.00	1.00	1.00	194	580.6	561.3	193.52	1 X 1
1.20	1.20	1.00	0.83	292.84	1.00	1.00	1.00	293	610.1	590.8	203.36	1.2 X 1.2
1.30	1.30	1.00	0.77	351.99	1.00	1.00	1.00	352	624.8	605.6	208.28	1.3 X 1.3
1.50	1.50	1.00	0.67	490.75	1.00	1.00	1.00	491	654.3	635.1	218.11	1.5 X 1.5
				<b>Nc</b>	37.16	<b>Nq</b>	22.46	<b>Ny</b>	19.13	FALLA POR CORTE LOCAL		
				VER TABLA EN 8.3		VER TABLA EN 8.3		VER TABLA EN 8.3				

**Cálculo de Capacidad portante por metodo de Meyerhoff**

B(m) ASUMIDA	L(m) ASUMIDA	B/L	Df/B	Fcs	Fqs	Fys	Df/B	Fcd	Fqd	Fyd	Fci	Fqi	Fyi	qu	qneto (kPa)	qneto adm (kPa)	Carga Max (kN)
1.00	1.00	1.00	1.00	1.63	1.60	0.60	1.00	1.30	1.28	1.00	1.00	1.00	1.00	958.4	939.1	313.04	313
1.20	1.20	1.00	0.83	1.63	1.60	0.60	0.83	1.25	1.24	1.00	0.98	0.98	0.97	935.4	916.1	305.37	440
1.30	1.30	1.00	0.77	1.63	1.60	0.60	0.77	1.23	1.22	1.00	0.98	0.98	0.97	938.6	919.3	306.44	518
1.50	1.50	1.00	0.67	1.63	1.60	0.60	0.67	1.20	1.19	1.00	0.98	0.98	0.97	949.5	930.2	310.06	698
VER PAG. 153, FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES, BRAJA M. DAS, 7º EDICION.				<b>Nq</b>	20.5	<b>Nc</b>	32.48	<b>Ny</b>	25.7								

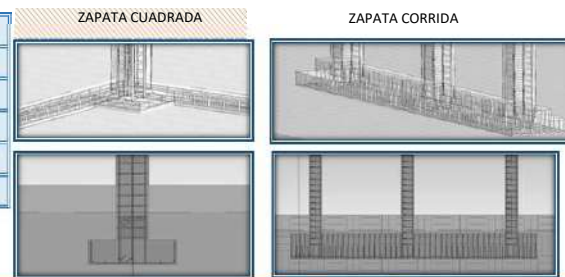


**TABLA 2. Df MÁXIMA**

<b>Φ (Grados)</b>	<b>30.93</b>	<b>ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA SE TOMA EL VALOR MAS DESFAVORABLE - VER 10.2.</b>	<b>qn.adm Min</b>	<b>462.9</b>	<b>kPa</b>	Para unas dimensiones [B x L] de:	1 x 1	Kp	3.12	Coefficiente de presión Pasiva
<b>Tipo de suelo</b>	Arena limosa		<b>qn. adm Max</b>	<b>487.5</b>	<b>kPa</b>		1.5 x 1.5		Ka	0.32

<b>Dr (aprox)</b>	53.6%	<b>DENSIDAD RELATIVA</b>
<b>Fcc</b>	FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1	
<b>Fqc</b>	FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1	
<b>Fyc</b>	FACTORES DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO. VER NOTA 1	
<b>N.F.</b>	No	NIVEL FREÁTICO (m)

<b>c (kN/m2)</b>	<b>0.00</b>	COHESION DEL SUELO
<b>γ (kN/m3)</b>	<b>19.28</b>	PESO ESPECIFICO DEL SUELO - VER 10.2. DEL LABORATORIO
<b>β (Grados)</b>	<b>0</b>	INCLINACIÓN DE LA CARGA CON RESPECTO A LA VERTICAL
<b>q (kN/m2)</b>	<b>57.84</b>	ESFUERZO EFECTIVO A NIVEL DE FUNDACION (q = γ·Df)
<b>Df (m) ASUMIDA</b>	<b>3.00</b>	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (ASUMIDA). MINIMA.
<b>Fs</b>	3.00	FACTOR DE SEGURIDAD (ASUMIDO)



**Cálculo de Capacidad portante por metodo de Terzaghi**

B(m) ASUMIDA	L(m) ASUMIDA	B/L	Df/B	Carga Max (kN)	Fcc	Fqc	Fyc	Carga Max (kN)	qu (kPa)	qneta (kPa)	qneta adm (kPa)	Dimensión [m]
1.00	1.00	1.00	3.00	462.94	1.00	1.00	1.00	463	1,446.6	1,388.8	462.94	1 X 1
1.20	1.20	1.00	2.50	680.79	1.00	1.00	1.00	681	1,476.2	1,418.3	472.77	1.2 X 1.2
1.30	1.30	1.00	2.31	807.29	1.00	1.00	1.00	807	1,490.9	1,433.1	477.69	1.3 X 1.3
1.50	1.50	1.00	2.00	1,096.93	1.00	1.00	1.00	1,097	1,520.4	1,462.6	487.52	1.5 X 1.5
				<b>Nc</b>	37.16	<b>Nq</b>	22.46	<b>Ny</b>	19.13	FALLA POR CORTE LOCAL		
				VER TABLA EN 8.3		VER TABLA EN 8.3		VER TABLA EN 8.3				

**Cálculo de Capacidad portante por metodo de Meyerhoff**

B(m) ASUMIDA	L(m) ASUMIDA	B/L	Df/B	Fcs	Fqs	Fys	Df/B	Fcd	Fqd	Fyd	Fci	Fqi	Fyi	qu	qneta (kPa)	qneta adm (kPa)	Carga Max (kN)
1.00	1.00	1.00	3.00	1.63	1.60	0.60	3.00	1.37	1.35	1.00	0.98	0.98	0.97	979.20	959.9	319.97	320
1.20	1.20	1.00	2.50	1.63	1.60	0.60	2.50	1.35	1.34	1.00	0.98	0.98	0.97	997.74	978.5	326.15	470
1.30	1.30	1.00	2.31	1.63	1.60	0.60	2.31	1.35	1.33	1.00	0.98	0.98	0.97	1,007.17	987.9	329.30	557
1.50	1.50	1.00	2.00	1.63	1.60	0.60	2.00	1.33	1.31	1.00	0.98	0.98	0.97	1,026.41	1,007.1	335.71	755
				<b>Nq</b>	20.5	<b>Nc</b>	32.48	<b>Ny</b>	25.7								

VER PAG. 153, FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES, BRAJA M. DAS, 7º EDICION.



Punto Lab  
ingeniamos

FACTORES DE CARGAS SEGUN TERZAGHI			
f	Nc	Nq	Ng
0	5.7	1	0
1	6	1.1	0.01
2	6.3	1.22	0.04
3	6.62	1.35	0.06
4	6.97	1.49	0.1
5	7.34	1.64	0.14
6	7.73	1.81	0.2
7	8.15	2	0.27
8	8.6	2.21	0.35
9	9.09	2.44	0.44
10	9.61	2.69	0.56
11	10.16	2.98	0.69
12	10.76	3.29	0.85
13	11.41	3.63	1.04
14	12.11	4.02	1.26
15	12.86	4.45	1.52
16	13.68	4.92	1.82
17	14.6	5.45	2.18
18	15.12	6.04	2.59
19	16.57	6.7	3.07
20	17.69	7.44	3.64
21	18.92	8.26	4.31
22	20.27	9.19	5.09
23	21.75	10.23	6
24	23.36	11.4	7.08
25	25.13	12.72	8.34
26	27.09	14.21	9.84
27	29.24	15.9	11.6
28	31.61	17.81	13.7
29	34.24	19.98	16.18
30	37.16	22.46	19.13
31	40.41	25.28	22.65
32	44.04	28.52	26.87
33	48.09	32.23	31.94
34	52.64	36.5	38.04
35	57.75	41.44	45.41
36	63.53	47.17	54.36
37	70.01	53.8	65.27
38	77.5	61.55	78.61
39	85.97	70.61	95.03
40	95.66	81.27	115.31
41	106.81	93.85	140.51
42	119.67	108.75	171.99
43	134.58	126.5	211.56
44	151.95	147.74	261.6
45	172.28	173.28	325.34
46	196.22	204.19	407.11
47	224.55	241.8	512.84
48	258.28	287.85	650.87
49	298.71	344.63	831.99

www.ingeniamoscolombia.com

☎ (+57) 310 806 97 70 ✉ clientes@ingeniamoscolombia.com

📍 C.C. La Quinta Local 256 - Ibagué / Tolima



**ANEXO 5:**  
**CALCULO DE ASENTAMIENTOS**



## EVALUACION Y CLASIFICACION DE SUELOS CON CARACTERISTICAS ESPECIALES

SONDEO	MUESTRA	LL		LP	IP	POTENCIAL DE EXPANSION	G <sub>s</sub>	γ <sub>dcrit</sub>	EVALUACION
1	1	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.65	2.64	ESTABLE O EXPANSIVO
	2	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.66	2.65	ESTABLE O EXPANSIVO
	3	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.63	2.62	ESTABLE O EXPANSIVO
2	1	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.56	2.55	ESTABLE O EXPANSIVO
	2	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.55	2.54	ESTABLE O EXPANSIVO
	3	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.60	2.59	ESTABLE O EXPANSIVO
3	1	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.64	2.63	ESTABLE O EXPANSIVO
	2	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.62	2.61	ESTABLE O EXPANSIVO
	3	0.00	0.0000	0.00	0.000	BAJO	2.60	2.59	ESTABLE O EXPANSIVO

**Tabla H.9.1-1**  
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm <sup>2</sup>	Límite líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

peso esp  
19.28

$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{(1/G_s) + w_L} \quad (H.9.3-1)$$

H.9.3.3.1 — *Criterio de evaluación* — De esta manera, puede decirse que si:

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcrit}} > 1 \text{ el suelo es estable o expansivo, y si}$$

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcrit}} \leq 1 \text{ el suelo es colapsable}$$

SONDEO	MUESTRA	LL	w	γ <sub>m</sub>	γ <sub>d</sub>	G <sub>s</sub>	γ <sub>dcrit</sub>	γ <sub>d</sub> /γ <sub>dcrit</sub>	EVALUACION
1	1	0.0000	13.2%	1.98	19.4	2.65	1.96	9.92	NO COLAPSABLE
	2	0.0000	13.3%	1.98	19.4	2.66	1.96	9.92	NO COLAPSABLE
	3	0.0000	12.9%	2.00	19.4	2.63	1.96	9.92	NO COLAPSABLE
2	1	0.0000	11.8%	2.01	19.4	2.56	1.96	9.89	NO COLAPSABLE
	2	0.0000	11.7%	1.99	19.4	2.55	1.96	9.92	NO COLAPSABLE
	3	0.0000	12.5%	1.97	19.4	2.60	1.96	9.93	NO COLAPSABLE
3	1	0.0000	12.9%	2.00	19.4	2.64	1.96	9.90	NO COLAPSABLE
	2	0.0000	20.2%	1.97	19.5	2.62	1.71	11.42	NO COLAPSABLE
	3	0.0000	12.5%	2.01	19.4	2.60	1.96	9.93	NO COLAPSABLE

CALCULO DEL POTENCIAL DE LICUEFACCION DE LOS SUELOS					
Número de golpes suministrados al terreno evaluado	<b>N</b>	16	Número de golpes corregidos	<b>N1</b>	9.647975
Factor de corrección	<b>CN</b>	0.60	Velocidad de propagación de ondas de corte	<b>VS</b>	224.559

**NOTA:** estos valores son tomados de la tabla A.2.4-1 / NSR-10 (reglamento colombiano de construcción sismo resistente).

**Tabla A.2.4 - 1**  
**Clasificación de los perfiles de suelo**

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500$ m/s $\geq V_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante, o Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$760$ m/s $\geq V_s \geq 360$ m/s  $N \geq 50$ , o $S_u \geq 100$ kPa ( =0,5 Kgf/cm <sup>2</sup> )
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$360$ m/s $> V_s \geq 180$ m/s  $50 > N > 15$ , o $100$ kPa(1Kgf/cm <sup>2</sup> ) $> S_u \geq 50$ Kpa(0.5 kgf/cm <sup>2</sup> )
E	Perfil que cumpla con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$180$ m/s $> V_s$  <b>IP</b> $> 20$ $W \geq 40\%$ , $50$ kp(=0,50 kgf/cm <sup>3</sup> ) $> S_u$
F	los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A2.10. Se contemplan las siguientes Subclases. F1 - Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: Suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados. Etc. F2 - Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ( H > 3m para una turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas. F3 - Arcillas de muy alta plasticidad ( H > 7.5 cm con índice de Plasticidad > 75) F4 - Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ( H > 36 m)	

En el siguiente informe nos permitiremos demostrar de manera matemática el potencial de licuefacción que puede presentar los suelos estudiados por S i C, implementando el **MÉTODO DE SEED ET.AL. (1983)**.

CALCULOS:

Los valores que se plantearan en el siguiente informe son tomados directamente de las hojas de cálculo realizadas por los ingenieros especializados del laboratorio de suelos:

Kishida  $\phi'_{eq} = 15 + (12.5 \times N_{125})^{0.5}$

$$C_N = \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{v0}}}$$

Liao y Whitman, 1986

$$N1 = CN * NSPT$$

$$Vs(m/s) = 56(N)^{1/2}$$

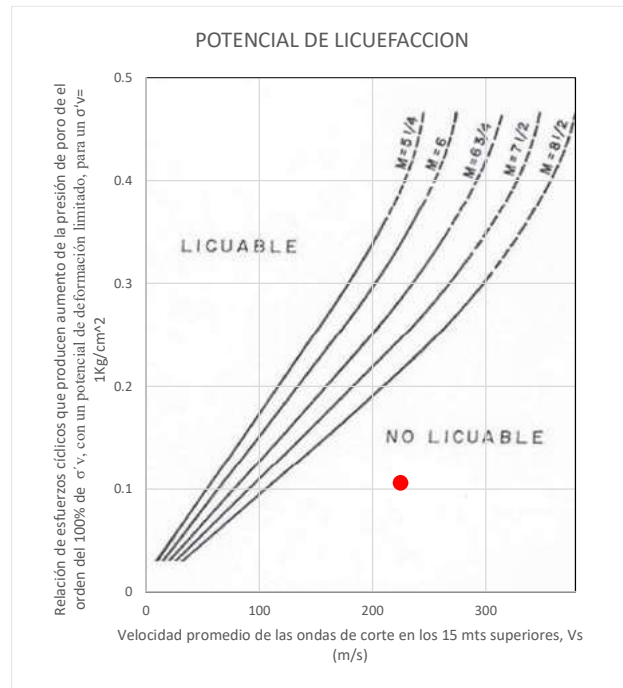
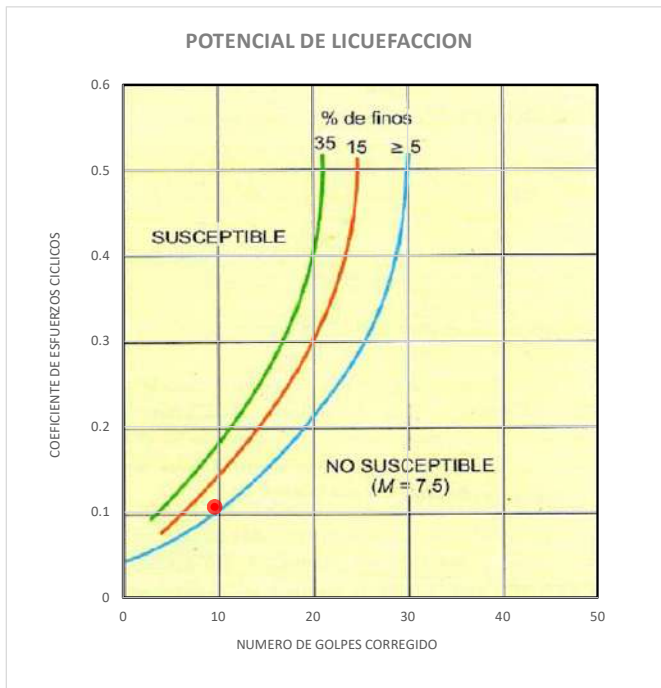
Tomando en cuenta que el ensayo de suelos utilizado por el laboratorio es el ensayo SPT (Standard Penetración Test), se pueden obtener los siguientes datos para determinar el potencial de licuación de la zona de estudio.

Parámetros físicos que participan en la licuación de los suelos, estos son el coeficiente de resistencia cíclica CRR, a su vez otro de los parámetros valioso en el análisis del comportamiento de los suelos licuables que confirman la intensidad del movimiento sísmico en función del coeficiente de esfuerzos cíclicos CSR.

$$CSR = \frac{T_{av}}{\sigma'_{vo}} = 0.011 * (N1)$$

COEFICIENTE DE ESFUERZOS CICLICOS	CSR	0.106127729
-----------------------------------	-----	-------------

NOTA: en la siguiente grafica se procede a introducir los valores CSR, Vs y N1 para de tal manera observar el comportamiento del suelo de estudio.



POTENCIAL DE LICUEFACCION DEL SUELO NO SUSCEPTIBLE

POTENCIAL DE LICUEFACCION DEL SUELO NO LICUABLE



**Punto Lab**  
ingeniamos



**ANEXO 6:**  
**VIGENCIAS.**

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

 (+57) 310 806 97 70  [clientes@ingeniamoscolombia.com](mailto:clientes@ingeniamoscolombia.com)

 C.C. La Quinta Local 256 - Ibagué / Tolima





**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA  
COPNIA**

**EL DIRECTOR GENERAL**

**CERTIFICA:**

1. Que SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1110486632, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 70202-393373 desde el 13 de Julio de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 959.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Agosto del año dos mil veintidos (2022).

**Rubén Darío Ochoa Arbeláez**

\_\_\_\_\_  
Firmal del titular (\*)

(\*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado  
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.  
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web [https://tramites.copnia.gov.co/Copnia\\_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart](https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart) indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.



# La Universidad de Caldas

en atención a que

**SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA**


C.C. No. 1110486632 de Ibagué

ha cumplido los requisitos que los estatutos exigen, le confiere el título de

**ESPECIALISTA EN GEOTECNIA**

y le expide el presente diploma. En testimonio de ello,  
se refrenda con las firmas y registros respectivos

  
Rectoría

  
Secretaría General

Manizales, 25 de junio de 2021

Oficina de Registro Académico Folio 1703 del Libro No 1

No 50404

THOMAS BROS & SONS



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

LA UNIVERSIDAD DE CALDAS

ACTA DE GRADO n.º 258      SESIÓN DE GRADO n.º 11

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

En ceremonia presidida por el Rector, Alejandro Ceballos Márquez, y la Secretaria General, Carolina López Sánchez, la UNIVERSIDAD DE CALDAS, en nombre de la República de Colombia y con autorización del Ministerio de Educación Nacional, le confirió el título de **ESPECIALISTA EN GEOTECNIA**, al exalumno(a) **SHIRLEY JOHANA PEÑA MENA**, identificado(a) con cédula de ciudadanía n.º **1110486632** de **Ibagué**, quien acreditó en debida forma con todos los requisitos legales y reglamentarios de conformidad con la Resolución de Decanatura n.º 020 del lunes, 03 de mayo de 2021, y previo el juramento prestado, mediante el cual el graduando se comprometió a cumplir fiel y lealmente la Constitución y las Leyes de la República de Colombia.

Para optar al título cumplió con los siguientes requisitos académicos:

**SEMINARIO DE GRADO: EVALUACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA DETONADOS POR LLUVIA Y SISMOS DE LA CUENCA DEL RIO MAIBA, DEPARTAMENTO DE CALDAS.**

El Rector hizo entrega del Diploma y del Acta de Grado que la acreditan como **ESPECIALISTA EN GEOTECNIA**.

Para su constancia se firma en la ciudad de Manizales hoy viernes, 25 de junio de 2021.

Oficina de Admisiones y Registro Académico, folio **1703** del libro de registro n.º 1

  
RECTORÍA

  
SECRETARÍA GENERAL