DRIPCO
Ingeniería y Proyectos
de Construcción
Nit 901 041 223-1

ESTUDIO DE SUELOS

PARA EL PROYECTO CUYO OBJETO ES CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS, PARA EL PROYECTO DE SOLUCION DE LA OBRA DE CONTENCION SOBRE EL MURO EN EL COMPLEJO MUNICIPAL IPC Y EL MURO DE LA PERMANENTE CENTRAL, EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

Ubicación:

Carrera 3 Calle 21, Permanente Central

Ibagué - Tolima

Elaborado por:

MARIA PAULA S. SUSUNAGA

mariapaulasusunaga@dripco.com.co

Fecha:

Diciembre 2024

ESTUDIO DE SUELOS

PARA EL PROYECTO CUYO OBJETO ES CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS, PARA EL PROYECTO DE SOLUCION DE LA OBRA DE CONTENCION SOBRE EL MURO EN EL COMPLEJO MUNICIPAL IPC Y EL MURO DE LA PERMANENTE CENTRAL, EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

Versión N. 01

Versión	Fecha	Observaciones
01	23/12/2024	

CONTENIDO

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INTRODUCCIÓN 4

LOCALIZACIÓN 5

GEOLOGÍA REGIONAL 8

ENSAYOS DE CAMPO 9

ESTRATIGRAFÍA 11

CAPACIDAD PORTANTE 15

PERFIL DEL SUELO 20

FACTOR SÍSMICO DEL SUELO 21

SUELOS ESPECIALES 23

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO 27

RECOMENDACIONES EDIFICACIONES VECINAS 28

RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS 29

REGISTRO FOTOGRÁFICO 30

INTRODUCCIÓN

El presente informe muestra el estudio de suelos realizado para el proyecto cuyo objeto es CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS, PARA EL PROYECTO DE SOLUCION DE LA OBRA DE CONTENCION SOBRE EL MURO EN EL COMPLEJO MUNICIPAL IPC Y EL MURO DE LA PERMANENTE CENTRAL, EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ, siendo para este caso del predio ubicado en la Carrera 3 Calle 21, Permanente Central del municipio de Ibagué - Tolima.

Cabe indicar que, el predio objeto de estudio corresponde a la Permanente Central que en la actualidad se desarrolla como centro de reclusión transitoria donde se encuentran internos a la espera de ser trasladados a las cárceles de acuerdo a la ley con la pena de privación de libertad por la comisión de delitos, cuyo análisis radica en el muro de contención, razón por la cual, acorde con lo que establece la NSR-10 en el título A, se encuentra clasificada en el Grupo I, es decir, en el grupo de todas aquellas estructuras de ocupación normal.

A su vez, este estudio está basado en tres (3) sondeos, en los cuales se realizaron ensayos SPT (Standard Penetration Test) a una profundidad de 6.00 m hasta alcanzar el rechazo, como se describe en los perfiles estratigráficos. Adicionalmente se realizaron ensayos de granulometría, plasticidad y peso unitario, con la finalidad de determinar cuál es la capacidad portante del suelo donde se ubica la edificación.

Con esta información, se determinó la resistencia del suelo y se entrega el respectivo informe elaborado conforme la NSR-10, incluyendo recomendaciones para la cimentación y el respectivo registro fotográfico.

LOCALIZACIÓN

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos
de Construcción
Nit 901 041 223-1

El predio objeto de estudio corresponde a la Permanente Central que se encuentra ubicada en la Carrera 3 Calle 21 del municipio de Ibagué - Tolima, tal como se muestra en la



Figura 1. Localización del proyecto. Tomado de Google Earth Pro.

:



Figura 1. Localización del proyecto. Tomado de Google Earth Pro.

Acorde con la información suministrada por la Secretaría de Planeación municipal de la Alcaldía de Ibagué, el predio objeto de este estudio se encuentra ubicado en una zona de riesgo bajo por remoción en masa y por inundaciones, como se muestra en la Figura 2 y la Figura 3. Además, se localiza en una Zona de Actividad Comercial y de Servicios de uso "Comercio Especial" como se observa en la Figura 4.

dripco.com.co contacto@dripco.com.co +57 301 4847075

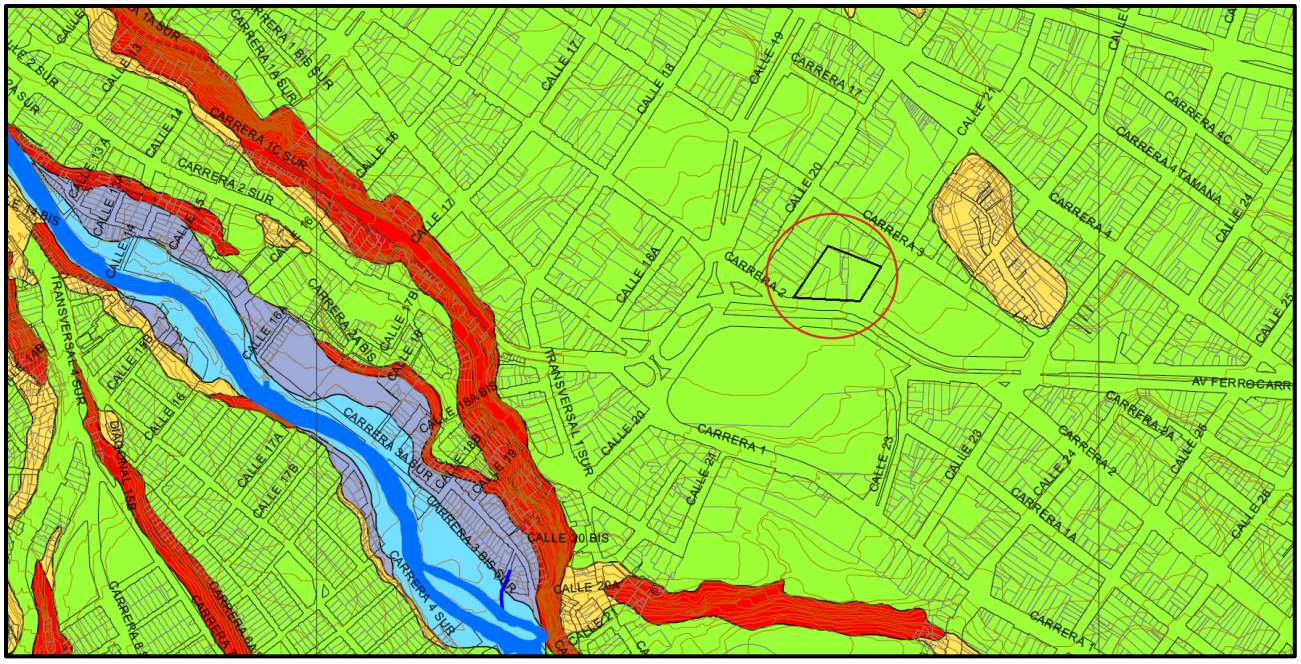


Figura 2. Localización en el plano U.6.

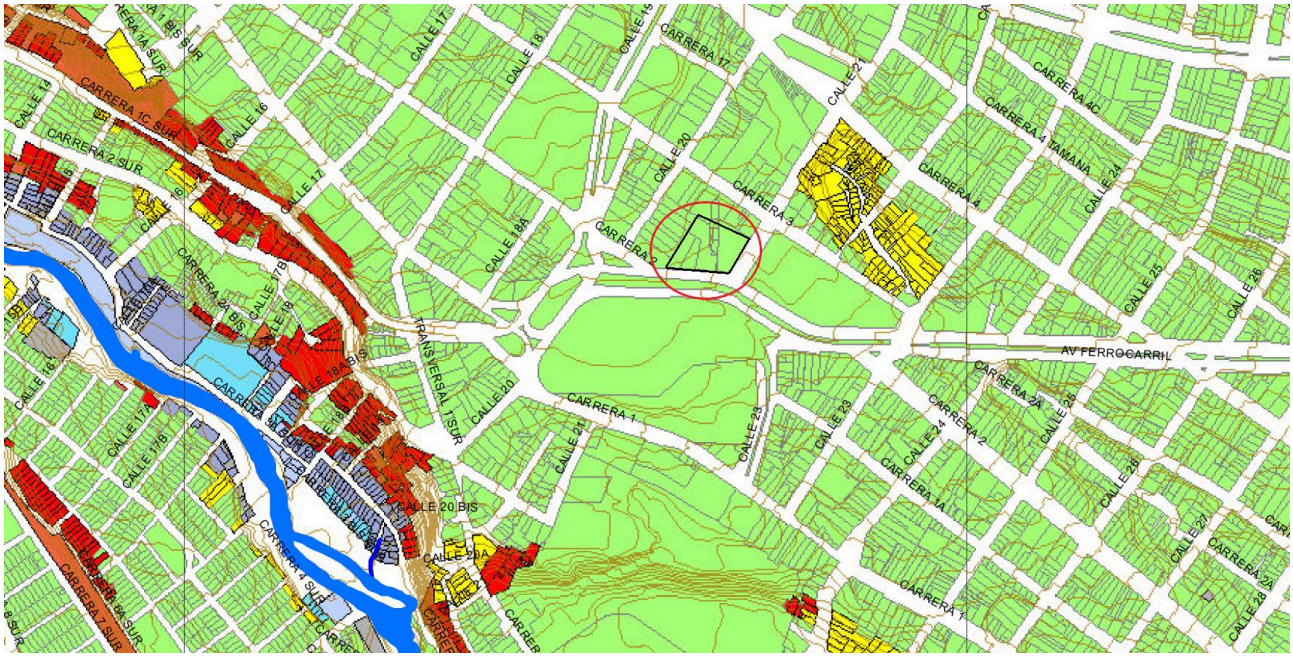


Figura 3. Localización en el plano U.6.1.

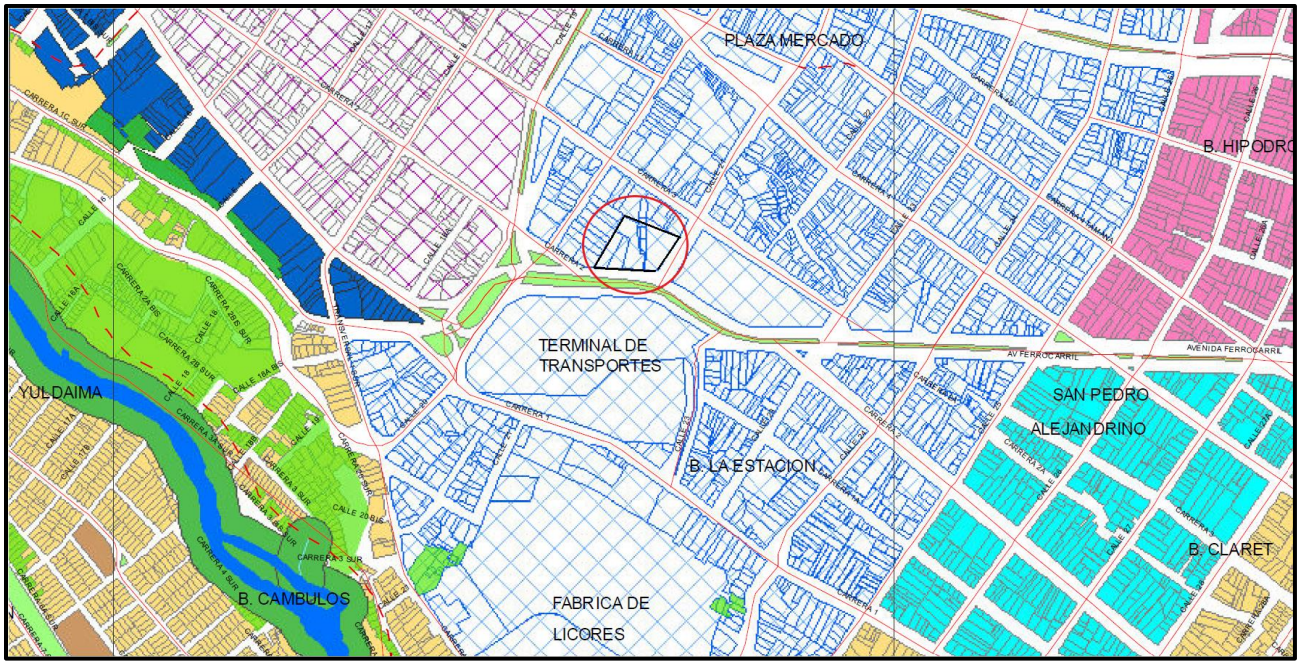


Figura 4. Localización en el plano U.2.

A continuación, se presenta la ubicación de los sondeos realizados:

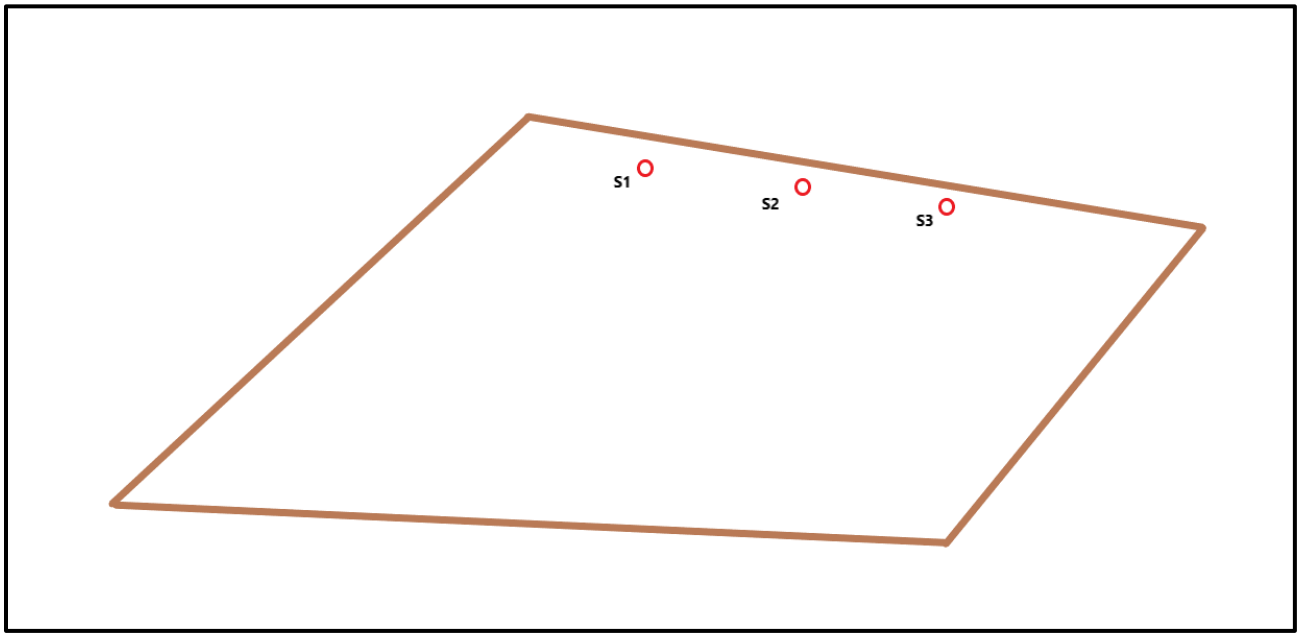


Figura 5. Localización de los sondeos.

GEOLOGÍA REGIONAL

De acuerdo con los estudios realizados por CORTOLIMA, de manera general la geología regional está compuesta por rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, siendo las ígneas las de mayor cobertura. No obstante, estratigráficamente la conforman:

- Complejos Precámbricos, los cuales se encuentran constituidos por neises, anfibolitas, ocasionalmente mármoles y cuarcitas, que se pueden encontrar en grandes extensiones y a su vez, son materiales aprovechados comercialmente.

- Complejos Paleozoicos, originados por la meteorización y compuestos por loriticos, sericiticos, filitas y cuarcitas; sin olvidar que, algunas de estas formaciones presentan deslizamientos debido a su baja resistencia, la erosión y su alto grado de fracturamiento.

- Depósitos cuaternarios, que corresponden a las formaciones más recientes de origen fluvio volcánico creadas a partir de las actividades fluvio glacial del volcán nevado el Tolima y el cerro Machín. Cabe aclarar que estos depósitos se subdividen en la región en:

  1. Depósitos fluvio-volcánicos, que están compuestos por flujos piroclásticos, lahares y depósitos glaciarticos, caracterizándose por ser depósitos de ceniza volcánica.
  2. Depósitos coalescentes y conos aluviales, originados por flujos torrenciales de tierra canalizados por diferentes afluentes, y cuyos suelos se conforman por una matriz limo-arcillosa o arcillo-arenosa con poca consolidación.

Los ensayos de penetración estándar (SPT) que se realizaron en la exploración de campo, consisten a grandes rasgos en medir el número de golpes que se necesitan para penetrar el suelo estudiado con una cuchara partida o muestreador, que corresponde a una parte del equipo que se utiliza y que, a su vez, se muestra en la Figura 6.

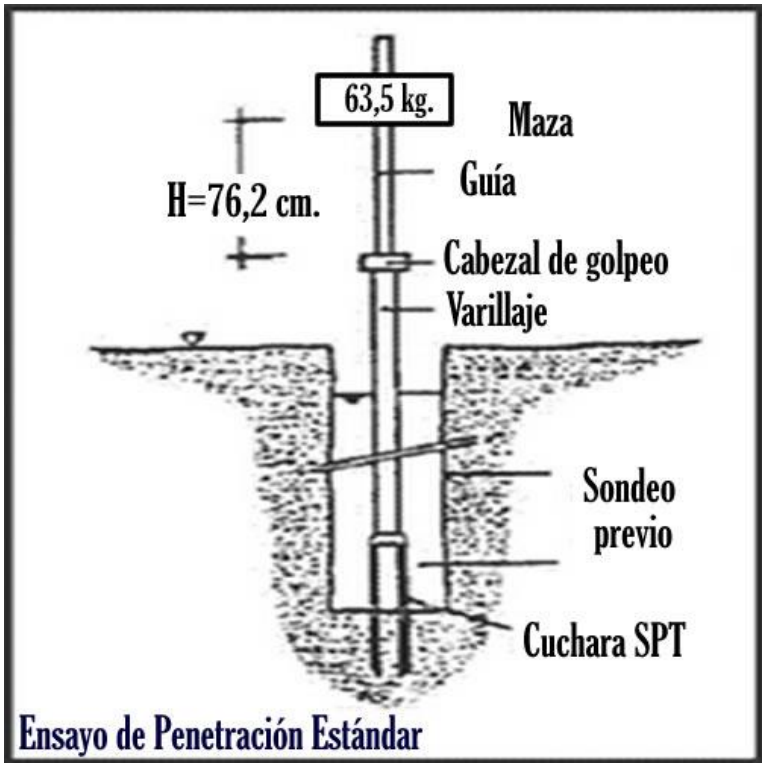


Figura 6. Esquema del ensayo SPT.

Para poder utilizar los valores obtenido en el ensayo de campo, es necesario realizar la corrección del ensayo para reducir la incertidumbre de sus resultados y de esta manera, calcular el N60 con la siguiente formula:

$$N_{60} = \frac{\mathrm{N} * (\eta h) * (\eta b) * (\eta s) * (\eta R)}{60}$$

En donde:

- ηh **es el factor de eficiencia del martillo.**
- ηb **es el factor de corrección por diámetro de la perforación.**
- ηs **es el factor de corrección del muestreador.**
- ηR **es el factor corrección por longitud de la barra perforadora.**

Teniendo en cuenta lo anterior y acorde con el libro "Ingeniería de cimentaciones" de la autoría de Braja M. Das, para el caso de este ensayo se pueden aceptar los valores propuestos por Seed y Skempton, que corresponden a:

- $\eta h = 45$**, para un martillo tipo DONUT de cuerda y polea (eficiencia del 45%).**
- $\eta b = 1$**, para perforaciones con un diámetro entre 2.4 y 4.7".**
- $\eta s = 1$**, para un muestreador estándar.**
- $\eta R = 0.75$**, para longitudes entre 0 m y 4 m.**

Que al sustituirlos en la ecuación se tiene que:

$$N_{60} = \frac{\mathrm{N} * (45) * (1) * (1) * (0.75)}{60}$$

$$N_{60} = 0.56 * N$$

Según el análisis de la norma NSR-10, el presente proyecto se puede clasificar como una unidad de construcción de categoría baja, para las cuales, la tabla H.3.2-1 indica que se deben realizar 3 sondeos a una profundidad de 6 metros. No obstante, en el parágrafo H.3.2-5 se establece que por lo menos el 50% de todos los sondeos debe alcanzar dicha profundidad, pero en su inciso d, se indica que, para estos casos, se pueden suspender los sondeos cuando se encuentre roca firme o conglomerado rocoso o capas de suelo firme asimilables a roca, a profundidades inferiores a las establecidas (material designado como A, B, C en la tabla A.2.4.4-1 título A).

Para este estudio, se realizaron tres (3) sondeos con ensayos SPT (Standard Penetration Test) a una profundidad de 6.00 m hasta alcanzar el rechazo, encontrando superficialmente una capa de suelo orgánico de color negro con un espesor de entre 0.70 m y 1.50 m, que precedía un material granular de color café con vetas amarillas, presentando gran cantidad de partículas tamaño arena de grano medio y contenido moderado de partículas finas, cuyas condiciones in situ correspondieron a humedad y plasticidad media, junto a una compacidad entre baja y media.

Luego de realizarles a las muestras recolectadas en la exploración de campo los ensayos I.N.V. E - 125, I.N.V. E - 126 e I.N.V. E - 213, se determinó que el material encontrado correspondía a una Arena Limosa (SM), como se puede observar en la Tabla 1. Por ende, para determinar el ángulo de fricción del suelo se puede emplear la correlación estipulada por Hatanaka & Uchida (1996), que se relaciona con el número de penetración estándar obtenido en campo (N):

$$\Phi = \sqrt{20 * N} + 20$$

Tabla 1. Perfiles estratigráficos.

SONDEO 1																			
PROFUNDIDAD (m)		CLASIFICACIÓN	Distribución granulométrica			N1	N2	N3	N (F) Golpes/pie	N 60	Nprom	PERFIL DE SUELO	ϕ (Grados)	C (kPa)	Y (ton/m³)	ω %	LL %	LP %	IP %
			Finos	Arenas	Gravas														
0.00	1.50	Suelo orgánico de color negro	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1.50	2.00	SM	46.0%	43.8%	10.2%	2	2	2	4	2.2	34.7	D	28.94	N/A	1.74	28.7%	32.8%	21.8%	11.1%
2.00	2.50					2	4	9	13	7.3									
2.50	3.00					9	9	9	18	10.1									
3.00	3.50					9	9	9	18	10.1									
3.50	3.80					10	16	R	100	56.0									
3.80	4.00					R	R	R	100	56.0									
4.00	4.50					R	R	R	100	56.0									
4.50	5.00					R	R	R	100	56.0									
5.00	5.50					R	R	R	100	56.0									
5.50	6.00					R	R	R	100	56.0									

Ángulo de fricción determinado mediante correlación. No se encontró nivel freático.

SONDEO 2																			
PROFUNDIDAD (m)		CLASIFICACIÓN	Distribución granulométrica			N1	N2	N3	N (F) Golpes/pie	N 60	Nprom	PERFIL DE SUELO	ϕ (Grados)	C (kPa)	Y (ton/m³)	ω %	LL %	LP %	IP %
			Finos	Arenas	Gravas														
0.00	0.70	Suelo orgánico de color negro	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
0.70	1.20	SM	48.1%	42.7%	9.2%	4	4	4	8	4.5	33.0	D	35.49	N/A	1.74	25.4%	33.4%	22.7%	10.7%
1.20	1.70					4	6	6	12	6.7									
1.70	2.20					6	3	3	6	3.4									
2.20	2.70					3	6	9	15	8.4									
2.70	3.20					11	12	12	24	13.4									
3.20	3.55					16	17	R	100	56.0									
3.55	4.00					R	R	R	100	56.0									
4.00	4.50					R	R	R	100	56.0									
4.50	5.00					R	R	R	100	56.0									
5.00	5.50					R	R	R	100	56.0									
5.50	6.00					R	R	R	100	56.0									

**Ángulo de fricción determinado mediante correlación. No se encontró nivel freático.*

SONDEO 3																			
PROFUNDIDAD (m)		CLASIFICACIÓN	Distribución granulométrica			N1	N2	N3	N (F) Golpes/pie	N 60	Nprom	PERFIL DE SUELO	ϕ (Grados)	C (kPa)	Y (ton/m³)	ω %	LL %	LP %	IP %
			Finos	Arenas	Gravas														
0.00	0.70	Suelo orgánico de color negro	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
0.70	1.20	SM	44.2%	45.0%	10.8%	4	5	5	10	5.6	33.1	D	34.14	N/A	1.74	28.3%	32.4%	22.9%	9.5%
1.20	1.70					5	5	5	10	5.6									
1.70	2.20					5	5	5	10	5.6									
2.20	2.70					5	6	9	15	8.4									
2.70	3.20					7	7	7	14	7.8									
3.20	3.70					10	10	10	20	11.2									
3.70	4.00					R	R	R	100	56.0									
4.00	4.50					R	R	R	100	56.0									
4.50	5.00					R	R	R	100	56.0									
5.00	5.50					R	R	R	100	56.0									
5.50	6.00					R	R	R	100	56.0									

**Ángulo de fricción determinado mediante correlación. No se encontró nivel freático.*

CAPACIDAD PORTANTE

Para la determinación de la capacidad portante, se recurrió a la teoría propuesta por Meyerhof en el año 1963 para estimar la capacidad de carga ultima de cimentaciones superficiales, a partir de la ecuación general de la capacidad de carga. Esta teoría, instaura el análisis detallado de las condiciones en las que se encontrara el cimiento, analizando aspectos de forma, profundidad, inclinación y capacidad de carga, sin olvidar los parámetros de resistencia del suelo.

Dicho esto, la ecuación general de la capacidad de carga según Meyerhof corresponde a:

$$q_u = (c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci}) + \left(q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi}\right) + \left(\frac{1}{2} \Upsilon B N_\Upsilon F_{\Upsilon s} F_{\Upsilon d} F_{\Upsilon i}\right)$$

En donde:

- c' **es la cohesión del suelo.**
- $N_c, N_q \; y \; N_\Upsilon$ **son los factores de capacidad de carga.**
- q **es el esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación** $(\Upsilon * \mathrm{Df})$**.**
- Υ **es el peso específico del suelo.**
- B **es el ancho de la cimentación.**
- F_{cs}**,** F_{qs} **y** $F_{\Upsilon s}$ **son los factores de forma.**
- F_{cd}**,** F_{qd} **y** $F_{\Upsilon d}$ **son los factores de profundidad.**
- F_{ci}**,** F_{qi} **y** $F_{\Upsilon i}$ **son los factores de inclinación de la carga.**

A continuación, se presenta la metodología y las ecuaciones necesarias para determinar cada uno de los factores requeridos para la evaluación de la ecuación general de capacidad de carga:

- **Factores de capacidad de carga**

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right) e^{\pi \tan \phi'}$$

$$N_c = \left(N_q - 1\right) \cot \phi'$$

$$N_\Upsilon = 2\left(N_q + 1\right) \tan \phi'$$

- **Factores de forma**

$$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right)\left(\frac{N_q}{N_c}\right)$$

$$F_{qs} = 1 + \left(\frac{B}{L}\right) \tan \phi'$$

$$F_{\Upsilon s} = 1 - 0.4\left(\frac{B}{L}\right)$$

- **Factores de profundidad**

Para el caso en que $\frac{D_f}{B} \leq 1$ y a su vez, $\phi' = 0$, los factores se determinan de la siguiente manera:

$$F_{cd} = 1 + 0.4\left(\frac{D_f}{B}\right)$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{\Upsilon d} = 1$$

Por otro lado, cuando $\frac{D_f}{B} \leq 1$ pero $\phi' > 0$, se deben estimar así:

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' \left(1 - \sin \phi'\right)^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$$

$$F_{\Upsilon d} = 1$$

Ahora, si $\frac{D_f}{B} > 1$ y $\phi' = 0$ se tiene:

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$$

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{\Upsilon d} = 1$$

dripco.com.co contacto@dripco.com.co +57 301 4847075

En última instancia, cuando $\frac{D_f}{B} > 1$ y $\phi' > 0$, los factores se determinan de la siguiente manera:

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \, \mathbf{tan^{-1}} \left(\frac{\boldsymbol{D_f}}{\boldsymbol{B}}\right)$$

$$F_{\Upsilon d} = 1$$

- **Factores de inclinación**

$$F_{ci} = F_{qi} = 1 + \left(1 - \frac{\beta°}{90°}\right)^2$$

$$F_{\Upsilon i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi'}\right)$$

En dónde β corresponde al ángulo de inclinación de la carga sobre la cimentación respecto a la vertical.

Nota: Las expresiones en negrilla se deben evaluar en radianes.

Teniendo en cuenta la información presentada previamente y de acuerdo con los parámetros de resistencia del suelo establecidos a partir de los ensayos realizados de manera posterior a la exploración geotécnica efectuada, a continuación, se presenta la capacidad portante del suelo de la zona:

Tabla 2. Capacidad portante del suelo de la zona.

C' (Ton/m²)		0.00	ϕ' (°)		28.94	ϒ (Ton/m³)		1.74	DF (m)		1.50	NF = N/A
N_C		27.74	N_Q		16.34	N_γ		19.18	β (°)		0.00	
B	L	F_{CS}	F_{QS}	$F_{\gamma S}$	F_{CD}	F_{QD}	$F_{\gamma D}$	F_{CI}	F_{QI}	$F_{\gamma I}$	Qu (Ton/m²)	Q_{adm} (Ton/m²)
2.00	8.00	1.15	1.14	0.90	1.24	1.22	1.00	1.00	1.00	1.00	89.31	17.86
2.50	8.00	1.18	1.17	0.88	1.19	1.18	1.00	1.00	1.00	1.00	95.37	19.07
3.00	8.00	1.22	1.21	0.85	1.16	1.15	1.00	1.00	1.00	1.00	101.63	20.33
3.50	8.00	1.26	1.24	0.83	1.13	1.13	1.00	1.00	1.00	1.00	107.84	21.57
4.00	8.00	1.29	1.28	0.80	1.12	1.11	1.00	1.00	1.00	1.00	113.86	22.77
4.50	8.00	1.33	1.31	0.78	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	119.61	23.92
5.00	8.00	1.37	1.35	0.75	1.09	1.09	1.00	1.00	1.00	1.00	125.04	25.01
5.50	8.00	1.40	1.38	0.73	1.09	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	130.14	26.03
6.00	8.00	1.44	1.41	0.70	1.08	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	134.87	26.97

Por otro lado, para el cálculo de muros de contención, es idóneo emplear los coeficientes de presión de tierra propuestos por Rankine en 1857, es decir, el coeficiente K_a y el K_p respectivamente. Para ello, se tienen las siguientes ecuaciones:

$$K_a = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

$$K_p = \frac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi}$$

Una vez evaluadas las ecuaciones anteriores y de acuerdo con los parámetros de resistencia del suelo obtenidos, se calcularon los siguientes coeficientes:

Tabla 3. Coeficientes de presión de tierras.

K_a	0.35
K_p	2.88

dripco.com.co contacto@dripco.com.co +57 301 4847075

Por otro lado, el coeficiente de balasto se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$k_s = \frac{E}{B * (1 - v^2)}$$

En donde:

E **corresponde al módulo de elasticidad del suelo y se estima mediante la presión atmosférica P_a y un coeficiente que depende del tipo de suelo que se tenga (α), como se muestra en la siguiente correlación:**

$$\frac{E_s}{P_a} = \propto N_{60}$$

V **corresponde a la relación o el coeficiente de poisson y cuyo valor depende del tipo de suelo que se tenga, teniendo como referencia la siguiente tabla:**

Tabla 4. Valores de referencia coeficiente de Poisson.

Tipo de suelo	Coeficiente de Poisson , v
Arcila saturada	0,4-0,5
Arcilla no saturada	0,1-0,3
Arcilla arenosa	0,2-0,3
Limo	0,3-0,35
Arena, arena gravosa	0,1-1,0[a]
Roca	0,1-0,4[b]
Loess	0,1-0,3
Hielo	0.36
Concreto	0.15

[a] Valor comúnmente usado 0,3-0,4

Teniendo claro de donde se toman los valores y las ecuaciones que se emplean, el coeficiente de balasto determinado es:

K_s = 478.63 Ton/m^3

Según el numeral A.2.4.3 de la NSR-10, el N promedio se debe calcular utilizando la siguiente expresión:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}}$$

En donde, d_i corresponde al espesor del estrato y N_i es el número de golpes reportados en cada estrato.

Por lo anterior, y teniendo en cuenta la información obtenida a partir de la exploración geotécnica, el N promedio estimado en cada uno de los sondeos fue 34.7, 33 y 33.1 respectivamente, por lo que los resultados lo clasifican como un suelo tipo D, que corresponde a suelos rígidos con número de golpes promedios mayores de 15 y menores que 50. Además, su promedio aritmético es de 33.6, por lo que se mantiene clasificado como un suelo de perfil D acorde con la NSR - 10.

FACTOR SÍSMICO DEL SUELO

El perfil de suelo D es caracterizado por suelos estables o suelos no cohesivos, y dado que el municipio de Ibagué se encuentra ubicado en la región 4 de acuerdo con lo establecido por la norma NSR-10, se tienen los valores de Aa y Av mostrados en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores de Aa y Av para Ibagué.

Aa	**0.20**
Av	**0.20**

Los coeficientes de amplificación Fa y Fv para el actual proyecto son calculados a partir de las tablas A.2.4-3 y A.2.4-4 establecidas por la norma NSR-10, que se muestran en la Tabla 6 y la Tabla 7.

Tabla 6. Coeficiente de amplificación Fa del suelo.

Tabla A.2.4-3
Valores del coeficiente F_a, para la zona de periodos cortos del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tabla 7. Coeficiente de amplificación Fv del suelo.

Tabla A.2.4-4
Valores del coeficiente F_V, para la zona de períodos intermedios del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_V \leq 0.1$	$A_V = 0.2$	$A_V = 0.3$	$A_V = 0.4$	$A_V \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Los valores de Fa y Fv son:

Tabla 8. Coeficientes Fa y Fv.

Fa	**1.40**
Fv	**2.00**

Conforme el capítulo H.9 de la NSR - 10, es necesario evaluar las condiciones geotécnicas especiales de los suelos. Para ello, se tienen los siguientes análisis:

a. Suelos expansivos

Conforme el titulo H.9.1, estos suelos corresponden a las arcillas que tienen la propiedad de expandirse cuando entran en contacto con el agua y de contraerse cuando su humedad baja, debido a que son capaces de absorber agua dentro de su estructura molecular. Para identificar estos suelos, la normativa ha establecido que la manera más practica es a través de sus límites de consistencia y la tabla H.9.1-1:

Tabla 9. Clasificación de suelos expansivos.

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	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

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente junto con el hecho de que el suelo de la zona es de tipo granular, el material que conforma el predio objeto de estudio no tiene expansión.

b. Suelos dispersivos o erodables

En el título H.9.2 la normativa indica que estos suelos, corresponden a arenas muy finas o limos no cohesivos que manifiestan vulnerabilidad ante la presencia de agua. Sin embargo, el material encontrado en toda la zona posee una alta densidad y en ningún momento presentó vulnerabilidad ante el agua.

c. Suelos colapsables

Los depósitos formados por arenas y limos, que sufren perdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en su volumen exterior cuando presentan un aumento en su humedad, son denominados suelos colapsables en el titulo H.9.3 de la NSR - 10. A su vez, la identificación de colapsabilidad está dada por el siguiente criterio de evaluación:

1) **Se determina el peso específico seco crítico del material a través de la siguiente ecuación:**

$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{(1/G_s) + w_l}$$

2) **Se verifica si el suelo es estable (no colapsable) o colapsable de la siguiente manera:**

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

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

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presenta la verificación de colapsabilidad del suelo de la zona, en donde se verificó corresponde a un suelo estable:

Tabla 10. Verificación de colapsabilidad.

Peso unitario seco (ton/m³)	**1.40**
Límite líquido (%)	**32.39**
Peso unitario seco crítico (ton/m³)	**1.11**
Verificación	**1.26**
	Suelo estable

d. Suelos licuables

La licuefacción es un proceso que se da en los suelos granulares saturados cuando son sometidos a una carga cíclica o dinámica, puesto que, esta aumenta la presión de poros del suelo hasta el punto en que sus partículas comiencen a flotar y el suelo se comporte como un líquido.

Para verificar el potencial de licuefacción de un suelo, es idóneo utilizar el método de SEED-IDRISS, donde se tiene que, si el coeficiente FL es mayor que 1 no se producirá licuefacción, y en caso contrario sí, es decir, si el coeficiente es menor que 1. Este coeficiente se calcula de la siguiente manera:

$$FL = \frac{\frac{\tau l}{\sigma' o}}{\frac{\tau d}{\sigma' o}} = \frac{\frac{\tau l}{\sigma' o}}{\frac{0.65 * a_{max} * \sigma o}{g * \sigma' o}}$$

En donde:

- $\frac{\tau l}{\sigma' o}$ **se toma de la Figura 7.**
- τd **es el esfuerzo cortante promedio inducido.**
- $\sigma' o$ **es el esfuerzo efectivo vertical.**
- a_{max} **es la aceleración máxima en la superficie.**
- σo **es el esfuerzo total vertical.**
- g **es la aceleración de la gravedad.**
- r_d **es el factor de reducción.**

dripco.com.co contacto@dripco.com.co +57 301 4847075

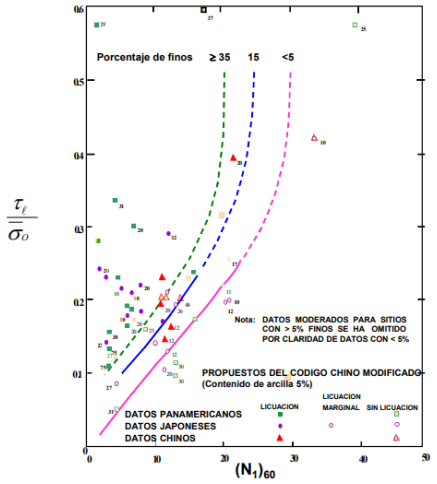


Figura 7. Relación entre valores de esfuerzo que causan licuación y valores de N_1 para sismos de m = 7.5 (ref. Seed et al., 1984).

La evaluación del potencial de licuefacción realizada se muestra a continuación:

Tabla 11. Evaluación de potencial de licuefacción.

Cohesión (kPa)	0.00
Ángulo de fricción (°)	28.94
Peso unitario seco (ton/m³)	1.40
Profundidad (m)	1.50
a max	0.20
Esfuerzo total vertical (kN/m²)	190.36
Esfuerzo efectivo vertical (kN/m²)	21.05
Factor de reducción	0.98
Esfuerzo cortante (kN/m²)	38.07
τd/σo	0.12
τl/σo.	0.16
FL	**1.34**

Y como el valor calculado para el coeficiente FL es mayor que 1 el suelo de la zona no presenta potencial de licuefacción.

RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO

- Se recomienda una cimentación superficial con zapatas aisladas, de tipo zapata corrida.
- Se recomienda que el desplante sea de 1.50 m a partir del nivel 0.00 del terreno.
- La compactación bajo la cimentación debe ser del 99% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de proctor modificado, asegurando así la estabilidad necesaria para soportar las cargas de la edificación.
- Durante la exploración no se encontraron niveles freáticos.
- Debe diseñarse la cimentación superficial de tipo zapata corrida para una capacidad portante de 17.86 ton/m^2.
- El perfil del suelo de diseño es tomado como D, que corresponde a un suelo rígido con número de golpes promedios mayores de 15 y menores que 50.

- **Antes de iniciar las actividades de excavación y construcción es vital levantar actas de vecindad, con el fin de socializar el alcance del proyecto y de manera simultánea, dejar constancia del estado de las edificaciones vecinas, haciendo énfasis en los daños que tengan o presenten en el momento, y de ser posible, conocer grosso modo las características de su cimentación.**
- **Durante los procesos de excavación se debe tener sumo cuidado de no afectar la integridad de las edificaciones vecinas, tanto en la cimentación como en su superestructura. Para ello, de ser requerido se deben instalar apuntalamientos temporales, para garantizar el soporte de los elementos, así como la seguridad e integridad de las edificaciones, sus ocupantes, enseres, etc.**
- **Se debe observar constantemente el comportamiento de las edificaciones frente a las vibraciones producidas por el transporte de maquinaria, vehículos y uso de herramientas que generen ondas de este tipo.**
- **Una vez se culminen las actividades constructivas se debe verificar el estado de las edificaciones vecinas, contrastándolo con las actas de vecindad levantadas inicialmente y con cualquier comentario emitido por los propietarios o residentes de estas, para garantizar que no se hayan presentado afectaciones.**

RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

- La cimentación se debe construir en el menor tiempo posible, evitando cualquier tipo de contaminación presente en los materiales o en el lugar donde se lleve a cabo el proceso constructivo.
- Las excavaciones se deben rellenar en el menor tiempo posible posterior a la culminación de la construcción de la cimentación, para evitar que se presenten procesos de desintegración y generación de problemas de estabilidad en las paredes debido a los cambios de temperatura y la acción del agua.
- En caso de que se desee emplear el material proveniente de las excavaciones como relleno y este corresponda a materiales arcillosos, se debe esperar a que la interventoría apruebe su utilización luego de realizar un análisis detallado de sus parámetros de resistencia y propiedades, de lo contrario no se debe usar.
- Para fundir pisos en concreto, se recomienda una losa de contrapiso, para lo cual se debe limpiar la zona y colocar entre el concreto y el suelo de fundación una capa de subbase granular de 50 cm compactada como mínimo al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado.
- **En caso tal de que durante el proceso de construcción se evidencien materiales o condiciones distintas a las reportadas en el presente estudio, es pertinente comunicarse a la brevedad con el geotecnista, para de esta manera establecer las acciones adecuadas a realizar, en aras de garantizar la seguridad e integridad del proyecto en lo que concierne con los procesos geotécnicos y aquellas áreas relacionadas.**



MARIA PAULA SALAZAR SUSUNAGA
Ingeniera Civil – Magister en Geotecnia
M.P. 25202232743 CND

REGISTRO FOTOGRÁFICO

SONDEO 1







SONDEO 2







SONDEO 3







ANEXO A.
ENSAYOS DE LABORATORIO

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO
NORMA INV E - 122 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 1, Profundidad 1.50 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

Masa del recipiente con el espécimen húmedo W_1 (g)	349.90
Masa del recipiente con el espécimen seco W_2 (g)	273.30
Masa del recipiente W_c (g)	6.00

Contenido de agua (ω)	**28.66%**

LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO
NORMA INV E - 122 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 2, Profundidad 0.70 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

Masa del recipiente con el espécimen húmedo W_1 (g)	335.80
Masa del recipiente con el espécimen seco W_2 (g)	269.10
Masa del recipiente W_c (g)	6.00

Contenido de agua (ω)	**25.35%**

LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN EN EL LABORATORIO DEL CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, ROCA Y MEZCLAS DE SUELO - AGREGADO
NORMA INV E - 122 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 3, Profundidad 0.70 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

Masa del recipiente con el espécimen húmedo W_1 (g)	345.80
Masa del recipiente con el espécimen seco W_2 (g)	270.90
Masa del recipiente W_c (g)	6.00

Contenido de agua (ω)	**28.27%**

LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

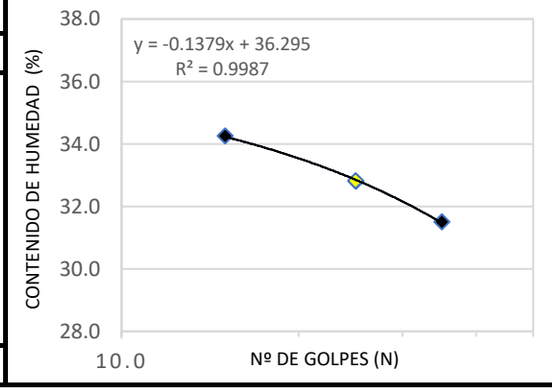
INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
NORMA INV E - 125 - 13, NORMA INV E 126 - 13

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 1, Profundidad 1.50 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO			
Recipiente No.	**1**	**2**	**3**
W suelo húmedo + recipiente (g)	14.0	14.0	12.9
W suelo seco + recipiente (g)	11.9	11.9	10.9
W del recipiente (g)	5.8	5.5	4.5
W del agua (g)	2.1	2.1	2.0
W suelo seco (g)	6.1	6.4	6.4
Número de golpes (N)	**15.0**	**25.0**	**35.0**
Contenido de humedad (%)	34.3	32.8	31.5

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No.	**1**	**2**
W suelo húmedo + recipiente (g)	12.82	12.05
W suelo seco + recipiente (g)	11.59	11.02
W del recipiente (g)	5.92	6.30
W del agua (g)	1.23	1.03
W suelo seco (g)	5.67	4.72
Contenido de humedad (%)	**21.69**	**21.82**
PROMEDIO	**21.76**	



Límite Líquido (LL)	**32.81%**
Límite Plástico (LP)	**21.76%**
Índice de plasticidad (IP)	**11.05%**

Humedad (ω)	28.66%

LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

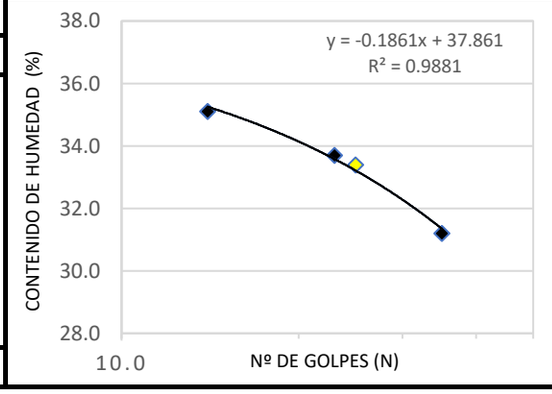
INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
NORMA INV E - 125 - 13, NORMA INV E 126 - 13

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 2, Profundidad 1.20 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO			
Recipiente No.	**1**	**2**	**3**
W suelo húmedo + recipiente (g)	13.8	12.9	11.6
W suelo seco + recipiente (g)	11.6	11.0	10.1
W del recipiente (g)	5.4	5.3	5.5
W del agua (g)	2.2	1.9	1.4
W suelo seco (g)	6.2	5.7	4.6
Número de golpes (N)	**14.0**	**23.0**	**35.0**
Contenido de humedad (%)	35.1	33.7	31.2

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No.	**1**	**2**
W suelo húmedo + recipiente (g)	11.92	12.00
W suelo seco + recipiente (g)	10.84	10.77
W del recipiente (g)	6.00	5.45
W del agua (g)	1.08	1.23
W suelo seco (g)	4.84	5.32
Contenido de humedad (%)	**22.31**	**23.05**
PROMEDIO	**22.68**	



Límite Líquido (LL)	**33.39%**
Límite Plástico (LP)	**22.68%**
Índice de plasticidad (IP)	**10.71%**

Humedad (ω)	25.35%

LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

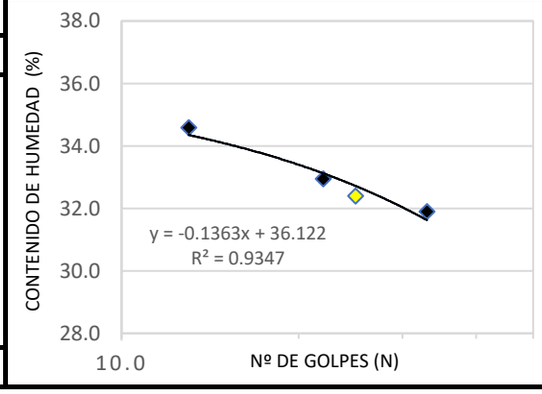
INFORME DE ENSAYO
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS
NORMA INV E - 125 - 13, NORMA INV E 126 - 13

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 3, Profundidad 1.00 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO			
Recipiente No.	**1**	**2**	**3**
W suelo húmedo + recipiente (g)	12.6	13.1	12.9
W suelo seco + recipiente (g)	10.5	11.0	10.8
W del recipiente (g)	4.7	4.8	4.2
W del agua (g)	2.0	2.1	2.1
W suelo seco (g)	5.9	6.3	6.6
Número de golpes (N)	**13.0**	**22.0**	**33.0**
Contenido de humedad (%)	34.6	32.9	31.9

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No.	**1**	**2**
W suelo húmedo + recipiente (g)	11.55	14.30
W suelo seco + recipiente (g)	10.40	12.75
W del recipiente (g)	5.45	5.90
W del agua (g)	1.15	1.55
W suelo seco (g)	4.95	6.85
Contenido de humedad (%)	**23.11**	**22.59**
PROMEDIO	**22.85**	



Límite Líquido (LL)	**32.39%**
Límite Plástico (LP)	**22.85%**
Índice de plasticidad (IP)	**9.54%**

Humedad (ω)	28.27%

LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO
NORMA INV E - 213 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 1, Profundidad 1.50 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
No. 4	27.30	10.21%	10.21%	89.79%
No. 10	17.90	6.70%	16.91%	83.09%
No. 40	34.50	12.91%	29.82%	70.18%
No. 200	64.60	24.17%	53.98%	46.02%
Fondo	123.00	46.02%	100.00%	0.00%
TOTAL	267.30			

% GRAVAS	10.21%
% ARENAS	43.77%
% FINOS	46.02%

Cu:	-
Cc:	-
MF:	1.11

OBSERVACIONES:
De acuerdo con el SUCS, la muestra analizada se puede clasificar dadas sus caracteristicas como una Arena Limosa (SM).

LABORATORISTA

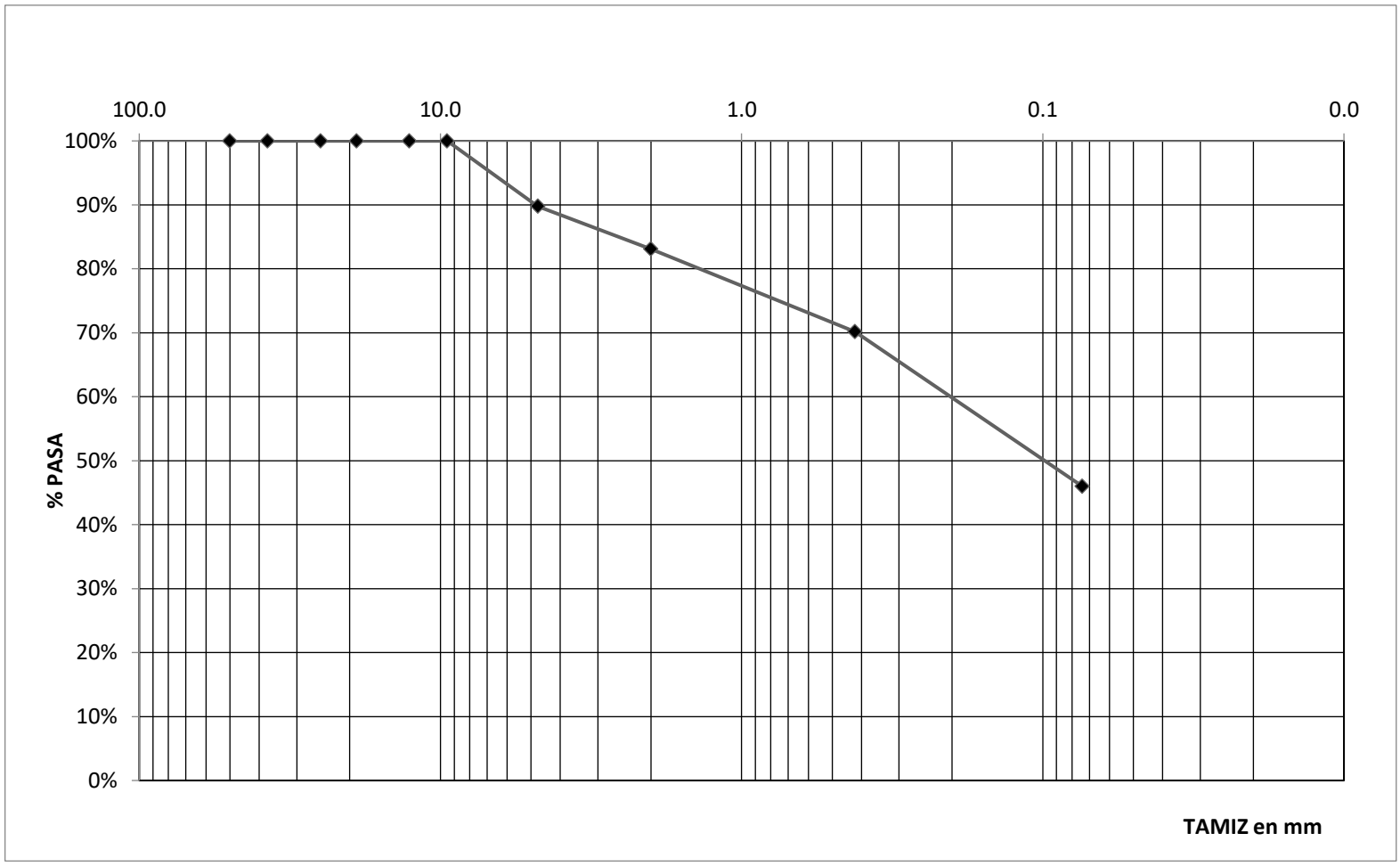
INGENIERO ESPECIALISTA

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO
NORMA INV E - 213 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 1, Profundidad 1.50 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO
NORMA INV E - 213 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 2, Profundidad 0.70 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
No. 4	24.20	9.20%	9.20%	90.80%
No. 10	16.40	6.23%	15.43%	84.57%
No. 40	33.80	12.85%	28.28%	71.72%
No. 200	62.10	23.60%	51.88%	48.12%
Fondo	126.60	48.12%	100.00%	0.00%
TOTAL	263.10			

% GRAVAS	9.20%
% ARENAS	42.68%
% FINOS	48.12%

Cu:	-
Cc:	-
MF:	1.05

OBSERVACIONES:
De acuerdo con el SUCS, la muestra analizada se puede clasificar dadas sus caracteristicas como una Arena Limosa (SM).

LABORATORISTA

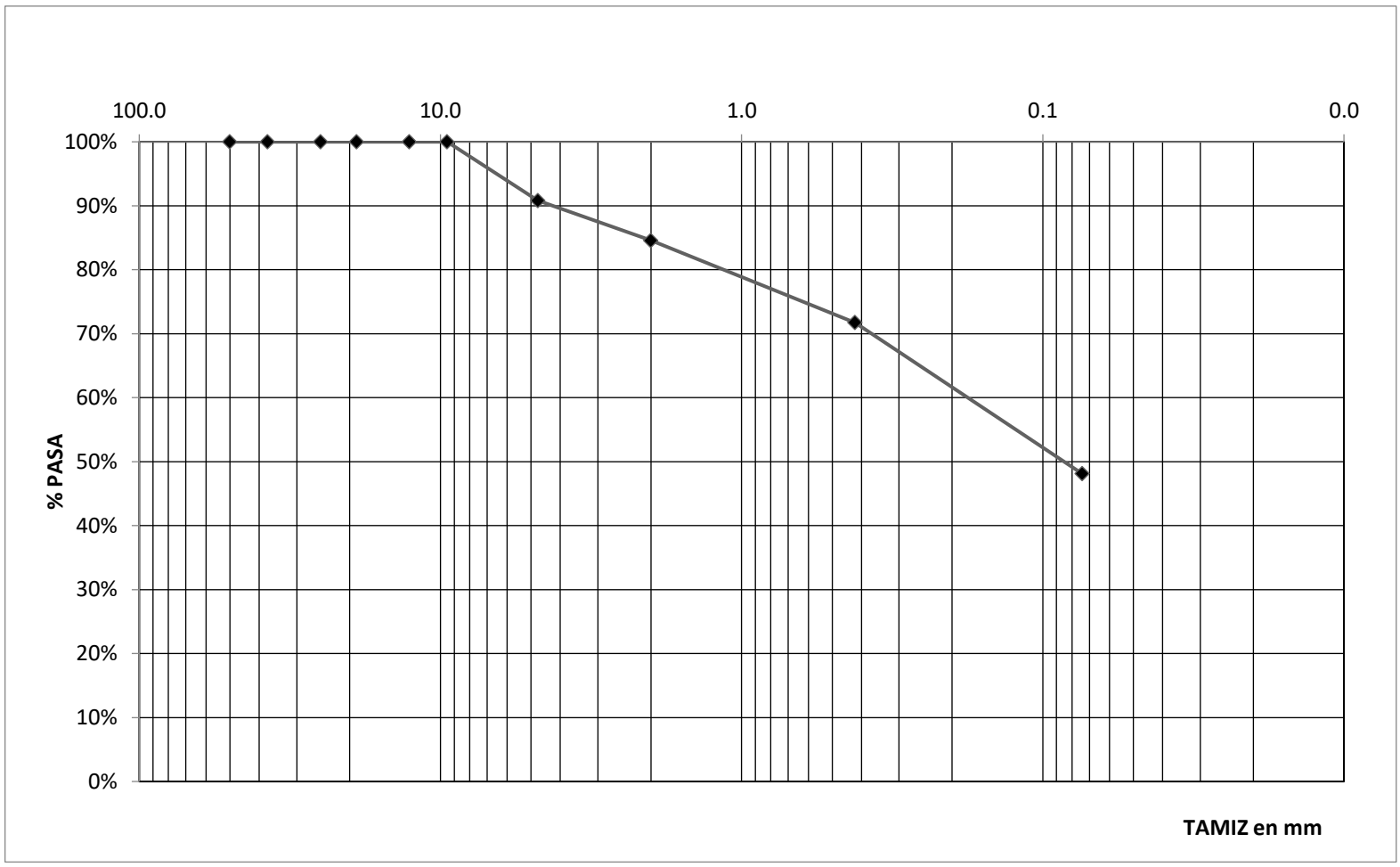
INGENIERO ESPECIALISTA

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO
NORMA INV E - 213 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 2, Profundidad 0.70 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO
NORMA INV E - 213 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 3, Profundidad 0.70 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
No. 4	28.50	10.76%	10.76%	89.24%
No. 10	15.40	5.81%	16.57%	83.43%
No. 40	33.20	12.53%	29.11%	70.89%
No. 200	70.70	26.69%	55.79%	44.21%
Fondo	117.10	44.21%	100.00%	0.00%
TOTAL	264.90			

% GRAVAS	10.76%
% ARENAS	45.04%
% FINOS	44.21%

Cu:	-
Cc:	-
MF:	1.12

OBSERVACIONES:
De acuerdo con el SUCS, la muestra analizada se puede clasificar dadas sus caracteristicas como una Arena Limosa (SM).

LABORATORISTA

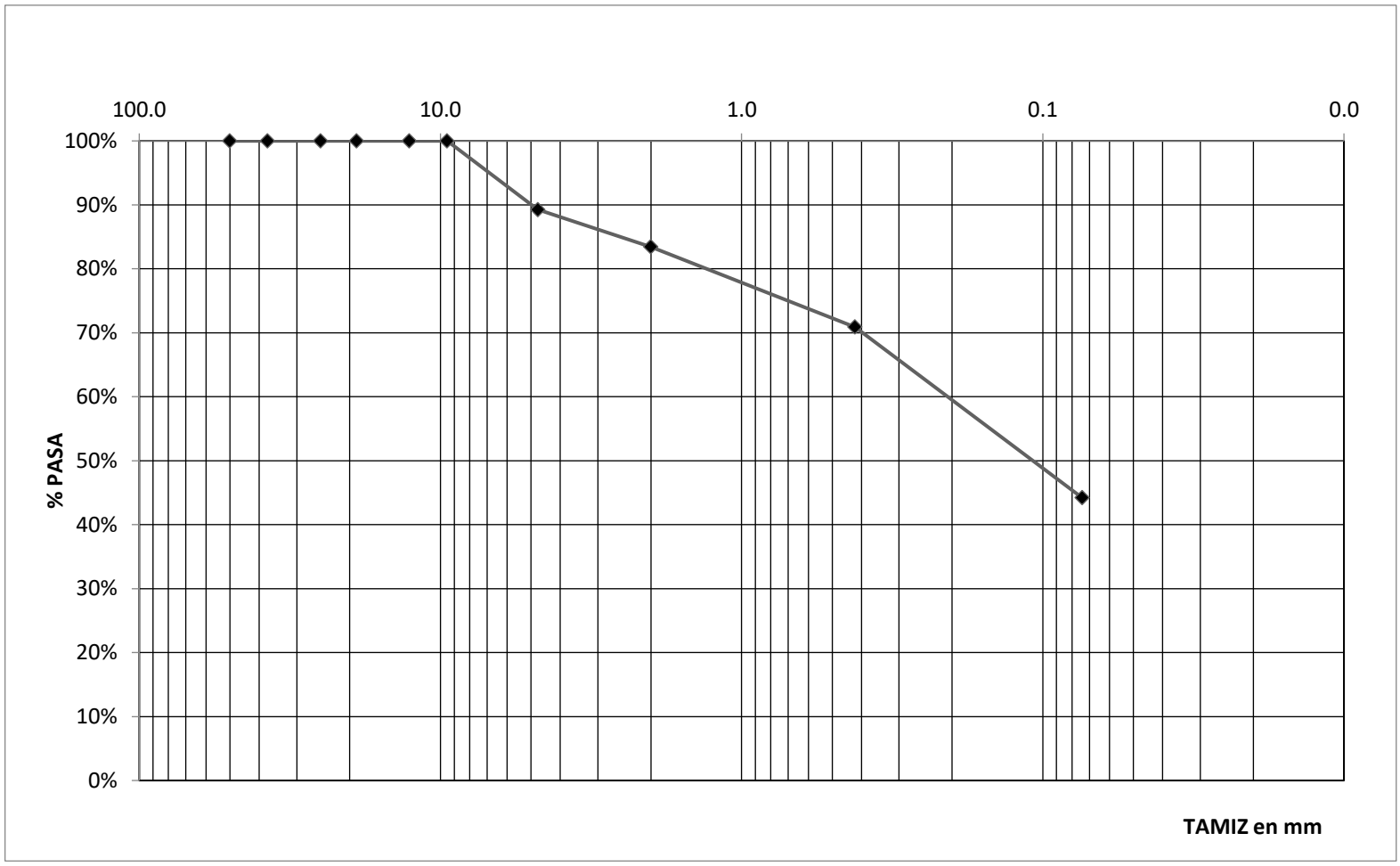
INGENIERO ESPECIALISTA

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

INFORME DE ENSAYO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO Y FINO
NORMA INV E - 213 - 13

PROYECTO: PERMANENTE CENTRAL
SOLICITANTE: Ing. Maria Paula Susunaga
DIRECCIÓN: Carrera 3 Calle 21, Permanente Central. Ibagué - Tolima.
REFERENCIA: Sondeo 3, Profundidad 0.70 m - 6.00 m
FECHA: Diciembre de 2024

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORISTA

INGENIERO ESPECIALISTA

ANEXO B.
DOCUMENTOS

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

DRIPCO
Ingeniería y Proyectos de Construcción
Nit 901 041 223-1

Yo, **MARIA PAULA SALAZAR SUSUNAGA,** Ingeniero Civil, identificado con C.C. 1.110.511.548 de Ibagué y Matrícula Profesional Nro. 25202232743 CND, en mi calidad de Geotecnista ("Ingeniero geotecnista. Es el ingeniero civil, quien firma el estudio geotécnico y bajo cuya responsabilidad se realizan 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."), **CERTIFICO** que de conformidad con lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, realicé el estudio de suelos para el proyecto cuyo objeto es **CONTRATAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS, PARA EL PROYECTO DE SOLUCION DE LA OBRA DE CONTENCION SOBRE EL MURO EN EL COMPLEJO MUNICIPAL IPC Y EL MURO DE LA PERMANENTE CENTRAL, EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ** del predio ubicado en la Carrera 3 Calle 21, Permanente Central del municipio de Ibagué - Tolima. Por lo anterior, **doy fe de que conozco el sitio y que lo he visitado para efectos de la elaboración del estudio**, y, en consecuencia, asumo la responsabilidad referente al ESTUDIO GEOTÉCNICO, y exonero al Municipio de Ibagué y al Curador Urbano ante terceros, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio.

Declaro a sí mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos puede deducirse, exonerando al Municipio de Ibagué 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 del cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Atentamente,



MARIA PAULA SALAZAR SUSUNAGA
Ingeniero Civil
C.C. 1.110.511.548 de Ibagué
Matrícula Profesional Nro. 25202232743 CND


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 1.110.511.548
SALAZAR SUSUNAGA
APELLIDOS
MARIA PAULA
NOMBRES
FIRMA
REPUBLICA DE COLOMBIA


INDICE DERECHO
FECHA DE NACIMIENTO 17-MAY-1991
IBAGUE
(TOLIMA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.68
ESTATURA
O+
G.S. RH
F
SEXO
10-JUN-2009 IBAGUE
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES
A-2900100-00289391-F-1110511548-20110406
0026562726A 1
35431715

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.

25202-232743 CND

Fecha de Expedición: **02/08/2012**

Nombre:
MARIA PAULA
SALAZAR SUSUNAGA

Identificación:
C.C. 1110511548

Profesión:
INGENIERA CIVIL

Institución:
CORPORACION UNIVERSIDAD
PILOTO DE COLOMBIA



Universidade de Brasília

O Reitor da Universidade de Brasília confere o título de

Mestra

a

Maria Paula Salazar Susunaga

de nacionalidade colombiana, nascida no País Colômbia,

no dia 17 de maio de 1991, documento de identificação V8997070 RNE,

tendo em vista a conclusão do Programa de Pós-Graduação em Geotecnia,

no dia 12 de março de 2015

e lhe outorga o presente Diploma a fim de que possa gozar de todos os direitos e prerrogativas legais.

Brasília, 21 de maio de 2015.

Reitor

Diplomado

Administração Acadêmica

REPÚBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

RESOLUCIÓN NÚMERO 01036

(2 5ENE 2016)

Por medio de la cual se resuelve una solicitud de convalidación

LA SUBDIRECTORA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR
en ejercicio de sus atribuciones legales y en especial las que le confiere el artículo 29 del Decreto 5012 de 2009 y la Resolución No 5515 del 16 de mayo de 2013

CONSIDERANDO:

Que MARÍA PAULA SALAZAR SUSUNAGA, ciudadana colombiana, identificada con cédula de ciudadanía No 1.110.511.548, presentó para su convalidación el título de MESTRA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇAO EM GEOTECNIA, otorgado el 21 de mayo de 2015, por UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, BRASIL, mediante solicitud radicada en el Ministerio de Educación Nacional con el No. CNV-2015-0004008

Que de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 5012 de 2009, corresponde al Ministerio de Educación Nacional convalidar los títulos de educación superior otorgados por instituciones de educación superior extranjeras de acuerdo con las normas vigentes.

Que según el artículo 3°, numeral 2, de la Resolución 06950 del 15 de mayo de 2015, uno de los criterios aplicables para efectos de la convalidación de títulos de educación superior otorgados por instituciones extranjeras, es el Caso Similar. En el referido precepto normativo se dispone lo siguiente: "Se encuentra dentro de este criterio cuando el título que se somete a convalidación, corresponde a un programa académico que hubiera sido evaluado con anterioridad por el Ministerio de Educación Nacional o por el ICFES, siempre que se cumpla con las siguientes condiciones: 1) Debe tratarse del mismo programa académico, es decir tener la misma denominación; 2) Debe tratarse de la misma institución que otorgó el título, 3) Debe existir una diferencia entre las fechas de otorgamiento de los dos títulos y su respectiva resolución no superior a ocho (8) años. En este evento, una vez verificadas las condiciones señaladas anteriormente, la solicitud de convalidación se resolverá en el mismo sentido de la decisión que sirvió como referencia. El trámite de convalidación se adelantará en un término no mayor a dos (2) meses contados a partir del recibo en debida forma de la documentación requerida. Una decisión de convalidación realizada por aplicación del criterio de caso similar no podrá servir de soporte a otra convalidación.

Que en un caso similar al considerado en el presente acto administrativo, el Ministerio de Educación Nacional, mediante resolución No. 19089 del 7 de noviembre de 2014, convalidó un título otorgado el 14 de octubre de 2011, por la misma universidad y correspondiente al mismo programa académico, previa evaluación de la Comisión Nacional Intersectorial para el Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior-CONACES-, la cual emitió concepto académico favorable, señalando que el título obtenido es equivalente al de MAGÍSTER EN GEOTECNIA.

Que con fundamento en las anteriores consideraciones y después de haber estudiado la documentación presentada, se concluye que es procedente la convalidación solicitada.

En mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- Convalidar y reconocer para todos los efectos académicos y legales en Colombia, el título de MESTRA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇAO EM GEOTECNIA, otorgado el 21 de mayo de 2015, por UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, BRASIL, a MARÍA PAULA SALAZAR SUSUNAGA, ciudadana colombiana, identificada con cédula de ciudadanía No 1.110.511.548, como equivalente al título de MAGÍSTER EN GEOTECNIA, que otorgan las instituciones de educación superior colombianas de acuerdo con la Ley 30 de 1992.

PARÁGRAFO.- La convalidación que se hace por el presente acto administrativo no exime al profesional beneficiario del cumplimiento de los requisitos exigidos por las normas que regulan el ejercicio de la respectiva profesión.

ARTÍCULO SEGUNDO.- La presente resolución rige a partir de la fecha de su expedición y contra la misma proceden los recursos de reposición y apelación, los cuales deberán ser interpuestos en la diligencia de notificación personal o dentro de los 10 días siguientes a ella al tenor de lo dispuesto en el artículo 76 de la Ley 1437 de 2011.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D. C., a los 2 5ENE 2016

LA SUBDIRECTORA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR

JEANNETTE GILEDE GONZÁLEZ