



Estudios de Referenciación
del Distrito de Innovación
del Valle del Cauca

STUDIO DE SUELOS

REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO **E** “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055”, MUNICIPIO DE TULUÁ - VALLE DEL CAUCA

**TULUÁ – VALLE DEL CAUCA
JUNIO DE 2023**

INDICE

1.	GENERALIDADES.....	3
2.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	3
3.	GEOLOGIA LOCAL	5
4.	CLIMA	6
5.	CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO DE OBRA CIVIL	6
6.	EXPLORACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS	6
7.	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR - SPT.....	7
8.	CORRELACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO MEDIANTE ENSAYO SPT	9
9.	ANGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO.....	10
10.	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO.....	10
11.	PARÁMETROS DE ELASTICIDAD DE LOS SUELOS MEDIANTE EL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.....	11
12.	EFFECTOS LOCALES PARA DISEÑO ANTISÍSMICO.....	13
13.	VERIFICACIÓN CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN NSR-10 A.2.4.3.....	15
14.	ANÁLISIS DE SUELOS ESPECIALES.....	17
15.	Suelos colapsables.....	18
16.	Suelos Expansivos.....	18
17.	Suelo Licuables o Ablandamiento Cíclico.....	19
18.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE	23
19.	VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE SEGÚN NSR-10 H.2.4, H.4.2.3	24
20.	ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS.	24
21.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
22.	MANEJO DEL AGUA DE INFILTRACIÓN Y LA CARGA HIDRÁULICA DE LA ZONA CONTIGUA.....	28
23.	REGISTROS DE LABORATORIO	29
24.	REGISTRO FOTOGRÁFICO	55
25.	CERTIFICADOS DE EXPERIENCIA.....	59

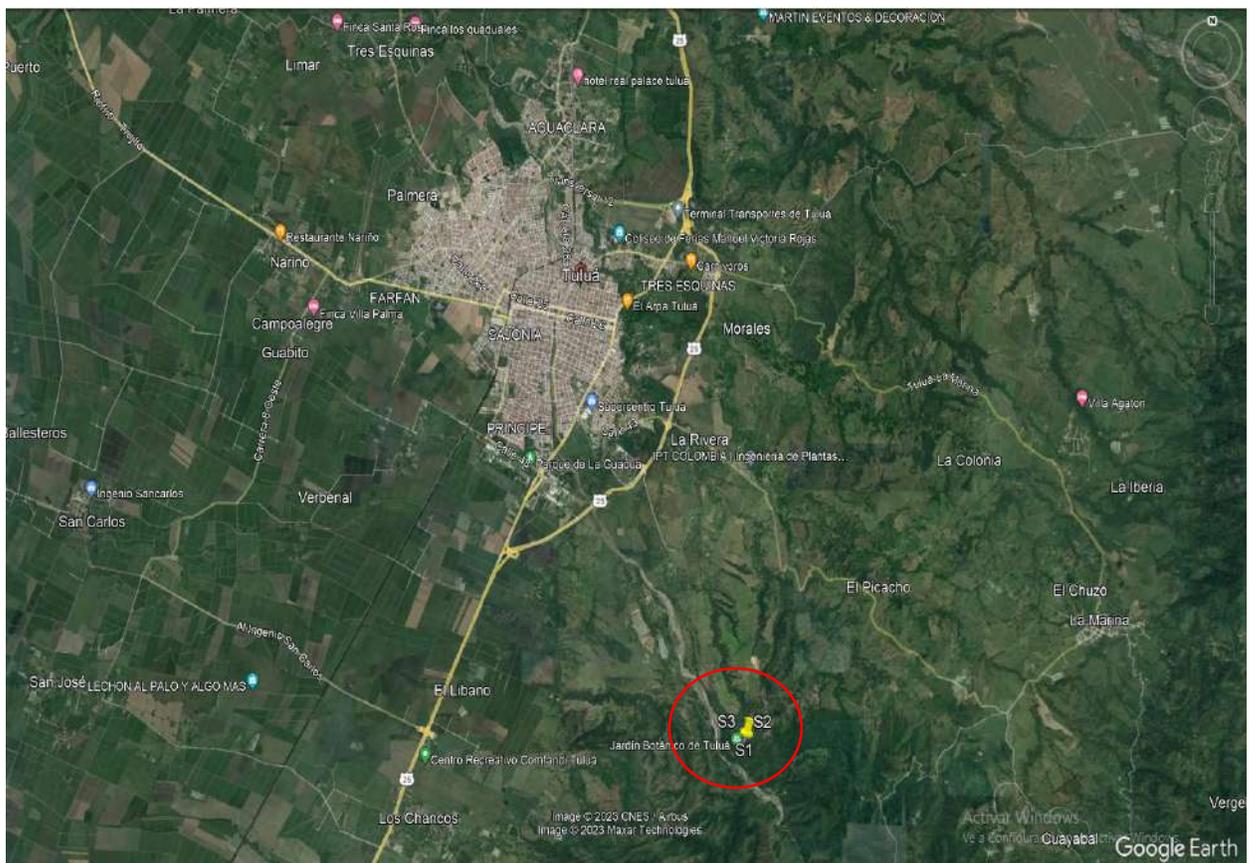
1. GENERALIDADES

Se ha realizado el estudio de suelos con el objeto de evaluar el comportamiento del subsuelo frente a los cambios estructurales que va a presentar.

Para esto se han programado de manera previa la ejecución de tres sondeos en la zona donde se localiza el predio. Se analizarán las propiedades físicas, gravimétricas y mecánicas del suelo, informándolas al profesional encargado con el objeto de modelar un diseño estructural eficiente y funcional.

2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

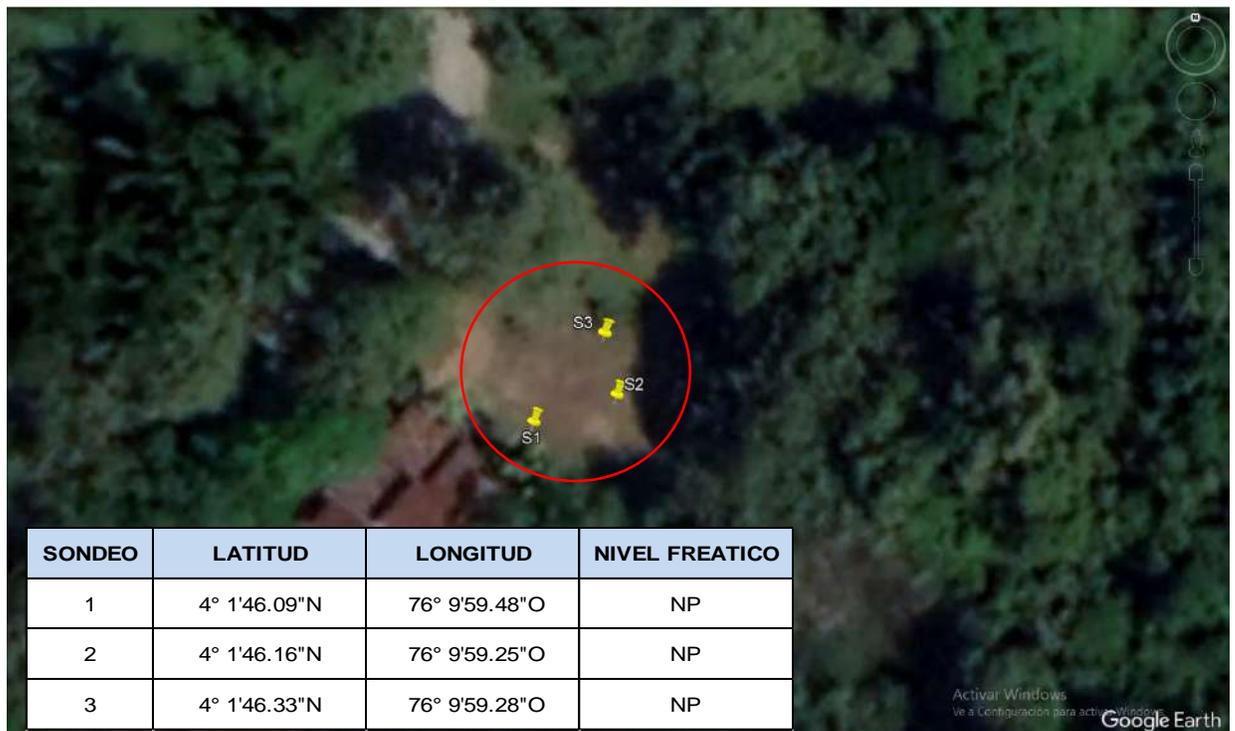
La zona del proyecto se encuentra localizada en área rural del Municipio de Tuluá – Valle del Cauca.



(Ubicación general del proyecto fuente google earth)



(Ubicación específica de los sondeos fuente google earth)



(Ubicación específica de los sondeos fuente google earth)

Desde el punto de vista de las coordenadas geográficas, Tuluá se encuentra a 4° 05' de latitud norte y 76° 12' de longitud occidental. Está ubicado en la zona centro del departamento del Valle del Cauca a 102 km de Cali, a 172 km de Buenaventura y a 24 km de Buga. Es atravesado de sur a norte por el río Tuluá. Geográficamente el núcleo urbano se encuentra enclavado en el valle que conforman los ríos Tuluá y Morales. Pero su territorio jurisdiccional es amplio y abarca numerosos pisos térmicos.

Su influencia socioeconómica se extiende sobre las localidades vecinas de Andalucía, Bugalagrande, Bolívar, Riofrío, Roldanillo, Trujillo, Zarzal, Sevilla, Buga, San Pedro y otras cuya población total asciende aproximadamente a 600.000 habitantes según el DANE, (Proyección ajustada al censo de 2005).

El Municipio de Tuluá ocupa un territorio de 910.55 km² (91.055 ha) de los cuales el 98,78% equivale al área rural y el 1,22% equivale al área urbana; a una altura promedio de 973 metros sobre el nivel del mar y temperatura media de 24 °C en la zona Urbana.

Tuluá es un municipio colombiano ubicado en la región central del departamento del Valle del Cauca. Es un motor comercial, demográfico, cultural, industrial, financiero y agropecuario del centro del departamento. Posee una cámara de comercio, es cabecera del circuito judicial de Tuluá y es el cuarto municipio más poblado del Valle del Cauca, con una población de 218 812 habitantes en 2020.

Su extensa área rural abarca desde la planicie del valle geográfico del río Cauca, las ondulaciones intermedias y la alta montaña perteneciente a la cordillera central. La ciudad se encuentra aproximadamente a 100 km de Cali. El río Tuluá cruza el casco urbano en sentido sur-norte.

3. GEOLOGIA LOCAL

Como se puede apreciar en el mapa geológico, la región del Valle del Cauca y por ende el territorio que le corresponde a Tuluá es relativamente joven. La parte geológicamente más antigua es la cordillera central, en la cual se encuentran rocas y sedimentos precámbricos y paleozoicos; hay una isla de antigüedad precámbrica sobre las riberas del río Cauca, en los alrededores Bugalagrande; la región del valle geográfico del río es Mesozoica de origen volcánico. El piedemonte de la cordillera central así como la mayor parte de la costa pacífica son geológicamente muy jóvenes (cuaternarios). La ciudad se ve afectada por numerosas fallas geológicas en su zona montañosa.

4. CLIMA

Ubicada a 4° al norte del ecuador, el clima en Tuluá es tropical, la temperatura promedio es de 26 a 28 °C. Los días en Tuluá son soleados, y las noches muy frescas. Tuluá se ubica entre las cordilleras Occidental y Central de Colombia. Esta ciudad es rica en agricultura debido a este clima, el cual permite la siembra de una gran cantidad de frutas y vegetales.

5. CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO DE OBRA CIVIL

Se contempla estudio de prefactibilidad para la creación del distrito de innovación en el Valle del Cauca, Municipio de Tuluá; esta obra está considerada dentro del **Grupo III “Edificaciones de atención a la comunidad”**, según las Norma NSR - 10.

6. EXPLORACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

La profundidad y número de sondeos se estableció según el Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes (NSR - 10) capítulo H numeral 3; Se define como categoría baja acorde indican las tablas H.3.1-1 y H.3.2-1. **ESTUDIO GEOTÉCNICO PRELIMINAR.**

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

Tabla H.3.2-1
Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción
Categoría de la unidad de construcción

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

Para investigar las propiedades geotécnicas, las características físicas y propiedades mecánicas del subsuelo se realizaron tres (3) sondeos a cielo abierto, con Equipo de Percusión y Perforación Manual, acoplado para Prueba de Penetración Estándar a seis (06) metros de profundidad.

En la perforación se registraron las condiciones estratigráficas del subsuelo y se recuperaron simultáneamente muestras representativas a diferentes profundidades. En las capas de suelo se hizo ensayo de penetración estándar SPT, con la recuperación de muestras en tubo partido y muestreador de ventana lateral.

Las muestras obtenidas durante la exploración se identificaron visualmente en campo, se empaquetaron y rotularon debidamente para llevarles a Laboratorio en donde se seleccionaron representativamente para realizar los ensayos correspondientes.

Todos los materiales encontrados y las muestras obtenidas fueron identificados visualmente y sobre ellas se realizaron los siguientes ensayos: Humedad natural, lavados sobre tamiz 200, Granulometría, límites de atterberg, Determinación de los pesos específicos.

Para establecer las propiedades de resistencia y compresibilidad se realizaron los cálculos correspondientes a ensayo de penetración estándar, asentamientos (Terzaghi), capacidad de carga última y admisible, y módulo de reacción del suelo.

Los valores de ángulo de fricción de los materiales encontrados a través de la perforación se establecieron a partir de la composición granulométrica y consistencia de los mismos.

7. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR - SPT

Se presenta un método aproximado de evaluación de los parámetros efectivos de resistencia c' y f' , mediante el empleo de los datos de SPT (N en golpes/pie). Aunque el método provee valores estimados, se obtienen resultados razonables útiles iniciales, especialmente para materiales granulares o intermedios, siendo menos aproximados para materiales cohesivos.

El método de penetración estándar SPT (Standard Penetration Test) es tal vez el más conocido y usado en la exploración de suelos, tal vez por su sencillez de ejecución y sobre él existe una literatura muy

abundante. El método ha sido estandarizado desde 1958, con varias revisiones (ASTM D-1586) y consiste (p.ej. Bowles,1988) en hincar un toma muestras partido de 18" (» 45cm) de largo colocado al extremo de una varilla AW, por medio de un peso (martillo) de 140lb (» 63.5kg) que se deja caer "libremente" desde una altura de 30" (» 76cm) (Figura 1b), anotando los golpes necesarios para penetrar cada 6" (» 15cm).

El valor normalizado de penetración N es para 12" (1 pie » 30cm), se expresa en golpes/pie y es la suma de los dos últimos valores registrados. El ensayo se dice que muestra "rechazo" si: (a) N es mayor de 50 golpes/15cm, (b) N es igual a 100golpes/pie o (c) No hay avance luego de 10 golpes.

Aunque se denomina "estándar", el ensayo tiene muchas variantes y fuentes de diferencia, en especial a la energía que llega a la toma muestras, entre las cuales sobresalen (Bowles, 1988):

1. Equipos producidos por diferentes fabricantes
2. Diferentes configuraciones del martillo de hinca, de las cuales tres son las más comunes (Figura 2): (a) el antiguo de pesa con varilla de guía interna, (b) el martillo anular ("donut") y (c) el de seguridad
3. La forma de control de la altura de caída: (a) si es manual, cómo se controle la caída y (b) si es con la manila en la polea del equipo depende de: el diámetro y condición de la manila, el diámetro y condición de la polea, del número de vueltas de la manila en la polea y de la altura real de caída de la pesa.
4. Si hay o no revestimiento interno en la toma muestras, el cual normalmente no se usa.
5. La cercanía del revestimiento externo al sitio de ensayo, el cual debe ser estar alejado.
6. La longitud de la varilla desde el sitio de golpe y la toma muestras.
7. El diámetro de la perforación
8. La presión de confinamiento efectiva a la toma muestras, la cual depende del esfuerzo vertical efectivo en el sitio del ensayo.

$$N_{corr} = N1 = C_n \times N \quad (3)$$

y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia $\sigma_{vr}' = 1 \text{ kg/cm}^2 \approx 1 \text{ atmósfera} = p_a$, como función del parámetro R_s , definido por:

$$R_s = \sigma_v' / p_a \quad (4)$$

Existen numerosas propuestas, entre las que se destacan las siguientes (Figura 2) :

Peck	$C_n = \log(20/R_s) / \log(20)$	(5a)
Seed	$C_n = 1 - 1.25 \log(R_s)$	(5b)
Meyerhof-Ishihara	$C_n = 1.7 / (0.7 + R_s)$	(5c)
Liao-Whitman	$C_n = (1/R_s)^{0.5}$	(5d)
Skempton	$C_n = 2 / (1 + R_s)$	(5e)
Seed-Idriss	$C_n = 1 - K \cdot \log R_s$	(5f)
(Marcuson)	$(K=1.41 \text{ para } R_s < 1; K=0.92 \text{ para } R_s \geq 1)$	
González (Logaritmo)	$C_n = \log(10/R_s)$	(5g)
Schmertmann	$C_n = 32.5 / (10.2 + 20.3 R_s)$	(5h)

Tabla 5. X Jornadas Geotecnicas De La Ingenieria Colombiana - SCI -SCG - 1999

De acuerdo a la recomendación Geotécnica de Colombia la corrección por confinamiento se recomienda la de Seed-Idriss, teniendo cuidado que $C_n < 2$.

8. CORRELACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO MEDIANTE ENSAYO SPT

El uso del ensayo SPT para la Colombia Estas relaciones se deben transformar a una energía $e = 45\%$ con el siguiente resultado:

9. ANGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO.

Peck	$\phi'_{eq} = 28.5 + 0.25 \times N_{145}$
Peck, Hanson y Thornburn	$\phi'_{eq} = 26.25 \times (2 - \exp(-N_{145} / 62))$
Kishida	$\phi'_{eq} = 15 + (12.5 \times N_{145})^{0.5}$
Schmertmann	$\phi'_{eq} = \arctan[(N_{145} / 43.3)^{0.34}]$
Japan National Railway (JNR)	$\phi'_{eq} = 27 + 0.1875 \times N_{145}$
Japan Road Bureau (JRB)	$\phi'_{eq} = 15 + (9.375 \times N_{145})^{0.5}$

Tabla 1. Fuente: X Jornada Geotécnicos de la ingeniería Colombiana – SCI – SCG – 1999

10. RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO

La resistencia al corte no drenada (S_u) de los suelos cohesivos se determina a partir de la correlación empírica entre la resistencia a la compresión inconfiada (q_u) y el número de golpes por pie (N) obtenido a partir del ensayo de penetración estándar (SPT). La resistencia al corte no drenada (S_u).

Sin embargo se pueden aplicar ecuaciones simples que nos permiten obtener aproximaciones de estos parámetros, para ser aplicados exclusivamente a etapas de anteproyectos de las obras de ingeniería. Nuestra experiencia indica que una ecuación que se puede aplicar para determinar la cohesión no drenada “ c_u ” en los suelos finos plásticos y saturados que se expresa en las unidades de la presión atmosférica “ Pa ”, es la siguiente:

$C_u = (0.035 - 0.065) \cdot N_{60}$	Kg/cm ²	Stroud-1974
$C_u = 0.29 \cdot N_{60}^{0.72}$	Kg/cm ²	Hara-1971
$C_u = [(1 + I_p) \cdot N_{90} \cdot Pa] / 20$	Kn/m ² o Kpa	Leoni-2005
$C_u = 0.07 \cdot N_{90} \cdot Pa$	Kn/m ² o Kpa	Decour-1989
$C_u = 0.145 \cdot N_{60}^{0.72} \cdot Pa$	Kn/m ² o Kpa	Kulhawy y Maine (1990)

11. PARÁMETROS DE ELASTICIDAD DE LOS SUELOS MEDIANTE EL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

TIPO DE SUELO	RANGO DE VALORES TÍPICOS MÓDULO DE YOUNG E_s (MPa)	COEFICIENTE DE POISSON μ (ADIMENSIONAL)	ESTIMACIÓN DE E_s A PARTIR DE N	
			TIPO DE SUELO	E_s (MPa)
Arcilla: Blanda	2.4-15	0,2 – 0,5	Limos, limos arenosos, mezclas levemente cohesivas.	0,4N
sensible	15-50	0,4-0,5 (no drenada)	Arenas limpias finas a medias y arenas levemente limosas.	0,7N
Medianamente rígida a rígida	50-100	0,20 – 0,5	Arena gruesa y arena con poca grava.	1,0N
Muy rígida	> 60	0,20 – 0,5	Grava arenosa y gravas.	1,1N
Loes	15-60	0,1-0,3	Grava arenosa y gravas	1,1N
Limo	2-20	0,3-0,35		

Tabla 2. Constantes elásticas de diferentes suelos modificadas de acuerdo con el U.S. Department of the Navy (1982) y Bowles (1988)

PROPIEDADES DE FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO

Teniendo en cuenta que no se practicó ensayo de corte directo dada la cantidad de materiales y disposición de equipo, se hizo uso de correlaciones tipificadas en la investigación geotécnica de diferentes autores, las cuales se exponen a continuación:

Los valores de ángulo de fricción de los materiales encontrados a través de la perforación, se establecieron a partir de la composición granulométrica y consistencia de los mismos.

Para arcillas:

CORRELACION ENTRE PRUEBAS SPT Y VALORES DE RESISTENCIA DE SUELOS ARCILLOSOS				
OCR	N° golpes (SPT)	qu (KG/CM2) - RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE	DESCRIPCION	E (KG/CM2)
NC	<2	<0,25	Muy blanda	3
NC	2 - 4	025 - 0,50	Blanda	30
NC	4 - 8	0,5 - 1,0	Media	45 - 90
NC	8 - 15	1,0 - 2,0	Compacta	90 - 200
>OCR	15 - 30	2,0 - 4,0	Muy compacta	>200
>OCR	>30	>4,0	Dura	

Tabla 3 Correlación entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arcillosos

NC: Normalmente consolidados

OCR: Suelos sobreconsolidados

SPT: Ensayo Stándar Penetration Test

Para arenas:

N(SPT)	DESCRIPCION	VALOR CR	ANG. FRICCION	E (KG/CM ²)
0 - 4	Muy suelta	0 - 15	28	100
5 - 10	Suelta	16 - 35	28 - 30	100 - 250
11 - 30	Media	36 - 65	30 - 36	250 - 500
31 - 50	Densa	66 - 85	36 - 41	500 - 1000
> 50	Muy densa	86 - 100	41	> 1000

Tabla 4. Correlación entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arenosos.

E: Modulo de Young

CR: Compactación relativa

VALORES REFERENCIALES DE PESOS UNITARIOS Y ANGULOS DE FRICCION INTERNA (HARMSSEN 2002)		
TIPO DE TERRENO	W (kg/m3)	θ (°)
ARCILLA SUAVE	1440 a 1920	0° a 15°
ARCILLA MEDIA	1600 a 1920	15° a 30°
LIMO SECO Y SUELTO	1600 a 1920	27° a 30°
LIMO DENSO	1760 a 1920	30° a 35°
ARENA SUELTA Y GRAVA	1600 a 2100	30° a 40°
ARENA DENSA Y GRAVA	1920 a 2100	25° a 35°
ARENA SUELTA, SECA Y BIEN GRADUADA	1840 a 2100	33° a 35°
ARENA DENSA, SECA Y BIEN GRADUADA	1920 a 2100	42° a 46°

Tabla 5. Pesos Unitarios y Ángulos de Fricción (HarmSen 2002)

Teniendo en cuenta las características del suelo encontrado y los registros de SPT se determina la densidad por medio de la siguiente tabla de Gravedad Especifica.

Tipo de Suelo		Gravedad especifica (G)
Inorgánico	Grava	2,65
	Arena gruesa a media	2,65
	Arena fina (limosa)	2,65
	Loess, polvo de piedra y limo arenoso	2,67
Inorgánico	Arena algo arenosa	2,65
	Limo arenoso	2,66
	Limo	2,67 – 2,70
	Arena arcillosa	2,67
	Limo arcillo arenoso	2,67
	Arcilla arenosa	2,70
	Arcilla limosa	2,75
	Arcilla	2,72 – 2,80
Orgánico	Limos con trazos de materia orgánica	2,30
	Lodos aluviales orgánicos	2,13 – 2,60
	Turba	1,50 – 2,15

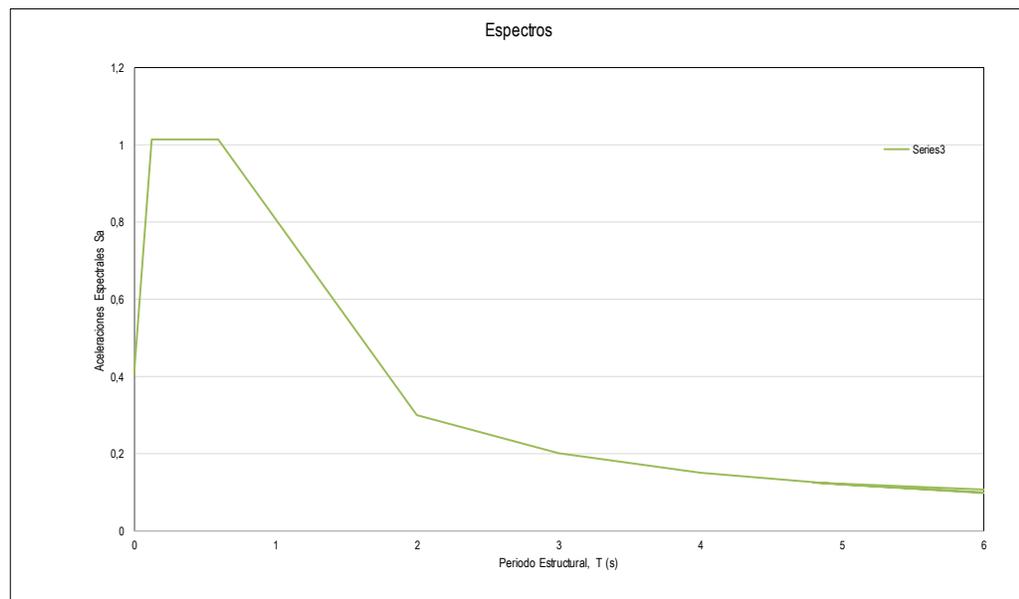
12. EFECTOS LOCALES PARA DISEÑO ANTISÍSMICO

Teniendo en cuenta el Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes (NSR 10) se realiza la siguiente caracterización:

El proyecto se encuentra dentro de la zona No. 5, de amenaza sísmica alta, con un coeficiente de aceleración pico efectiva para diseño de $A_a = 0.25$ Y $A_v = 0.20$.

A.2.6 ESPECTRO DE DISEÑO NSR - 10 - TULUÁ VALLE DEL CAUCA

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE - NSR 2010				Sa	T
				0,406	0,000
TIPO DE SUELO		D		1,016	0,123
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA		EDIFICACIONES DE ATENCION A LA COMUNIDAD		1,016	0,591
C.I		1,25		0,300	2,000
Aa		0,25		0,200	3,000
Av		0,20		0,150	4,000
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA ALTA				0,120	5,000
Fa		1,3		0,100	6,000
Fv		2,0		0,086	7,000
T0		0,1231		0,075	8,000
Tc		0,5908		0,125	4,800
TL		4,8		0,040	8,500



13. VERIFICACIÓN CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN NSR-10 A.2.4.3

Numero de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo. El número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo, indistintamente que esté integrado por suelos no cohesivos o cohesivos, se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

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

donde **N_i** = 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 **d_i** . El valor de **N_i** a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

Teniendo en cuenta lo anterior se identifica que el N identificado en el presente estudio es **37** y este valor se analiza en la siguiente tabla, Se clasifica como un perfil de suelo Tipo D.

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

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	<p>Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases:</p> <p>F_1 — 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>F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3 \text{ m}$ para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p>F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5 \text{ m}$ con Índice de Plasticidad $IP > 75$)</p> <p>F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36 \text{ m}$)</p>	

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 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.

Según el numeral A-2.5.2. Coeficiente de Importancia, de acuerdo al grupo de uso al cual está asignada la edificación, el valor de $I = 1.25$, el cual modifica el espectro de diseño.

14. ANALISIS DE SUELOS ESPECIALES

En suelos cohesivos los principales inconvenientes se presentan con la colapsabilidad y la expansión, y con la presencia de suelos orgánicos. En suelos granulares con la erosión y la licuefacción.

15. Suelos colapsables

En cuanto a los suelos colapsables se dividen para su estudio en suelos aluviales y coluviones, eólicos, cenizas volcánicas y suelos residuales

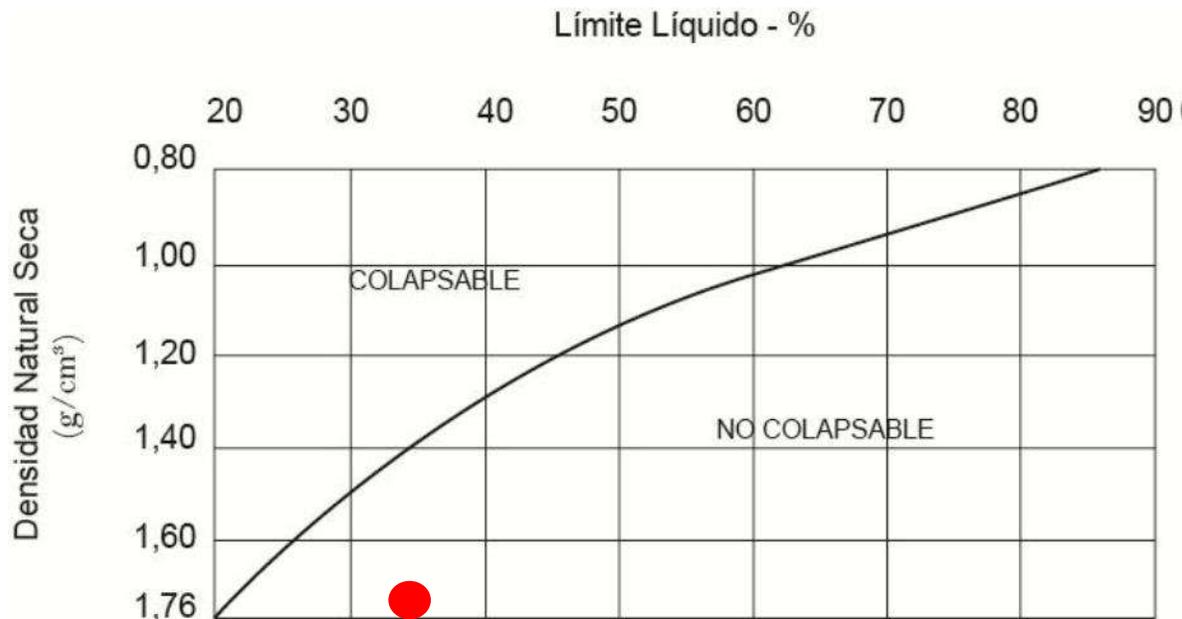


Figura 1. Criterios del potencial de colapso

16. Suelos Expansivos

Algunos suelos, en especial de tipo arcilloso, tienen la propiedad de contraerse cuando pierden agua y de expandirse cuando la ganan de nuevo, según las condiciones ambientales, son los denominados suelos expansivos. Esa expansión y contracción genera daños progresivos en los suelos, reflejados en fisuras, grietas y giros en muros y elementos estructurales, a causa de movimientos desiguales de sus cimientos.

Se presenta un método razonablemente confiable para identificar el potencial de expansión. Este método clasifica el potencial de expansión en función de los límites de Atterberg, la succión del suelo y la expansión porcentual obtenida de ensayos con odómetro (Reese y O'Neill, 1988). El espesor del estrato potencialmente expansivo se debe identificar mediante:

- Estudio de muestras de suelo tomadas de perforaciones para determinar la presencia de agrietamiento, superficies de deslizamiento o estructuras en bloque, y las variaciones de color;
- Ensayos en laboratorio para determinar los perfiles de contenido de humedad del suelo.

LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	SUCCIÓN DEL SUELO (MPa)	POTENCIAL DE EXPANSIÓN (%)	CLASIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN
>60	>35	>0,38	>1,5	Elevado
50 - 60	25 - 35	0,14 – 0,38	0,5 – 1,5	Marginal
<50	<25	<0,14	<0,5	Bajo

Tabla 6. Método para identificar suelos potencialmente expansivos Reese y O'Neill 1988)

Como se definió anteriormente el promedio del límite líquido es de 35 y el promedio de límite plástico es de 20 por lo que su potencial de expansión es bajo

17. Suelo Licuables o Ablandamiento Cíclico.

Los suelos granulares tienen una tendencia natural a densificarse bajo carga, ya sea ésta monotónica o cíclica. Cuando el suelo está saturado y el drenaje es lento o totalmente inexistente, esta tendencia a la densificación causa el crecimiento de la presión de poros, en exceso de su estado estático, y el decrecimiento correlativo del esfuerzo efectivo hasta que sobreviene la flotación de las partículas, lo que ha recibido el nombre genérico de licuación.

LICUACIÓN DE FLUJO — Se define como un estado de movimiento catastrófico donde el esfuerzo cortante estático es superior a la resistencia correlativa del suelo en su condición licuada. Cuando sobreviene el movimiento sísmico, este actúa como un disparador y en adelante las grandes deformaciones generadas son el producto del estado de esfuerzos estáticos.

MOVILIDAD CÍCLICA — En contraste con el anterior, el fenómeno denominado movilidad cíclica tiene lugar cuando el estado de esfuerzos estáticos es inferior a la resistencia del suelo licuado; durante el movimiento sísmico el estado de esfuerzos aumenta en forma escalonada hasta que se alcanza la resistencia del suelo y sobreviene la falla. Los términos licuación horizontal, corrimiento lateral y oscilación del terreno son casos especiales de movilidad cíclica observados en la práctica.

VOLCANES DE ARENA — Es un fenómeno que frecuentemente acompaña la ocurrencia de la licuación; durante el movimiento sísmico, o inmediatamente después, el exceso de presión de poros es disipado, normalmente hacia arriba como la dirección más fácil y en puntos localizados, o a lo largo de grietas, se producen erupciones de arena en estado líquido que conforman pequeños volcanes.

SUSCEPTIBILIDAD A LA LICUACIÓN — Teniendo en cuenta que no todos los suelos son licuables es preciso conformar una lista de características del suelo mismo y de su circunstancia, que conducen a que sean susceptibles a la licuación:

- (a) La edad geológica es determinante: suelos del Holoceno son más susceptibles que los del Pleistoceno y la licuación de depósitos de edades anteriores no es común.
- (b) El depósito de suelo debe estar saturado, o cerca de la saturación, para que ocurra la licuación.
- (c) Depósitos fluviales, coluviales, granulares, eólicos, cuando saturados, son susceptibles de licuación.
- (d) Asimismo pueden clasificarse como licuables los depósitos de abanicos aluviales, planicies aluviales, playas, terrazas y estuarios.
- (e) Son muy susceptibles a la licuación las arenas finas y arenas limosas, relativamente uniformes, con densidad suelta y media. Generalmente se producen grandes deformaciones del terreno y de las estructuras apoyadas, y pueden formar volcanes de arena en superficie con los correspondientes cambios volumétricos severos.
- (f) Los depósitos bien gradados con tamaños hasta de gravas, gravas arenosas y gravas areno-limosas, son menos susceptibles a licuación, pero de todas formas deben verificarse. Estos materiales también pueden generar cambios volumétricos del terreno.

(g) Los limos, limos arcillosos y arcillas limosas, de baja plasticidad y con la humedad natural cercana al límite líquido, también son susceptibles de presentar licuación o falla cíclica. Generalmente se produce la degradación progresiva de la resistencia dinámica de los suelos finos con el número de ciclos de carga equivalente, llevándolos a la falla o generando grandes asentamientos del terreno y de las estructuras apoyadas en él.

(h) Suelos con partículas redondeadas, son más susceptibles que suelos con partículas angulares. Suelos con partículas micáceas, propios de suelos volcánicos, son más susceptibles.

(i) Cuando el depósito está en condición seca o con bajo grado de saturación, se genera un proceso de densificación con las consecuentes deformaciones permanentes del terreno y estructuras apoyadas en él.

EVALUACION POTENCIAL DE LICUACION METODO SEED E IDRISS										 INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos		
Versión: 003			IG-F-160				Julio de 2021					
											Solicitud: 027/04/2023	
PROYECTO:		REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055”, MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA										
CLIENTE:		SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO										
LUGAR:		TULUA VALLE DEL CAUCA							FECHA:		8-jun-23	
Metodo Simplificado						Metodo de Seed e Idriss (1982)						
Sondeo	Peso especifico Ton/m3	Profundidad ms	Esfuerzo Vertical Ton/m2	N.A.F.	Esfuerzo Vertical Efectiva Ton/m2	N1 corr	CRR	rd	CSR	FS	Consideracion	
1	2,670	1,25	3,338	0,00	3,338	11,1	0,863	0,981	0,255	3,38	No Licuable	
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	24,1	1,882	0,975	0,253	7,43	No Licuable	
	2,670	2,15	5,741	0,00	5,741	41,0	2,889	0,968	0,252	11,48	No Licuable	
	2,670	2,60	6,942	0,00	6,942	67,0	4,928	0,961	0,250	19,72	No Licuable	
2	2,670	1,25	3,338	0,00	3,338	12,4	0,962	0,981	0,255	3,77	No Licuable	
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	26,0	2,046	0,975	0,253	8,08	No Licuable	
	2,650	2,15	5,698	0,00	5,698	43,6	3,121	0,968	0,252	12,40	No Licuable	
	2,650	2,60	6,890	0,00	6,890	68,3	5,025	0,961	0,250	20,11	No Licuable	
3	2,670	1,25	3,338	0,00	3,338	17,6	1,361	0,981	0,255	5,33	No Licuable	
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	28,6	2,299	0,975	0,253	9,07	No Licuable	
	2,650	2,15	5,698	0,00	5,698	46,2	3,335	0,968	0,252	13,26	No Licuable	
	2,650	2,45	6,493	0,00	6,493	65,0	4,778	0,963	0,250	19,08	No Licuable	

$$FS = \frac{CRR}{CSR} \quad \text{Si } FS > 1,3 \text{ el depósito no es propenso a la licuación} \quad \frac{\tau_{av}}{\sigma_{vo}} = CSR = 0,65 * \frac{a_g}{g} * \frac{\sigma_{vo}}{\sigma_{vo}} * r_d$$

A max 0,400 Aceleracion Maxima efectiva
 CRR Resistencia del Terreno a esfuerzo de corte
 CSR Esfuerzo cortante inducido por el sismo

NSR-10 - Analisis Sismico		
Aa= 0,25	Fa= 1,30	0,325
Av= 0,20	Fv= 2,00	0,400
Aceleracion Max		0,400

18. ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE

CAPACIDAD DE CARGA:

Con base en las propiedades geotécnicas, físicas y mecánicas del subsuelo y en las características estructurales del proyecto, se han tenido en cuenta los valores de capacidad portante encontrados en las pruebas in situ y en las de Laboratorio.

El cálculo de la capacidad portante se realizó considerando el suelo cohesivo presente en los estratos y con las recomendaciones de la norma NSR-10. La ecuación utilizada fue la siguiente:

Donde:

$$\sigma_{ult} = C.N_c + \gamma.D_f.N_q + 0,5.\gamma.B.N_\gamma$$

C: cohesión del suelo;

Esf. ult: Capacidad de carga o capacidad portante;

γD_f : Esfuerzo efectivo a nivel de la cimentación;

N_c , N_q y N_γ : factores de capacidad de carga basados en el ángulo de fricción interna del suelo de fundación, adimensionales;

La capacidad de carga admisible se calculó considerando un factor de seguridad de tres que es el recomendado por la norma para prevenir la falla por capacidad portante.

Los valores de capacidad portante se encuentran registrados en el cuadro resumen del ensayo de penetración Standard con sus respectivas profundidades, número de sondeo y tipo de suelo ensayado.

Se trabajó sobre el valor más crítico de la prueba de penetración estándar, sobre la cual el especialista en el área estará dispuesto a desarrollar la aplicación de las condiciones para el diseño estructural.

Para el cálculo de carga última y admisible además del tipo de cimentación que vaya a escoger el Ingeniero Calculista, se recomienda utilizar un factor de seguridad de tres, $FS=3$. Y que cumpla con los factores de seguridad directos básicos mínimos $F_{sbm}=1.50$.

19. VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE SEGÚN NSR-10 H.2.4, H.4.2.3

Factor de Seguridad Básico Mínimo F_{sbm}

CONDICIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN
Carga muerta + carga viva normal	1.50	1.25
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de diseño seudo estático	1.10	1.00
Talud Condición estática + Agua Normal	1.50	1.25
Talud Condición estática + Agua Normal + Sismo de Diseño seudo estático	1.05	1.00

Para el caso se tiene que:

$FS = \text{Esfuerzo cortante ultimo} / \text{Esfuerzo cortante actuante}$

Según la modelación estructural los esfuerzos cortantes actuantes derivados del análisis estructural inicial.

20. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS.

Los asentamientos en suelos granulares se presentan inmediatamente después de este ser cargado a diferencia de los suelos cohesivos para los cuales el período de respuesta es más lento, además pueden ser apreciablemente reducidos, sin embargo hay que estimarlos con precisión porque la mayoría de las estructuras son más sensibles a los asentamientos rápidos de distorsión que a los lentos, hasta el punto que el diseño en este tipo de suelos resulta regido por el criterio de asentamiento.

Para estimar los valores de asentamientos se empleó el método elástico de Schilcher (1926) el cual consiste conocer las propiedades del suelo el cual se va apoyar la estructura con sus dimensiones y establecer los asentamientos de una estructura rígida o una estructura flexible. Y del suelo obtenemos los siguientes valores y son remplazados en las ecuaciones:

Carga admisible q_{adm}

Módulo de elasticidad Young

Coefficiente de Poissons

Una vez obtenidos todos los valores remplazamos en la ecuación de Asentamientos, y obtenemos los resultados de los asentamientos basados en el método elástico obtenidos en las perforaciones de campo.

Ver anexo hoja de cálculo de capacidad portante y asentamientos

21. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la ejecución de las perforaciones, se encontraron las siguientes características:

Sondeo No. 1: Capa vegetal – Arena arcillosa con grava color gris oscuro con vetas naranjas – Arena arcillosa con grava color café oscuro – Arcilla de baja plasticidad con grava color beige claro – Rechazo pesa, conglomerado de gravas y arcillas – No se evidencio la existencia de nivel freático.

Sondeo No. 2: Capa vegetal – Arena arcillosa con grava color café oscuro con vetas grises – Arcilla de baja plasticidad con presencia de grava color café oscuro – Arena arcillosa con grava color gris oscuro – Grava arcillosa color beige claro con vetas naranjas - conglomerado de gravas y arcillas – No se evidencio la existencia de nivel freático.

Sondeo No. 3: Capa vegetal – Grava arcillosa con arena color café claro – Arcilla de baja plasticidad color café oscuro con vetas grises – Grava arcillosa color café claro - conglomerado de gravas y arcillas – No se evidencio la existencia de nivel freático.

Con los datos encontrados y realizando los cálculos respectivos, la cota de cimentación general recomendada por nuestro Laboratorio estaría ubicada a 1.00 mts con respecto al nivel del terreno existente, en donde se estima una capacidad de carga admisible entre 1.50Kg/cm²).

La capacidad de carga admisible se anexa en las tablas en la que se tuvo en cuenta para las perforaciones, un ancho asumido típico en este tipo de estructuras, y diferentes profundidades dentro del estrato escogido como cota de cimentación.

Es importante que el ingeniero calculista tenga en cuenta las cargas reales, y, con la ayuda del cuadro de carga admisible realice el chequeo de capacidades portantes. De esta manera, se analizará en que cota de trabajo el suelo compensa el efecto de la estructura.

El sistema de fundación recomendado para el diseño estructural, teniendo en cuenta las capacidades de carga de las pruebas de Laboratorio, y los chequeos efectuados en cuanto a factor carga y factor asentamiento a diferentes profundidades, sería de una cimentación superficial, constituida por zapatas individuales de forma cuadrada, cimentadas a una profundidad de 1.00 mts y viga de cimentación sin ensanchamiento, trabajando directamente sobre el estrato correspondiente.

Se debe diseñar un sistema para que el suelo compense la carga combinada de la nueva estructura. De esta manera al cargar la superestructura se debe asegurar que la presión de carga sea uniforme sobre el área de cimentación.

En cuanto al proceso constructivo de la cimentación, se excavará hasta la cota de desplante la cual está ubicada a **1.30 mts**, se conformará y nivelará el material natural, eliminando vacíos generados por el proceso de excavación. A continuación, se recomienda realizar un mejoramiento del suelo, el cual consiste en reemplazar el material a nivel de implantación con material de relleno seleccionado de tamaño máximo de 2", con un espesor mínimo de **30 cm**, esto con el fin de mejorar la capacidad de soporte y evitar la generación de asentamientos diferenciales. A continuación, se colocará una capa de concreto de limpieza, el cual mejorará las condiciones de resistencia del suelo y protegerá la cota de cimentación de una posible infiltración de agua. Inmediatamente se armará el acero de refuerzo del elemento y se fundirá.

En el caso de necesitar materiales de relleno, se podría utilizar el proveniente de la excavación, siempre y cuando no se encuentre en estado de saturación. En caso contrario, se recomienda utilizar material de río no cohesivo debidamente conformado y compactado por los métodos convencionales.

Es importante que el Ingeniero Calculista, tenga en cuenta para la cota de cimentación la capacidad portante del terreno; el análisis de asentamientos; el uso adecuado del sistema de cimentación; el perfil estratigráfico del presente estudio; las recomendaciones de mejoramiento del suelo y las especificaciones contempladas en la NSR-10

22. MANEJO DEL AGUA DE INFILTRACIÓN Y LA CARGA HIDRÁULICA DE LA ZONA CONTIGUA.

Por tratarse de construcciones de edificaciones de atención a la comunidad, y en caso de construir en época de invierno o de presentarse una posible escorrentía de agua, para contrarrestar los efectos del agua, debe tenerse en cuenta las obras de drenaje periféricas y la disposición de motobombas con el objeto de evitar la saturación del suelo. Además, para los concretos utilizados en la fundación se recomiendan aditivos impermeabilizantes.

NOTA: El presente estudio está limitado por las condiciones actuales del terreno y el factor clima reinante en la zona en el momento de realizar las perforaciones. Cualquier cambio representativo en las condiciones de este, se debe informar a la persona especialista para analizar y evaluar dichos parámetros adicionales.

Las condiciones expuestas en este informe están contempladas en las características que presentaron los materiales, y el posible comportamiento que puedan tener en el proceso constructivo de la obra.

Atentamente,

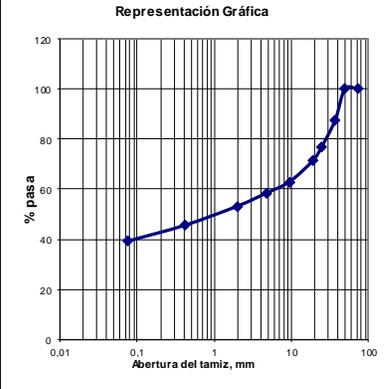
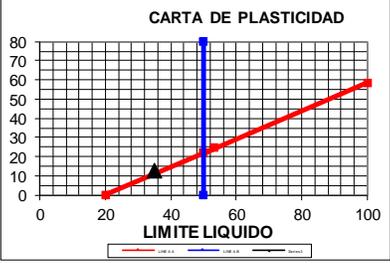


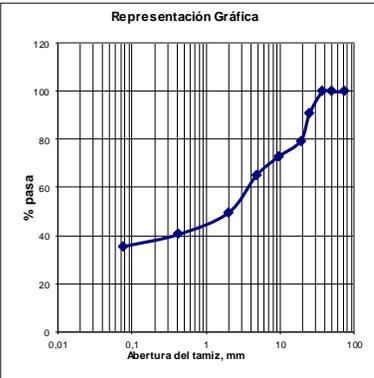
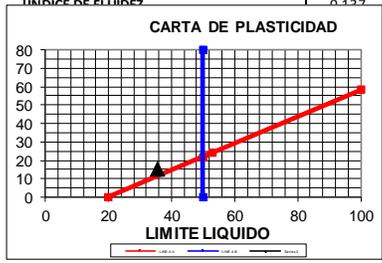
HECTOR FERNANDO GARCIA SARAY

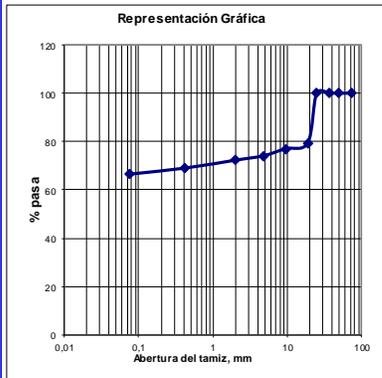
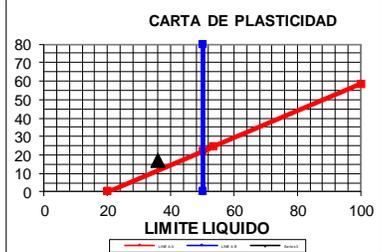
Ingeniero Civil

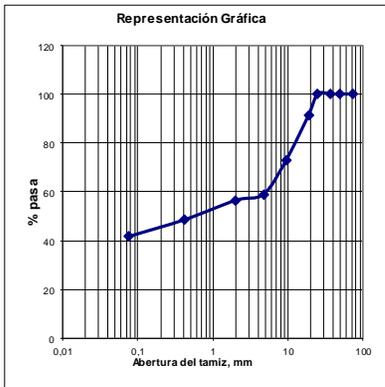
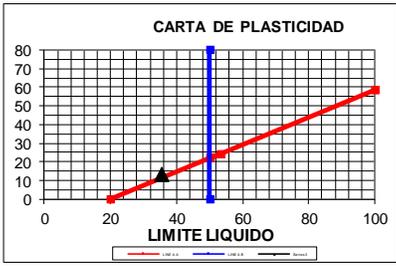
Esp. Ingeniería de fundaciones E.C.I

23. REGISTROS DE LABORATORIO

ENSAYO DE CLASIFICACION				INGEGAR INGENIERIA S.A.S. <small>Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos</small>		
Versión: 006		IG-F-022		Mayo de 2017		
Solicitud No. 027/04/2023						
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	
CUENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	8-jun-23	
FUENTE	MATERIAL INSITU			Granulometría	X	
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR GRIS OSCURO CON VETAS NARANJAS			Humedad, Wn	X	
SONDEO 1	MUESTRA 1	PROFUNDIDAD :	0,20-0,45	NORMA	INV-E-122/123/125/126	
DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION						
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO
mm	pulg					
75	3	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00
50	2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00
37,5	1 1/2	201,0	12,32	12,32	87,68	87,68
25	1	175,0	10,73	23,05	76,95	76,95
19	3/4	93,0	5,70	28,76	71,24	71,24
9,5	3/8	137,0	8,40	37,16	62,84	62,84
4,75	No. 4	74,0	4,54	41,69	58,31	58,31
2,00	No. 10	85,0	5,21	46,90	53,10	53,10
0,42	No. 40	124,0	7,60	54,51	45,49	45,49
0,075	No. 200	105,0	6,44	60,94	39,06	39,06
	Fondo	637,0	39,06	100,00	0,00	0,00
TOTAL ENSAYO		1631,0				0,00
W seco antes de lavar		1631,0				
W seco después de lavar		994,0		0,00	% Error Permitido	0,1
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL				
GRAVA	41,69	P1	1868			
ARENA	19,25	P2	1631			
FINOS	39,06	% Wn	14,53			
CLASIFICACION						
U.S.C	SC					
A.S.T.H.O	A-6					
NIVEL FREATICO	NP					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Representación Gráfica</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>CARTA DE PLASTICIDAD</p> </div> </div>						
				INDICE DE PLASTICIDAD	12,71	
				INDICE DE TENACIDAD	79,70	
				INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,223	
				INDICE DE FLUIDEZ	0,277	
 GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II			 Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Especialista ingeniería de fundaciones			

ENSAYO DE CLASIFICACION						INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos																													
Versión: 006		IG-F-022		Mayo de 2017																															
Solicitud No. 027/04/2023																																			
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA				LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO																												
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO				FECHA	8-jun-23	Granulometría X																												
FUENTE	MATERIAL INSITU						Límites X																												
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO						Humedad, Wn X																												
SONDEO 1	MUESTRA 2	PROFUNDIDAD :		0,45-1,70	NORMA	INV-E-122/123/125/126																													
DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION																																			
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO																													
mm	pulg																																		
75	3	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																													
50	2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																													
37,5	1 1/2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																													
25	1	81,0	9,14	9,14	90,86	90,86																													
19	3/4	101,0	11,40	20,54	79,46	79,46																													
9,5	3/8	58,0	6,55	27,09	72,91	72,91																													
4,75	No. 4	70,0	7,90	34,99	65,01	65,01																													
2,00	No. 10	137,0	15,46	50,45	49,55	49,55																													
0,42	No. 40	80,0	9,03	59,48	40,52	40,52																													
0,075	No. 200	45,0	5,08	64,56	35,44	35,44																													
	Fondo	314,0	35,44	100,00	0,00	0,00																													
TOTAL ENSAYO		886,0				0,00																													
W seco antes de lavar		886,0	% Error	0,00	% Error Permitido	0,1																													
W seco después de lavar		572,0	Muestra																																
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL																																	
GRAVA	34,99	P1	1028																																
ARENA	29,57	P2	886																																
FINOS	35,44	% Wn	16,03																																
CLASIFICACION																																			
U.S.C		SC																																	
A.S.T.H.O		A-6																																	
NIVEL FREATICO				NP																															
<p style="text-align: center;">Representación Gráfica</p> 																																			
 GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II				 Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Especialista ingeniería de fundaciones																															
<p style="text-align: center;">LIMITE LIQUIDO</p> <table border="1"> <tr> <td>Nº Golpes</td> <td>15</td> <td>26</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>W_{mh}+W_r</td> <td>52,40</td> <td>52,80</td> <td>52,70</td> </tr> <tr> <td>W_{ms}+W_r</td> <td>42,40</td> <td>43,00</td> <td>43,40</td> </tr> <tr> <td>W_r</td> <td>15,8</td> <td>15,8</td> <td>15,8</td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>37,59</td> <td>36,03</td> <td>33,70</td> </tr> <tr> <td></td> <td>35,34</td> <td>36,20</td> <td>34,97</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="3">35,50</td> </tr> </table>								Nº Golpes	15	26	34	W _{mh} +W _r	52,40	52,80	52,70	W _{ms} +W _r	42,40	43,00	43,40	W _r	15,8	15,8	15,8	W %	37,59	36,03	33,70		35,34	36,20	34,97	HUMEDAD	35,50		
Nº Golpes	15	26	34																																
W _{mh} +W _r	52,40	52,80	52,70																																
W _{ms} +W _r	42,40	43,00	43,40																																
W _r	15,8	15,8	15,8																																
W %	37,59	36,03	33,70																																
	35,34	36,20	34,97																																
HUMEDAD	35,50																																		
<p style="text-align: center;">LIMITE PLASTICO</p> <table border="1"> <tr> <td>W_{mh}+W_r</td> <td>23,60</td> <td>24,00</td> </tr> <tr> <td>W_{ms}+W_r</td> <td>21,50</td> <td>21,80</td> </tr> <tr> <td>W_r</td> <td>11,10</td> <td>11,10</td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>20,19</td> <td>20,56</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="2">20,38</td> </tr> </table>								W _{mh} +W _r	23,60	24,00	W _{ms} +W _r	21,50	21,80	W _r	11,10	11,10	W %	20,19	20,56	HUMEDAD	20,38														
W _{mh} +W _r	23,60	24,00																																	
W _{ms} +W _r	21,50	21,80																																	
W _r	11,10	11,10																																	
W %	20,19	20,56																																	
HUMEDAD	20,38																																		
<p style="text-align: center;">INDICE DE PLASTICIDAD</p> <table border="1"> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>15,13</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE TENACIDAD</td> <td>149</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE COMPRESIBILIDAD</td> <td>0,230</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE FLUIDEZ</td> <td>0,127</td> </tr> </table>								INDICE DE PLASTICIDAD	15,13	INDICE DE TENACIDAD	149	INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,230	INDICE DE FLUIDEZ	0,127																				
INDICE DE PLASTICIDAD	15,13																																		
INDICE DE TENACIDAD	149																																		
INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,230																																		
INDICE DE FLUIDEZ	0,127																																		
<p style="text-align: center;">CARTA DE PLASTICIDAD</p> 																																			

ENSAYO DE CLASIFICACION						INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos	
Versión: 006		IG-F-022		Mayo de 2017			
Solicitud No. 027/04/2023							
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO	
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	8-jun-23	Granulometría	X
FUENTE	MATERIAL INSITU					Límites	X
DESCRIPCION	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA COLOR BEIGE CLARO					Humedad, Wn	X
SONDEO	1	MUESTRA	3	PROFUNDIDAD :	1,70-2,60	NORMA	INV-E-122/123/125/126
DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION							
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO	
mm	pulg						
75	3	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	
50	2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	
37,5	1 1/2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	
25	1	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	
19	3/4	195,0	20,63	20,63	79,37	79,37	
9,5	3/8	23,0	2,43	23,07	76,93	76,93	
4,75	No. 4	28,0	2,96	26,03	73,97	73,97	
2,00	No. 10	17,0	1,80	27,83	72,17	72,17	
0,42	No. 40	31,0	3,28	31,11	68,89	68,89	
0,075	No. 200	24,0	2,54	33,65	66,35	66,35	
	Fondo	627,0	66,35	100,00	0,00	0,00	
TOTAL ENSAYO		945,0				0,00	
W seco antes de lavar		945,0		0,00	% Error Permitido	0,1	
W seco después de lavar		318,0	% Error Muestra				
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL					
GRAVA	26,03	P1	1106				
ARENA	7,62	P2	945				
FINOS	66,35	% Wn	17,04				
CLASIFICACION							
U.S.C		CL					
A.S.T.H.O		A-6					
NIVEL FREATICO		NP					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Representación Gráfica</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>CARTA DE PLASTICIDAD</p>  </div> </div>							
<p>GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II</p>		<p>Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Especialista ingeniería de fundaciones</p>					

ENSAYO DE CLASIFICACION					INGEGAS INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos																																
Versión: 006	IG-F-022	Mayo de 2017	Solicitud No. 027/04/2023																																		
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO																															
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	8-jun-23	Granulometría X																															
FUENTE	MATERIAL INSITU					Límites X																															
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO CON VETAS GRISES					Humedad, Wn X																															
SONDEO 2 MUESTRA 1	PROFUNDIDAD :	0,20-0,40	NORMA	INV-E-122/123/125/126																																	
DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION																																					
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO																															
mm	pulg																																				
75	3	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																															
50	2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																															
37,5	1 1/2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																															
25	1	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																															
19	3/4	80,0	8,54	8,54	91,46	91,46																															
9,5	3/8	174,0	18,57	27,11	72,89	72,89																															
4,75	No. 4	131,0	13,98	41,09	58,91	58,91																															
2,00	No. 10	24,0	2,56	43,65	56,35	56,35																															
0,42	No. 40	74,0	7,90	51,55	48,45	48,45																															
0,075	No. 200	65,0	6,94	58,48	41,52	41,52																															
	Fondo	389,0	41,52	100,00	0,00	0,00																															
TOTAL ENSAYO		937,0				0,00																															
W seco antes de lavar		937,0	% Error	0,00	% Error Permitido	0,1																															
W seco después de lavar		548,0	Muestra																																		
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL																																			
GRAVA	41,09	P1	1081																																		
ARENA	17,40	P2	937																																		
FINOS	41,52	% Wn	15,37																																		
CLASIFICACION																																					
U.S.C	SC																																				
A.S.T.H.O	A-6																																				
NIVEL FREATICO	NP																																				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">Representación Gráfica</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">CARTA DE PLASTICIDAD</p>  </div> </div>																																					
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº Golpes</td> <td>15</td> <td>26</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Wmh+Wr</td> <td>52,30</td> <td>52,50</td> <td>52,80</td> </tr> <tr> <td>Wms+Wr</td> <td>42,30</td> <td>43,20</td> <td>43,40</td> </tr> <tr> <td>Wr</td> <td>16</td> <td>16</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>38,02</td> <td>34,19</td> <td>34,31</td> </tr> <tr> <td></td> <td>35,74</td> <td>34,35</td> <td>35,61</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="2">35,23</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LIMITE LIQUIDO			Nº Golpes	15	26	34	Wmh+Wr	52,30	52,50	52,80	Wms+Wr	42,30	43,20	43,40	Wr	16	16	16	W %	38,02	34,19	34,31		35,74	34,35	35,61	HUMEDAD	35,23		
LIMITE LIQUIDO																																					
Nº Golpes	15	26	34																																		
Wmh+Wr	52,30	52,50	52,80																																		
Wms+Wr	42,30	43,20	43,40																																		
Wr	16	16	16																																		
W %	38,02	34,19	34,31																																		
	35,74	34,35	35,61																																		
HUMEDAD	35,23																																				
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">LIMITE PLASTICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wmh+Wr</td> <td>22,60</td> <td>22,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wms+Wr</td> <td>20,60</td> <td>20,20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wr</td> <td>11,00</td> <td>11,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>20,83</td> <td>22,83</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="2">21,83</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			LIMITE PLASTICO			Wmh+Wr	22,60	22,30		Wms+Wr	20,60	20,20		Wr	11,00	11,00		W %	20,83	22,83		HUMEDAD	21,83										
LIMITE PLASTICO																																					
Wmh+Wr	22,60	22,30																																			
Wms+Wr	20,60	20,20																																			
Wr	11,00	11,00																																			
W %	20,83	22,83																																			
HUMEDAD	21,83																																				
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>13,41</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE TENACIDAD</td> <td>194,455</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE COMPRESIBILIDAD</td> <td>0,227</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE FLUIDEZ</td> <td>0,112</td> </tr> </tbody> </table>			INDICE DE PLASTICIDAD	13,41	INDICE DE TENACIDAD	194,455	INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,227	INDICE DE FLUIDEZ	0,112																							
INDICE DE PLASTICIDAD	13,41																																				
INDICE DE TENACIDAD	194,455																																				
INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,227																																				
INDICE DE FLUIDEZ	0,112																																				
 GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II				 Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Especialista ingeniería de fundaciones																																	

ENSAYO DE CLASIFICACION		
Versión: 006	IG-F-022	Mayo de 2017



Solicitud No. 027/04/2023

PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO		
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	8-jun-23	Granulometría	X	
FUENTE	MATERIAL INSITU				Límites	X
DESCRIPCION	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON PRESENCIA DE GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO				Humedad, Wn	X
SONDEO	2	MUESTRA	2	PROFUNDIDAD :	0,40-0,60	
		NORMA	INV-E-122/123/125/126			

DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION

TAMIZ	MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO
mm	pulg				
75	3	0,0	0,00	100,00	100,00
50	2	0,0	0,00	100,00	100,00
37,5	1 1/2	0,0	0,00	100,00	100,00
25	1	0,0	0,00	100,00	100,00
19	3/4	121,0	11,33	88,67	88,67
9,5	3/8	0,0	0,00	88,67	88,67
4,75	No. 4	86,0	8,05	80,62	80,62
2,00	No. 10	34,0	3,18	77,43	77,43
0,42	No. 40	51,0	4,78	72,66	72,66
0,075	No. 200	48,0	4,49	68,16	68,16
	Fondo	728,0	68,16	0,00	0,00
TOTAL ENSAYO		1068,0			0,00
W seco antes de lavar		1068,0	% Error	0,00	% Error Permitido
W seco después de lavar		340,0	Muestra		0,1

PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL	
GRAVA	19,38	P1	1213
ARENA	12,45	P2	1068
FINOS	68,16	% Wn	13,58

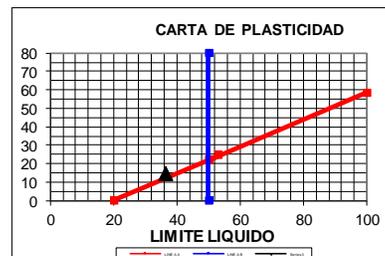
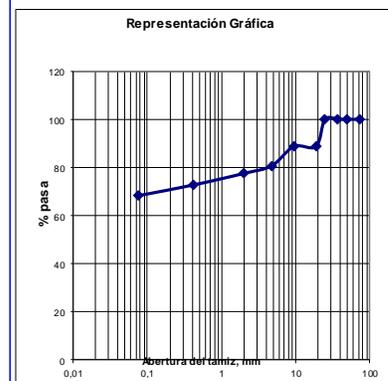
CLASIFICACION

U.S.C	CL
A.S.T.H.O	A-6
NIVEL FREATICO	NP

LIMITE LIQUIDO			
Nº Golpes	15	25	33
Wmh+Wr	52,00	52,10	52,70
Wms+Wr	42,20	42,50	43,00
Wr	16,1	16,1	16,1
W %	37,55	36,36	36,06
	35,30	36,36	37,29
HUMEDAD	36,32		

LIMITE PLASTICO			
Wmh+Wr	22,80	22,60	
Wms+Wr	20,60	20,50	
Wr	10,80	10,80	
W %	22,45	21,65	
HUMEDAD	22,05		

INDICE DE PLASTICIDAD	14,27
INDICE DE TENACIDAD	66,464
INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,237
INDICE DE FLUIDEZ	0,332



Gino Fuentecha

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista ingeniería de fundaciones

ENSAYO DE CLASIFICACION

INGEGAR INGENIERIA S.A.S
 Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos

Versión: 006 | IG-F-022 | Mayo de 2017

Solicitud No. 027/04/2023

PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO	
CUENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	8-jun-23	Granulometría	X
FUENTE	MATERIAL INSITU			Límites	X
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR GRIS OSCURO			Humedad, Wn	X
SONDEO	2	MUESTRA	3	PROFUNDIDAD :	0,60-1,70
		NORMA	INV-E-122/123/125/126		

DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION						
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO
mm	pulg					
75	3	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00
50	2	137,0	8,31	8,31	91,69	91,69
37,5	1 1/2	83,0	5,04	13,35	86,65	86,65
25	1	239,0	14,50	27,85	72,15	72,15
19	3/4	84,0	5,10	32,95	67,05	67,05
9,5	3/8	101,0	6,13	39,08	60,92	60,92
4,75	No. 4	88,0	5,34	44,42	55,58	55,58
2,00	No. 10	70,0	4,25	48,67	51,33	51,33
0,42	No. 40	48,0	2,91	51,58	48,42	48,42
0,075	No. 200	62,0	3,76	55,34	44,66	44,66
	Fondo	736,0	44,66	100,00	0,00	0,00
TOTAL ENSAYO		1648,0				0,00
W seco antes de lavar		1648,0	% Error Muestra	0,00	% Error Permitido	0,1
W seco después de lavar		912,0				

PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL	
GRAVA	44,42	P1	1895
ARENA	10,92	P2	1648
FINOS	44,66	% Wn	14,99

CLASIFICACION

U.S.C **SC**

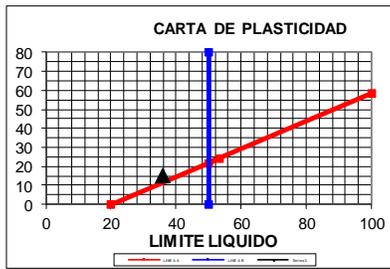
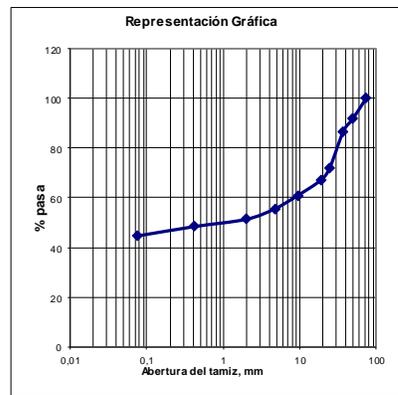
A.S.T.H.O **A-6**

NIVEL FREATICO **NP**

LIMITE LIQUIDO			
Nº Golpes	15	26	33
Wmh+W _r	52,00	52,50	53,30
Wms+W _r	42,00	43,00	43,80
W _r	16	16	16
W %	38,46	35,19	34,17
	36,16	35,35	35,34
HUMEDAD	35,62		

LIMITE PLASTICO		
Wmh+W _r	22,40	22,30
Wms+W _r	20,60	20,30
W _r	11,00	11,00
W %	18,75	21,51
HUMEDAD	20,13	

INDICE DE PLASTICIDAD	15,49
INDICE DE TENACIDAD	801,710
INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,231
INDICE DE FLUIDEZ	0,025



Gina Fonoteca

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista ingeniería de fundaciones

ENSAYO DE CLASIFICACION

Versión: 006 IG-F-022 Mayo de 2017



Solicitud No. 027/04/2023

PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO	
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	8-jun-23	Granulometría	X
FUENTE	MATERIAL INSITU			Límites	X
DESCRIPCION	GRAVA ARCILLOSA COLOR BEIGE CLARO CON VETAS NARANJAS			Humedad, Wn	X
SONDEO	2	MUESTRA	4	PROFUNDIDAD :	1,70-2,60
		NORMA	INV-E-122/123/125/126		

DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION						
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO
mm	pulg					
75	3	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00
50	2	381,0	21,98	21,98	78,02	78,02
37,5	1 1/2	0,0	0,00	21,98	78,02	78,02
25	1	251,0	14,48	36,47	63,53	63,53
19	3/4	105,0	6,06	42,53	57,47	57,47
9,5	3/8	201,0	11,60	54,13	45,87	45,87
4,75	No. 4	65,0	3,75	57,88	42,12	42,12
2,00	No. 10	35,0	2,02	59,90	40,10	40,10
0,42	No. 40	78,0	4,50	64,40	35,60	35,60
0,075	No. 200	64,0	3,69	68,09	31,91	31,91
	Fondo	553,0	31,91	100,00	0,00	0,00
TOTAL ENSAYO		1733,0				0,00
W seco antes de lavar		1733,0	% Error	0,00	% Error Permitido	0,1
W seco después de lavar		1180,0	Muestra			

PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL	
GRAVA	57,88	P1	1937
ARENA	10,21	P2	1733
FINOS	31,91	% Wn	11,77

CLASIFICACION

U.S.C GC

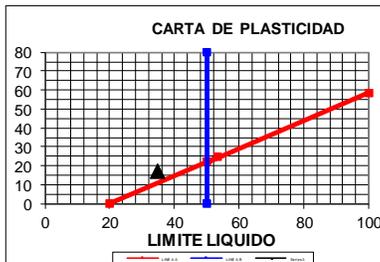
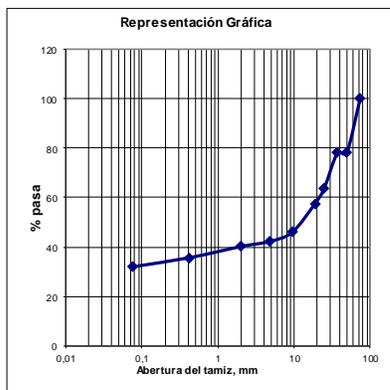
A.S.T.H.O A-2-6

NIVEL FREATICO NP

LIMITE LIQUIDO			
Nº Golpes	32	26	15
Wmh+Wr	54,30	54,20	55,20
Wms+Wr	44,20	44,20	44,50
Wr	15	15	15
W %	34,59	34,25	36,27
	35,64	34,41	34,10
HUMEDAD	34,71		

LIMITE PLASTICO		
Wmh+Wr	15,30	16,40
Wms+Wr	13,80	14,60
Wr	5,00	5,00
W %	17,05	18,75
HUMEDAD	17,90	

INDICE DE PLASTICIDAD	16,82
INDICE DE TENACIDAD	173,859
INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,222
INDICE DE FLUIDEZ	0,103



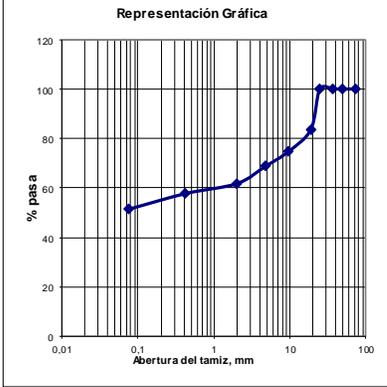
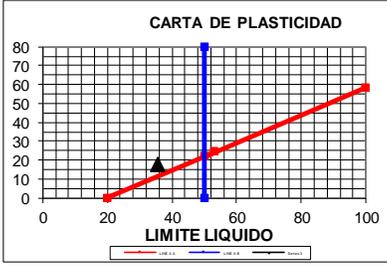
Gina Fontecha

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista ingeniería de fundaciones

ENSAYO DE CLASIFICACION																																																																										
Versión: 006		IG-F-022		Mayo de 2017																																																																						
Solicitud No. 027/04/2023																																																																										
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO																																																																				
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	8-jun-23	Granulometría X																																																																				
FUENTE	MATERIAL INSITU					Límites X																																																																				
DESCRIPCION	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA COLOR CAFÉ CLARO					Humedad, Wn X																																																																				
SONDEO 3	MUESTRA 1	PROFUNDIDAD : 0,10-0,40		NORMA	INV-E-122/123/125/126																																																																					
DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION																																																																										
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO																																																																				
mm	puhg																																																																									
75	3	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																																																																				
50	2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																																																																				
37,5	1 1/2	295,0	18,67	18,67	81,33	81,33																																																																				
25	1	138,0	8,73	27,41	72,59	72,59																																																																				
19	3/4	0,0	0,00	27,41	72,59	72,59																																																																				
9,5	3/8	293,0	18,54	45,95	54,05	54,05																																																																				
4,75	No. 4	106,0	6,71	52,66	47,34	47,34																																																																				
2,00	No. 10	78,0	4,94	57,59	42,41	42,41																																																																				
0,42	No. 40	76,0	4,81	62,41	37,59	37,59																																																																				
0,075	No. 200	95,0	6,01	68,42	31,58	31,58																																																																				
	Fondo	499,0	31,58	100,00	0,00	0,00																																																																				
TOTAL ENSAYO		1580,0				0,00																																																																				
W seco antes de lavar		1580,0																																																																								
W seco después de lavar		1081,0		0,00	% Error Permitido	0,1																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PORCENTAJE MATERIAL</th> <th colspan="2">HUMEDAD NATURAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>52,66</td> <td>P1</td> <td>1795</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>15,76</td> <td>P2</td> <td>1580</td> </tr> <tr> <td>FINOS</td> <td>31,58</td> <td>% Wn</td> <td>13,61</td> </tr> </tbody> </table>		PORCENTAJE MATERIAL	HUMEDAD NATURAL		GRAVA	52,66	P1	1795	ARENA	15,76	P2	1580	FINOS	31,58	% Wn	13,61	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº Golpes</td> <td>16</td> <td>25</td> <td>33</td> </tr> <tr> <td>Wmh+Wr</td> <td>55,20</td> <td>55,00</td> <td>54,20</td> </tr> <tr> <td>Wms+Wr</td> <td>44,50</td> <td>44,80</td> <td>44,30</td> </tr> <tr> <td>Wr</td> <td>16,1</td> <td>16,1</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>37,68</td> <td>35,54</td> <td>34,98</td> </tr> <tr> <td></td> <td>35,70</td> <td>35,54</td> <td>36,18</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="2">35,80</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		LIMITE LIQUIDO			Nº Golpes	16	25	33	Wmh+Wr	55,20	55,00	54,20	Wms+Wr	44,50	44,80	44,30	Wr	16,1	16,1	16	W %	37,68	35,54	34,98		35,70	35,54	36,18	HUMEDAD	35,80			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">LIMITE PLASTICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wmh+Wr</td> <td>23,20</td> <td>24,30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wms+Wr</td> <td>21,00</td> <td>22,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wr</td> <td>11,10</td> <td>11,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>22,22</td> <td>21,10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="2">21,66</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		LIMITE PLASTICO			Wmh+Wr	23,20	24,30		Wms+Wr	21,00	22,00		Wr	11,10	11,10		W %	22,22	21,10		HUMEDAD	21,66		
PORCENTAJE MATERIAL	HUMEDAD NATURAL																																																																									
GRAVA	52,66	P1	1795																																																																							
ARENA	15,76	P2	1580																																																																							
FINOS	31,58	% Wn	13,61																																																																							
LIMITE LIQUIDO																																																																										
Nº Golpes	16	25	33																																																																							
Wmh+Wr	55,20	55,00	54,20																																																																							
Wms+Wr	44,50	44,80	44,30																																																																							
Wr	16,1	16,1	16																																																																							
W %	37,68	35,54	34,98																																																																							
	35,70	35,54	36,18																																																																							
HUMEDAD	35,80																																																																									
LIMITE PLASTICO																																																																										
Wmh+Wr	23,20	24,30																																																																								
Wms+Wr	21,00	22,00																																																																								
Wr	11,10	11,10																																																																								
W %	22,22	21,10																																																																								
HUMEDAD	21,66																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>U.S.C</td> <td>GC</td> </tr> <tr> <td>A.S.T.H.O</td> <td>A-2-6</td> </tr> <tr> <td>NIVEL FREATICO</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>							CLASIFICACION		U.S.C	GC	A.S.T.H.O	A-2-6	NIVEL FREATICO	NP																																																												
CLASIFICACION																																																																										
U.S.C	GC																																																																									
A.S.T.H.O	A-2-6																																																																									
NIVEL FREATICO	NP																																																																									
<p>Representación Gráfica</p>				<table border="1"> <tbody> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>14,14</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE TENACIDAD</td> <td>69,519</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE COMPRESIBILIDAD</td> <td>0,232</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE FLUIDEZ</td> <td>0,312</td> </tr> </tbody> </table>			INDICE DE PLASTICIDAD	14,14	INDICE DE TENACIDAD	69,519	INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,232	INDICE DE FLUIDEZ	0,312																																																												
INDICE DE PLASTICIDAD	14,14																																																																									
INDICE DE TENACIDAD	69,519																																																																									
INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,232																																																																									
INDICE DE FLUIDEZ	0,312																																																																									
<p>GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II</p>				<p>Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Especialista Ingeniería de fundaciones</p>																																																																						

ENSAYO DE CLASIFICACION				INGEGAR INGENIERIA S.A.S																									
Versión: 006		IG-F-022		Mayo de 2017																									
Solicitud No. 027/04/2023																													
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA																								
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	8-jun-23																								
FUENTE	MATERIAL INSITU			Granulometría	X																								
DESCRIPCION	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO CON VETAS GRISES			Humedad, Wn	X																								
SONDEO	3	MUESTRA	2	PROFUNDIDAD :	0,40-1,40																								
NORMA	INV-E-122/123/125/126																												
DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION																													
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO																							
mm	pulg																												
75	3	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																							
50	2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																							
37,5	1 1/2	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																							
25	1	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00																							
19	3/4	151,0	16,34	16,34	83,66	83,66																							
9,5	3/8	83,0	8,98	25,32	74,68	74,68																							
4,75	No. 4	54,0	5,84	31,17	68,83	68,83																							
2,00	No. 10	64,0	6,93	38,10	61,90	61,90																							
0,42	No. 40	37,0	4,00	42,10	57,90	57,90																							
0,075	No. 200	58,0	6,28	48,38	51,62	51,62																							
	Fondo	477,0	51,62	100,00	0,00	0,00																							
TOTAL ENSAYO		924,0				0,00																							
W seco antes de lavar		924,0	% Error	0,00	% Error Permitido	0,1																							
W seco después de lavar		447,0	Muestra																										
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL																											
GRAVA	31,17	P1	1065																										
ARENA	17,21	P2	924																										
FINOS	51,62	% Wn	15,26																										
CLASIFICACION																													
U.S.C	CL																												
A.S.T.H.O	A-6																												
NIVEL FREATICO	NP																												
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Representación Gráfica</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>CARTA DE PLASTICIDAD</p>  </div> </div>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº Golpes</td> <td>15</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Wmh+Wr</td> <td>54,20</td> <td>51,50</td> </tr> <tr> <td>Wms+Wr</td> <td>43,80</td> <td>42,20</td> </tr> <tr> <td>Wr</td> <td>16,1</td> <td>15,8</td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>37,55</td> <td>35,23</td> </tr> <tr> <td></td> <td>35,29</td> <td>35,39</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="2">35,74</td> </tr> </tbody> </table>						LIMITE LIQUIDO			Nº Golpes	15	26	Wmh+Wr	54,20	51,50	Wms+Wr	43,80	42,20	Wr	16,1	15,8	W %	37,55	35,23		35,29	35,39	HUMEDAD	35,74	
LIMITE LIQUIDO																													
Nº Golpes	15	26																											
Wmh+Wr	54,20	51,50																											
Wms+Wr	43,80	42,20																											
Wr	16,1	15,8																											
W %	37,55	35,23																											
	35,29	35,39																											
HUMEDAD	35,74																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">LIMITE PLASTICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wmh+Wr</td> <td>22,20</td> <td>22,60</td> </tr> <tr> <td>Wms+Wr</td> <td>20,50</td> <td>20,70</td> </tr> <tr> <td>Wr</td> <td>10,80</td> <td>10,80</td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>17,53</td> <td>19,19</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="2">18,36</td> </tr> </tbody> </table>						LIMITE PLASTICO			Wmh+Wr	22,20	22,60	Wms+Wr	20,50	20,70	Wr	10,80	10,80	W %	17,53	19,19	HUMEDAD	18,36							
LIMITE PLASTICO																													
Wmh+Wr	22,20	22,60																											
Wms+Wr	20,50	20,70																											
Wr	10,80	10,80																											
W %	17,53	19,19																											
HUMEDAD	18,36																												
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>17,38</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE TENACIDAD</td> <td>73,786</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE COMPRESIBILIDAD</td> <td>0,232</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE FLUIDEZ</td> <td>0,249</td> </tr> </tbody> </table>						INDICE DE PLASTICIDAD	17,38	INDICE DE TENACIDAD	73,786	INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,232	INDICE DE FLUIDEZ	0,249																
INDICE DE PLASTICIDAD	17,38																												
INDICE DE TENACIDAD	73,786																												
INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,232																												
INDICE DE FLUIDEZ	0,249																												
<p><i>Gina Fontecha</i></p> <p>GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II</p>			<p><i>Fernando Garcia Saray</i></p> <p>Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Especialista ingeniería de fundaciones</p>																										

ENSAYO DE CLASIFICACION						INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos																																	
Versión: 006		IG-F-022		Mayo de 2017																																			
Solicitud No. 027/04/2023																																							
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO																																	
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	8-jun-23	Granulometría	X																																
FUENTE	MATERIAL INSITU					Limites	X																																
DESCRIPCION	GRAVA ARCILLOSA COLOR CAFÉ CLARO					Humedad, Wn	X																																
SONDEO	3	MUESTRA	3	PROFUNDIDAD :	1,40-2,45	NORMA	INV-E-122/123/125/126																																
DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION																																							
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO																																	
mm	pulg																																						
75	3	348,0	20,33	20,33	79,67	79,67																																	
50	2	0,0	0,00	20,33	79,67	79,67																																	
37,5	1 1/2	273,0	15,95	36,27	63,73	63,73																																	
25	1	125,0	7,30	43,57	56,43	56,43																																	
19	3/4	0,0	0,00	43,57	56,43	56,43																																	
9,5	3/8	100,0	5,84	49,42	50,58	50,58																																	
4,75	No. 4	101,0	5,90	55,32	44,68	44,68																																	
2,00	No. 10	72,0	4,21	59,52	40,48	40,48																																	
0,42	No. 40	49,0	2,86	62,38	37,62	37,62																																	
0,075	No. 200	69,0	4,03	66,41	33,59	33,59																																	
	Fondo	575,0	33,59	100,00	0,00	0,00																																	
TOTAL ENSAYO		1712,0				0,00																																	
W seco antes de lavar		1712,0		0,00	% Error Permitido	0,1																																	
W seco después de lavar		1137,0																																					
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL																																					
GRAVA	55,32	P1	1938																																				
ARENA	11,10	P2	1712																																				
FINOS	33,59	% Wn	13,20																																				
CLASIFICACION																																							
U.S.C	GC																																						
A.S.T.H.O	A-2-6																																						
NIVEL FREATICO	NP																																						
				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LIMITE LIQUIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº Golpes</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>W_{mh}+W_r</td> <td>52,80</td> <td>53,10</td> <td>53,60</td> </tr> <tr> <td>W_{ms}+W_r</td> <td>42,60</td> <td>43,50</td> <td>43,80</td> </tr> <tr> <td>W_r</td> <td>16</td> <td>16</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>W %</td> <td>38,35</td> <td>34,91</td> <td>35,25</td> </tr> <tr> <td></td> <td>36,05</td> <td>34,91</td> <td>36,59</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td colspan="3">35,85</td> </tr> </tbody> </table>				LIMITE LIQUIDO				Nº Golpes	15	25	34	W _{mh} +W _r	52,80	53,10	53,60	W _{ms} +W _r	42,60	43,50	43,80	W _r	16	16	16	W %	38,35	34,91	35,25		36,05	34,91	36,59	HUMEDAD	35,85		
LIMITE LIQUIDO																																							
Nº Golpes	15	25	34																																				
W _{mh} +W _r	52,80	53,10	53,60																																				
W _{ms} +W _r	42,60	43,50	43,80																																				
W _r	16	16	16																																				
W %	38,35	34,91	35,25																																				
	36,05	34,91	36,59																																				
HUMEDAD	35,85																																						
				<table border="1"> <tbody> <tr> <td>INDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>12,44</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE TENACIDAD</td> <td>126,656</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE COMPRESIBILIDAD</td> <td>0,233</td> </tr> <tr> <td>INDICE DE FLUIDEZ</td> <td>0,185</td> </tr> </tbody> </table>				INDICE DE PLASTICIDAD	12,44	INDICE DE TENACIDAD	126,656	INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,233	INDICE DE FLUIDEZ	0,185																								
INDICE DE PLASTICIDAD	12,44																																						
INDICE DE TENACIDAD	126,656																																						
INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,233																																						
INDICE DE FLUIDEZ	0,185																																						
GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II				Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Especialista ingeniería de fundaciones																																			

PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUBSUELO											
Versión: 004		IG - F - 027				Julio de 2019			 Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos		
Solicitud No. 027/04/2023											
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA					LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA				
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO					FECHA	8-jun-23				
LOCALIZACIÓN	MATERIAL INSITU					PERFILES ESTRATIGRAFICOS	SISTEMA USC	X			
OBSERVACION	SONDEO 1						SISTEMA AASHTO	X			
						NORMA	NSR 10: TITULO H				
PROF. Mts	ESTRATO	DESCRIPCION	INDICE DE PLASTICIDAD				A.A.S.T.H.O	CLASIFICACIÓN			
			LL%	LP%	IP%	Humedad nat%		U.S.C	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
0,00											
	0.20	CAPA VEGETAL									
	0.45	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR GRIS OSCURO CON VETAS NARANJAS	34,77	22,05	12,71	14,53	A-6	SC	41,69	19,25	39,06
1,00											
	1.70	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO	35,50	20,38	15,13	16,03	A-6	SC	34,99	29,57	35,44
2,00											
	2.60	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA COLOR BEIGE CLARO	35,92	19,17	16,75	17,04	A-6	CL	26,03	7,62	66,35
3,00											
4,00											
5,00											
6,00		RECHAZO PESA, CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARCILLAS									

Gina Fontecha
GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray
Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista Ingeniería de fundaciones

PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUBSUELO											
Versión: 004		IG - F - 027				Julio de 2019		 Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos			
Solicitud No. 027/04/2023											
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA					LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA				
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO					FECHA	8-jun-23				
LOCALIZACIÓN	MATERIAL INSITU					PERFILES ESTRATIGRAFICOS	SISTEMA USC	X			
OBSERVACION	SONDEO 2						SISTEMA AASHTO	X			
						NORMA	NSR 10: TITULO H				
PROF. Mts	ESTRATO	DESCRIPCION	INDICE DE PLASTICIDAD				CLASIFICACIÓN				
			L.L%	L.P%	I.P%	Humedad nat%	A.A.S.T.H.O	U.S.C	% GRAVA	%ARENA	%FINOS
0,00		CAPA VEGETAL									
	0.20										
	0.40	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO CON VETAS GRISES	35,23	21,83	13,41	15,37	A-6	SC	41,09	17,40	41,52
	0.60	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON PRESENCIA DE GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO	36,32	22,05	14,27	13,58	A-6	CL	19,38	12,45	68,16
1,00											
	1.70	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR GRIS OSCURO	35,62	20,13	15,49	14,99	A-6	SC	44,42	10,92	44,66
2,00											
	2.60	GRAVA ARCILLOSA COLOR BEIGE CLARO CON VETAS NARANJAS	34,71	17,90	16,82	11,77	A-2-6	GC	57,88	10,21	31,91
3,00											
4,00											
5,00		RECHAZO PESA, CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARCILLAS									
6,00											

Gino Fanteche

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista Ingenieria de fundaciones

PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUBSUELO											INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos		
Versión: 004		IG - F - 027				Julio de 2019					Solicitud No. 027/04/2023		
PROYECTO		REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA					LUGAR		TULUA VALLE DEL CAUCA				
CLIENTE		SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO					FECHA		8-jun-23				
LOCALIZACIÓN		MATERIAL INSITU					PERFILES ESTRATIGRAFICOS		SISTEMA USC		X		
OBSERVACION		SONDEO 3							SISTEMA AASHTO		X		
						NORMA		NSR 10: TITULO H					
PROF. Mts	ESTRATO	DESCRIPCION	INDICE DE PLASTICIDAD				CLASIFICACIÓN						
			L.L%	L.P%	I.P%	Humedad nat%	A.A.S.T.H.O	U.S.C	% GRAVA	%ARENA	%FINOS		
0,00													
	0.10	CAPA VEGETAL											
	0.40	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA COLOR CAFÉ CLARO	35,80	21,66	14,14	13,61	A-2-6	GC	52,66	15,76	31,58		
1,00	1.40	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA COLOR CAFÉ OSCURO CON VETAS GRISES	35,74	18,36	17,38	15,26	A-6	CL	31,17	17,21	51,62		
2,00	2.45	GRAVA ARCILLOSA COLOR CAFÉ CLARO	35,85	23,41	12,44	13,20	A-2-6	GC	55,32	11,10	33,59		
3,00													
4,00													
5,00		RECHAZO PESA, CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARCILLAS											
6,00													

Gina Fontecha

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista Ingeniería de fundaciones

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT INSITU

Versión: 004

IG-F-023

Mayo de 2017

IG S.A.S
INGEGAR INGENIERIA S.A.S
Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos

Solicitud No.: 027/04/2023

PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACION DE LOTES, DE PLANTA FISICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO		
FUENTE	MATERIAL INSITU	FECHA	8-jun-23
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA - ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD		
OBSERVACION	NO SE PRESENTARON ALTERACIONES EN EL ENSAYO	NORMA	INV-E-111

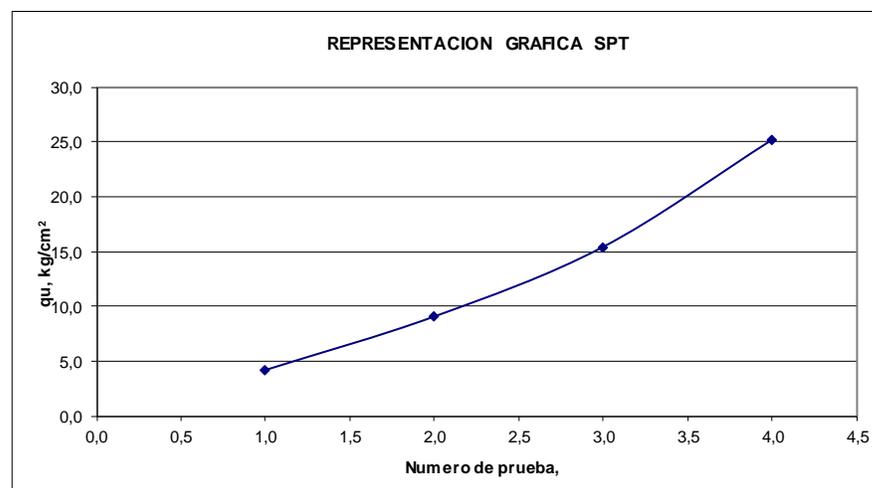
DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACION

Peso del Martillo	63,5
Altura de Caída	0,76
Diametro de la punta	5,50
Longitud del tubo	1,40
Longitud de la punta	0,125
Diametro del tubo	2,83

DATOS PARA EL CALCULO Ns (Correccion nº de golpes)

ER (julios)	472,948
ERs (70%ER)	331,06
p'' (Ton/m2)	1,000
Gravedad	9,80
Prof de caída	15

SONDEO	1	1	1	1			
No. prueba	1	2	3	4			
Estrato	2	2	3	3			
Profundidad	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,60			
P esp (ton/m3)	2,67	2,67	2,67	2,67			
peso (Ton/m2)	3,338	1,202	4,539	2,403			
No. golpes	17	37	63	103			
golpes corregido	11,1	24,1	41,0	67,0			
Vr. Qu (kg/cm ²)	4,157	9,047	15,404	25,184			



Gina Marcela Fontecha.

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista ingeniería de fundaciones

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT INSITU

Versión: 004

IG-F-023

Mayo de 2017

IG S.A.S
INGEGAR INGENIERIA S.A.S
Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos

Solicitud No.: 027/04/2023

PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	8-jun-23
FUENTE	MATERIAL INSITU	NORMA	INV-E-111
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA - GRAVA ARCILLOSA		
OBSERVACION	NO SE PRESENTARON ALTERACIONES EN EL ENSAYO		

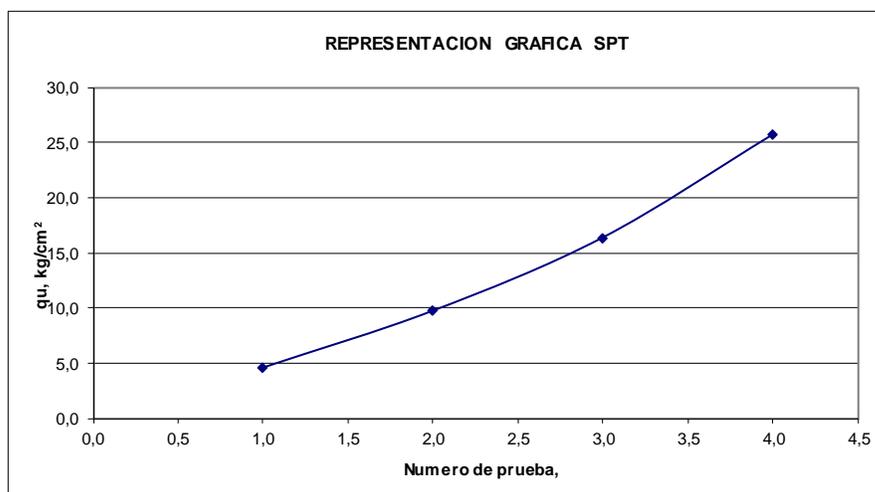
DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACION

Peso del Martillo	63,5
Altura de Caída	0,76
Diametro de la punta	5,50
Longitud del tubo	1,40
Longitud de la punta	0,125
Diametro del tubo	2,83

DATOS PARA EL CALCULO Ns (Correccion nº de golpes)

ER (julios)	472,948
ERs (70%ER)	331,06
p'' (Ton/m2)	1,000
Gravedad	9,80
Prof de caída	15

SONDEO	2	2	2	2			
No, prueba	1	2	3	4			
Estrato	3	3	4	4			
Profundidad	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,60			
P esp (ton/m3)	2,67	2,67	2,65	2,65			
peso (Ton/m2)	3,338	1,202	4,496	2,394			
No, golpes	19	40	67	105			
golpes corregido	12,4	26,0	43,6	68,3			
Vr. Qu (kg/cm ²)	4,646	9,780	16,382	25,673			



Gina Marcela Fontecha.

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista ingeniería de fundaciones

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT INSITU

Versión: 004

IG-F-023

Mayo de 2017

IG S.A.S
INGEGAR INGENIERIA S.A.S
Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos

Solicitud No.: 027/04/2023

PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO		
FUENTE	MATERIAL INSITU	FECHA	8-jun-23
DESCRIPCION	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD - GRAVA ARCILLOSA		
OBSERVACION	NO SE PRESENTARON ALTERACIONES EN EL ENSAYO	NORMA	INV-E-111

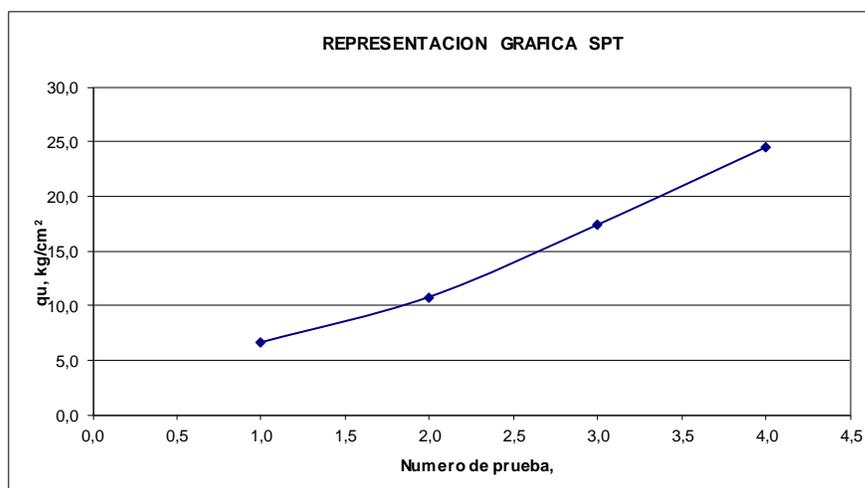
DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACION

Peso del Martillo	63,5
Altura de Caída	0,76
Diametro de la punta	5,50
Longitud del tubo	1,40
Longitud de la punta	0,125
Diametro del tubo	2,83

DATOS PARA EL CALCULO Ns (Correccion nº de golpes)

ER (julios)	472,948
ERs (70%ER)	331,06
p'' (Ton/m2)	1,000
Gravedad	9,80
Prof de caída	15

SONDEO	3	3	3	3				
No, prueba	1	2	3	4				
Estrato	2	2	3	3				
Profundidad	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,45				
P esp (ton/m3)	2,67	2,67	2,65	2,65				
peso (Ton/m2)	3,338	1,202	4,496	1,997				
No, golpes	27	44	71	100				
golpes corregido	17,6	28,6	46,2	65,0				
Vr. Qu (kg/cm ²)	6,602	10,758	17,360	24,451				



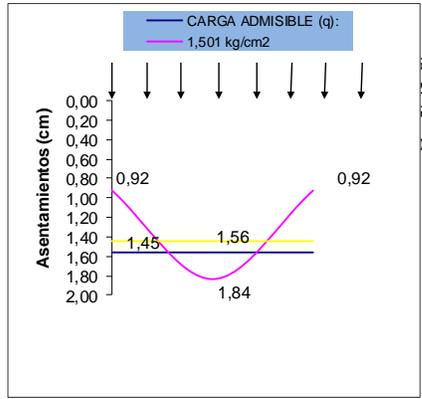
Gina Marcela Fontecha

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista ingeniería de fundaciones

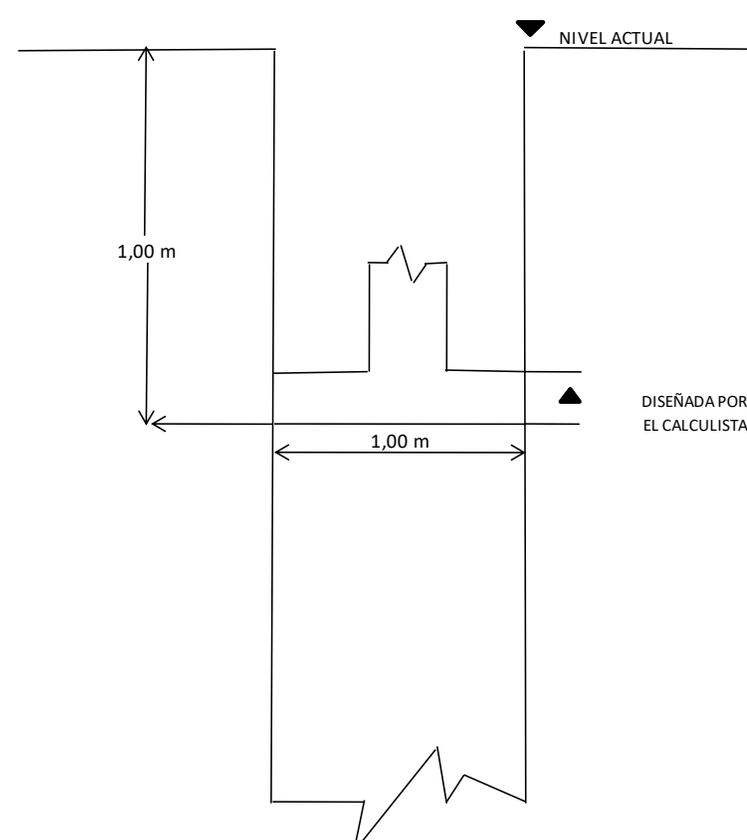
CUADRO DE CAPACIDAD PORTANTE							
Versión: 003		I G - F - 026		Mayo de 2017			
				Solicitud No.: 027/04/2023			
				NORMA: NSR 10: TITULO H			
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA		
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	8-jun-23		
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO							
Clasificación: <u>SC</u>				Nc:	<u>20,72</u>		
Peso específico del suelo KN/m ³		<u>26,700</u>		Nq:	<u>10,66</u>		
Cohesión (KN/m ²)		<u>0,980</u>		Ny:	<u>10,88</u>		
Angulo de fricción, (grados)		<u>25,0</u>		F.S.:	<u>3,0</u>		
		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm²)		
Profundidad del suelo		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)		
mts	pies	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00
0,50	1,64	307,86	380,49	453,11	3,08	3,80	4,53
1,00	3,28	450,18	522,80	595,42	4,50	5,23	5,95
1,20	3,94	507,10	579,72	652,35	5,07	5,80	6,52
2,00	6,56	734,80	807,42	880,05	7,35	8,07	8,80
2,50	8,20	877,11	949,73	1022,36	8,77	9,50	10,22
3,00	9,84	1019,42	1092,04	1164,67	10,19	10,92	11,65
4,00	13,12	1304,04	1376,67	1449,29	13,04	13,77	14,49
6,00	19,69	1873,29	1945,91	2018,53	18,73	19,46	20,19
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m²)							
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm²)		
Diferentes valores de B, mts		Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)		
mts	pies	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00
0,50	1,64	102,62	126,83	151,04	1,03	1,27	1,51
1,00	3,28	150,06	174,27	198,47	1,50	1,74	1,98
1,20	3,94	169,03	193,24	217,45	1,69	1,93	2,17
2,00	6,56	244,93	269,14	293,35	2,45	2,69	2,93
2,50	8,20	292,37	316,58	340,79	2,92	3,17	3,41
3,00	9,84	339,81	364,01	388,22	3,40	3,64	3,88
4,00	13,12	434,68	458,89	483,10	4,35	4,59	4,83
6,00	19,69	624,43	648,64	672,84	6,24	6,49	6,73
							
GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II				Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Especialista ingeniería de fundaciones			

CALCULO DE ASENTAMIENTOS TEORICOS			 INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos																									
Versión:002	IG-F-142	Mayo de 2017	Solicitud <u>027/04/2023</u>																									
OBRA:	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA	NORMA:	NSR 10 AP "H"																									
CLIENTE:	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO																											
LOCALIZACION:	TULUA VALLE DEL CAUCA																											
DESCRIPCION:	ARENA ARCILLOSA																											
FECHA RECIBO:	26-abr-23	FECHA ENSAYO:	8/06/2023																									
<table border="1"> <tr> <td>CARGA ADMISIBLE (q):</td> <td>1,501 kg/cm²</td> <td>1,50 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>MODULO DE YOUNG (E):</td> <td>250 kg/cm²</td> <td>250 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>COEFICIENTE DE POISSON (v):</td> <td>0,30</td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>ANCHO CIMENTACION (b):</td> <td>1,00 m</td> <td>100 cm</td> </tr> <tr> <td>LARGO CIMENTACION (l):</td> <td>1,00 m</td> <td>100 cm</td> </tr> <tr> <td>m:</td> <td></td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>lp:</td> <td></td> <td>0,56</td> </tr> <tr> <td>FACTOR DE SEGURIDAD:</td> <td>3,00</td> <td>3,00</td> </tr> </table>					CARGA ADMISIBLE (q):	1,501 kg/cm ²	1,50 kg/cm ²	MODULO DE YOUNG (E):	250 kg/cm ²	250 kg/cm ²	COEFICIENTE DE POISSON (v):	0,30	0,30	ANCHO CIMENTACION (b):	1,00 m	100 cm	LARGO CIMENTACION (l):	1,00 m	100 cm	m:		1,00	lp:		0,56	FACTOR DE SEGURIDAD:	3,00	3,00
CARGA ADMISIBLE (q):	1,501 kg/cm ²	1,50 kg/cm ²																										
MODULO DE YOUNG (E):	250 kg/cm ²	250 kg/cm ²																										
COEFICIENTE DE POISSON (v):	0,30	0,30																										
ANCHO CIMENTACION (b):	1,00 m	100 cm																										
LARGO CIMENTACION (l):	1,00 m	100 cm																										
m:		1,00																										
lp:		0,56																										
FACTOR DE SEGURIDAD:	3,00	3,00																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ASENTAMIENTOS</th> <th colspan="4">ASENTAMIENTOS CARGA FLEXIBLE</th> </tr> <tr> <th>CARGA RIGIDA</th> <th>ESQUINA</th> <th>CENTRO</th> <th>VALOR MEDIO</th> <th>CARGA TOTAL</th> </tr> <tr> <td>(cm)</td> <td>(cm)</td> <td>(cm)</td> <td>(cm)</td> <td>(cm)</td> <td>(T)</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,45</td> <td>0,92</td> <td>1,84</td> <td>1,56</td> <td>15,01</td> </tr> </tbody> </table>					ASENTAMIENTOS	ASENTAMIENTOS CARGA FLEXIBLE				CARGA RIGIDA	ESQUINA	CENTRO	VALOR MEDIO	CARGA TOTAL	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(T)	1,45	0,92	1,84	1,56	15,01			
ASENTAMIENTOS	ASENTAMIENTOS CARGA FLEXIBLE																											
	CARGA RIGIDA	ESQUINA	CENTRO	VALOR MEDIO	CARGA TOTAL																							
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(T)																							
1,45	0,92	1,84	1,56	15,01																								
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Carga flexible :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esquina : $s = q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$ • Centro : $s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$ • Valor medio : $s = s(\text{centro}) \cdot 0.848$ <p>Carga rígida :</p> $s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$ </div> <div style="width: 50%;">  </div> </div>																												
 GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II		 Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Esp. Ingeniería de fundaciones																										

CLASIFICACION DEL SUELO											
Versión: 003			IG-F-024			Mayo de 2017			 <p>INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos</p>		
Solicitud No.: 027/04/2023											
Norma: NSR 10 TITULO A 2.4.3											
PROYECTO		REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA						LUGAR		TULUA VALLE DEL CAUCA	
CLIENTE		SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO						FECHA		8-jun-23	
SONDEO 1											
TOMA DE MUESTRAS mts	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,60							
NUMERO DE GOLPES "N"	17	37	63	103							
GOLPES CORREGIDOS "Ni"	11,05	24,05	40,95	66,95							
ESTRATOS "di"	0,45	0,45	0,45	0,45							
di/Ni	0,041	0,019	0,011	0,007							
SUMATORIA	35,75										
TIPO "D"											
<p>Tabla A.2.4-1 Clasificación de los perfiles de suelo</p>											
D		Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o				$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$					
		perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones				$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{q}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$					
<i>Gino Marcelo Fontecha.</i>											
GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II						Ing. FERNANDO GARCIA SARAY sp. Ingeniería de fundacione					

CLASIFICACION DEL SUELO										 INGEGAR INGENIERIA S.A.S <small>Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos</small>	
Versión: 003			IG-F-024			Mayo de 2017					
										Solicitud No.: 027/04/2023	
										Norma: NSR 10 TITULO A 2.4.3	
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA							LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA		
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO							FECHA	8-jun-23		
SONDEO 2											
TOMA DE MUESTRAS mts	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,60							
NUMERO DE GOLPES "N"	19	40	67	105							
GOLPES CORREGIDOS "Ni"	12,35	26,00	43,55	68,25							
ESTRATOS "di"	0,45	0,45	0,45	0,45							
di/Ni	0,036	0,017	0,010	0,007							
SUMATORIA	37,54										
TIPO "D"											
<p>Tabla A.2.4-1 Clasificación de los perfiles de suelo</p>											
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o		$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$								
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones		$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{q}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$								
											
GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II						Ing. FERNANDO GARCIA SARAY sp. Ingeniería de fundacione					

CLASIFICACION DEL SUELO										 INGEGAR INGENIERIA S.A.S <small>Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos</small>						
Versión: 003			IG-F-024			Mayo de 2017										
										Solicitud No.: 027/04/2023						
										Norma: NSR 10 TITULO A 2.4.3						
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA								LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA						
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO								FECHA	8-jun-23						
SONDEO 3																
TOMA DE MUESTRAS mts	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,45												
NUMERO DE GOLPES "N"	27	44	71	100												
GOLPES CORREGIDOS "Ni"	17,55	28,60	46,15	65,00												
ESTRATOS "di"	0,45	0,45	0,45	0,45												
di/Ni	0,026	0,016	0,010	0,007												
SUMATORIA	39,33															
TIPO "D"																
<p>Tabla A.2.4-1 Clasificación de los perfiles de suelo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">D</td> <td style="padding: 5px;">Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">$50 > \bar{N} \geq 15, \text{ o}$ $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$</td> </tr> </table>												D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15, \text{ o}$ $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$														
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15, \text{ o}$ $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$														
 GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II						 Ing. FERNANDO GARCIA SARAY sp. Ingenieria de fundacione										

ESQUEMA DE CIMENTACION PROPUESTO		 INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos	
Versión: 003	I G - F - 028	Mayo de 2017	
		Solicitud No.: 027/04/2023 NORMA: NSR 10: TITULO H	
PROYECTO	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	TULUA VALLE DEL CAUCA
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	8-jun-23
			
			
GINA MARCELA FONTECHA Analista de laboratorio II		Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Esp. Ingenieria de fundaciones	

24. REGISTRO FOTOGRÁFICO

REGISTRO FOTOGRAFICO			 <p>IGTS S.A.S INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos</p>
Versión: 001	IG-F-249	Julio de 2021	

N° Solicitud: 027/04/2023

CLIENTE:	SISTEMA NACIONAL DE REGALÍAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO
PROYECTO:	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA



PERFORACIÓN SONDEO 1



PERFORACIÓN SONDEO 1



PERFORACIÓN SONDEO 1



PERFORACIÓN SONDEO 1

REGISTRO FOTOGRAFICO			 <p>IGT S.A.S INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos</p>
Versión: 001	IG-F-249	Julio de 2021	

N° Solicitud: 027/04/2023

CLIENTE:	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO
PROYECTO:	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA



PERFORACIÓN SONDEO 2



PERFORACIÓN SONDEO 2



PERFORACIÓN SONDEO 2



PERFORACIÓN SONDEO 2

REGISTRO FOTOGRAFICO			 <p>IGTSAS INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos</p>
Versión: 001	IG-F-249	Julio de 2021	

N° Solicitud: 027/04/2023

CLIENTE:	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO
PROYECTO:	REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO "ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055", MUNICIPIO DE TULUA- VALLE DEL CAUCA



PERFORACIÓN SONDEO 3



PERFORACIÓN SONDEO 3



PERFORACIÓN SONDEO 3



PERFORACIÓN SONDEO 3



25. CERTIFICADOS DE EXPERIENCIA

Villavicencio, 08 de junio de 2023

Señores:

ALCALDIA MUNICIPAL DE TULUÁ

Valle del Cauca

Yo, **HECTOR FERNANDO GARCIA SARAY** Ingeniero Civil, con Matricula Profesional N° 25202-087708 de Cundinamarca, debidamente registrado en el consejo profesional nacional de ingeniería, presento el estudio geotécnico de acuerdo con la NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10, para el proyecto “REALIZAR LOS ESTUDIOS DE LOCALIZACIÓN DE LOTES, DE PLANTA FÍSICA, DE DISEÑO Y PLANOS, DE IMPACTO AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD, REQUERIDOS EN LA EVALUACIÓN DE LA ADECUADA INFRAESTRUCTURA PARA LA INNOVACIÓN EN CADA PROYECTO DENOMINADO “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DEL DISTRITO DE INNOVACIÓN EN EL VALLE DEL CAUCA IDENTIFICADO CON EL BPIN 2018000100055”, MUNICIPIO DE TULUÁ - VALLE DEL CAUCA” declarando que asumo la responsabilidad por los perjuicios que a causa ellos puedan deducirse, exonerando de cualquier responsabilidad a la Alcaldía Municipal de Tuluá – Valle del Cauca.

Cordial Saludo



HECTOR FERNANDO GARCIA SARAY

Ingeniero Civil

Esp. Ingeniería de fundaciones E.C.I

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA**

NUMERO **86.054.553**

GARCIA SARAY

APELLIDOS
HECTOR FERNANDO

NOMBRES

FIRMA



INDICE DERECHO



FECHA DE NACIMIENTO **20-SEP-1977**

VILLAVICENCIO
(META)

LUGAR DE NACIMIENTO

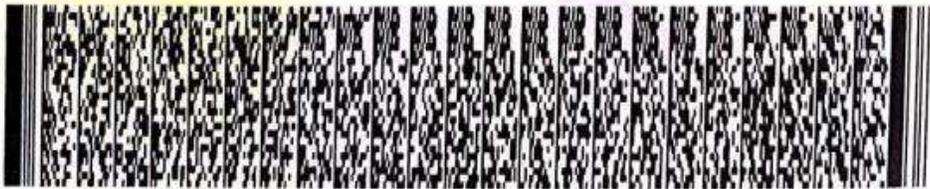
1.70 **A+** **M**

ESTATURA G.S. RH SEXO

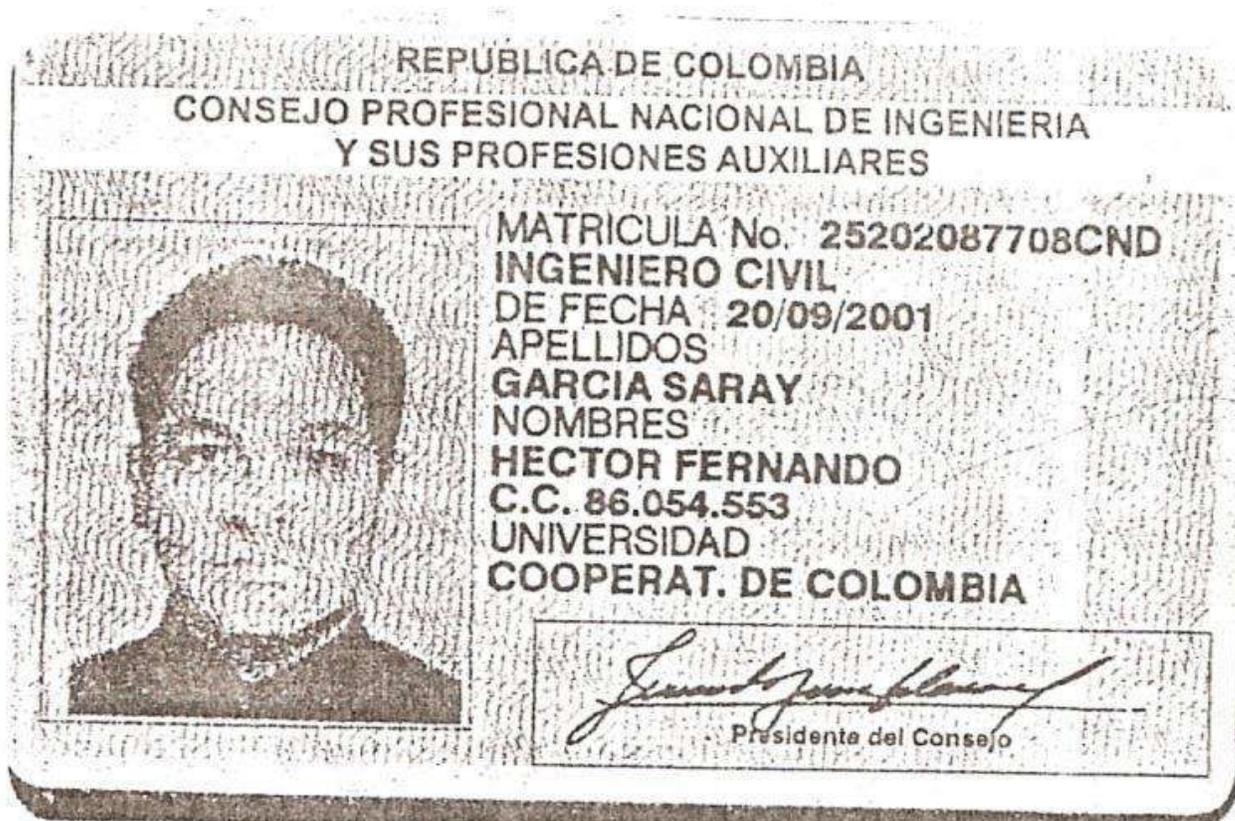
24-ENE-1996 VILLAVICENCIO

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

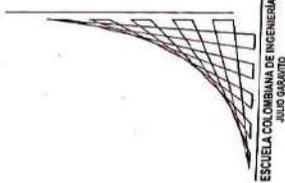
REGISTRADOR NACIONAL
JUAN CARLOS GALINDO VACHA



A-5201000-00990182-M-0086054553-20180327 0060473668A 1 9903680030



República de Colombia



La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

con personería jurídica concedida por el Ministerio de Justicia, según resolución No. 0056 del 19 de enero de 1973

otorgó a

Héctor Fernando García Saray

c.c. 86.554.553 de Villavieja
el día 7 del mes de marzo de 2017

el título de
Especialista en Ingeniería de Fundaciones

En testimonio de ello se expide el presente diploma

Guillermo Ángel Cárdenas
Rector

Paul G. J. C.
Secretario General

Y. J. J. J.
Presidente del Consejo Directivo

Acta de grado No. 3606

Registro No. 012426

Libro de Diplomas No. 01

Folio No. 0219

Bogotá, D. C. 7 de marzo de 2017

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que HECTOR FERNANDO GARCIA SARAY, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 86054553, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-087708 desde el 20 de Septiembre de 2001, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 2582.
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 siete (07) días del mes de Junio del año dos mil veintitres (2023).



Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estables 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 indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co