



Estudios de Referenciación
del Distrito de Innovación
del Valle del Cauca

STUDIO DE SUELOS

E 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 CARTAGO - VALLE DEL CAUCA

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

INDICE

1.	GENERALIDADES.....	3
2.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	3
3.	GEOLOGIA LOCAL	5
4.	CLIMA	7
5.	CARACTERIZACIÓN DEL PROYECTO DE OBRA CIVIL	7
6.	EXPLORACIÓN DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS	7
7.	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR - SPT.....	9
8.	CORRELACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO MEDIANTE ENSAYO SPT	10
9.	ANGULO DE FRICCIÓN DEL SUELO.....	11
10.	RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO.....	11
11.	PARÁMETROS DE ELASTICIDAD DE LOS SUELOS MEDIANTE EL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.....	12
12.	EFFECTOS LOCALES PARA DISEÑO ANTISÍSMICO.....	14
13.	VERIFICACIÓN CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN NSR-10 A.2.4.3.....	16
14.	ANÁLISIS DE SUELOS ESPECIALES.....	18
15.	Suelos colapsables.....	19
16.	Suelos Expansivos.....	19
17.	Suelo Licuables o Ablandamiento Cíclico.....	20
18.	ANÁLISIS DE CAPACIDAD PORTANTE	24
19.	VERIFICACION DE CAPACIDAD PORTANTE SEGÚN NSR-10 H.2.4, H.4.2.3	25
20.	ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS.	25
21.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
22.	MANEJO DEL AGUA DE INFILTRACIÓN Y LA CARGA HIDRÁULICA DE LA ZONA CONTIGUA.....	29
23.	REGISTROS DE LABORATORIO	30
24.	REGISTRO FOTOGRÁFICO	50
25.	CERTIFICADOS DE EXPERIENCIA.....	54

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

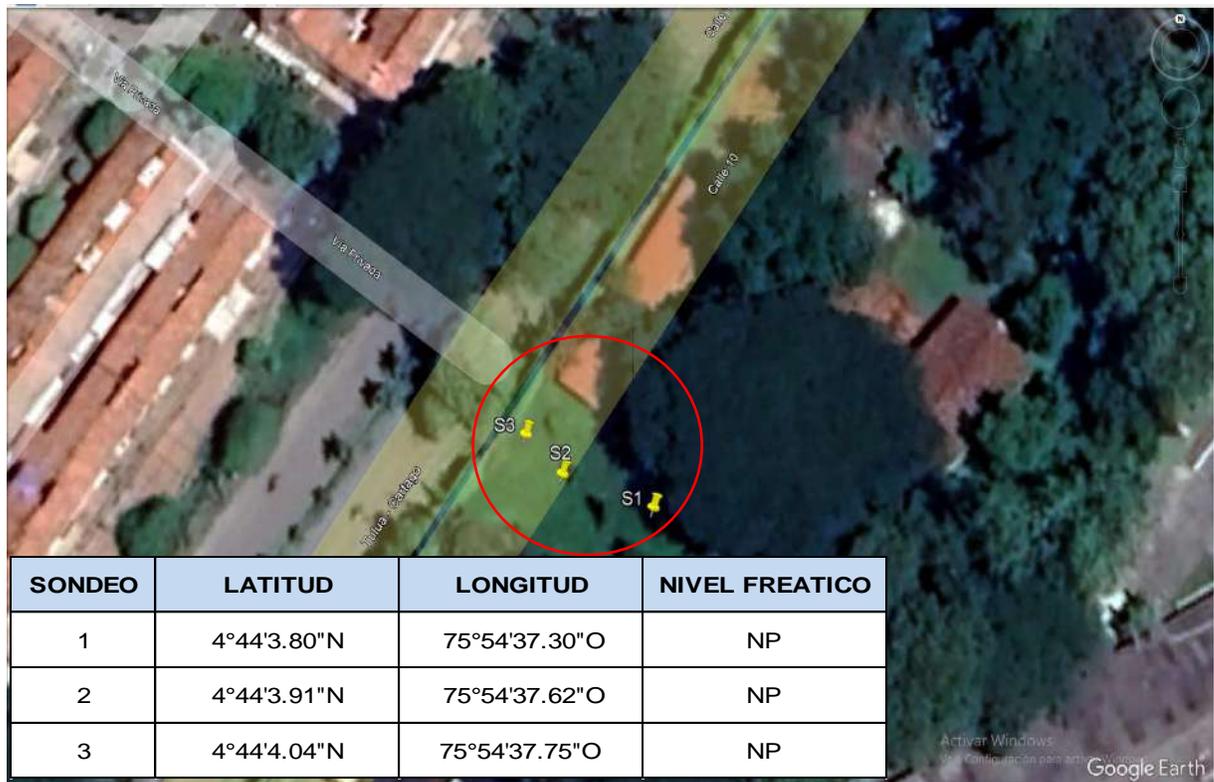
La zona del proyecto se encuentra localizada en área urbana del Municipio de Cartago – Valle del Cauca.



(Ubicación general del proyecto fuente google earth)



(Ubicación específica de los sondeos fuente google earth)

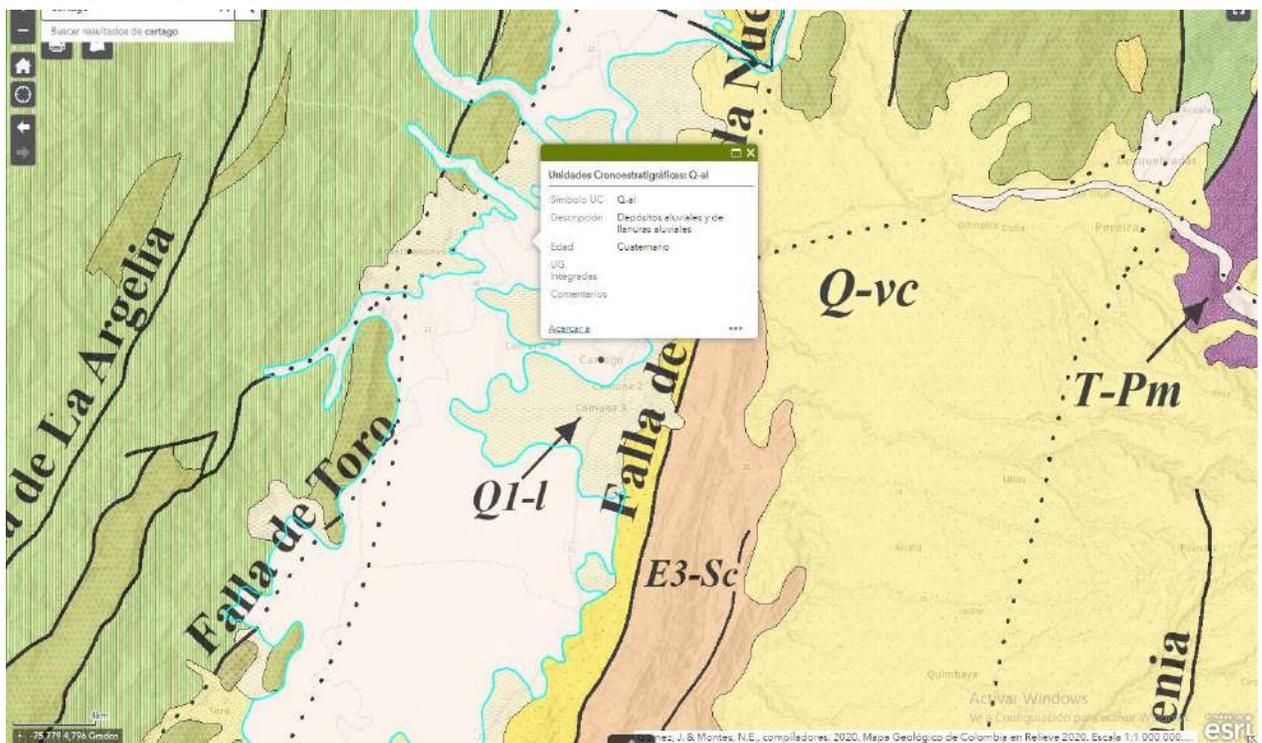


(Ubicación específica de los sondeos fuente google earth)

El municipio se encuentra en el norte del departamento del Valle del Cauca, siendo la puerta de entrada a este por esta zona, y además se encuentra ubicado en la Cordillera Central perteneciente a la Región Andina de Colombia, en una planicie a una altura de unos 917 m s. n. m. Por el municipio pasan, por un costado el río Cauca y paralelo a la ciudad el río La Vieja, que además, este último sirve de frontera natural con el departamento de Risaralda y es el río tutelar del cual se abastece la zona urbana. El territorio es plano y ligeramente ondulado. Tiene un área total de 279 km². También Cartago limita con el departamento del Quindío.

Cartago es un municipio Colombiano ubicado al norte del departamento del Valle del Cauca, que está localizado a orillas del río La Vieja y por el costado occidental de su territorio transcurre el río Cauca. Es conocido como La Villa de Robledo y también como La ciudad del Sol más alegre de Colombia. Fue fundado inicialmente en 1540 en el lugar donde hoy se encuentra la ciudad de Pereira, por pequeños asentamientos españoles impulsados por Jorge Robledo. Cartago alberga las entidades estatales que prestan servicio a los municipios del Norte del Valle del Cauca. Cartago se encuentra aproximadamente a 187 km de Cali, la capital del departamento. Es una de las poblaciones más antiguas del Departamento del Valle del Cauca, de Colombia y de América del Sur (Historia de Sudamérica/Las ciudades más antiguas).

3. GEOLOGIA LOCAL



(Mapa geológico colombiano 2020, fuente servicio geológico colombiano)

En el Municipio de Cartago Valle del Cauca se encuentran unidades estratigráficas: Q-al, depósitos aluviales y de llanuras aluviales de la edad cuaternario.

Depósitos aluviales (Q2a)

Los depósitos aluviales consisten en materiales clásticos muy heterogéneos en tamaños dependientes de la cercanía al nivel de base temporal o final (el océano), desarrollo de las planicies aluviales y la distancia de las zonas de piedemonte. Por regla general, se establece un grano decrecimiento de los clastos que conforman los depósitos aluviales dependientes del perfil de equilibrio de las diferentes corrientes en los cuales los tamaños bloques se presentan en zonas de alta pendiente y las arenas y lodos se presentan hacia las zonas donde el grado de la pendiente del curso de la corriente es baja y donde la energía de transporte por consiguiente es menor. El tamaño del grano depende de la dinámica de las corrientes y las unidades geológicas aflorantes en las cuencas que drenan. Los principales depósitos aluviales se localizan a todo lo largo del río Cauca, y de los ríos mayores que drenan sus aguas a este. Los depósitos aluviales de mayor extensión en la zona pacífica, se localizan entre el piedemonte y la desembocadura en el océano pacífico de los grandes ríos, los depósitos están conformados por gravas y arenas bien seleccionadas hacia el piedemonte de la cordillera, decreciendo a arenas y lodos hacia la desembocadura.

Depósitos aluviales antiguos (Q1ca)

Los depósitos aluviales antiguos, denominados en por McCourt et al (1990), como depósitos Qo, se encuentran cubiertos y se pueden apreciar únicamente cuando se realizan túneles profundos para la extracción de oro, de este depósito. Consisten en material de gravas polimícticas, moderadamente sorteadas, con clastos redondos a subredondeados, con matriz de lodo que varían en porcentaje de un lugar a otro. Los clastos son principalmente de rocas argiláceas, plutonitas y rocas volcánicas, de unidades localizadas al largo del área de aporte.

Depósitos aluviales recientes (Q2a)

Son los depósitos aluviales que actualmente se encuentran en el lecho de los ríos formando jarillones y barras longitudinales, constituidos por el material re TRABAJADO de los anteriores depósitos cuaternarios y arrancados de las unidades formacionales localizadas aguas arriba.

El tamaño de grano decrece a medida que se aleja del piedemonte cordillerano pasando material grava a lodoso cerca del litoral.

4. CLIMA

La ciudad posee un clima cálido con una temperatura media de 25 grados centígrados, lo que la hace atractiva a los turistas que desean disfrutar de centros vacacionales y balnearios, además de contribuir provechosamente a la agricultura del sector.

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 Cartago; 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 empacaron 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" (\gg 45cm) de largo colocado al extremo de una varilla AW, por medio de un peso (martillo) de 140lb (\gg 63.5kg) que se deja caer "libremente" desde una altura de 30" (\gg 76cm) (Figura 1b), anotando los golpes necesarios para penetrar cada 6" (\gg 15cm).

El valor normalizado de penetración N es para 12" (1 pie \gg 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 hincas, 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 Geotécnicas De La Ingeniería 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	$\phi'_{eq} = 15 + (12.5 \times N_{145})^{0.3}$
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	Kulhaw 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	0,25 - 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

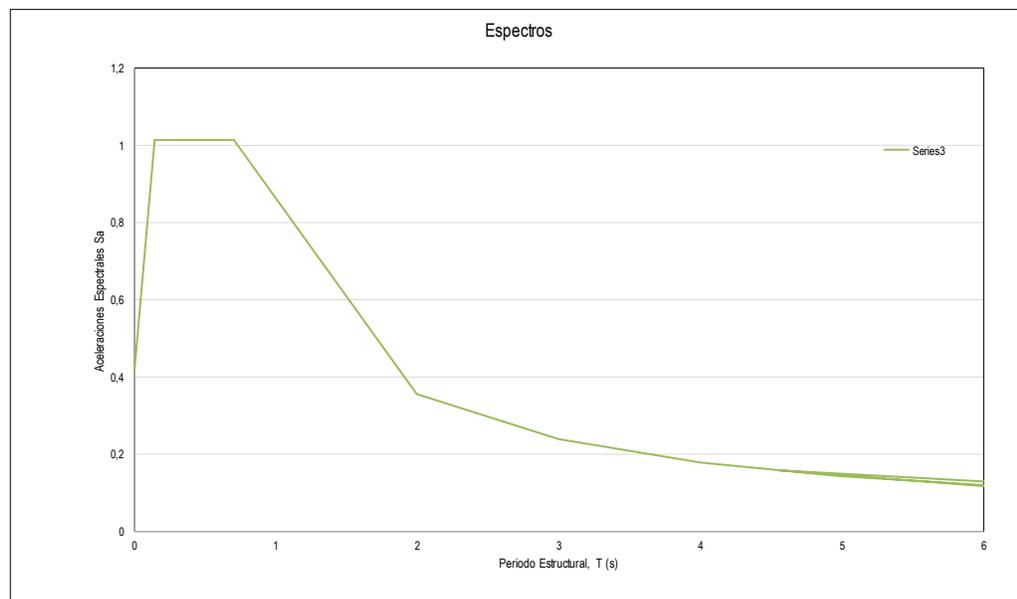
12. EFECTOS LOCALES PARA DISEÑO ANTISÍSMICO

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 $A_v = 0.25$

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

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE - NSR 2010				Sa	T
				0,406	0,000
TIPO DE SUELO		D		1,016	0,146
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA			EDIFICACIONES DE ATENCION A LA COMUNIDAD	1,016	0,702
C.I		1,25		0,356	2,000
Aa		0,25		0,238	3,000
Av		0,25		0,178	4,000
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA ALTA				0,143	5,000
Fa		1,3		0,119	6,000
Fv		1,9		0,102	7,000
T0		0,1462		0,089	8,000
Tc		0,7015		0,156	4,560
TL		4,56		0,045	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 **28** 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

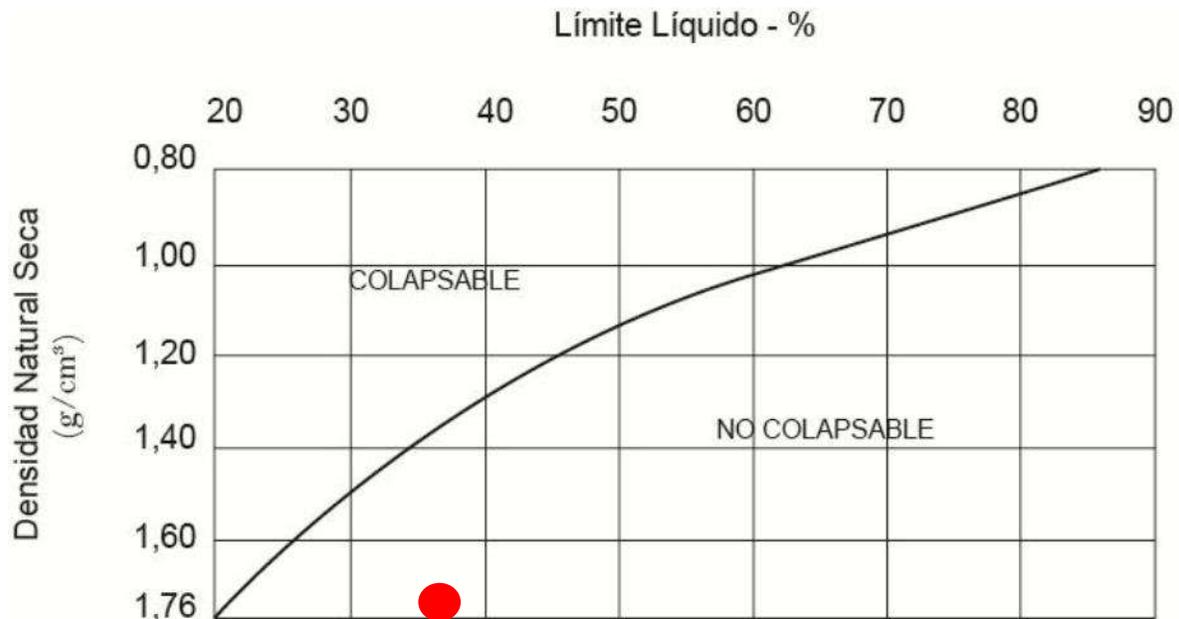


Figura 1. Criterios del potencial de colapso

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 37 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 monótonica 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										IG S.A.S INGEGAR INGENIERIA S.A.S <small>Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos</small>		
Versión: 003	IG-F-160					Julio de 2021						
										Solicitud: 028/04/2023		
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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA										
CLIENTE:		SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO										
LUGAR:		CARTAGO - VALLE DEL CAUCA							FECHA:		9-jun-23	
Metodo Simplificado					Metodo de Seed e Idris (1982)							
Sondeo	Peso específico 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	2,6	0,229	0,981	0,303	0,76	Licuable	
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	11,7	0,908	0,975	0,301	3,02	No Licuable	
	2,670	2,15	5,741	0,00	5,741	27,3	2,167	0,968	0,299	7,25	No Licuable	
	2,670	2,60	6,942	0,00	6,942	65,7	4,830	0,961	0,297	16,28	No Licuable	
2	2,670	1,25	3,338	0,00	3,338	5,2	0,420	0,981	0,303	1,39	No Licuable	
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	15,0	1,160	0,975	0,301	3,86	No Licuable	
	2,670	2,15	5,741	0,00	5,741	28,6	2,299	0,968	0,299	7,69	No Licuable	
	2,670	2,60	6,942	0,00	6,942	52,7	3,845	0,961	0,297	12,96	No Licuable	
	2,670	2,75	7,343	0,00	7,343	36,4	2,275	0,959	0,296	7,69	No Licuable	
3	2,670	1,25	3,338	0,00	3,338	7,2	0,569	0,981	0,303	1,88	No Licuable	
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	18,2	1,407	0,975	0,301	4,68	No Licuable	
	2,670	2,15	5,741	0,00	5,741	32,5	3,069	0,968	0,299	10,27	No Licuable	
	2,670	2,60	6,942	0,00	6,942	65,0	4,778	0,961	0,297	16,10	No Licuable	
$FS = \frac{CRR}{CSR}$ Si $FS > 1,3$ el depósito no es propenso a la licuación						$\frac{\tau_{av}}{\sigma_{vo}} = CSR = 0.65 * \frac{a_g}{g} * \frac{\sigma_{vo}}{\sigma_{vo}} * r_d$						
A max		0,475 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= 0,25		Fv= 1,90		0,475								
Aceleracion Max			0,475									

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 pseudo estático	1.10	1.00
Talud Condición estática + Agua Normal	1.50	1.25
Talud Condición estática + Agua Normal + Sismo de Diseño pseudo 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 – Arcilla de baja plasticidad con grava color gris 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 gris claro - Rechazo pesa, conglomerado de gravas y arcillas – No se evidencio la existencia de nivel freático.

Sondeo No. 3: Capa vegetal – Arcilla de baja plasticidad con grava color gris claro - Rechazo pesa, 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 1.50 mts con respecto al nivel del terreno existente, en donde se estima una capacidad de carga admisible entre 1.14 Kg/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 1.50 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 **2.00 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 **50 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,

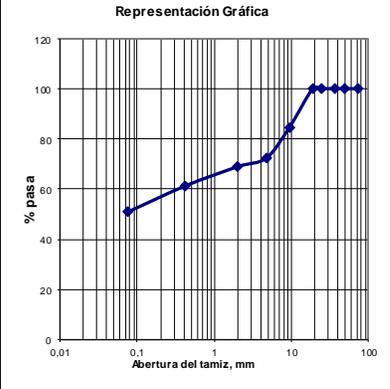
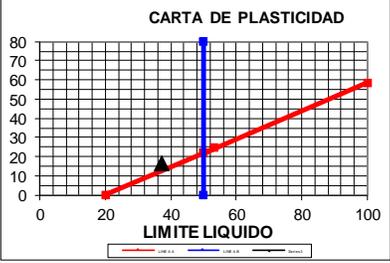


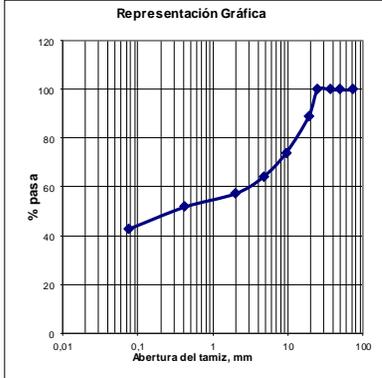
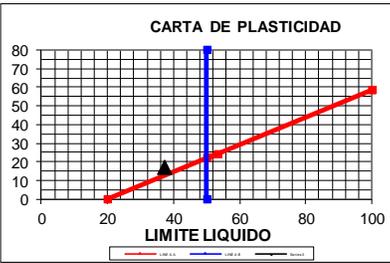
HECTOR FERNANDO GARCIA SARAY

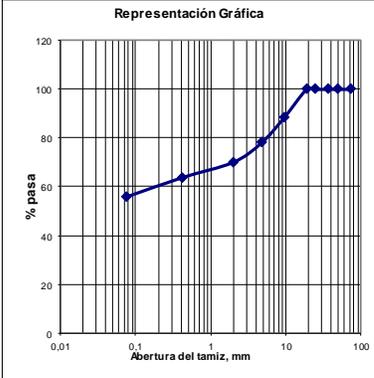
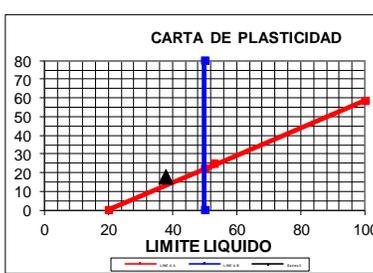
Ingeniero Civil

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. 028/04/2023						
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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA	
CUENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	9-jun-23	
FUENTE	MATERIAL INSITU			Granulometría	X	
DESCRIPCION	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA COLOR GRIS CLARO			Humedad, Wn	X	
SONDEO 1	MUESTRA 1	PROFUNDIDAD :	0,15-2,60	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	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00
9,5	3/8	105,0	15,33	15,33	84,67	84,67
4,75	No. 4	84,0	12,26	27,59	72,41	72,41
2,00	No. 10	24,0	3,50	31,09	68,91	68,91
0,42	No. 40	52,0	7,59	38,69	61,31	61,31
0,075	No. 200	71,0	10,36	49,05	50,95	50,95
	Fondo	349,0	50,95	100,00	0,00	0,00
TOTAL ENSAYO		685,0				0,00
W seco antes de lavar		685,0		0,00	% Error Permitido	0,1
W seco después de lavar		336,0				
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL				
GRAVA	27,59	P1	785			
ARENA	21,46	P2	685			
FINOS	50,95	% Wn	14,60			
CLASIFICACION						
U.S.C	CL					
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	16,37	
				INDICE DE TENACIDAD	40,23	
				INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,245	
				INDICE DE FLUIDEZ	0,517	
 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. 028/04/2023			
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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA		LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO	
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	9-jun-23	Granulometría	X	
FUENTE	MATERIAL INSITU			Límites	X	
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR GRIS CLARO			Humedad, Wn	X	
SONDEO 2 MUESTRA 1	PROFUNDIDAD :	0,15-2,75	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	74,0	11,01	11,01	88,99	88,99
9,5	3/8	100,0	14,88	25,89	74,11	74,11
4,75	No. 4	66,0	9,82	35,71	64,29	64,29
2,00	No. 10	47,0	6,99	42,71	57,29	57,29
0,42	No. 40	37,0	5,51	48,21	51,79	51,79
0,075	No. 200	61,0	9,08	57,29	42,71	42,71
	Fondo	287,0	42,71	100,00	0,00	0,00
TOTAL ENSAYO		672,0				0,00
W seco antes de lavar		672,0	% Error	0,00	% Error Permitido	0,1
W seco después de lavar		385,0	Muestra			
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL				
GRAVA	35,71	P1	768			
ARENA	21,58	P2	672			
FINOS	42,71	% Wn	14,29			
CLASIFICACION						
U.S.C	SC					
A.S.T.H.O	A-6					
NIVEL FREATICO	NP					
Representación Gráfica						
						
CARTA DE PLASTICIDAD						
						
				INDICE DE PLASTICIDAD	17,19	
				INDICE DE TENACIDAD	74,066	
				INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,244	
				INDICE DE FLUIDEZ	0,270	
<i>Gina Fontecha</i>				<i>Fernando Garcia Saray</i>		
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. 028/04/2023							
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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA	TIPO DE ENSAYO	
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	9-jun-23	Granulometría	
FUENTE	MATERIAL INSITU					X	
DESCRIPCION	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA COLOR GRIS CLARO					X	
SONDEO	3	MUESTRA	1	PROFUNDIDAD :	0,15-2,60	NORMA	INV-E-122/123/125/126
DATOS DEL ENSAYO DE GRADACION							
TAMIZ		MASA RETENIDA	PORCENTAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA	% PASA UNIFICADO	
mm	ulg						
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	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	
9,5	3/8	75,0	11,68	11,68	88,32	88,32	
4,75	No. 4	66,0	10,28	21,96	78,04	78,04	
2,00	No. 10	51,0	7,94	29,91	70,09	70,09	
0,42	No. 40	40,0	6,23	36,14	63,86	63,86	
0,075	No. 200	51,0	7,94	44,08	55,92	55,92	
	Fondo	359,0	55,92	100,00	0,00	0,00	
TOTAL ENSAYO		642,0				0,00	
W seco antes de lavar		642,0	% Error	0,00	% Error Permitido	0,1	
W seco después de lavar		283,0	Muestra				
PORCENTAJE MATERIAL		HUMEDAD NATURAL					
GRAVA	21,96	P1	731				
ARENA	22,12	P2	642				
FINOS	55,92	% Wn	13,86				
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 style="text-align: center;">Representación Gráfica</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">CARTA DE PLASTICIDAD</p>  </div> </div>							
					INDICE DE PLASTICIDAD	17,33	
					INDICE DE TENACIDAD	56,548	
					INDICE DE COMPRESIBILIDAD	0,252	
					INDICE DE FLUIDEZ	0,366	
 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. 028/04/2023											
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 CARTAGO-VALLE DEL CAUCA					LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA				
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO					FECHA	9-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				CLASIFICACIÓN				
			LL%	LP%	IP%	Humedad nat%	A.A.S.T.H.O	U.S.C	% GRAVA	%ARENA	%FINOS
0,00											
	0,15	CAPA VEGETAL									
1,00											
		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA COLOR GRIS CLARO	37,17	20,80	16,37	14,60	A-6	CL	27,59	21,46	50,95
2,00											
	2,60										
3,00											
4,00											
5,00											
		RECHAZO PESA, CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARCILLAS									
6,00											
 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. 028/04/2023											
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 CARTAGO-VALLE DEL CAUCA					LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA				
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO					FECHA	9-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											
	0.15	CAPA VEGETAL									
1,00											
		ARENA ARCILLOSA CON GRAVA COLOR GRIS CLARO	37,16	19,96	17,19	14,29	A-6	SC	35,71	21,58	42,71
2,00											
	2.75										
3,00											
		RECHAZO PESA, CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARCILLAS									
4,00											
5,00											
6,00											

Gina Fontecha
GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

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

PERFILES ESTRATIGRAFICOS DEL SUBSUELO											
Versión: 004		IG - F - 027				Julio de 2019			 Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos		
Solicitud No. 028/04/2023											
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 CARTAGO-VALLE DEL CAUCA				LUGAR		CARTAGO - VALLE DEL CAUCA			
CLIENTE		SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO				FECHA		9-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				
			LL%	LP%	IP%	Humedad nat%	A.A.S.T.H.O	U.S.C	% GRAVA	% ARENA	% FINOS
0,00											
	0,15	CAPA VEGETAL									
1,00											
		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA COLOR GRIS CLARO	38,03	20,70	17,33	13,86	A-6	CL	21,96	22,12	55,92
2,00											
	2,60										
3,00											
4,00											
		RECHAZO PESA, CONGLOMERADO DE GRAVAS Y ARCILLAS									
5,00											
6,00											

Gina Fontecha
GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia
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.: 028/04/2023

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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO		
FUENTE	MATERIAL INSITU	FECHA	9-jun-23
DESCRIPCION	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD		
OBSERVACION	NO SE PRESENTARON ALTERACIONES EN EL ENSAYO	NORMA	INV-E-111

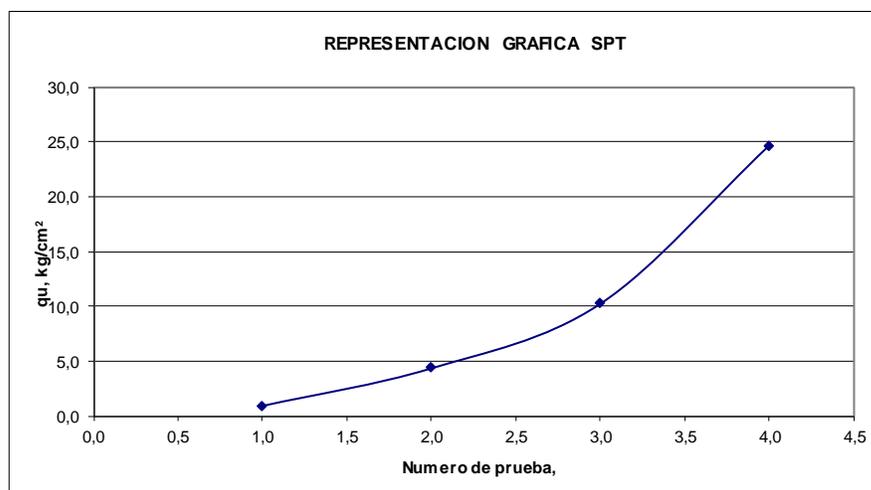
DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACION

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	1	1	1	1			
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	4	18	42	101			
golpes corregido	2,6	11,7	27,3	65,7			
Vr. Qu (kg/cm ²)	0,978	4,401	10,269	24,695			



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



Solicitud No.: 028/04/2023

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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	9-jun-23
FUENTE	MATERIAL INSITU	NORMA	INV-E-111
DESCRIPCION	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA		
OBSERVACION	NO SE PRESENTARON ALTERACIONES EN EL ENSAYO		

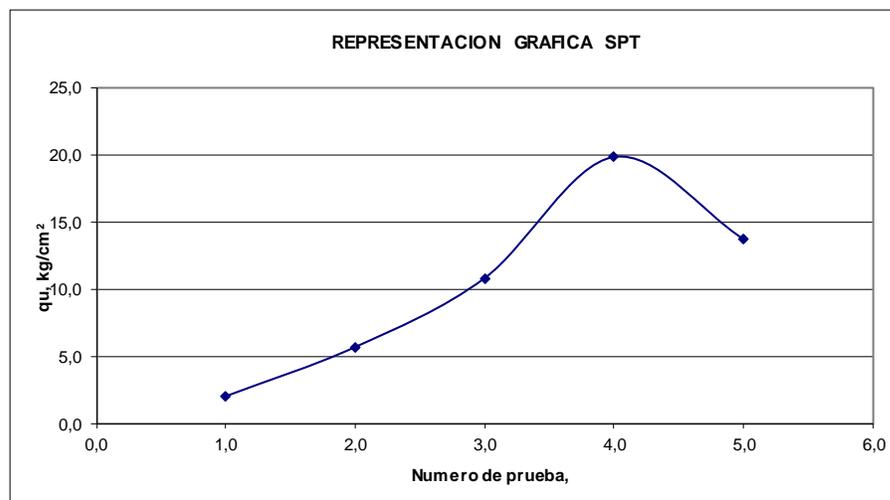
DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACION

Peso del Martillo	63,5
Altura de Caída	0,76
Díametro de la punta	5,50
Longitud del tubo	1,40
Longitud de la punta	0,125
Díametro 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	2		
No, prueba	1	2	3	4	5		
Estrato	1	1	1	1	1		
Profundidad	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,60	2,60-2,75		
P esp (ton/m3)	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67		
peso (Ton/m2)	3,338	1,202	4,539	2,403	4,940		
No, golpes	8	23	44	81	56		
golpes corregido	5,2	15,0	28,6	52,7	36,4		
Vr. Qu (kg/cm ²)	1,956	5,624	10,758	19,805	13,692		



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.: 028/04/2023

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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	9-jun-23
FUENTE	MATERIAL INSITU	NORMA	INV-E-111
DESCRIPCION	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD		
OBSERVACION	NO SE PRESENTARON ALTERACIONES EN EL ENSAYO		

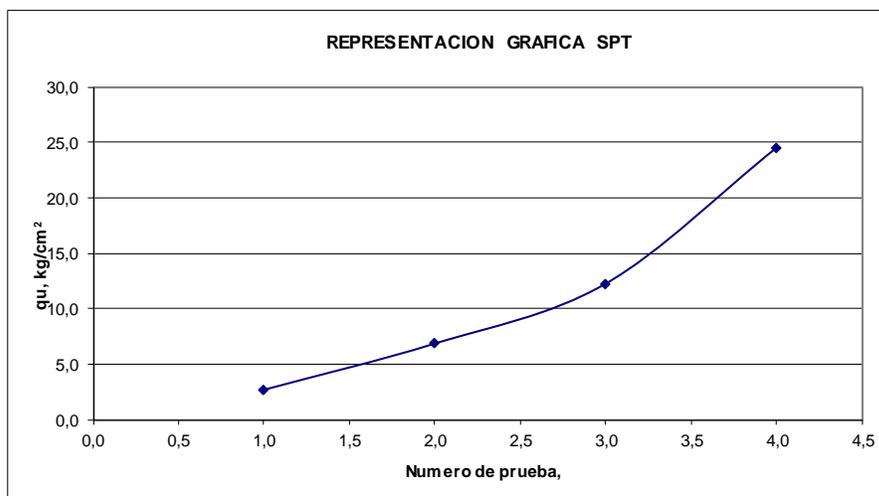
DATOS DEL EQUIPO DE PENETRACION

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	3	3	3	3			
No. prueba	1	2	3	4			
Estrato	1	1	1	1			
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	11	28	50	100			
golpes corregido	7,2	18,2	32,5	65,0			
Vr. Qu (kg/cm ²)	2,690	6,846	12,225	24,451			



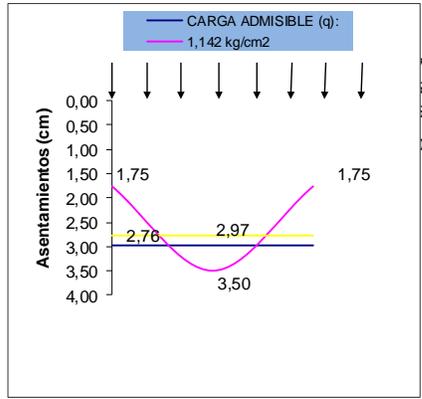
Gina Marcela Fortecha

GINA FONTECHA GUTIERREZ
Analista de laboratorio II

Fernando Garcia Saray

Ing. FERNANDO GARCIA SARAY
Especialista ingeniería de fundaciones

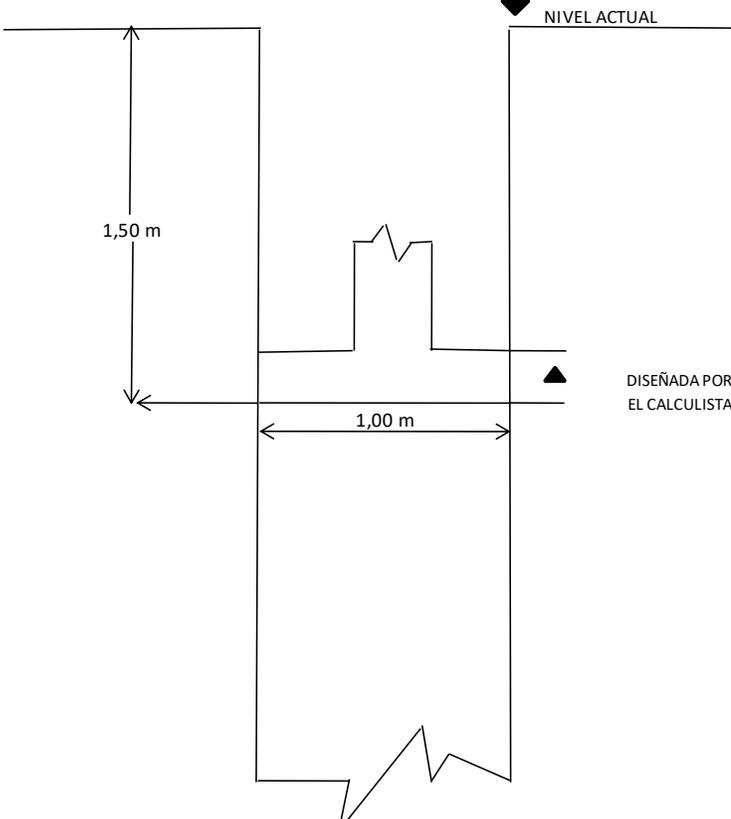
CUADRO DE CAPACIDAD PORTANTE				 INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos																																																																																										
Versión: 003		I G - F - 026		Mayo de 2017																																																																																										
				Solicitud No.: 028/04/2023																																																																																										
				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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA			LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA																																																																																									
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO			FECHA	9-jun-23																																																																																									
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO																																																																																														
Clasificación:		CL		Nc:		14,83																																																																																								
Peso específico del suelo KN/m ³		26,700		Nq:		6,40																																																																																								
Cohesión (KN/m ²)		0,970		Ny:		5,39																																																																																								
Angulo de fricción, (grados)		20,0		F.S.:		3,0																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Profundidad del suelo</th> <th colspan="3">CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m²)</th> <th colspan="3">CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm²)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Diferentes valores de B (m)</th> <th colspan="3">Diferentes valores de B (m)</th> </tr> <tr> <th>mts</th> <th>pies</th> <th>1,00</th> <th>1,50</th> <th>2,00</th> <th>1,00</th> <th>1,50</th> <th>2,00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,50</td><td>1,64</td><td>171,78</td><td>207,76</td><td>243,74</td><td>1,72</td><td>2,08</td><td>2,44</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>3,28</td><td>257,22</td><td>293,20</td><td>329,18</td><td>2,57</td><td>2,93</td><td>3,29</td></tr> <tr><td>1,50</td><td>4,92</td><td>342,66</td><td>378,64</td><td>414,62</td><td>3,43</td><td>3,79</td><td>4,15</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>6,56</td><td>428,10</td><td>464,08</td><td>500,06</td><td>4,28</td><td>4,64</td><td>5,00</td></tr> <tr><td>2,50</td><td>8,20</td><td>513,54</td><td>549,52</td><td>585,50</td><td>5,14</td><td>5,50</td><td>5,85</td></tr> <tr><td>3,00</td><td>9,84</td><td>598,98</td><td>634,96</td><td>670,94</td><td>5,99</td><td>6,35</td><td>6,71</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>13,12</td><td>769,86</td><td>805,84</td><td>841,82</td><td>7,70</td><td>8,06</td><td>8,42</td></tr> <tr><td>6,00</td><td>19,69</td><td>1111,62</td><td>1147,60</td><td>1183,58</td><td>11,12</td><td>11,48</td><td>11,84</td></tr> </tbody> </table>									Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)			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	171,78	207,76	243,74	1,72	2,08	2,44	1,00	3,28	257,22	293,20	329,18	2,57	2,93	3,29	1,50	4,92	342,66	378,64	414,62	3,43	3,79	4,15	2,00	6,56	428,10	464,08	500,06	4,28	4,64	5,00	2,50	8,20	513,54	549,52	585,50	5,14	5,50	5,85	3,00	9,84	598,98	634,96	670,94	5,99	6,35	6,71	4,00	13,12	769,86	805,84	841,82	7,70	8,06	8,42	6,00	19,69	1111,62	1147,60	1183,58	11,12	11,48	11,84
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)																																																																																									
		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	171,78	207,76	243,74	1,72	2,08	2,44																																																																																							
1,00	3,28	257,22	293,20	329,18	2,57	2,93	3,29																																																																																							
1,50	4,92	342,66	378,64	414,62	3,43	3,79	4,15																																																																																							
2,00	6,56	428,10	464,08	500,06	4,28	4,64	5,00																																																																																							
2,50	8,20	513,54	549,52	585,50	5,14	5,50	5,85																																																																																							
3,00	9,84	598,98	634,96	670,94	5,99	6,35	6,71																																																																																							
4,00	13,12	769,86	805,84	841,82	7,70	8,06	8,42																																																																																							
6,00	19,69	1111,62	1147,60	1183,58	11,12	11,48	11,84																																																																																							
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m²)																																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">Profundidad del suelo</th> <th colspan="3">CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m²)</th> <th colspan="3">CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm²)</th> </tr> <tr> <th colspan="3">Diferentes valores de B, mts</th> <th colspan="3">Diferentes valores de B (m)</th> </tr> <tr> <th>mts</th> <th>pies</th> <th>1,00</th> <th>1,50</th> <th>2,00</th> <th>1,00</th> <th>1,50</th> <th>2,00</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,50</td><td>1,64</td><td>57,26</td><td>69,25</td><td>81,25</td><td>0,57</td><td>0,69</td><td>0,81</td></tr> <tr><td>1,00</td><td>3,28</td><td>85,74</td><td>97,73</td><td>109,73</td><td>0,86</td><td>0,98</td><td>1,10</td></tr> <tr><td>1,50</td><td>4,92</td><td>114,22</td><td>126,21</td><td>138,21</td><td>1,14</td><td>1,26</td><td>1,38</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>6,56</td><td>142,70</td><td>154,69</td><td>166,69</td><td>1,43</td><td>1,55</td><td>1,67</td></tr> <tr><td>2,50</td><td>8,20</td><td>171,18</td><td>183,17</td><td>195,17</td><td>1,71</td><td>1,83</td><td>1,95</td></tr> <tr><td>3,00</td><td>9,84</td><td>199,66</td><td>211,65</td><td>223,65</td><td>2,00</td><td>2,12</td><td>2,24</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>13,12</td><td>256,62</td><td>268,61</td><td>280,61</td><td>2,57</td><td>2,69</td><td>2,81</td></tr> <tr><td>6,00</td><td>19,69</td><td>370,54</td><td>382,53</td><td>394,53</td><td>3,71</td><td>3,83</td><td>3,95</td></tr> </tbody> </table>									Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)			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	57,26	69,25	81,25	0,57	0,69	0,81	1,00	3,28	85,74	97,73	109,73	0,86	0,98	1,10	1,50	4,92	114,22	126,21	138,21	1,14	1,26	1,38	2,00	6,56	142,70	154,69	166,69	1,43	1,55	1,67	2,50	8,20	171,18	183,17	195,17	1,71	1,83	1,95	3,00	9,84	199,66	211,65	223,65	2,00	2,12	2,24	4,00	13,12	256,62	268,61	280,61	2,57	2,69	2,81	6,00	19,69	370,54	382,53	394,53	3,71	3,83	3,95
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m ²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm ²)																																																																																									
		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	57,26	69,25	81,25	0,57	0,69	0,81																																																																																							
1,00	3,28	85,74	97,73	109,73	0,86	0,98	1,10																																																																																							
1,50	4,92	114,22	126,21	138,21	1,14	1,26	1,38																																																																																							
2,00	6,56	142,70	154,69	166,69	1,43	1,55	1,67																																																																																							
2,50	8,20	171,18	183,17	195,17	1,71	1,83	1,95																																																																																							
3,00	9,84	199,66	211,65	223,65	2,00	2,12	2,24																																																																																							
4,00	13,12	256,62	268,61	280,61	2,57	2,69	2,81																																																																																							
6,00	19,69	370,54	382,53	394,53	3,71	3,83	3,95																																																																																							
 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>028/04/2023</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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA		NORMA:	NSR 10 AP "H"																								
CLIENTE:	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO																											
LOCALIZACION:	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA																											
DESCRIPCION:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD																											
FECHA RECIBO:	27-abr-23		FECHA ENSAYO:	9/06/2023																								
<table border="1"> <tr> <td>CARGA ADMISIBLE (q):</td> <td>1,142 kg/cm²</td> <td>1,14 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>MODULO DE YOUNG (E):</td> <td>100 kg/cm²</td> <td>100 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):	1,142 kg/cm ²	1,14 kg/cm ²	MODULO DE YOUNG (E):	100 kg/cm ²	100 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):	1,142 kg/cm ²	1,14 kg/cm ²																										
MODULO DE YOUNG (E):	100 kg/cm ²	100 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 colspan="2">ASENTAMIENTOS</th> <th colspan="3">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>(T)</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,76</td> <td>1,75</td> <td>3,50</td> <td>2,97</td> <td>11,42</td> </tr> </tbody> </table>					ASENTAMIENTOS		ASENTAMIENTOS CARGA FLEXIBLE			CARGA RIGIDA	ESQUINA	CENTRO	VALOR MEDIO	CARGA TOTAL	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(T)	2,76	1,75	3,50	2,97	11,42				
ASENTAMIENTOS		ASENTAMIENTOS CARGA FLEXIBLE																										
CARGA RIGIDA	ESQUINA	CENTRO	VALOR MEDIO	CARGA TOTAL																								
(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(T)																								
2,76	1,75	3,50	2,97	11,42																								
<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.: 028/04/2023																
Norma: NSR 10 TITULO A 2.4.3																
PROYECTO						LUGAR										
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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA						CARTAGO - VALLE DEL CAUCA										
CLIENTE						FECHA										
SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO						9-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"	4	18	42	101												
GOLPES CORREGIDOS "Ni"	2,60	11,70	27,30	65,65												
ESTRATOS "di"	0,45	0,45	0,45	0,45												
di/Ni	0,173	0,038	0,016	0,007												
SUMATORIA	26,81															
TIPO "D"																
<p>Tabla A.2.4-1 Clasificación de los perfiles de suelo</p>																
<table border="1"> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">D</td> <td>Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o</td> <td style="text-align: center;">$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$</td> </tr> <tr> <td>perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones</td> <td style="text-align: center;">$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{\sigma}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$</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	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{\sigma}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
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	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{\sigma}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$														
																
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.: 028/04/2023	
										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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA							LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA		
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO							FECHA	9-jun-23		
SONDEO 2											
TOMA DE MUESTRAS mts	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,60	2,60-2,75						
NUMERO DE GOLPES "N"	8	23	44	81	56						
GOLPES CORREGIDOS "Ni"	5,20	14,95	28,60	52,65	36,40						
ESTRATOS "di"	0,45	0,45	0,45	0,45	0,15						
di/Ni	0,087	0,030	0,016	0,009	0,004						
SUMATORIA	27,56										
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 $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{\sigma}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$					
											
GINA FONTECHA GUTIERREZ Analista de laboratorio II						Ing. FERNANDO GARCIA SARAY sp. Ingeniería de fundacione					

CLASIFICACION DEL SUELO										 INGEGAR INGENIERIA S.A.S Laboratorios de suelos, concretos y pavimentos	
Versión: 003			IG-F-024			Mayo de 2017					
										Solicitud No.: 028/04/2023	
										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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA								LUGAR	CARTAGO - VALLE DEL CAUCA	
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO								FECHA	9-jun-23	
SONDEO 3											
TOMA DE MUESTRAS mts	0,80-1,25	1,25-1,70	1,70-2,15	2,15-2,60							
NUMERO DE GOLPES "N"	11	28	50	100							
GOLPES CORREGIDOS "Ni"	7,15	18,20	32,50	65,00							
ESTRATOS "di"	0,45	0,45	0,45	0,45							
di/Ni	0,063	0,025	0,014	0,007							
SUMATORIA	30,71										
TIPO "D"											
Tabla A.2.4-1 Clasificación de los perfiles de suelo											
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.: 028/04/2023 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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA	LUGAR	CARTAGO- VALLE DEL CAUCA
CLIENTE	SISTEMA NACIONAL DE REGALÍAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO	FECHA	9-jun-23
 <p style="text-align: center;">DISEÑADA POR EL CALCULISTA</p>			
 GINA MARCELA FONTECHA Analista de laboratorio II		 Ing. FERNANDO GARCIA SARAY Esp. Ingenieria de fundaciones	

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: 028/04/2023	
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 CARTAGO- VALLE DEL CAUCA									
CLIENTE:		SISTEMA NACIONAL DE REGALIAS, GOBERNACIÓN DEL VALLE, INFIVALLE, FONDO MIXTO									
LUGAR:		CARTAGO - VALLE DEL CAUCA					FECHA:		9-jun-23		
Metodo Simplificado					Metodo de Seed e Idris (1982)						
Sondeo	Peso específico 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	2,6	0,229	0,981	0,303	0,76	Licuable
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	11,7	0,908	0,975	0,301	3,02	No Licuable
	2,670	2,15	5,741	0,00	5,741	27,3	2,167	0,968	0,299	7,25	No Licuable
	2,670	2,60	6,942	0,00	6,942	65,7	4,830	0,961	0,297	16,28	No Licuable
2	2,670	1,25	3,338	0,00	3,338	5,2	0,420	0,981	0,303	1,39	No Licuable
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	15,0	1,160	0,975	0,301	3,86	No Licuable
	2,670	2,15	5,741	0,00	5,741	28,6	2,299	0,968	0,299	7,69	No Licuable
	2,670	2,60	6,942	0,00	6,942	52,7	3,845	0,961	0,297	12,96	No Licuable
	2,670	2,75	7,343	0,00	7,343	36,4	2,275	0,959	0,296	7,69	No Licuable
3	2,670	1,25	3,338	0,00	3,338	7,2	0,569	0,981	0,303	1,88	No Licuable
	2,670	1,70	4,539	0,00	4,539	18,2	1,407	0,975	0,301	4,68	No Licuable
	2,670	2,15	5,741	0,00	5,741	32,5	3,069	0,968	0,299	10,27	No Licuable
	2,670	2,60	6,942	0,00	6,942	65,0	4,778	0,961	0,297	16,10	No Licuable
$FS = \frac{CRR}{CSR}$ Si $FS > 1,3$ el depósito no es propenso a la licuación $\frac{\tau_{av}}{\sigma_{vo}} = CSR = 0.65 * \frac{a_g}{g} * \frac{\sigma_{vo}}{\sigma_{vo}} * r_d$											
A max		0,475 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= 0,25		Fv= 1,90		0,475							
Aceleracion Max			0,475								

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: 028/04/2023

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 CARTAGO - VALLE DEL CAUCA



PERFORACIÓN SONDEO 1



PERFORACIÓN SONDEO 1



PERFORACIÓN SONDEO 1



PERFORACIÓN SONDEO 1

REGISTRO FOTOGRAFICO		
Versión: 001	IG-F-249	Julio de 2021

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

N° Solicitud: 028/04/2023

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 CARTAGO - VALLE DEL CAUCA



PERFORACIÓN SONDEO 2



PERFORACIÓN SONDEO 2



PERFORACIÓN SONDEO 2



PERFORACIÓN SONDEO 2

REGISTRO FOTOGRAFICO			 <p>IG 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: 028/04/2023

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 CARTAGO - VALLE DEL CAUCA



PERFORACIÓN SONDEO 3



PERFORACIÓN SONDEO 3



PERFORACIÓN SONDEO 3



PERFORACIÓN SONDEO 3

25. CERTIFICADOS DE EXPERIENCIA

Villavicencio, 09 de junio de 2023

Señores:

ALCALDIA MUNICIPAL DE CARTAGO

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 CARTAGO - 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 Cartago – 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

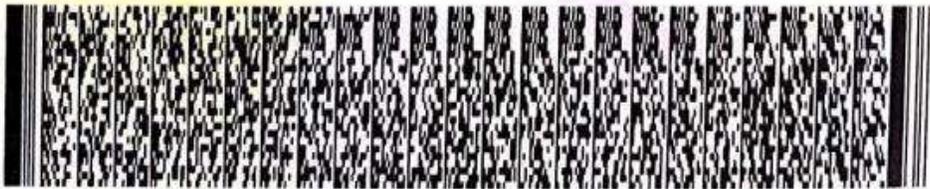
1.70 **A+** **M**

ESTATURA G.S. RH SEXO

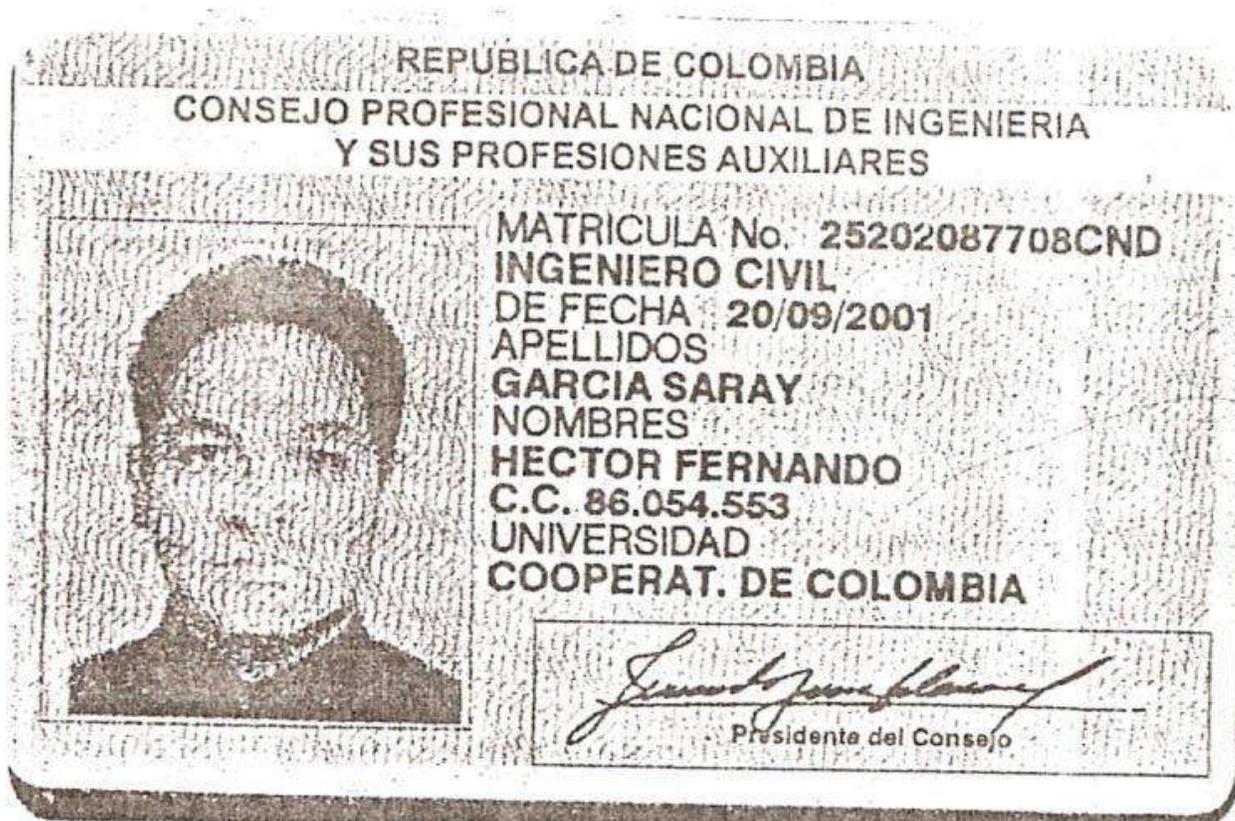
24-ENE-1996 VILLAVICENCIO

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

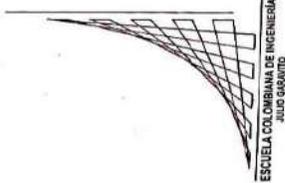
REGISTRADOR NACIONAL
JUAN CARLOS GALINDO VÁCHA



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



República de Colombia



La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garayito

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

Ampliar Carta Ameyib.
Tenor

[Signature]
Secretario General

[Signature]
Presidente del Consejo Directivo

Acta de grado No. 3606

Registro No. 012426

Libro de Diploma No. 01

Folio No. 0219

Bogotá, D. C. 7 de marzo de 2017

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-2074013

**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