ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-7906-2024

REALIZAR EL ESTUDIO DE SUELOS EN LOS PREDIOS DE ENTES TERRITORIALES A NIVEL NACIONAL REQUERIDOS POR EL MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES, CON EL FIN DE VIABILIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CULTURALES

ESTUDIO DE SUELOS CASA DE SABERES ANCESTRALES VILLA RICA, CAUCA

INGEOVINF S.A.S.

NIT: 901103336-0

INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E INFRAESTRUCTURAS



BOGOTÁ D.C., OCTUBRE DE 2024

BOGOTA D.C. CARRERA 81I No. 58 J – 22Sur EMAIL ingeovinf@gmail.com - jcreyesr@unal.edu.co
MÓVIL – 3123230703 – 3115563182

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

INTRODUCCIÓN

Este informe comprende un estudio geotécnico con el objetivo de definir las características ingenieriles del subsuelo y el tipo de estructura de cimentación. Con los registros de los sondeos y los resultados de ensayos de laboratorio de muestras recuperadas se obtienen los parámetros de resistencia de los materiales de subsuelo y se evalúa la capacidad portante. Para ello se realizaron las siguientes actividades:

- Reunión informativa con el contratante, con el objeto de definir las características generales del proyecto.

- Visita de reconocimiento al sitio del proyecto con el fin de determinar las condiciones generales del área y edificación, y determinar la localización de los puntos de perforación.

- Exploración del subsuelo y programa de ensayos de laboratorio para obtener las características geotécnicas del subsuelo.

- Elaboración del presente informe, en el cual se resumen todas las actividades desarrolladas y se presentan las conclusiones y recomendaciones que lleven a garantizar un comportamiento satisfactorio del proyecto.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. LOCALIZACION GENERAL

El proyecto está ubicado en el municipio de Villa Rica, en el departamento del Cauca y se plantea realizar la construcción de una edificación con altura de 1 piso con uso cultural, a continuación, se presenta la localización de la zona de estudio:

INGEOVINF S.A.S.	INVESTIGACION DEL SUBSUELO	
NIT: 901103336-0	ESQUEMA DE LOCALIZACION DE SONDEOS	
PROYECTO:	REALIZAR EL ESTUDIO DE SUELOS EN LOS PREDIOS DE ENTES TERRITORIALES A NIVEL NACIONAL REQUERIDOS POR EL MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES, CON EL FIN DE VIABILIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CULTURALES	
LOCALIZACIÓN:	VILLA RICA CAUCA	FECHA RECEPCIÓN: 21-sep-24
	0	FECHA ENSAYO: 22-sep-24



Ilustración 1. Localización del proyecto

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Con el propósito de conocer el perfil del subsuelo y evaluar los parámetros que rigen su comportamiento ante la imposición de cargas, se realizaron los siguientes trabajos:

Previo a la exploración geotécnica, se realizó un reconocimiento de campo que consistió en una serie recorridos al sitio del proyecto, con el fin de identificar los procesos geodinámicos, tales como erosión, deslizamiento, agrietamientos, asentamientos, levantamientos, actividad de las fallas o cualquier otro fenómeno que pudieran afectar la construcción con resultados negativos ante estas amenazas.

2.1. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Con el fin de poder evaluar las propiedades mecánicas y físicas de los estratos del subsuelo subyacente a la estructura de cimentación, se ejecutaron tres (3) sondeos a una profundidad de 6.00 m con equipo mecánico a percusión, donde se identificaron los distintos estratos.

2.2. TIPO DE SONDEOS

Se realizaron tres (3) perforaciones, todas con recuperación de muestras, más del 50% que es lo mínimo exigido. (NSR 10 Titulo H.3.2.3.), por 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

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

2.3. RECUPERACIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras se tomaron en forma continua hasta la profundidad explorada con la cuchara partida para los ensayos de humedad natural y clasificación. También se tomaron muestras inalteradas con tubos de pared delgada tipo Shelby para los ensayos de resistencia y compresibilidad (NSR 10 Titulo H.3.3.1.)

2.4. CUBRIMIENTO

Los sondeos cubren completamente la unidad de construcción contemplada (NSR-10 Titulo H.3.2.5)

2.5. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS

Todos los sondeos (se pide al menos el 50%), se localizaron dentro de la proyección sobre el terreno de las construcciones. (NSR 10 Titulo H.3.2.4 - c)

2.6. PROFUNDIDAD DE LOS SONDEOS

Los tres (3) sondeos exploratorios se llevaron a una profundidad de seis (6) metros de profundidad. (NSR H 10 Titulo .3.2.5) y abarcan la profundidad exigida por los siguientes factores:

Profundidad en la que el incremento de esfuerzos causados por la edificación sea el 10% del esfuerzo en la interfase suelo-estructura. (NSR 10 Titulo H.3.2.5 - a) 1.5 veces el ancho de la losa corrida de cimentación. (NSR 10 Titulo H.3.2.5 - b) 2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión (NSR 10 Titulo H.3.2.5 - c)

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

2.7. TRABAJOS DE CAMPO

Con el propósito de conocer el perfil del subsuelo y evaluar los parámetros que rigen su comportamiento ante la imposición de cargas, se realizaron los siguientes trabajos:

Previo a la exploración geotécnica, se realizó un reconocimiento de campo que consistió en una serie recorridos al sitio del proyecto, con el fin de identificar los procesos geodinámicos, tales como erosión, deslizamiento, agrietamientos, asentamientos, levantamientos, actividad de las fallas o cualquier otro fenómeno que pudiera afectar la construcción con resultados negativos ante estas amenazas.

2.8. ENSAYOS DE LABORATORIO

A continuación, se presentan los ensayos de laboratorio realizados:

a. Clasificación:

-Límites de Atterberg.

-Granulometría con lavado sobre tamiz No. 200.

b. Propiedades "In-situ":

-Humedad natural.

-Peso unitario.

c. Deformabilidad:

-Ensayo de Compresión Inconfinada

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

2.9. PERFILES ESTRATIGRAFICOS

Debido a la homogeneidad del material térreo encontrado en la investigación del subsuelo, se calculó el estimativo general ponderado, de los datos encontrados, con sus propiedades físicas y mecánicas respectivas. Los parámetros mecánicos obtenidos, son el resultado de la realización de ensayos de compresión inconfinada y el ensayo de SPT.

SONDEO 1

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCION	MUESTRA	No.	ENSAYO SPT			Wn	LL	LP	IP	PASA TAMIZ No. 200	q COMPRESIÓN INCONFINADA Kg/cm2	PESO UNITARIO g/cm3
DESDE	HASTA	SUCS				1/2"	1/2"	1/2"							
0.000	0.500	N.A.	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE RAICES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.500	1.500	CH	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR MARRON		1	-	-	-	43.2	94.1	38.5	55.7	91.2	0.83	1.67
1.500	3.000	MH	LIMO ARCILLOSO DE COLOR HABANO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN		2	8	7	11	49.1	94.1	54.3	39.8	94.6	0.66	1.58
3.000	4.500	MH	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO		3	11	12	12	43.3	65.4	36.4	29.0	92.6	0.88	1.52
4.500	6.000	MH	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO		4	5	9	15	39.2	58.4	37.5	20.9	90.0	0.93	1.63

SONDEO 2

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCION	MUESTRA	No.	ENSAYO SPT			Wn	LL	LP	IP	PASA TAMIZ No. 200	q COMPRESIÓN INCONFINADA Kg/cm2	PESO UNITARIO g/cm3
DESDE	HASTA	SUCS				1/2"	1/2"	1/2"							
0.000	0.700	N.A.	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE RAICES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.700	1.500	CH	ARCILLA LIMOSA DE COLOR HABANO CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR TERRACOTA		1	-	-	-	30.5	77.9	29.3	48.6	80.2	1.01	1.53
1.500	3.200	CH	ARCILLA LIMOSA DE COLOR HABANO CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO		2	16	13	10	33.2	90.1	26.2	63.9	83.8	0.80	1.61
3.200	4.400	MH	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR NEGRO		3	18	20	25	40.1	79.1	62.4	16.7	88.6	1.12	1.73
4.400	6.000	CH	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR AMARILLO		4	15	22	25	38.3	68.3	32.4	35.9	90.8	1.19	1.57

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

SONDEO 3

PROFUNDIDAD (m)		CLASIF.	DESCRIPCION	MUESTRA	No.	ENSAYO SPT			Wn	LL	LP	IP	PASA TAMIZ No. 200	q COMPRESIÓN INCONFINADA Kg/cm2	PESO UNITARIO g/cm3
DESDE	HASTA	SUCS				1/2"	1/2"	1/2"							
0.000	0.700	N.A.	LIMO ARCILLOSO DE COLOR CAFÉ CON PRESENCIA DE RAICES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.700	1.800	CH	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN		1	-	-	-	35.4	63.2	28.3	34.9	88.4	0.74	1.66
1.800	3.000	CH	ARCILLA LIMOSA DE COLOR AMARILLO CON PRESENCIA DE VETAS DE OXIDACIÓN		2	12	11	13	35.5	69.6	27.7	41.9	78.0	0.82	1.54
3.000	4.600	MH	LIMO ARCILLOSO DE COLOR HABANO CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR ROJIZO		3	8	13	14	55.2	96.5	51.7	44.8	89.1	1.17	1.68
4.600	6.000	MH	LIMO ARCILLOSO DE COLOR HABANO CON PRESENCIA DE VETAS DE COLOR ROJIZO		4	18	18	17	58.3	96.9	43.5	53.4	93.3	1.45	1.61

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

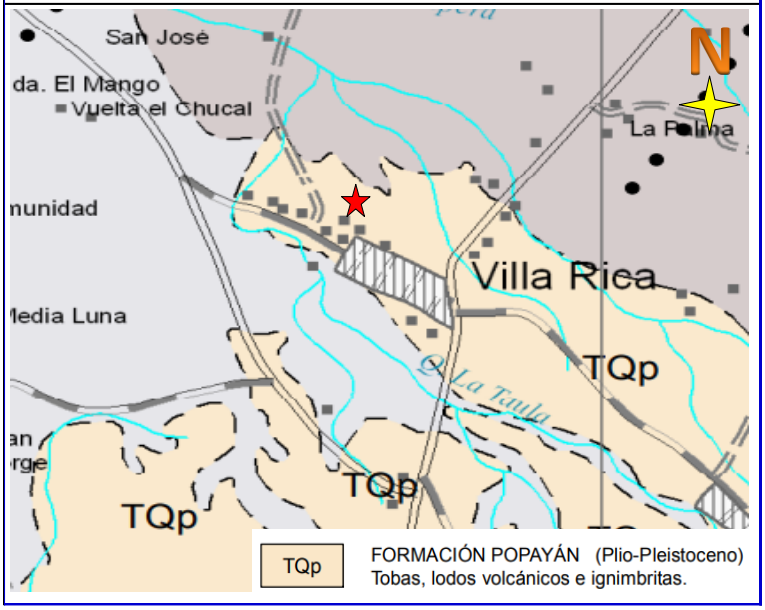
Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

3. GEOLOGIA DE LA ZONA DEL PROYECTO

GEOLOGÍA REGIONAL

La zona de estudio se encuentra en la formación Popayán, la cual es una zona constituida por tobas, las cuales presentan cristales angulares de cuarzo y/o vidrio de feldespatos y fragmentos subangulares de pumitas, en una matriz arcillosa de coloración rojiza.

INGEOVINF S.A.S.	INVESTIGACION DEL SUBSUELO	
NIT: 901103336-0	GEOLOGÍA REGIONAL	
PROYECTO:	REALIZAR EL ESTUDIO DE SUELOS EN LOS PREDIOS DE ENTES TERRITORIALES A NIVEL NACIONAL REQUERIDOS POR EL MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES, CON EL FIN DE VIABILIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CULTURALES	
LOCALIZACIÓN:	VILLA RICA CAUCA	FECHA RECEPCIÓN: 21-sep-24
	0	FECHA ENSAYO: 22-sep-24



Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

MARCO TECTONICO REGIONAL

Según la explicación propuesta por el Servicio geológico colombiano, se indica que en términos de tectónica global el departamento del Valle está localizado al noroccidente de Suramérica, sobre los Andes Septentrionales. Este es un sitio de interacción de tres placas tectónicas: Suramericana, Nazca, y Caribe. La Placa Nazca converge contra la Placa Suramericana, a una velocidad de 8 cm/año, en sentido E-W, formando un ángulo de 45° con la dirección de la Cordillera de los Andes y es subducida bajo la Placa Suramericana en la Fosa Colombo-ecuatoriana (Meissnar et al., 1976). El ángulo de buzamiento calculado para la zona de Benioff es de 30°, presentándose el frente volcánico activo aproximadamente 150 km al oriente de la fosa y 150 km por encima de la zona de Benioff (Meissnar et al., 1976).

Las reconstrucciones de las placas tectónicas realizadas con base en la distribución de las anomalías magnéticas (Pilger, 1983) indican que esta situación de placas tectónicas se ha mantenido constante desde la anomalía 7 (21 Ma) y que entre esta y la anomalía 21 (48 Ma) la placa oceánica se aproximó al continente en una dirección NE-SW y a una velocidad menor. Estas reconstrucciones del movimiento de las placas sugieren que antes de la anomalía 21, los deslizamientos laterales derechos jugaron un papel importante. Reconstrucciones realizadas con base en un marco de referencia establecido por la posición estática de los puntos calientes (Duncan & Hargraves, 1984) conducen a conclusiones similares e incluso a postular que en el intervalo 90-100 Ma la placa oceánica (Farallones) convergió en dirección NE contra la margen continental a velocidades tan altas como 12 cm/año.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

4. CLASIFICACIÓN SISMICA DEL PERFIL DE SUELO

4.1. AMENAZA SISMICA

Colombia está localizada dentro de una de las zonas sísmicamente más activas de la tierra, la cual se denomina Anillo Circumpacífico y corresponde a los bordes del Océano Pacífico. El emplazamiento tectónico de Colombia es complejo pues en su territorio convergen la placa de Nazca, la placa Suramericana y la placa Caribe. El límite entre las placas Suramericana y Caribe está aun relativamente indefinido. La geología estructural del país ha sido estudiada con diferentes grados de detalle. En general los sistemas principales de fallamiento han sido identificados gracias a estudios mineros y de exploración petrolera. Además se han realizado exploraciones geológicas detalladas para los grandes proyectos hidroeléctricos y existen numerosos trabajos sobre tectónica colombiana realizados por el INGEOMINAS y otras instituciones.

El fallamiento predominante en el país tiene dirección norte sur, coincidiendo con la dirección de las tres cordilleras. El principal accidente sismotectónico es la zona de subducción en el Océano Pacífico. Es causada por el doblamiento de la placa de Nazca cuando subduce bajo la placa Suramericana. Además de la zona de subducción existen en el territorio nacional un gran número de fallas geológicas sísmicamente activas.

Según el reglamento colombiano de construcciones sismo resistentes - NSR-10, el sitio de estudio se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta. Los valores establecidos de aceleración sísmica Aa (coeficiente que representa la aceleración

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

horizontal pico efectiva) y Av (coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva).

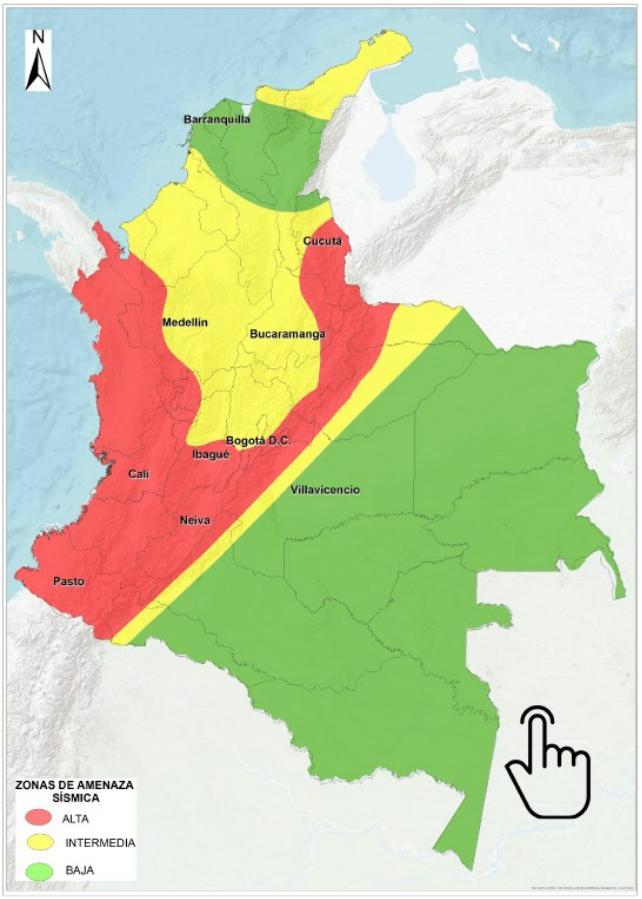


Ilustración 2. Mapa de amenaza sísmica de Colombia – NSR-10.

Por lo tanto, para la determinación del espectro de respuesta del sitio, se recomienda emplear los coeficientes Fa y Fv de las tablas A.2.4-3 y A.2.4-4 del NSR-10, correspondiente al perfil de suelo tipo E y para la amenaza sísmica correspondiente de la zona.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

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.

Ilustración 3. Determinación coeficiente sísmico Fa. Fuente: NSR-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

Ilustración 4. Determinación coeficiente sísmico Fv. Fuente: NSR-10.

Tabla 1. Características sísmicas del sitio de estudio según NSR-2010.

Parámetro NSR-10	**Nomenclatura**	**Valor**
Zona Amenaza Sísmica	Alta	
Perfil de suelo	E	
Aceleración horizontal pico efectiva	Aa	0.25
Velocidad horizontal pico efectiva	Av	0.20
Factor de amplificación de Aa	Fa	1.45
Factor de amplificación de Av	Fv	3.20

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

5. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS

5.1. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS

Se realizó la investigación geotécnica mediante la elaboración de 3 sondeos mediante equipo mecánico a percusión hasta una profundidad de 6.0 metros:

ID	PROFUNDIDAD [m]	NIVEL FREATICO [m]
S1	6.00	No se encontró
S2	6.00	No se encontró
S3	6.00	No se encontró

A continuación, se presenta el plano de localización de sondeos:

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

INGEOVINF S.A.S.	INVESTIGACION DEL SUBSUELO
NIT: 901103336-0	ESQUEMA DE LOCALIZACION DE SONDEOS

PROYECTO:	REALIZAR EL ESTUDIO DE SUELOS EN LOS PREDIOS DE ENTES TERRITORIALES A NIVEL NACIONAL REQUERIDOS POR EL MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES, CON EL FIN DE VIABILIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CULTURALES		
LOCALIZACIÓN:	VILLA RICA CAUCA	**FECHA RECEPCIÓN:**	21-sep-24
	0	**FECHA ENSAYO:**	22-sep-24



Ilustración 5. Ubicación de los sondeos

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

6. EVALUACIÓN DE CONDICIONES ESPECIALES DEL SUBSUELO

6.1. POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Realizados los ensayos de laboratorio y verificando las condiciones del subsuelo según los perfiles obtenidos se realiza la determinación del potencial de expansión conforme a los criterios presentados en el NSR-2010 y el CCP-14.

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm²	Límite Líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (⍰)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	>30	>63	<10	>32	>37	>100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	>100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 – 100
Bajo	<10	<39	>13	<20	<17	<50

Ilustración 6. Potencial de expansividad Fuente: NSR-10.

Potencial de expansión	Límite Líquido LL, en (%)	Límite plástico LP, en (%)	Succión de suelo (MPa)	Potencial de hinchamiento (%)
Alto	>60	>35	>0.38	>1.5
Marginal	50 – 60	25 – 35	0.14 – 0.38	0.5 – 1.5
Bajo	<50	<25	<0.14	<0.5

Ilustración 7. Potencial de expansividad Fuente: CCP-14.

Se realizará la valoración del potencial de expansión y se determina que es de potencial alto.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

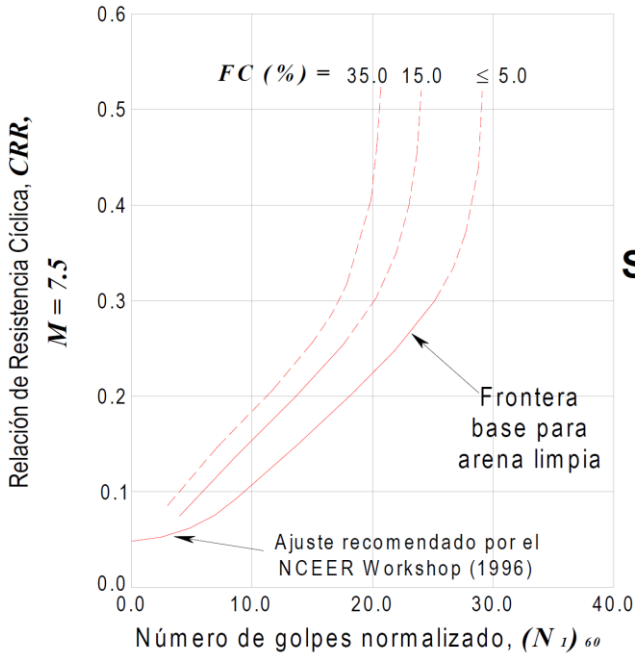
6.2. POTENCIAL DE LICUACIÓN

Se realiza la evaluación del factor de seguridad ante procesos de licuación para lo cual se sigue el procedimiento propuesto por Seed R et al (2003).

Se determinar la relación de esfuerzos cíclicos **CSR** así:

$$CSR = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \frac{\sigma_v}{\sigma`_v} r_d$$

Se determinar la relación de esfuerzos cíclicos resistentes **CRR,** mediante el ensayo de SPT, realizado al material mediante la siguiente grafica para un contenido de finos del 35%:



Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

De acuerdo con el cálculo del factor de seguridad Seed R. et al (2003), indica que es un factor de seguridad aceptable por lo tanto se presentaran deformaciones mínimas y no se requieren medidas de prevención.

6.3. COLAPSABILIDAD

Se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por arcillas y sales (carbonato de calcio), que bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

Se identifica la colapsabilidad de estos depósitos, cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto del límite de equilibrio. Para mayor cantidad de agua o menor.

$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{\frac{1}{G_s} + LL}$$

Fuente: Titulo H (H.9.3.3)

Es de precisar que los suelos que clasifican como arcillosos se consideran no colapsables, el criterio para determinar potencial de colapsamiento es el siguiente:

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcrit}} < 1 \; ; suelo\ potencialmente\ colapsable$$

$$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcrit}} > 1 \; ; suelo\ no\ colapsable$$

Se determina que los estratos evaluados se clasifican como suelos no colapsables.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

A continuación, se presenta la evaluación de condiciones geotécnicas especiales en cada uno de los estratos:

Sondeo	Profundidad final [m]	Fc [%]	LICUABLE /NO LICUABLE	LL [%]	LP [%]	COLAPSABLE / NO COLAPSABLE	POTENCIAL DE EXPANSIÓN NSR-10	POTENCIAL DE EXPANSIÓN CCP-14
1	1.5	91	NO LICUABLE	94	39	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
1	3	95	NO LICUABLE	94	54	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
1	4.5	93	NO LICUABLE	65	36	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
1	6	90	NO LICUABLE	58	38	NO COLAPSABLE	ALTO	MARGINAL
2	1.5	80	NO LICUABLE	78	29	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
2	3.2	84	NO LICUABLE	90	26	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
2	4.4	89	NO LICUABLE	79	62	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
2	6	91	NO LICUABLE	68	32	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
3	1.8	88	NO LICUABLE	63	28	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
3	3	78	NO LICUABLE	70	28	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
3	4.6	89	NO LICUABLE	97	45	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO
3	6	93	NO LICUABLE	97	53	NO COLAPSABLE	ALTO	ALTO

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

7. CÁLCULOS GEOTECNICOS

Con base en los resultados de laboratorio se realizó la determinación del peso unitario mediante la consideración del valor promedio de los resultados obtenidos, de la misma manera con la resistencia al corte en condición No drenada, para lo cual se presenta a continuación los respectivos parámetros geotécnicos:

A continuación, se presentan los respectivos parámetros geotécnicos de resistencia al corte:

Tabla 2. Parámetros geotécnicos para las estructuras complementarias de la construcción

PARAMETROS GEOTECNICOS	
PARÁMETRO	**MAGNITUD**
Peso Unitario:	1.5 T/m^3
Cu media- Compresión inconfinada:	43 kPa
C':	4.3 kPa
Ángulo de fricción:	17°
Eu Modulo de elasticidad – Compresión inconfinada	4.3 MPa
v – relación Poisson (Casagrande, 1952)	0.40

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

7.1. CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Con los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio se realizan los cálculos de capacidad portante para el sector de estudio, se considera la profundidad como variable para el cálculo de estas capacidades.

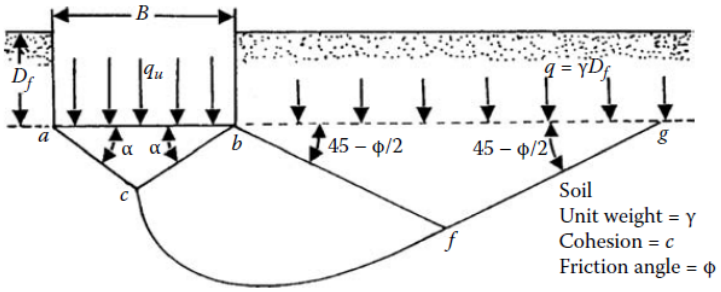
Para determinar la capacidad portante del suelo en estudio se considera la metodología planteada por Meyerhof y Terzaghi, dando como resultado valores de capacidad portante considerando como variable la profundidad; en la siguiente grafica se presenta la capacidad portante contra la profundidad y generando un análisis de susceptibilidad realizando una variación de B/L para diferentes profundidades de desplante. Para el análisis se tomaron parámetros en condiciones no drenadas.

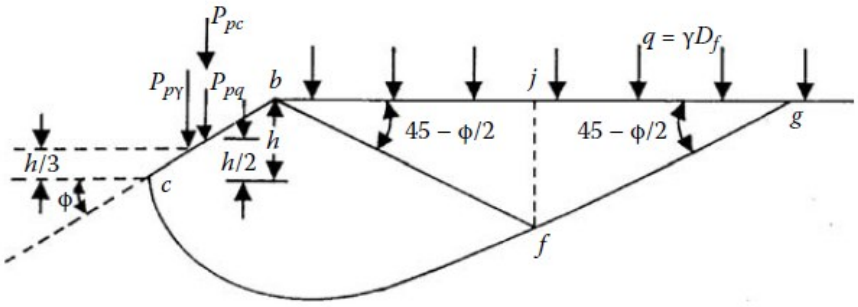
Para la evaluación de la capacidad portante se consideró una condición No drenada del suelo para lo cual implica trabajar con un valor de ángulo de fricción aparente igual a cero y el intercepto de cohesión igual a la resistencia al corte en condición No drenada.

$$q_{ult} = CN_c S_c d_c + \gamma_1 D_f N_q S_q d_q + 0,5 B \gamma_2 N_\gamma S_\gamma d_\gamma$$

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas





1. Factores recomendados por Meyerhof

Factores de Capacidad portante

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

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

$$N_\gamma = \left(N_q - 1\right) \tan\left(1{,}4\emptyset\right)$$

Factores de forma

$$S_c = 1 + 0{,}2 tan^2\left(45 + \frac{\pi}{2}\right)\frac{B}{L}$$

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

$$S_q = S_\gamma = 1 + 0{,}1tan^2\left(45 + \frac{\pi}{2}\right)\frac{B}{L}$$

Factores de profundidad

$$d_c = 1 + 0{,}2tan\left(45 + \frac{\pi}{2}\right)\frac{D_f}{B}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0{,}1tan\left(45 + \frac{\pi}{2}\right)\frac{D_f}{B}$$

Por lo tanto, el cálculo se presenta en el anexo 2, las respectivas tablas con los datos obtenidos. Para el cálculo de la capacidad portante admisible se emplea lo siguiente:

$$q_{adm} = \frac{qult - \gamma Df}{FS = 3{,}0} + \gamma Df$$

Con base en los parámetros calculados, se realiza la determinación de la capacidad portante para la estructura proyectada. Por la estratigrafía observada para el sondeo de la construcción se propone una profundidad de desplante mínimo de 1.5 metros, además se propone cimentar la estructura sobre zapatas apoyadas sobre un mejoramiento en concreto ciclópeo (60% concreto 3000 PSI + 40% Rajón) con un espesor mínimo de 0.5 metros, las cuales deberán estar debidamente conectadas mediante un sistema de vigas de amarre con sección mínima de 0.4 metros con el fin de brindar prevención ante los asentamientos diferenciales. Teniendo en cuenta los requerimientos topográficos, se debe asegurar que la zona de emplazamiento esté libre de materiales heterogéneos,

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

orgánicos y cualquier tipo de contaminación de origen antrópico. Con base en las hipótesis consideradas se realiza la determinación de las cartas de diseño, las cuales presentan la capacidad portante admisible en términos de esfuerzo considerando un factor de seguridad de 3.0.

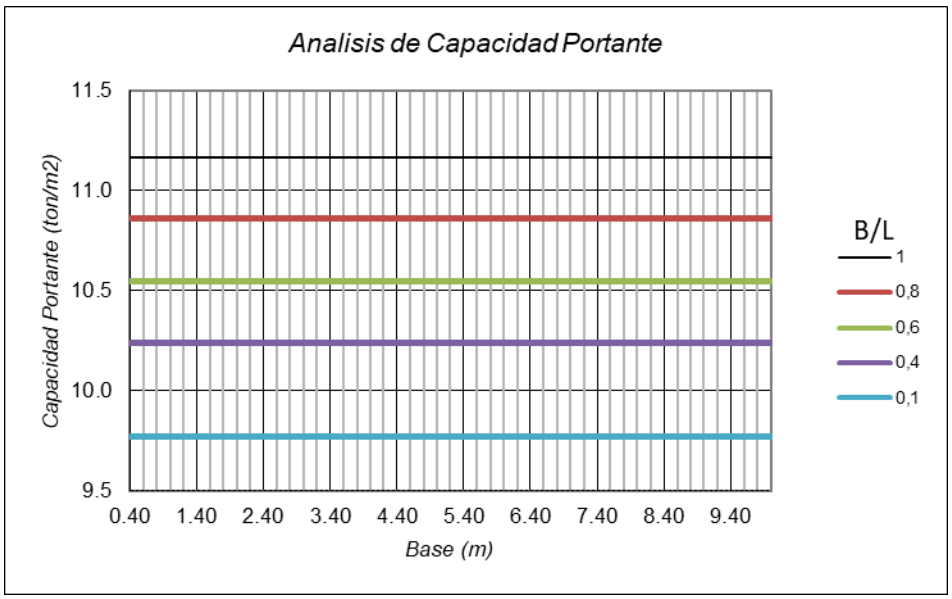


Ilustración 8. Determinación de la capacidad portante de la cimentación.

En la siguiente tabla se presenta la capacidad portante en función de la profundidad de desplante, la cual se recomienda que sea de mínimo 1.5 metros.

Tabla 3. Capacidad portante construcción

Profundidad de desplante	Capacidad portante admisible
m	ton/m²
1.500	11.2
2.000	11.9

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

Profundidad de desplante	Capacidad portante admisible
m	ton/m²
2.500	12.7
3.000	13.5

7.2. ASENTAMIENTOS TOTALES

Para el cálculo de asentamientos inmediatos, se asume un modelo constitutivo de comportamiento linealmente elástico, donde se determina el asentamiento con base en la siguiente ecuación:

$$\Delta \mathrm{HI} = \sum_{i=1}^{n} h_i \, \Delta\sigma' \, \frac{1-\mu^2}{\mathrm{E_s}}$$

Para el cálculo de los asentamientos consolidación se asume un que el suelo solo se deforma en dirección vertical, por tanto, los asentamientos se calculan así:

$$Si\ \sigma'_0 + \Delta\sigma' < \sigma'_p$$

$$\Delta \mathrm{HC} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Cr}{1+e_0} * h_i * \log\left(\frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma'}{\sigma'_0}\right)$$

$$Si\ \sigma'_0 + \Delta\sigma' > \sigma'_p$$

$$\Delta \mathrm{HC} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Cr}{1+e_0} * h_i * log\left(\frac{\sigma'_p}{\sigma'_0}\right) + \frac{Cc}{1+e_0} * h_i * log\left(\frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma}{\sigma'_p}\right)$$

Los asentamientos totales que se presentarán en el suelo serán la suma entre los inmediatos y los producidos por el proceso de consolidación así:

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

$$\Delta H \text{ total} = \Delta HI + \Delta HC$$

A continuación, se presentan los cálculos de capacidad portante y asentamientos para cada profundidad de la cimentación:

Tabla 4. Cálculo de asentamientos.

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS MÁXIMOS PARA CADA NIVEL DE CARGA								
Profundidad	Cu	ϕ	qL	FS	qadm	ΔH - consolidacion	ΔH - inmediato	ΔH - total
m	ton/m²		ton/m²		ton/m²	cm	cm	cm
1.500	4.300	0.000	28.997	3.000	**11.2**	1.78	1.20	2.98
2.000	4.300	0.000	29.822	3.000	**11.9**	2.06	1.75	3.81
2.500	4.300	0.000	30.647	3.000	**12.7**	2.27	2.30	4.57
3.000	4.300	0.000	31.472	3.000	**13.5**	2.43	2.85	5.27

Fuente: Elaboración propia

7.3. CÁLCULO DE COEFICIENTES Y EMPUJES DE PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS

Se realiza el cálculo de empuje de tierras en condición activo y pasivo, teniendo en cuenta las características del material presente:

Empuje activo

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

$$\sigma_a = \sigma'_z * K_a - 2c'\sqrt{K_a}$$

$$E_a = \int_{z_0}^{z} \left(\gamma' z * K_a - 2c'\sqrt{K_a}\right) dz$$

Empuje pasivo

$$K_p = tan^2(45 + \frac{\emptyset}{2})$$

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

$$\sigma_p = \sigma'_z * K_p + 2c'\sqrt{K_p}$$

$$E_p = \int_{z_0}^{z} (\gamma' z * K_p + 2c'\sqrt{K_p})dz$$

7.4. EMPUJES ESTÁTICOS

Tabla 5. Cálculo de empujes estáticos para construcción

Empujes Estáticos									
Prof	γ	Ka	γω	σha	Kp	σhp	Ko	Ea	Ep
m	ton/m3		ton/m3	ton/m2				[ton]	[ton]
0.500	1.500	0.548	1.000	0.911	1.826	0.911	0.708	0.228	0.467
1.000	1.500	0.548	1.000	1.821	1.826	1.821	0.708	0.911	1.870
1.500	1.500	0.548	1.000	2.732	1.826	2.732	0.708	2.049	4.207
2.000	1.500	0.548	1.000	3.643	1.826	3.643	0.708	3.643	7.479
2.500	1.500	0.548	1.000	4.553	1.826	4.553	0.708	5.692	11.686
3.000	1.500	0.548	1.000	5.464	1.826	5.464	0.708	8.196	16.828
3.500	1.500	0.548	1.000	6.375	1.826	6.375	0.708	11.156	22.905
4.000	1.500	0.548	1.000	7.285	1.826	7.285	0.708	14.571	29.916
4.500	1.500	0.548	1.000	8.196	1.826	8.196	0.708	18.441	37.863
5.000	1.500	0.548	1.000	9.107	1.826	9.107	0.708	22.766	46.744
5.500	1.500	0.548	1.000	10.017	1.826	10.017	0.708	27.547	56.560
6.000	1.500	0.548	1.000	10.928	1.826	10.928	0.708	32.784	67.311

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

7.5. EMPUJES PSEUDOESTÁTICOS

Tabla 6. Cálculo de empujes pseudoestáticos para construcción

Empujes Pseudoestáticos									
Prof	γ	Kae	γω	σha	Kpe	σhp	Ko	Ea	Ep
m	ton/m3		ton/m3	ton/m2				[ton]	[ton]
0.500	1.500	0.952	1.000	1.214	1.244	1.214	0.708	0.304	0.358
1.000	1.500	0.952	1.000	2.429	1.244	2.429	0.708	1.214	1.433
1.500	1.500	0.952	1.000	3.643	1.244	3.643	0.708	2.732	3.225
2.000	1.500	0.952	1.000	4.857	1.244	4.857	0.708	4.857	5.733
2.500	1.500	0.952	1.000	6.071	1.244	6.071	0.708	7.589	8.958
3.000	1.500	0.952	1.000	7.286	1.244	7.286	0.708	10.929	12.899
3.500	1.500	0.952	1.000	8.500	1.244	8.500	0.708	14.875	17.557
4.000	1.500	0.952	1.000	9.714	1.244	9.714	0.708	19.429	22.932
4.500	1.500	0.952	1.000	10.929	1.244	10.929	0.708	24.589	29.023
5.000	1.500	0.952	1.000	12.143	1.244	12.143	0.708	30.357	35.831
5.500	1.500	0.952	1.000	13.357	1.244	13.357	0.708	36.732	43.355
6.000	1.500	0.952	1.000	14.571	1.244	14.571	0.708	43.714	51.596

Fuente: Elaboración propia

7.6. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE BALASTO

Se realiza el cálculo mediante el método propuesto por Aleksander Vesic en el artículo publicado en la ASCE en 1963 “Beams on Elastic Subgrade and the winkler´s Hypothesis”, en el cual desarrolló un trabajo complementario para la determinación del módulo de reacción mediante montajes experimentales y desarrollo teóricos fundamentados en la mecánica del medio continuo, bajo un comportamiento elástico de los materiales, para lo cual propone la siguiente ecuación:

$$k = \left(\frac{0.65}{d}\right) \sqrt[12]{\frac{E_S d^4}{E_P I}} \left(\frac{E_S}{1 - v_S^2}\right)$$

Donde:

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

k: $modulo\ de\ reacción\ vertical\ del\ suelo$

d: $dimensión\ caracteristica\ del\ elemento$

E_S: $Modulo\ de\ elasticidad\ del\ suelo$

E_P: $Modulo\ de\ elasticidad\ del\ elemento\ (concreto)$

I: $Momento\ de\ inercia\ del\ elemento$

vs: $relación\ de\ poisson\ del\ estrato\ de\ apoyo$

Se realiza el respectivo cálculo y se obtiene lo siguiente:

Tabla 7. Determinación del coeficiente de balasto.

MODULO DE BALASTO DEL SUELO	
MODULO DE ELASTICIDAD DEL SUELO [MPa]	4.30
MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO - 21 MPa [MPa]	17872
RELACIÓN DE POISSON	0.40
DIMENSIÓN CARACTERISTICA ÁLTURA DEL ELEMENTO DE CIMENTACIÓN [m]	0.30
DIMENSIÓN CARACTERISTICA ANCHO DEL ELEMENTO DE CIMENTACIÓN [m]	1.00
INERCIA ELEMENTO DE CIMENTACIÓN [m^4]	0.0491
MODULO DE REACCIÓN VERTICAL DEL SUELO [kN/m3]	2137
MODULO DE REACCIÓN HORIZONTAL DEL SUELO [kN/m3]	712

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

8. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

8.1. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS DE LA CIMENTACIÓN

Si se encuentran infiltraciones o niveles de agua, en la etapa de excavación, se deben tomar todas las medidas necesarias para que no se afecte ni se desestabilice la zona del proyecto ni las construcciones vecinas, si es necesario se utilizarán sistemas de entibado y en su defecto sistemas de bombeo. Con el fin de prevenir los asentamientos diferenciales, se debe ligar la cimentación con vigas de rigidez y enlace, para garantizar la rigidez de la misma.

En la etapa de construcción deben considerarse todas las medidas necesarias para garantizar la estabilidad de la zona de excavación como también la seguridad del personal y equipos utilizados. Se deben aplicar políticas de seguridad industrial y estabilidad ambiental, cumpliendo con todos los requerimientos legales al respecto, como lo son la disposición de escombros y requerimientos de contaminación.

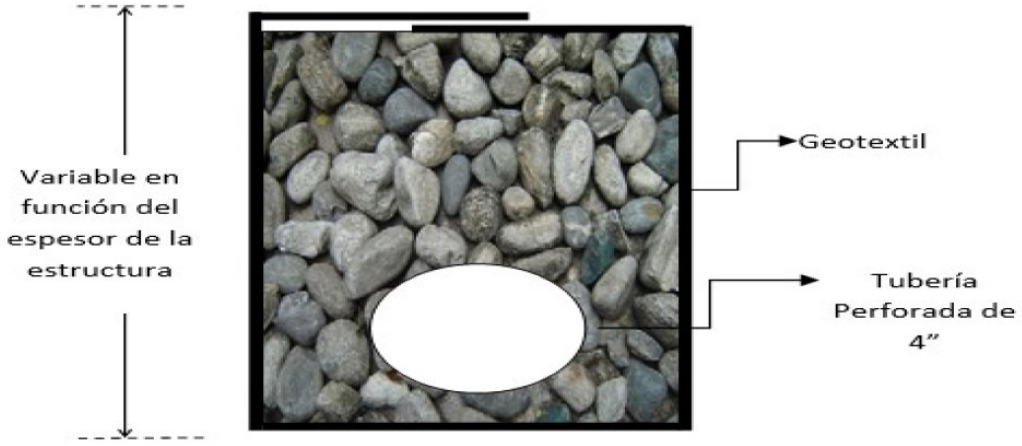
8.2. RECOMENDACIONES DE MANEJO DE AGUAS

Terminadas las perforaciones se realizó la medición del nivel freático, dando como resultado que en el sitio de estudio no se identifica nivel de aguas sin embargo en caso de que en el momento de ejecución de la obra se encuentre el nivel freático se recomienda realizar el respectivo manejo de aguas subsuperficiales durante el desarrollo de los procesos constructivos mediante bombeo. Como acción preventiva se debe realizar el respectivo manejo de aguas permanente en la zona, mediante la construcción de un sistema de drenaje superficial y un sistema de filtros franceses envuelto en geotextil con tubería, la profundidad del mismo se realiza en la cota inferior al suelo de fundación de la estructura de pavimento y de un ancho de 50cm, importante garantizar el descargue de los mismos. La pendiente longitudinal del filtro

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

será dada por las condiciones topográficas. Los materiales recomendados para esta actividad son triturados de río con un TM ¾", geotextil NT 1800 o similar, tubería perforada de 4in, con una sección mínima de 50x50cm, además la profundidad puede variar ya que está en función al espesor de la estructura en caso de que se realicen mejoramientos.



8.3. PROTECCIÓN DE CONSTRUCCIONES VECINAS

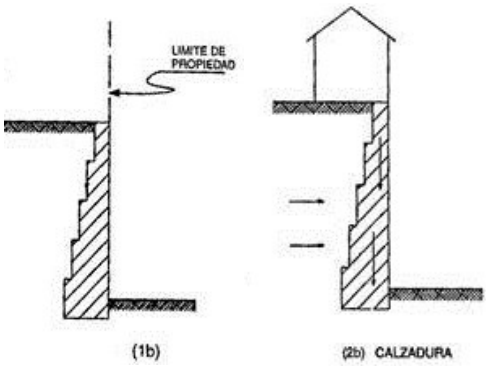
Para protección de la propiedad vecina, edificaciones o taludes, cuando se va a realizar excavaciones cercanas, se recomiendan obras de submuración, elemento que soporta carga vertical directamente y lo transmite a un estado inferior del suelo, estas tienen carácter temporal ya que su función de contención o confinamiento será asumida definitivamente por la nueva construcción.

Esta se realiza en propiedad vecina, es decir fuera de los linderos del terreno por excavar, se realizará considerando las características de los predios vecinos. En caso de que estos predios (muros) no posean vigas o columnas o una cimentación

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

adecuada, se recomienda que se estime el uso de esta alternativa de submuración para evitar asentamientos a los muros perimetrales.



Cuando el profundizar en el terreno vecino, se hace por debajo de una edificación existente, se construye realmente en un recalce, porque además de los empujes laterales que existen se transmite parcialmente la carga vertical de la cimentación existente a un estrato más bajo. Para el proyecto no se requieren sistemas adicionales de cimentación u obras de protección en edificaciones vecinas, ya que los asentamientos generados por la estructura a construir no presentan un riesgo a estas, sin embargo, se deben tener precauciones al momento de realizar la construcción de la cimentación propuesta, para lo cual es indispensable seguir las recomendaciones constructivas.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se observa que debido a las propiedades tanto físicas como mecánicas del suelo de fundación y en función a que la edificación proyectada es de 1 piso, no es necesario la implementación de cimentaciones profundas para la construcción proyectada, a no ser que limitaciones ajenas a este estudio, generen la necesidad de soluciones particulares, por lo cual se recomienda la utilización de cimentaciones superficiales con las dimensiones obtenidas en las gráficas de diseño, buscando que la cimentación propuesta quede en las profundidades de desplante recomendadas.
- Para la construcción se genera una alternativa de cimentación, para lo cual se recomienda cimentar la estructura sobre zapatas apoyadas sobre un mejoramiento ciclópeo de mínimo 0.50 metros o con un espesor que garantice la interacción con la subrasante de desplante a una profundidad de 1.5 metros; se considera que la capacidad portante admisible será de 11.2 T/m2, con asentamientos del orden de 3.0 cm, esta capacidad deberá ser verificada por el ingeniero estructural para la cimentación.
- Se recomienda como alternativa de prevención para el control de asentamientos diferenciales en la construcción proyectadas conectar las columnas a nivel de cimentación con vigas de amarre con una sección de mínimo 0.4 metros, la cual debe ser diseñada por el ingeniero estructural ante las solicitaciones que el considere pertinentes.
- La capacidad portante No drenada, la debe utilizar el Ingeniero estructural como control para el desarrollo del proceso constructivo.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

- Es de aclarar que las Gráficas de diseño incluidas en este informe, permiten al ingeniero calculista, escoger la geometría de la cimentación, dependiendo de las cargas reales de la estructura y del asentamiento elástico admisible, en las cuales se deben tener en cuenta áreas de cimentación reducidas debidas a excentricidades en las cargas aplicadas, cargas externas de viento y sismo. La utilización de las tablas de diseño, están restringidas al estrato de cimentación escogido, por lo cual no son aplicables a diferentes profundidades de cimentación.
- Debe entenderse que el trabajo aquí consignado, corresponde a soluciones específicas, por lo que no pueden ser utilizadas en otro tipo de obras. Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe, están basados en los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio.
- En el caso de presentarse algún tipo de cambio en el proyecto o si se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las contempladas en este estudio, se debe informar al ingeniero de suelos encargado, para que se realicen los cambios y estudios adicionales que sean necesarios, para garantizar la estabilidad de la estructura en cuestión.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

10. LIMITACIONES Y VERIFICACIÓN

Los análisis de ingeniería, conclusiones y recomendaciones que se presentan en este informe se fundamentan en la información obtenida en los trabajos de investigación del subsuelo y en la información dada por los contratantes.

Si durante la construcción del proyecto se encuentran suelos con características distintas a las planteadas en este informe como típicas, deberá informarse al Ingeniero de Suelos y Cimentaciones para llevar a cabo los estudios necesarios.



ING. CARLOS ALBERTO REYES RAMÍREZ
MAT. 25202-252433 CND
MAGISTER EN GEOTECNIA
ING. CIVIL
MGS INGENIERIA CIVIL – GEOTECNIA, VÍAS Y TRANSPORTE
ESP. EN DISEÑO CONSTRUCCIÓN DE VÍAS Y AEROPISTAS
ESP. EN RECURSOS HIDRICOS
ESP. EN GERENCIA DE PROYECTOS
E- ESP. EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCIÓN

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

11. BIBLIOGRAFÍA

- AIS, 2010 “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.”
- Bowles J. E. 1996 “Foundation Analysis and Design” Quinta edición, McGraw-Hill.
- Braja M. Das, 1999. “Principios de ingeniería de Cimentaciones.”
- Delgado Vargas, Manuel, 1996, “Ingeniería De Fundaciones.” Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Shamsher Prakash., 1981, “Soil Dynamics.” McGraw Hill.
- Vesic A., 1975, “Bearing Capacity of Shallow Foundations.” F.E.H. Van Nostrand Reinholds.

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-7906-2024

REALIZAR EL ESTUDIO DE SUELOS EN LOS PREDIOS DE ENTES TERRITORIALES A NIVEL NACIONAL REQUERIDOS POR EL MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES, CON EL FIN DE VIABILIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CULTURALES

ESTUDIO DE SUELOS CASA DE SABERES ANCESTRALES VILLA RICA, CAUCA

INGEOVINF S.A.S.

NIT: 901103336-0

INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E INFRAESTRUCTURAS

ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRAFICO

BOGOTA D.C. CARRERA 81I No. 58 J – 22Sur EMAIL ingeovinf@gmail.com - jcreyesr@unal.edu.co
MÓVIL – 3123230703 – 3115563182
Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

REGISTRO FOTOGRÁFICO



SONDEO 1



SONDEO 1



SONDEO 1



SONDEO 1

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

REGISTRO FOTOGRÁFICO



SONDEO 1



SONDEO 2



SONDEO 2



SONDEO 2

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

REGISTRO FOTOGRÁFICO



SONDEO 2



SONDEO 2



SONDEO 2



SONDEO 3

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

REGISTRO FOTOGRÁFICO



SONDEO 3



SONDEO 3



SONDEO 3



SONDEO 3

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

REGISTRO FOTOGRÁFICO



SONDEO 3



SONDEO 3



SONDEO 3



SONDEO 3

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

REGISTRO FOTOGRÁFICO

	
SONDEO 3	**SONDEO 3**
	
SONDEO 3	**SONDEO 3**

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-7906-2024

REALIZAR EL ESTUDIO DE SUELOS EN LOS PREDIOS DE ENTES TERRITORIALES A NIVEL NACIONAL REQUERIDOS POR EL MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES, CON EL FIN DE VIABILIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CULTURALES

ESTUDIO DE SUELOS CASA DE SABERES ANCESTRALES VILLA RICA, CAUCA

INGEOVINF S.A.S.

NIT: 901103336-0

INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E INFRAESTRUCTURAS

ANEXO 2: MEMORIAS DE CÁLCULO

BOGOTA D.C. CARRERA 81I No. 58 J – 22Sur EMAIL ingeovinf@gmail.com - jcreyesr@unal.edu.co

MÓVIL – 3123230703 – 3115563182

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-7906-2024

REALIZAR EL ESTUDIO DE SUELOS EN LOS PREDIOS DE ENTES TERRITORIALES A NIVEL NACIONAL REQUERIDOS POR EL MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES, CON EL FIN DE VIABILIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CULTURALES

ESTUDIO DE SUELOS CASA DE SABERES ANCESTRALES VILLA RICA, CAUCA

INGEOVINF S.A.S.

NIT: 901103336-0

INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E INFRAESTRUCTURAS

ANEXO 3: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

BOGOTA D.C. CARRERA 81I No. 58 J – 22Sur EMAIL ingeovinf@gmail.com - jcreyesr@unal.edu.co

MÓVIL – 3123230703 – 3115563182

Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas

ÁREA DE GESTIÓN TÉCNICA

OT-7906-2024

REALIZAR EL ESTUDIO DE SUELOS EN LOS PREDIOS DE ENTES TERRITORIALES A NIVEL NACIONAL REQUERIDOS POR EL MINISTERIO DE LAS CULTURAS, LAS ARTES Y LOS SABERES, CON EL FIN DE VIABILIZAR LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS CULTURALES

ESTUDIO DE SUELOS CASA DE SABERES ANCESTRALES VILLA RICA, CAUCA

INGEOVINF S.A.S.

NIT: 901103336-0

INGENIERÍA GEOTÉCNICA DE VÍAS E INFRAESTRUCTURAS

ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

BOGOTA D.C. CARRERA 81I No. 58 J – 22Sur EMAIL ingeovinf@gmail.com - jcreyesr@unal.edu.co
MÓVIL – 3123230703 – 3115563182
Estos resultados no podrán reproducirse parcial ni totalmente sin la autorización de la firma INGEOVINF S.A.S

Los resultados corresponden únicamente a las muestras ensayadas