



Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

**CAJA DE COMPENSACIÓN FAMILIAR DEL CAUCA
COMFACAUCA**

CENTRO RECREATIVO QUILICHAO

**TAQUILLA, PARADOR, ZONA DE AGUAS Y PAVIMENTO DE VÍAS
INTERNAS**

**ESTUDIO DE SUELOS, RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN Y
DISEÑO DEL PAVIMENTO**

FEBRERO DE 2020

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	OBJETIVOS	6
3.	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR Y DE LAS ESTRUCTURAS	7
4.	TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO.....	12
5.	ESTRATIGRAFÍA	15
6.	ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS	24
6.1	TAQUILLA	24
6.2	PARADOR TURÍSTICO	26
6.3	ZONA DE AGUAS.....	27
7.	MOVIMIENTO DE TIERRAS	30
8.	DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	31
9.	RESUMEN Y RECOMENDACIONES.....	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A1.	Registros del perfil de suelos	37
ANEXO A2.	Datos de laboratorio	50
ANEXO A3.	Memoria de cálculos	98
ANEXO A4.	Registro fotográfico	111

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Ubicación general del lote para el centro recreativo en la Hacienda Berlín, Santander de Quilichao	7
FIGURA 2. Localización de estructuras proyectadas	8
FIGURA 3. Planta arquitectónica de la taquilla, corte de fachada y localización de sondeos	9
FIGURA 4. Planta arquitectónica del parador turístico, cortes y localización de sondeos	10
FIGURA 5. Planta arquitectónica de zona de aguas, corte y localización de sondeos	11
FIGURA 6. Perfil estratigráfico sondeos T1, T2 y T3 (área de taquilla) .	17
FIGURA 7. Perfil estratigráfico sondeos P1, P2 y P3 (parador turístico)	19
FIGURA 8. Perfil estratigráfico sondeos A1, A2 y A3 (zona de aguas) ..	22
FIGURA 9. Perfil estratigráfico sondeos BV1, BV2 y BV3 (zona de aguas).....	23
FIGURA 10. Esquema general cimentación columnas y muros de cerramiento o divisorios, zonas de taquilla y parador turístico.....	25
FIGURA 11. Esquema general cimentación muros de cerramiento o divisorios, de baños y vestiers	22
FIGURA 12. Estructura de pavimento asfáltico para vías internas	33

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Sondeos realizados y posición del nivel freático	13
CUADRO 2. Resumen de ensayos de laboratorio	14

**ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN
ESTRUCTURAS DE TAQUILLA, PARADOR, ZONA DE AGUAS, Y
DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA LAS VÍAS INTERNAS,
CENTRO RECREATIVO QUILICHAO**

1. INTRODUCCIÓN

Por solicitud del ingeniero Guillermo Hernán Hormaza R., jefe del Departamento de Vivienda y Obra de Comfacauca, se realizó este estudio de suelos para la cimentación de las estructuras que forman parte del proyecto Centro Recreacional Comfacauca Quilichao, ubicado en el norte del municipio de Santander de Quilichao.

El área estudiada es una parte de la antigua Hacienda Berlín, con una extensión aproximada de 6000 m², dispuestos en tres zonas: una en la parte central, de 1399 m², para la estructura de taquillas, otra ubicada en el extremo sur, de aproximadamente 1378 m², para el parador turístico, y otra, en el extremo norte, de aproximadamente 2896 m², para la zona de aguas, que contiene toboganes y piscinas recreativas. Adicionalmente, se proyecta también la pavimentación de la vía de acceso a cada una de estas zonas del centro recreativo, usando para ello una superficie de rodadura de concreto asfáltico.

En este informe se describe la planeación y ejecución de todas las actividades de campo y laboratorio de Mecánica de Suelos, conducentes a conocer los diferentes tipos de suelos existentes. El estudio incluye la interpretación de estos datos, el cálculo de la capacidad portante de los suelos de cimentación, el valor de los empujes laterales y algunas recomendaciones de construcción.



Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

Estudio de Suelos Ltda. agradece al ingeniero Guillermo Hormaza R., la confianza depositada y espera seguirle sirviendo en próximas oportunidades.

2. OBJETIVOS

Las finalidades de este estudio son:

- Identificar en los sitios sondeados, los distintos estratos del subsuelo y determinar sus propiedades físico-mecánicas más importantes tales como humedad, plasticidad, tamaño y distribución de partículas, resistencia y peso unitario.
- Registrar la presencia o ausencia de los niveles de agua subterránea en el momento de realizar las perforaciones.
- Analizar y recomendar en el área estudiada, el tipo de fundación más adecuado desde los puntos de vista técnico y económico, la profundidad de cimentación más conveniente y las presiones de contacto que garanticen una suficiente estabilidad y funcionalidad de las estructuras.
- Calcular los parámetros de empuje lateral necesarios para el diseño estructural de los muros de contención de las piscinas.
- Presentar el diseño del pavimento de las vías de acceso a las tres zonas de este centro recreacional, utilizando superficie de rodadura de concreto asfáltico.
- Recomendar algunos detalles y procesos constructivos pertinentes a esta obra, incluido el componente geotécnico de la excavación para las piscinas y espejos de agua.

3. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR Y DE LAS ESTRUCTURAS

Las estructuras objeto de este estudio se ubican en el interior de los antiguos predios de la Hacienda Berlín, localizada a un kilómetro de la cabecera municipal de Santander de Quilichao, en el costado derecho de la vía que conduce a Santiago de Cali. De acuerdo con el diseño arquitectónico suministrado, las áreas a intervenir suman aproximadamente 6000 m², con una topografía plana, de antiguos cultivos de caña de azúcar.

En la Figura 1 se ilustra la localización general del proyecto y en la Figura 2, la ubicación de las estructuras.

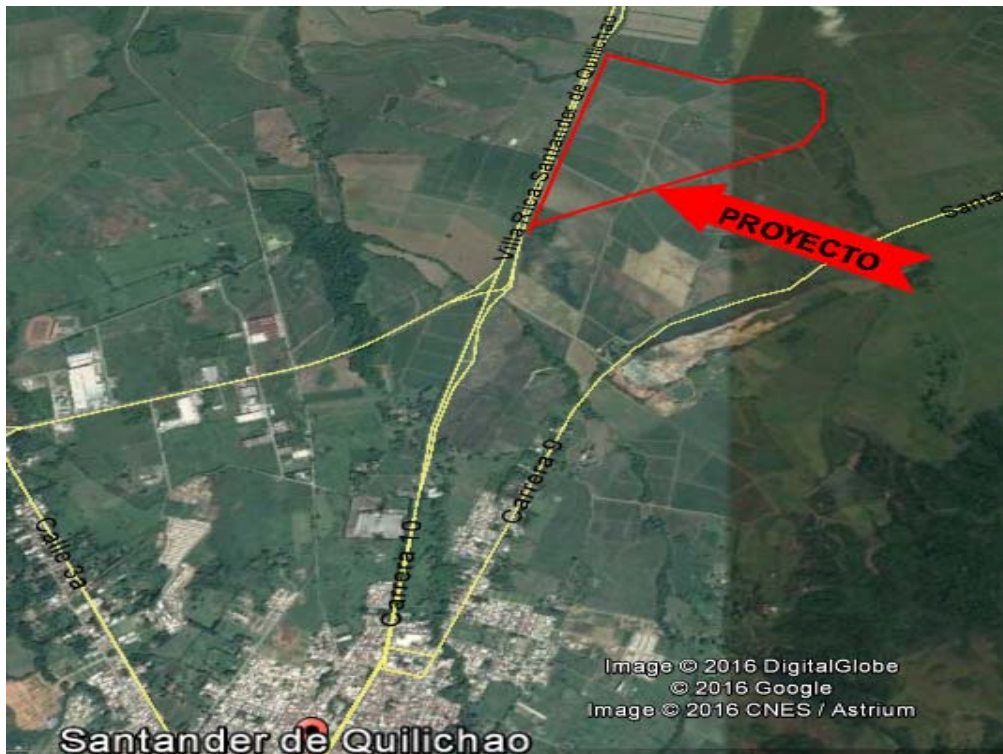


FIGURA 1. Ubicación general del lote para el centro recreativo en la Hacienda Berlín, Santander de Quilichao

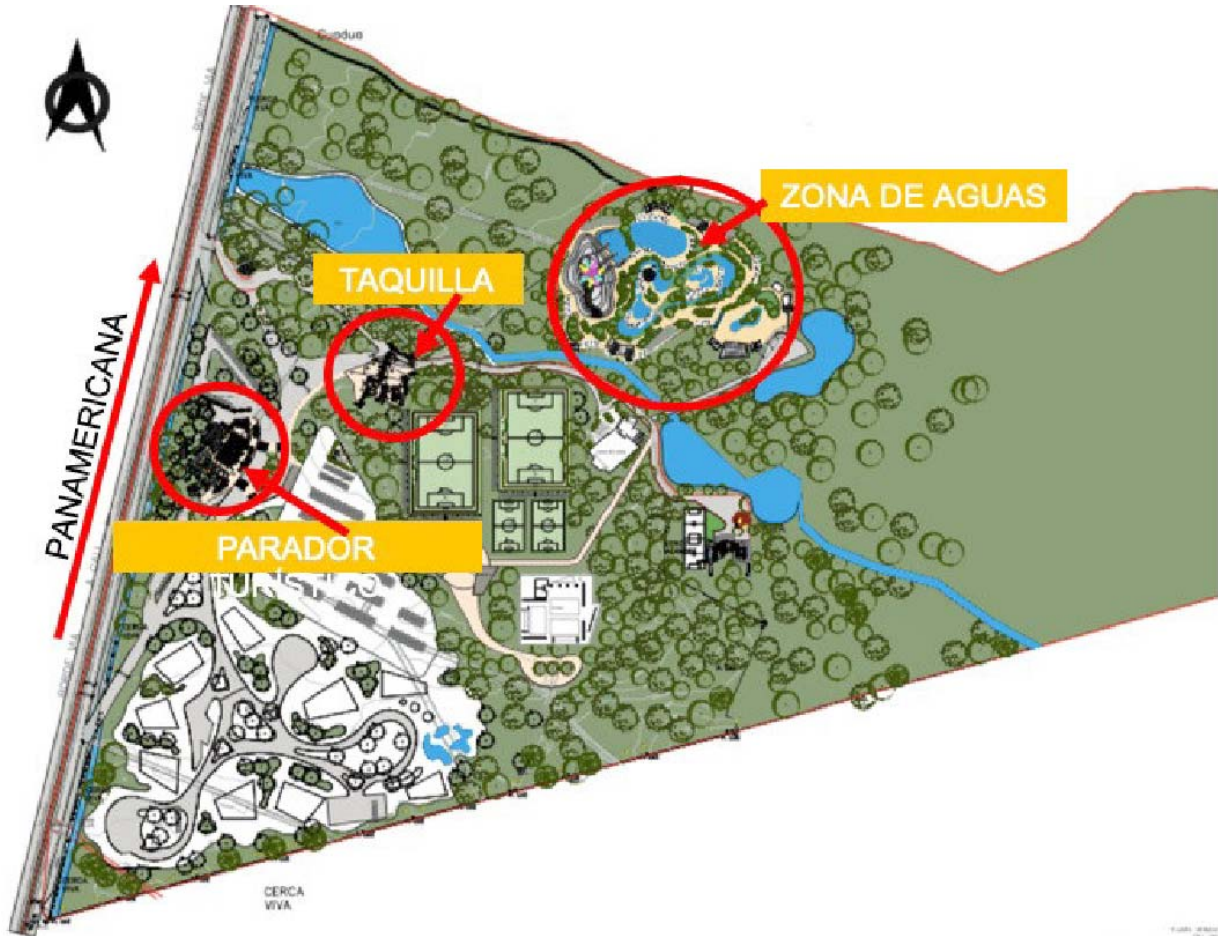


FIGURA 2. Localización de estructuras proyectadas

Las estructuras que se propone diseñar en esta etapa del Centro Recreativo Quilichao, son:

TAQUILLA: Es una edificación de un piso, de 1399 m², con una estructura metálica, aporticada, de 7.80 m de altura, apoyada sobre pedestales de concreto reforzado. En la Figura 3 se ilustra la planta arquitectónica de esta estructura y un corte de su fachada principal.

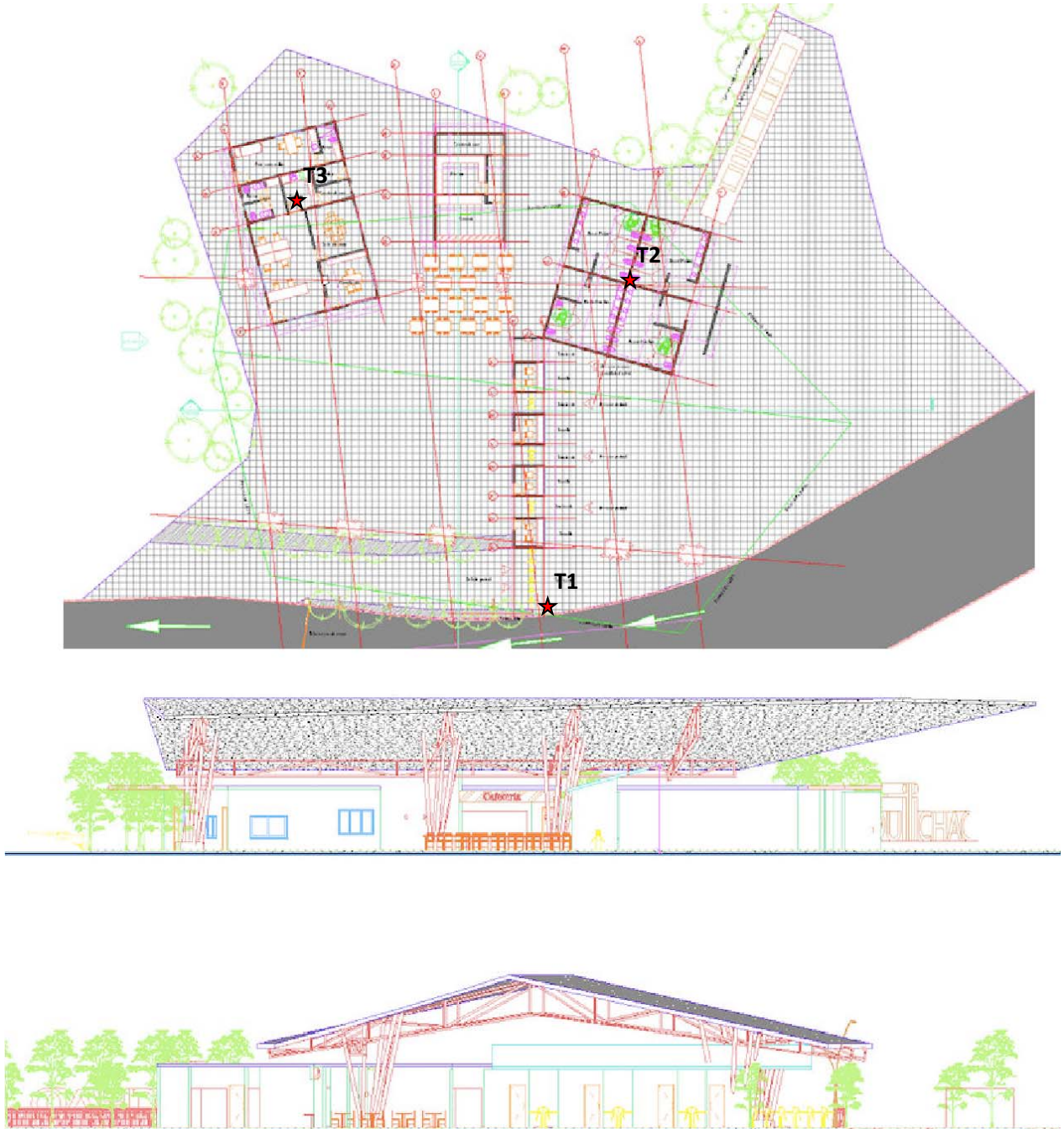


FIGURA 3. Planta arquitectónica de la taquilla, corte de fachada y localización de sondeos

PARADOR TURÍSTICO: Es una edificación de un piso, de 1378 m², con una estructura metálica, aporticada, de 6.00 m de altura, apoyada sobre pedestales de concreto reforzado. En la Figura 4 se ilustra la planta arquitectónica de esta estructura, y un corte.



FIGURA 4. Planta arquitectónica del parador turístico, y cortes

ZONA DE AGUAS: Espacio diseñado con un río lento, espejos de agua, y zona de toboganes con una estructura de 12 m de altura, que se encuentra a la vez, sobre una montaña de 4 m de altura, que ocupa un área de 2.896 m²; cuenta también con construcciones de 1 piso, para baños y vestíeres. En la Figura 5 se ilustra la planta arquitectónica de esta zona, y un corte.



FIGURA 5. Planta arquitectónica de zona de aguas, y corte

4. TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Se ejecutaron doce sondeos exploratorios, con equipo mecánico de percusión, alcanzando en ellos una profundidad de 4.00 a 10.00 m, como se indica en el Cuadro 1. En cada punto sondeado se registró el perfil de suelos, se anotó la ausencia o presencia del nivel freático y se hicieron ensayos de penetración estándar; también, se tomaron muestras inalteradas a diversas profundidades, con tubo "shelby", y muestras alteradas con cuchara partida tipo "split spoon"; con las muestras así obtenidas se llevaron a cabo ensayos de campo para estimar la resistencia a la compresión inconfiada con penetrómetro de mano y la resistencia al corte con veleta, y ensayos de laboratorio con el fin de determinar su contenido de agua en estado natural, distribución granulométrica, peso unitario, límites de consistencia, presión de expansión y resistencia a la compresión inconfiada. Adicionalmente, en la zona de acceso se tomaron tres muestras inalteradas para ensayos de CBR en inmersión.

En las mencionadas Figuras 3, 4 y 5 se ilustra la ubicación de los doce sondeos realizados y en el Cuadro 2 se resumen los resultados de los ensayos de laboratorio ejecutados. En los anexos de este informe se indican los registros de las perforaciones y los datos obtenidos en el laboratorio.

Cuadro 1. Sondeos realizados y posición del nivel freático

SONDEO	COORDENADAS		N.A.F. (m)	Profundidad explorada (m)
	N	E		
T1	828916.4602	1066603.8582	>6.00	6.00
T2	828882.7013	1066602.9559	>6.00	6.00
T3	828884.7464	1066574.5886	>6.00	6.00
P1	828764.6452	1066715.8330	>6.00	6.00
P2	828768.7213	1066668.6425	2.00	6.00
P3	828734.0223	1066665.7118	2.50	6.45
A1	829104.9587	1066489.7654	>6.00	4.00
A2	829084.6692	1066472.6476	2.00	10.00
A3	829067.8713	1066448.0827	2.00	4.00
BV1	829171.0915	1066450.2455	3.50	6.00
BV2	829181.3303	1066380.2576	4.00	6.00
BV3	829096.6905	1066295.8649	4.20	6.00

Cuadro 2. Resumen de ensayos de laboratorio

SONDEO	MUESTRA	PROF.(m)	CLASIF. (USCS)	W%	LL	LP	IP	qu lab. (kg/cm ²)	peso unitario (t/m ³)	% PASA TAMIZ						
										1 1/2"	1	3/4	3/8	#4	#40	#200
A 1	1	1,6 - 2,0		62.2				0.83	1.56							
A 2	1	2,0 - 2,40		46.6				0.74	1.59							
A 2	2	4,5 - 4,9		53.2				0.34	1.75							
A 2	2	3,6 - 4,0		53.4				0.40	1.59							
A 2	3	7,5 - 7,9	SM							100.0	100.0	100.0	78.3	65.6	30.9	17.6
A 2	3	7,5 - 7,9		60.9				0.26	1.65							
A 2	4	9,6 - 10,0		27				0.28	1.77							
A 2	4AR	9,6 - 10,0	SC							100.0	100.0	100.0	88.9	76.3	46.6	31.5
A 3	1	1,2 - 1,6		53.1				0.66	1.61							
A 3	2	3,5 - 3,9		53.4				0.38	1.68							
BV1	1	1,5 - 1,9		44.8				3.49	1.70							
BV1	2	3,5 - 3,95		35				5.61	1.62							
BV1	3	5,6 - 6,0		43.3				1.26	1.74							
BV2	1	1,2 - 1,6		50				6.04	1.63							
BV2	2	3,2 - 3,6		59.4				1.73	1.60							
BV2	3	5,05 - 6,0	SC							100.0	100.0	100.0	88.9	84.0	63.4	46.9
BV2	3	5,0 - 5,6		37.4				0.49	1.80							
BV3	1	1,6 - 2,0		57.5				2.59	1.59							
BV3	2	3,6 - 4,0		41.4				4.12	1.71							
BV3	3	5,6 - 6,0		57.5				1.23	1.55							
P 1	1	1,0 - 1,40		55				6.69	1.57							
P 1	2	3,0 - 3,40		51.9				3.42	1.60							
P 1	3	5,0 - 5,40	CL							100.0	100.0	94.6	87.3	82.4	67.0	52.5
P 1	3	5,0 - 5,40		43				0.45	1.76							
P 2	1	2,0 - 2,40		25				3.94	1.80							
P 2	2	4,0 - 4,40		55.9				0.28	1.70							
P 2	3	5,6 - 6,0		49.6				0.36	1.64							
P 3	1	1,5 - 1,9		54.4				1.35	1.64							
P 3	2	3,5 - 3,9		69.8				1.50	1.68							
P 3	3	6,0 - 6,45		57.5				0.31	1.70							
T 1	1	1,0 - 1,40		48.9				1.78	1.70							
T 1	2	3,2 - 3,6		43.3				2.84	1.68							
T 1	3	5,6 - 6,0	CL							100.0	100.0	95.7	89.8	84.3	69.7	55.9
T 1	3	5,6 - 6,0		43.7				0.25	1.84							
T 2	1	2,0 - 2,40		45.8				3.11	1.68							
T 2	2	4,0 - 4,40		58.1				0.92	1.63							
T 2	3	5,1 - 5,5		45.9				0.24	1.25							
T 3	1	2,5 - 2,9		38.6				8.35	1.69							
T 3	2	4,5 - 4,9		55.9				0.22	1.74							

5. ESTRATIGRAFÍA

Con base en la información de campo obtenida a través de los sondeos llevados a cabo en los sitios que se indican en las Figuras 3, 4 y 5, se puede distinguir esencialmente que los suelos encontrados en el área estudiada pertenecen al período cuaternario y son de origen sedimentario, transportados en un ambiente fluvial, de composición orgánica en la superficie, y suelos finos subyacentes, clasificados como limos arcillosos, limos arenosos o arenas limosas, cuya estratigrafía se puede describir de la siguiente manera, a partir de la superficie actual:

TAQUILLA

- Capa vegetal y suelo orgánico negro, de consistencia media; se registra en todos los sondeos, desde la actual superficie, con un espesor variable entre 0.10 y 0.20 m.
- Estrato de arcilla gris clara, de consistencia firme a dura, clasificado como CH o CL; su resistencia a la compresión inconfiada obtenida sobre muestras llevadas al laboratorio está entre 1.78 y 8.35 kg/cm², y en ensayos de campo con penetrómetro de mano, entre 3.25 y 4.50 kg/cm²; su resistencia al corte con veleta varía entre 0.49 y 1.23 kg/cm², tiene pesos unitarios entre 1.68 y 1.70 t/m³, y humedad natural entre 38.6 y 48.9%; se registra inmediatamente debajo de la capa de suelo orgánico, hasta una profundidad variable entre 3.60 y 4.60 m.
- Capa de arcilla rosada, de consistencia media a firme, clasificada como CH o CL; su resistencia a la compresión inconfiada obtenida sobre muestras llevadas al laboratorio está entre 0.22 y 0.92 kg/cm², y en ensayos de campo con penetrómetro de mano, entre 0.25 y 0.50 kg/cm²; su resistencia al corte con veleta varía entre 0.49 y 0.73 kg/cm², tiene pesos unitarios entre 1.63 y 1.74 t/m³, y humedad natural entre 55.9 y

58.1%; se encuentra en los sondeos T2 y T3, subyacente a la arcilla gris clara descrita antes, hasta 4.70 m de profundidad en el sondeo T2 y hasta la profundidad explorada en el sondeo T3.

- Estrato de suelo limo arcilloso amarillo, de consistencia media y blanda, clasificado como CH o CL; su resistencia a la compresión inconfiada obtenida sobre muestras llevadas al laboratorio está entre 0.24 y 0.25 kg/cm², y su resistencia al corte con veleta varía entre 0.37 y 0.49 kg/cm², tiene pesos unitarios entre 1.25 y 1.84 t/m³, y humedad natural entre 43.7 y 45.9%; se registra en los sondeos T1 y T2, a partir de 4.60 y 4.70 m de profundidad, respectivamente, hasta la profundidad sondeada en cada uno de ellos.
- El nivel de aguas freáticas no se detectó en los sondeos realizados.

En la Figura 6 se ilustra el perfil de suelos anteriormente indicado.

PARADOR TURÍSTICO

- Capa vegetal y suelo orgánico negro, de consistencia media; se registra en todos los sondeos, desde la actual superficie, con un espesor variable entre 0.50 y 0.65 m.
- Estrato de arcilla gris clara, de consistencia firme a dura, clasificada como CH o CL; su resistencia a la compresión inconfiada obtenida sobre muestras llevadas al laboratorio está entre 1.35 y 6.69 kg/cm², y en ensayos de campo con penetrómetro de mano, entre 3.25 y 4.50 kg/cm²; su resistencia al corte con veleta varía entre 0.73 y 1.22 kg/cm², tiene pesos unitarios entre 1.57 y 1.80 t/m³, y humedad natural entre 25.0 y 69.8%; se registra inmediatamente debajo de la capa de suelo orgánico, hasta una profundidad variable entre 4.20 y 5.00 m.
- Estrato de suelo limo arcilloso amarillo, de consistencia media y blanda, clasificado como CH o CL; su resistencia a la compresión inconfiada obtenida sobre muestras llevadas al laboratorio está entre 0.31 y 0.45 kg/cm², y en ensayos de campo con penetrómetro de mano, entre 0.25 y 2.50 kg/cm²; su resistencia al corte con veleta varía entre 0.25 y 1.10 kg/cm², tiene pesos unitarios entre 1.64 y 1.76 t/m³, y humedad natural entre 43.0 y 57.5%; se registra subyacente a la arcilla gris clara, hasta la profundidad explorada.
- El nivel de aguas freáticas se detectó entre 2.00 y 2.50 m de profundidad.

En la Figura 7 se ilustra el perfil de suelos anteriormente indicado.

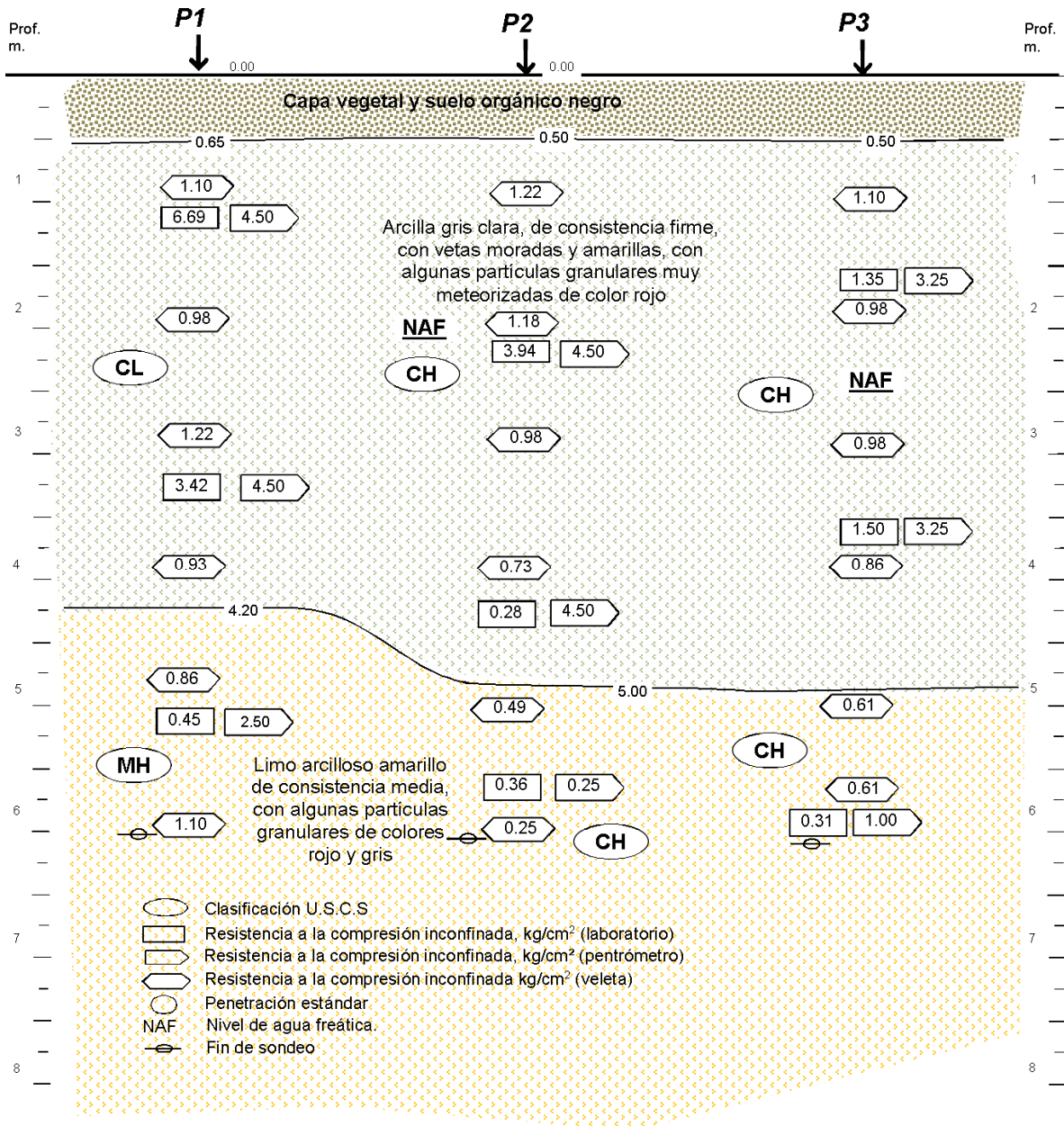


FIGURA 7. Perfil estratigráfico sondeos P1, P2 y P3 (parador turístico)

ZONA DE AGUAS

- Capa vegetal y suelo orgánico negro, de consistencia media; se registra en todos los sondeos, desde la actual superficie, con un espesor variable entre 0.10 y 0.45 m.
- Arcilla roja, de consistencia media a firme, clasificada como CH o CL; su resistencia a la compresión inconfiada obtenida sobre muestras llevadas al laboratorio está entre 0.49 y 6.04 kg/cm², y en ensayos de campo con penetrómetro de mano, entre 1.25 y 4.50 kg/cm²; su resistencia al corte con veleta varía entre 0.61 y 1.22 kg/cm², tiene pesos unitarios entre 1.55 y 1.80 t/m³, y humedad natural entre 35.0 y 59.4%; se registra inmediatamente debajo de la capa vegetal, hasta 2.80 m de profundidad en el sondeo A1 y hasta la profundidad explorada, en los sondeos BV1, BV2 y BV3.
- Estrato de suelo limo arcilloso amarillo, de consistencia entre media y blanda, clasificado como CH o CL; su resistencia a la compresión inconfiada obtenida sobre muestras llevadas al laboratorio está entre 0.34 y 0.74 kg/cm², y en ensayos de campo con penetrómetro de mano, dio 1.00 kg/cm²; su resistencia al corte con veleta varía entre 0.37 y 0.98 kg/cm², tiene pesos unitarios entre 1.59 y 1.75 t/m³, y humedad natural entre 53.1 y 53.4%; se registra en los sondeos A2 y A3, a continuación de la capa vegetal, hasta 6.20 m de profundidad en el sondeo A2 y hasta la profundidad sondeada, en el sondeo A3.
- Estrato de arcilla gris verdosa, de consistencia entre media y firme, clasificada como CH o CL; su resistencia a la compresión inconfiada obtenida sobre muestras llevadas al laboratorio está entre 0.26 y 0.40 kg/cm², y en ensayos de campo con penetrómetro de mano, entre 0.50 y 0.75 kg/cm²; su resistencia al corte con veleta varía entre 0.49 y 1.10 kg/cm², tiene pesos unitarios entre 1.57 y 1.77 t/m³, y humedad natural



Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

entre 53.1 y 60.9%; se registra en el sondeo A1 a partir de 2.80 m de profundidad y en el sondeo A2, desde 6.20 m, en ambos sondeos hasta la profundidad explorada.

- El nivel de aguas freáticas se detectó entre 2.00 y 4.20 m de profundidad.

En las Figuras 8 y 9 se ilustra el perfil de suelos anteriormente indicado.


ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

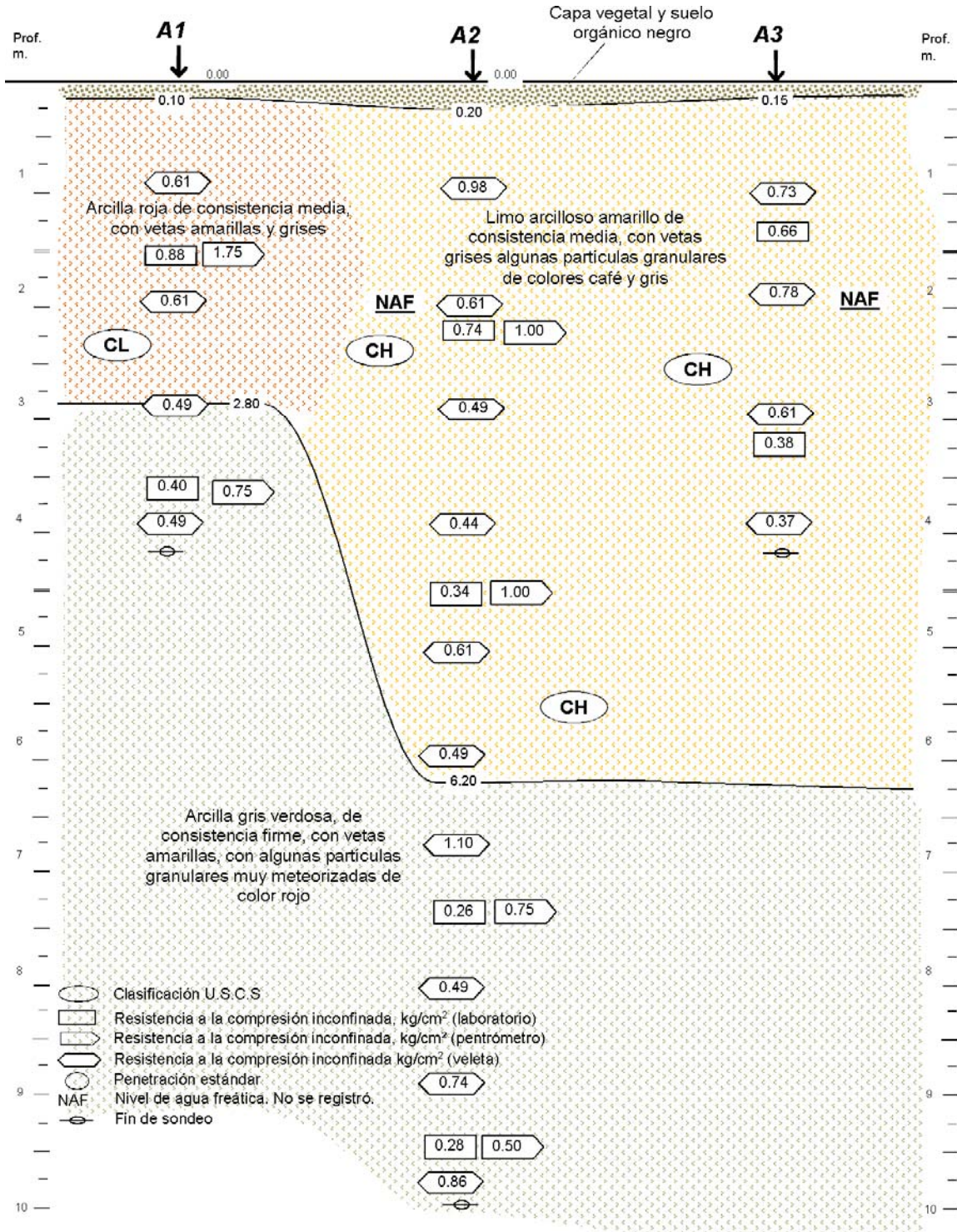


FIGURA 8. Perfil estratigráfico sondeos A1, A2 y A3 (zona de aguas)

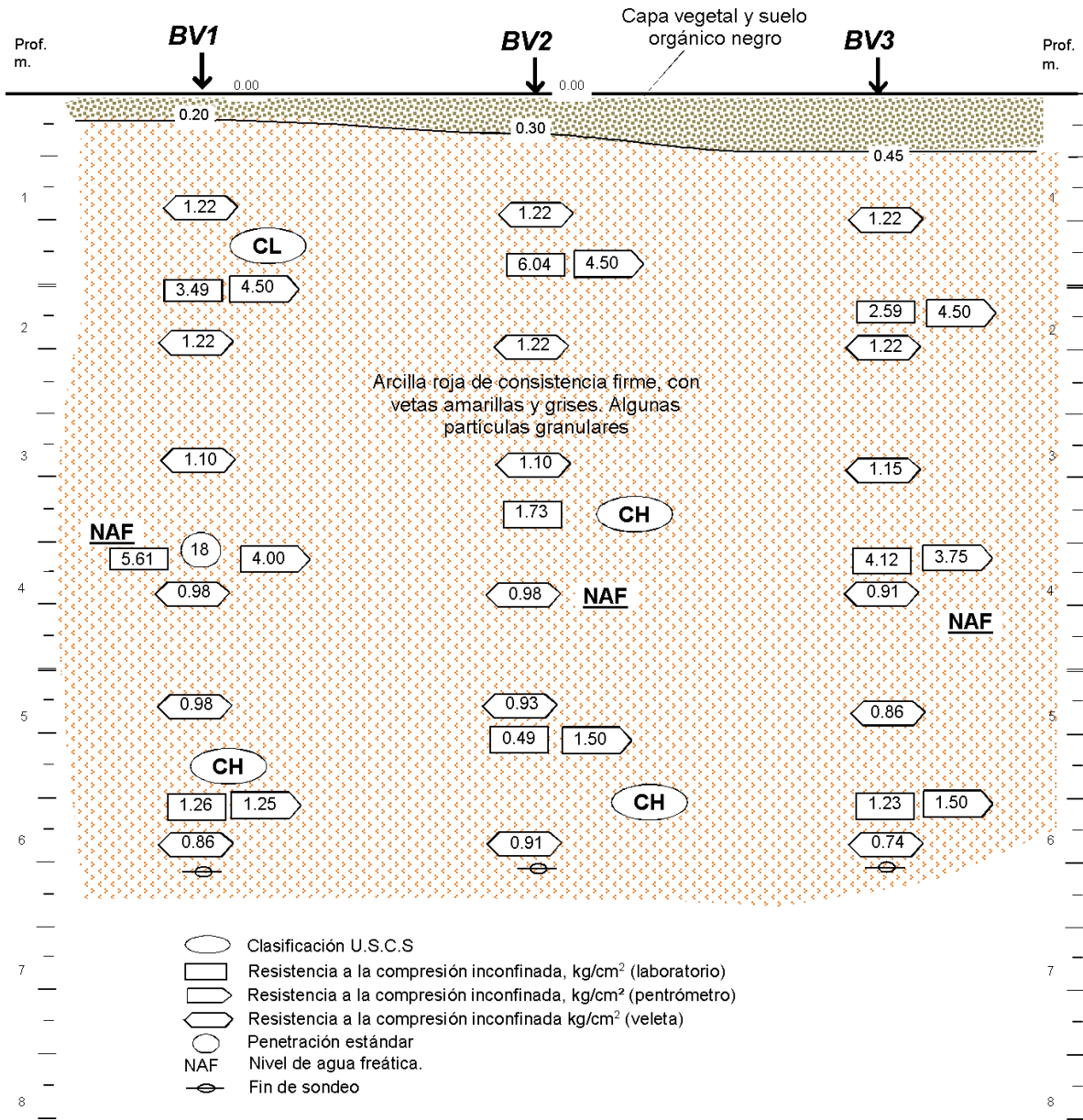


FIGURA 9. Perfil estratigráfico sondeos BV1, BV2 y BV3 (zona de aguas)

6. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Al analizar el perfil estratigráfico que se obtiene en los doce sondeos ejecutados y que se ilustra en las Figuras 6, 7, 8 y 9, se tiene inmediatamente debajo de las capas orgánicas, unos estratos arcillosos de colores gris, rojo o amarillo, de consistencia entre media y firme, que se extienden hasta el fondo de las perforaciones. Todos estos estratos son competentes como suelos de fundación de las diversas estructuras a diseñar.

6.1 TAQUILLA

La estructura de la taquilla es metálica y se recomienda cimentar los pedestales de sus columnas, con zapatas individuales, de concreto reforzado, de sección cuadrada o rectangular, profundizadas 1.00 m respecto de la rasante del proyecto, diseñadas con una presión de contacto permisible, igual a 12.3 t/m² y amarradas entre sí. Los muros divisorios o de cerramiento se deben cimentar sobre zapatas continuas, de concreto reforzado, fundadas a 0.50 m de profundidad y diseñadas con una presión de contacto permisible, igual a 10.4 t/m². En la Figura 10 se ilustra el esquema general de la cimentación de estas columnas y muros.

Los valores de las presiones recomendadas antes para el diseño de las estructuras se obtuvieron siguiendo la teoría de capacidad última de carga de Meyerhof, utilizando un factor de seguridad contra falla última, igual a 3.0 y los parámetros geotécnicos que se indican en la memoria de cálculos, en el anexo A3.

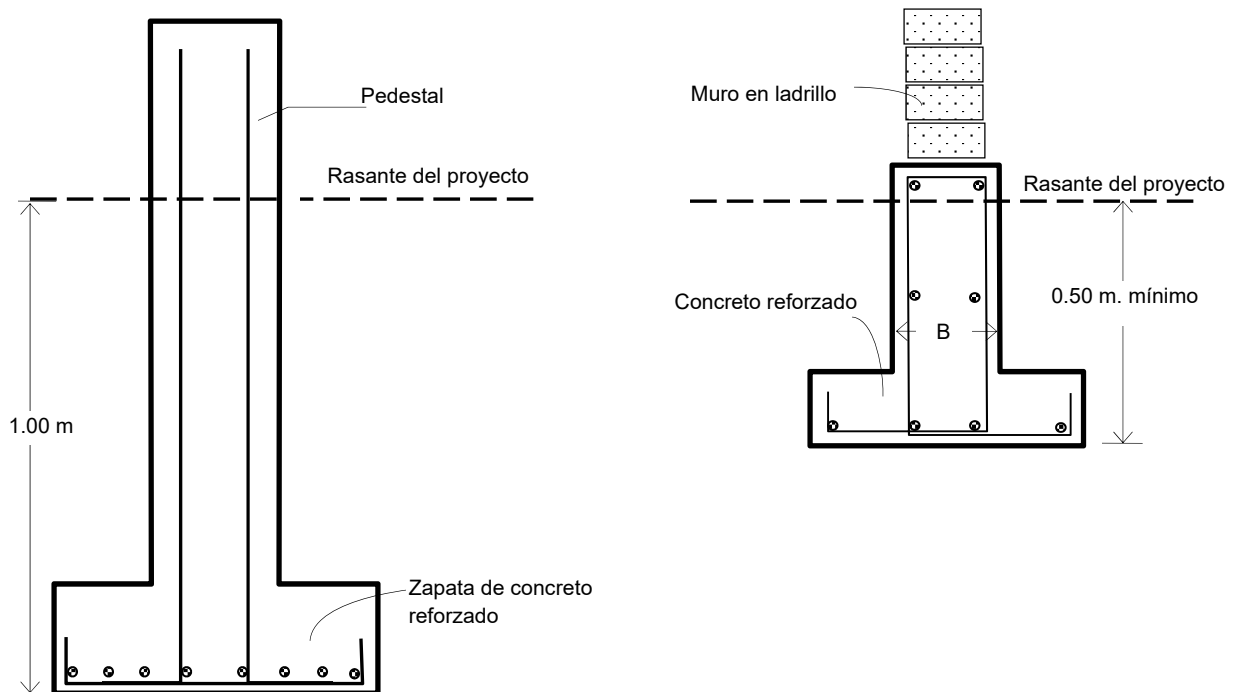


Figura 10. Esquema general cimentación columnas y muros de cerramiento o divisorios, zonas de taquilla y parador turístico

La presión de contacto que se ha recomendado ha sido chequeada también, con el análisis de asentamientos por consolidación, que se puedan generar. Por tratarse de una arcilla de consistencia firme a dura, el asentamiento inmediato es prácticamente nulo y el asentamiento por consolidación primaria es del orden de 22 mm para las zapatas cuadradas y 15 mm para las zapatas continuas, como puede observarse en la memoria de cálculos. Allí se sigue la teoría unidimensional de Terzaghi, utilizando los parámetros obtenidos con el ensayo de consolidación realizado y teniendo en cuenta que el suelo de cimentación tiene una relación de sobre consolidación igual a 2.44. De esta manera, el máximo asentamiento diferencial que se pudiese presentar es también 22 mm, lo

cual es un valor aceptable, de acuerdo con el criterio universal de Mc. Donald y Skempton (1955). En la memoria de cálculos se indica una de las referencias bibliográficas que contiene esta teoría.

6.2 PARADOR TURÍSTICO

Al igual que para la estructura de la taquilla, se recomienda cimentar los pedestales de las columnas metálicas, con zapatas individuales, de concreto reforzado, de sección cuadrada o rectangular, profundizadas 1.00 m respecto de la rasante del proyecto, diseñadas con una presión de contacto permisible, igual a 14.4 t/m^2 y amarradas entre sí. Los muros divisorios o de cerramiento se deben cimentar sobre zapatas continuas, de concreto reforzado, fundadas a 0.50 m de profundidad y diseñadas con una presión de contacto permisible, igual a 12.1 t/m^2 . En la mencionada Figura 10 se ilustra el esquema general de la cimentación de estas columnas y muros.

Los valores de las presiones recomendadas antes para el diseño de las estructuras, se obtuvieron siguiendo la teoría de capacidad ultima de carga de Meyerhof, utilizando un factor de seguridad contra falla última, igual a 3.0 y los parámetros geotécnicos que se indican en la memoria de cálculos, en el anexo A3.

La presión de contacto que se ha recomendado ha sido chequeada también, con el análisis de asentamientos por consolidación, que se puedan generar. Este asentamiento es del orden de 26 mm para zapatas cuadradas y 15 mm para las zapatas continuas. Allí se sigue la teoría unidimensional de Terzaghi, utilizando los parámetros obtenidos con el ensayo de consolidación realizado. De esta manera, el máximo asentamiento diferencial que se pudiese presentar es también 26 mm, lo

cual es un valor aceptable, de acuerdo con el criterio universal de Mc. Donald y Skempton (1955). En la memoria de cálculos se indica una de las referencias bibliográficas que contiene esta teoría.

6.3 ZONA DE AGUAS

En relación con las columnas del tobogán, ellas serán metálicas o de concreto reforzado, y se localizan en la zona del relleno que se pretende construir a manera de una montaña de 4 m de altura, por lo tanto, se recomienda cimentar estas columnas con zapatas individuales, de concreto reforzado, de sección cuadrada o rectangular, profundizadas 1.50 m respecto de la superficie del relleno y diseñadas con una presión de contacto permisible, igual a 8.2 t/m².

De otro lado, las piscinas de esta zona de aguas tendrán profundidades variables entre 0.20 y 1.50 m, por lo tanto, el suelo de fundación de estas estructuras es el limo arcilloso amarillo o las arcillas rojas y grises, naturales, de consistencia media a firme, que se registran inmediatamente debajo de la capa vegetal y suelo orgánico. El tipo de cimentación recomendado en este caso es una losa de fundación, apoyada directamente sobre el suelo natural y diseñada con una presión de contacto, de 7.0 t/m². Los muros perimetrales de las piscinas deben apoyarse sobre sus respectivas losas de fondo.

Para el diseño estructural de los muros de contención de las piscinas, pueden usarse los siguientes parámetros geotécnicos:

- Peso unitario del relleno en el trasdós = $\gamma = 1.80 \text{ t/m}^3$
- Coeficiente de presión en reposo = 0.70
- Coeficiente de presión pasiva en piscinas = 4.0

- Coeficiente de fricción suelo – concreto en piscinas = 0.33

En cuanto a las estructuras de baños y vestiers, que se proyectan en esta zona de aguas, podrán cimentarse con zapatas continuas de concreto reforzado, fundadas a 0.50 m de profundidad, tal como se ilustra en la Figura 11, y diseñadas con una presión de contacto permisible de 14.7 t/m^2 y un módulo de reacción vertical, igual a $K = 980 \text{ t/m}^3$.

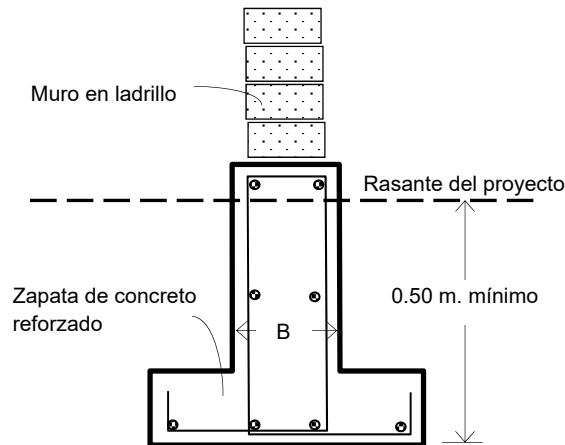


Figura 11. Esquema general cimentación muros de cerramiento o divisorios, de baños y vestiers

De otro lado, se han estimado los asentamientos por consolidación primaria de las capas limo arcillosas, causados por el peso del relleno y de las edificaciones, teniendo en cuenta que este tipo de suelo es preconsolidado, obteniéndose un asentamiento de 134 mm por el peso propio del relleno, y 17 mm para las zapatas de apoyo del tobogán; todos estos valores se juzgan aceptables para este tipo de estructuras. De esta forma, el módulo de reacción de la sub-rasante, para el caso de las



Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

zapatas de los apoyos de los toboganes, es $K_v = 480 \text{ t/m}^3$, y para el caso de las losas de las piscinas, $K_v = 350 \text{ t/m}^3$. En el anexo A3 se incluye la memoria de cálculos.

7. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolla sobre una superficie plana, el movimiento de tierra consiste básicamente en la excavación de la capa vegetal y del suelo orgánico, en las zonas destinadas para la construcción de la taquilla, el parador turístico y la zona de aguas. Además, en esta zona de aguas se debe incluir el área del relleno (montaña) de los toboganes, la base de los diques que conforman los espejos de aguas, la base del río perezoso y la base de las piscinas, para las cuales se esperan excavaciones de profundidad variable entre 0.50 y 1.50 m. Aunque la teoría de estabilidad de taludes indica que los cortes de estas alturas se pueden hacer verticales, se recomienda usar prudentemente un talud 0.25 horizontal:1.00 vertical.

En relación con la construcción del relleno de la zona de los toboganes ($H \leq 4.0$ m), y los diques que conforman los espejos de agua ($H \leq 1.0$ m), ellos se podrán construir en época de verano, con el suelo natural del sitio, es decir el limo arcilloso amarillo o las arcillas de colores rojo o gris, provenientes de las excavaciones, dispuestos en capas de máximo 0.20 m de espesor y compactados al 90% del Proctor modificado.

El movimiento de tierra así descrito, **NO COMPROMETE** la estabilidad de las estructuras vecinas, vías o redes de servicios públicos.

8. DISEÑO DE PAVIMENTOS

De acuerdo con el alcance del proyecto, se considera para la estructura del pavimento de las vías internas, una del tipo flexible, compuesta de capas intermedias de material granular tipo sub-base y base, y una carpeta asfáltica de rodadura, tipo concreto asfáltico, fabricada en planta fija y en caliente.

Según lo descrito en el capítulo 5, el proyecto vial se desarrolla sobre una sola unidad geotécnica, representada por el estrato limo arcilloso amarillo o las arcillas rojas o grises, de consistencia media a firme, clasificadas como CH o CL, localizadas inmediatamente debajo de la capa vegetal y orgánica, descritas también en el mismo numeral. Se escoge a criterio de los consultores, una subrasante homogénea con un CBR de diseño, igual a 5.0%.

En cuanto al tránsito, se considera el diario normal de vehículos comerciales (peso mayor a 5 toneladas), típico para un centro recreacional de esta magnitud, y un tráfico inherente a la etapa de construcción, con los siguientes resultados:

- Carro recolector de basuras : 0.5 diarios
- Carro repartidor de mercancías : 2 diarios
- Buses : 3 diarios
- Tráfico ocasional (volquetas) : 1 diaria
- Tráfico en la construcción (tractomulas) : 600
- Periodo de diseño para pavimento : 15 años
- Tasa anual de crecimiento : 2%

Para el diseño del pavimento asfáltico se utiliza el método semiempírico de la AASHTO, versión 1993, con los siguientes parámetros.

- * $R =$ confiabilidad del diseño = 75%
- * $P.S.I._{inicial} =$ índice inicial de servicio = 4.2
- * $P.S.I._{final} =$ índice final de servicio = 2.5
- * $\Delta P.S.I. =$ variación de índices de servicio = 1.7
- * $CBR_{SR} =$ CBR de diseño de la subrasante = 5.0%
- * $m_{BG} =$ coeficiente de drenaje base granular = 1.0
- * $m_{SBG} =$ coeficiente de drenaje subbase granular = 1.0
- * $a_1 =$ coeficiente estructural carpeta asfáltica = 0.40
- * $a_2 =$ coeficiente estructural base granular = 0.14
- * $a_3 =$ coeficiente estructural subbase granular = 0.12

Al aplicar el algoritmo para el cálculo de los números estructurales, según se muestra en la memoria de cálculos del anexo A3, se obtiene la siguiente estructura para un $N=49769$: 7 cm de carpeta de rodadura tipo concreto asfáltico, 15 cm de capa de base granular y 15 cm de capa de subbase granular, lo cual corresponde a un número estructural total de 1.92, y a números estructurales parciales de 1.48 y 1.08, respectivamente.

En la Figura 12, a continuación, se ilustra gráficamente el diseño obtenido.

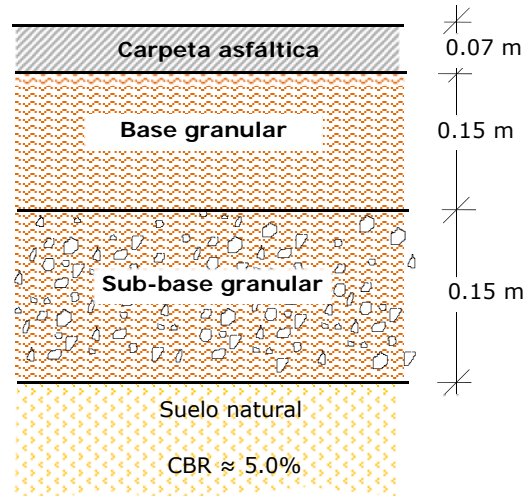


FIGURA 12. Estructura de pavimento asfáltico para vías internas

9. RESUMEN Y RECOMENDACIONES

- 9.1. El suelo limo arcilloso amarillo o las arcillas rojas o grises, de consistencia entre media y firme, que se registran inmediatamente debajo de la capa vegetal, servirán como estratos de fundación para las columnas y muros de la taquilla, parador turístico, piscinas y estructura del pavimento de las vías internas. En el caso del tobogán, el suelo de fundación de sus columnas será aquel que se utilice para conformar la montaña de este.
- 9.2. El espesor del descapote varía en la zona de taquilla, entre 0.10 y 0.20 m, en la zona del parador turístico, entre 0.50 y 0.65 m, y en la zona de aguas, entre 0.10 y 0.45 m.
- 9.3. El tipo de cimentación más apropiado para las columnas de la taquilla, parador y toboganes es el de zapatas convencionales, cuadradas o rectangulares, y para los muros de la taquilla, parador, baños y vestiers, zapatas corridas o alargadas, tal como se ilustra en las Figuras 10 y 11. La profundidad de cimentación de las zapatas corridas o alargadas es 0.50 m respecto de la rasante del proyecto, la de las zapatas cuadradas o rectangulares es 1.00 m, también respecto de la rasante del proyecto, a excepción de las del tobogán, cuya profundidad de desplante es 1.50 m respecto del relleno de la montaña.
- 9.4. La máxima presión de contacto para las zapatas, y el módulo de reacción de sub-rasante, K_v , es el que se indica a continuación:

Estructura	Cimentación	Df (m)	Presión de contacto (t/m ²)	K (t/m ³)
Taquilla	Zapata individual	1.00	12.3	560
	Zapata continua	0.50	10.4	690
Parador turístico	Zapata individual	1.00	14.4	550
	Zapata continua	0.50	12.1	800
Baños y vestiers (zona aguas)	Zapata continua	0.50	12.1	800
Piscinas	Losas	0.50	7.0	350
Toboganes	Zapata individual	1.50	8.2	480

9.5. Las presiones de contacto recomendadas incluyen un factor de seguridad de 3.0 contra falla por capacidad portante, por lo tanto, el ingeniero calculista deberá usarlas considerando sólo cargas de servicio y no cargas mayoradas.

9.6. El nivel de aguas freáticas se detectó en los sondeos realizados a las profundidades que se indican en el Cuadro 1, por lo tanto, durante las excavaciones no se prevé la presencia de agua subterránea.

9.7. De acuerdo con la clasificación de suelos que hace la norma colombiana NSR-2010, el tipo de perfil de suelo que debe considerarse para el diseño sísmico es el D; la aceleración pico efectiva es $A_a=0.25$, la velocidad pico efectiva $A_v=0.20$, la aceleración pico efectiva reducida, $A_e=0.14$, la aceleración pico efectiva en el lumbral de daño, $A_d=2.0$ y zona de amenaza sísmica alta.

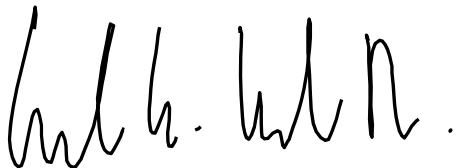
9.8. Los tipos de suelos encontrados en las perforaciones no son susceptibles de licuarse bajo la acción de los sismos normalmente

característicos en la zona, ni son contrato expansivos. Lo primero porque no hay arenas ni limos sueltos, y lo segundo porque no hay arcillas ni antecedentes de suelos expansivos en este sector. Tampoco hay problemas de suelos colapsables, ni tubificables.

9.9. Una vez hechas las excavaciones deberá protegerse el fondo de ellas con concreto, con el fin de evitar remoldeo del suelo por aguas lluvias o procesos constructivos.

9.10. Para el pavimento de las vías internas se recomienda usar una estructura flexible, como se ilustra en la Figura 12. En cuanto a los materiales a usar en las capas de esta estructura del pavimento, deben seguirse las Especificaciones Generales de Construcción del INV, vigentes.

9.11. Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas en los resultados de las perforaciones y en las características estructurales del proyecto. Si durante el diseño o construcción se encuentran condiciones del sub-suelo o circunstancias no previstas en este informe, recomendamos se nos consulte para estudiar las modificaciones o adiciones que sean necesarias.



Ing. CARLOS E. ESCOBAR R.

Mat. 19202-40628, Cauca

Gerente de Estudio de Suelos Ltda.



Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

**ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN
ESTRUCTURAS DE TAQUILLA, PARADOR, ZONA DE AGUAS, Y
DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA LAS VÍAS INTERNAS,
CENTRO RECREATIVO QUILICHAO**

ANEXO A1

- **REGISTROS DEL PERFIL DE SUELOS**



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO
LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

SONDEO: T1
 PAG.: 1 de 1
 FECHA (D/M/A): 18/01/2020
 COTA SUPERFICIE:

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
—				0.20	Superficie con vegetación.	
—					Suelo orgánico de color negro.	
1.0	V	0.90 - 1.00	T=35 ft -lb		Arcilla de alta plasticidad, de color gris claro, con vetas de color morado.	cu = 0.86 kg/cm ² qu = 3.25 kg/cm ²
—	1	1.00 - 1.40	Shelby			
—						
2.0	V	1.90 - 2.00	T=30 ft -lb		Arcilla de color gris claro, con vetas de color morado; con presencia de partículas granulares de color rojo.	cu = 0.74 kg/cm ²
—			Avance a percusión			
—						
3.0	V	2.90 - 3.00	T=25 ft -lb		Limo arcilloso de color amarillo; con presencia de partículas granulares de color rojo.	cu = 0.61 kg/cm ²
—	2	3.20 - 3.60	Shelby			
—						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=20 ft -lb		Limo arcilloso de color amarillo; con presencia de partículas granulares de color rojo.	cu = 0.49 kg/cm ²
—			Avance a percusión			
—						
5.0	V	4.90 - 5.00	T=15 ft -lb		Limo arcilloso de color amarillo; con presencia de partículas granulares de color rojo.	cu = 0.37 kg/cm ²
—	3	5.60 - 6.00	Shelby			
—						
6.0	V	5.90 - 6.00	T=15 ft -lb		Limo arcilloso de color amarillo; con presencia de partículas granulares de color rojo.	cu = 0.37 kg/cm ²
—						
—						No se presentó Nivel de agua freática.
7.0						
—						
8.0						Fin de perforación a 6.00 m de profundidad.
—						
9.0						
—						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO

SONDEO: T2

LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

PAG.: 1 de 1
FECHA (D/M/A): 18/01/2020
COTA SUPERFICIE: 1002

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
—				0.15	Superficie con vegetación.	
—					Suelo orgánico de color negro.	
1.0	V	0.90 - 1.00	T=40 ft -lb		Arcilla de color gris claro, con vetas de color morado.	cu = 0.98 kg/cm ²
—			Avance a percusión			
2.0	V	1.90 - 2.00	T=35 ft -lb		Arcilla de color rosado, con vetas de colores morado, gris y blanco; con presencia de piedras meteorizadas.	cu = 0.86 kg/cm ² qu = 4.5 kg/cm ²
—	1	2.00 - 2.40	Shelby			
3.0	V	2.90 - 3.00	T=35 ft -lb		Limo arcillo arenoso, de color amarillo; humedad alta.	cu = 0.86 kg/cm ²
—			Avance a percusión			
4.0	V	3.90 - 4.00	T=25 ft -lb		Limo arcillo arenoso, de color amarillo; humedad alta.	cu = 0.61 kg/cm ² qu = 0.25 kg/cm ²
—	2	4.00 - 4.40	Shelby			
5.0	V	4.90 - 5.00	T=20 ft -lb		Limo arcillo arenoso, de color amarillo; humedad alta.	cu = 0.49 kg/cm ²
—			Shelby			
6.0	V	5.90 - 6.00	T=15 ft -lb		Limo arcillo arenoso, de color amarillo; humedad alta.	cu = 0.37 kg/cm ²
—	3	5.10 - 5.50	Shelby			
7.0						No se presentó Nivel de agua freática.
8.0						Fin de perforación a 6.00 m de profundidad.
9.0						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO
LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

SONDEO: T3
 PAG.: 1 de 1
 FECHA (D/M/A): 18/01/2020
 COTA SUPERFICIE: 1001

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
—				0.10	Superficie con vegetación.	
—					Suelo orgánico de color negro.	
1.0	V	0.90 - 1.00	T=45 ft -lb		>	cu = 1.10 kg/cm ²
—			Avance a percusión			
2.0	V	1.90 - 2.00	T>50 ft -lb			cu = 1.23 kg/cm ²
—					Arcilla de color gris claro, con vetas de color morado.	
—	1	2.50 - 2.90	Shelby			
3.0	V	2.90 - 3.00	T=40 ft -lb			cu = 0.98 kg/cm ²
—			Avance a percusión			
4.0	V	3.90 - 4.00	T=30 ft -lb			cu = 0.73 kg/cm ²
—					Arcilla de color rosado, con vetas de color gris; con presencia de partículas granulares de color amarillo.	
—	2	4.50 - 4.90	Shelby			qu = 0.5 kg/cm ²
5.0	V	4.90 - 5.00	T=25 ft -lb			cu = 0.61 kg/cm ²
—			Avance a percusión			
6.0	V	5.90 - 6.00	T=20 ft -lb			cu = 0.49 kg/cm ²
7.0						No se presentó Nivel de agua freática.
8.0						Fin de perforación a 6.00 m de profundidad.
9.0						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO
LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

SONDEO: P1
 PAG.: 1 de 1
 FECHA (D/M/A): 20/01/2020
 COTA SUPERFICIE:

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
-					Superficie con vegetación.	
-				0.65	Suelo orgánico de color negro.	
1.0	V	0.90 - 1.00	T=45 ft -lb		Arcilla de alta densidad, de color gris claro, con vetas de color morado, con lentes de limo de color amarillo.	cu = 1.10 kg/cm ² qu = > 4.5 kg/cm ²
-	1	1.00 - 1.40	Shelby			
-						
2.0	V	1.90 - 2.00	T=40 ft -lb			cu = 0.98 kg/cm ²
-			Avnce a percusión			
3.0	V	2.90 - 3.00	T>50 ft -lb		Arcilla de color gris oscuro, con lentes de limo de color amarillo; presencia de gravillas.	cu = 1.22 kg/cm ² qu = > 4.5 kg/cm ²
-	2	3.00 - 3.40	Shelby			
-						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=38 ft -lb			cu = 0.93 kg/cm ²
-			Avance a percusión			
5.0	V	4.90 - 5.00	T=35 ft -lb		Limo de color amarillo oscuro; con presencia de material granular.	cu = 0.86 kg/cm ² qu = 2.5 kg/cm ²
-	3	5.00 - 5.40	Shelby			
-						
6.0	V	5.90 - 6.00	T=45 ft -lb			cu = 1.10 kg/cm ² No se presentó Nivel de agua freática.
-						Fin de perforación a 6.00 m de profundidad.
7.0						
-						
8.0						
-						
9.0						
-						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO

SONDEO: P2

PAG.: 1 de 1

LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

FECHA (D/M/A): 20/01/2020

COTA SUPERFICIE:

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
-				0.50	Superficie con vegetación.	
-					Suelo orgánico de color negro.	
-						
-						
1.0	V	0.90 - 1.00	T>50 ft -lb			cu = 1.22 kg/cm ²
-			Avance a percusión			
-						
-				N.A.F.		
2.0	V	1.90 - 2.00	T=48 ft -lb			cu = 1.18 kg/cm ² qu = > 4.5 kg/cm ²
-			Shelby		Arcilla de alta densidad de color gris claro, con lentes de limo de color amarillo.	
-						
-						
3.0	V	2.90 - 3.00	T=40 ft -lb			cu = 0.98 kg/cm ²
-			Avance a percusión			
-						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=30 ft -lb			cu = 0.73 kg/cm ² qu = > 4.5 kg/cm ²
-			Shelby		Arcilla de alta densidad de color gris claro, con vetas habanas, con lentes de limo de color amarillo.	
-						
-						
5.0	V	4.90 - 5.00	T=20 ft -lb			cu = 0.49 kg/cm ²
-						
-						
-						
-						
6.0	V	5.60 - 6.00	T=10 ft -lb			qu = 0.25 kg/cm ² cu = 0.25 kg/cm ²
-			Shelby		Limo arenoso de color amarillo, con vetas de color rojo.	
-						
-						
7.0						Nivel de agua freática a 2.00 m de profundidad.
-						
-						
-						
8.0						Fin de perforación a 6.00 m de profundidad.
-						
-						
-						
9.0						
-						
-						
-						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO
LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

SONDEO: P3
 PAG.: 1 de 1
 FECHA (D/M/A): 20/01/2020
 COTA SUPERFICIE:

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
-				0.50	Superficie con vegetación.	
-					Suelo orgánico de color negro.	
-				N.A.F.	Arcilla de alta plasticidad de color gris claro, con lentes de limo de color amarillo.	cu = 1.10 kg/cm ²
1.0	V	0.90 - 1.00	T=45 ft -lb			
-						
-	1	1.50 - 1.90	Shelby			
-						
2.0	V	1.90 - 2.00	T=40 ft -lb			
-						
-						
3.0	V	2.90 - 3.00	T=40 ft -lb			
-						
-				Arcilla de color gris claro, con vetas de color rojo, con lentes de limo de color amarillo.	cu = 0.98 kg/cm ²	
-						
-	2	3.50 - 3.90	Shelby			
-						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=35 ft -lb			
-						
-						
-						
5.0	V	4.90 - 5.00	T=25 ft -lb			
-						
-				Limo arenoso de color amarillo oscuro, con lentes de arcilla de color gris claro.	cu = 3.25 kg/cm ² cu = 0.86 kg/cm ²	
-						
6.0	V	5.90 - 6.00	T=25 ft -lb			
-						
-	3	6.00 - 6.45	Shelby			
-						
-						
-						
7.0						
-						
-				Nivel de agua freática a 2.50 m de profundidad.	cu = 0.61 kg/cm ² qu = 1.0 kg/cm ²	
-						
-						
-						
8.0						
-						
-						
-						
9.0						
-						
-				Fin de perforación a 6.45 m de profundidad.		
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO

SONDEO: A1

PAG.: 1 de 1

LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

FECHA (D/M/A): 17/01/2020

COTA SUPERFICIE:

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
—				0.10	Superficie con vegetación.	
—					Suelo orgánico de color negro.	
—					Arcilla de color rojo, con vetas de colores amarillo y gris claro; con presencia de partículas granulares.	cu = 0.61 kg/cm ²
1.0	V	0.90 - 1.00	T=25 ft -lb			
—						
—	1	1.60 - 2.00	Shelby			
—						
2.0	V	1.90 - 2.00	T=25 ft -lb			
—						
—			Avnce a percusión			
3.0	V	2.90 - 3.00	T=20 ft -lb			
—						
—	2	3.60 4.00	Shelby			
—						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=20 ft -lb			
—						
—						
5.0						
—						
—						
6.0						
—						
—						
7.0						
—						
—						
8.0						
—						
—						
9.0						
—						
—						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO

SONDEO: A2

LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

PAG.: 1 de 1
FECHA (D/M/A): 17/01/2020
COTA SUPERFICIE:

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
—					Superficie con vegetación.	
—				0.20	Suelo orgánico de color negro.	
—						
1.0	V	0.90 - 1.00	T=40 ft -lb			cu = 0.98 kg/cm ²
—						
—						
2.0	V	1.90 - 2.00	T=25 ft -lb	N.A.F.	Arcilla de plasticidad media, de color amarillo oscuro, con vetas de color gris claro; humedad media.	cu = 0.61 kg/cm ² qu = 1.0 kg/cm ² Nivel de agua freática a 2.00 m de profundidad. cu = 0.49 kg/cm ²
—						
—						
3.0	V	2.00 - 2.40	Shelby			
—						
—						
4.0	V	2.90 - 3.00	T=20 ft -lb			
—						
—						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=18 ft -lb			cu = 0.44 kg/cm ²
—						
—						
—						
5.0	V	4.50 - 4.90	Shelby		Arcilla de color amarillo, con vetas de color gris; con presencia de partículas granulares de colores gris y café.	qu = 1.0 kg/cm ² cu = 0.61 kg/cm ²
—						
—						
6.0	V	4.90 - 5.00	T=25 ft -lb			
—						
—						
6.0	V	5.90 - 6.00	T=20 ft -lb			cu = 0.49 kg/cm ²
—						
—						
7.0	V	6.90 - 7.00	T=45 ft -lb			cu = 1.10 kg/cm ²
—						
—						
8.0	V	7.50 - 7.90	Shelby		Arcilla de color gris, con vetas de color amarillo oscuro; con presencia de gravas y piedras de color blanco.	qu = 0.75 kg/cm ² cu = 0.49 kg/cm ²
—						
—						
9.0	V	7.90 - 8.00	T=20 ft -lb			
—						
—						
9.0	V	8.90 - 9.00	T=30 ft -lb			cu = 0.74 kg/cm ²
—						
—						
10.0	V	9.60 - 10.00	Shelby		Gravo arenoso de color verde; con matriz plástica de color gris oscuro. cu = 0.86 kg/cm ²	qu = 0.5 kg/cm ² Fin de perforación a 10.00 m de profundidad.

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO

SONDEO: A3

LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

PAG.: 1 de 1

FECHA (D/M/A): 17/01/2020

COTA SUPERFICIE:

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
—				0.15	Superficie con vegetación.	
—					Suelo orgánico de color negro.	
—						
1.0	V	0.90 - 1.00	T=30 ft -lb			cu= 0.73 kg/cm ²
—						
—	1	1.20 - 1.60	Shelby		Arcilla de color gris, con vetas de colores amarillo y rojo.	cu= 0.78 kg/cm ²
—						Nivel de agua freática a 2.00 m de profundidad.
2.0	V	1.90 - 2.00	T=32 ft -lb	N.A.F.		
—						
—			Avnce a percusión			
3.0	V	2.90 - 3.00	T=25 ft -lb			cu= 0.61 kg/cm ²
—						
—	2	3.00 - 3.40	Shelby		Arcilla arenosa de color amarillo, con vetas de color gris; con presencia de piedritas.	
—						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=15 ft -lb			cu= 0.37 kg/cm ²
—						
—						Fin de perforación a 4.00 m de profundidad.
5.0						
—						
—						
6.0						
—						
—						
7.0						
—						
—						
8.0						
—						
—						
9.0						
—						
—						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO

SONDEO: BV 1

LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

PAG.: 1 de 1
FECHA (D/M/A): 15/01/2020
COTA SUPERFICIE: 1020m

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
—				0.20	Suelo orgánico de color negro.	
—						
—						
1.0	V	0.90 - 1.00	T>50 ft -lb			cu = 1.22 kg/cm ²
—						
—						
—	1	1.50 - 1.90	Shelby		Arcilla de color rojo, con vetas de colores gris y amarillo.	qu = 4.5 kg/cm ²
—						
2.0	V	1.90 - 2.00	T=50 ft -lb			cu = 1.22 kg/cm ²
—						
—						
—			Avnce a percusión			
3.0	V	2.90 - 3.00	T=45 ft -lb		cu = 1.10 kg/cm ²	Nivel de agua freática a 3.50 m de profundidad.
—				N.A.F.		
—						
—	2	3.50 - 3.95	SPT 6-8-10		Arcilla de color rojo, con vetas de colores habano y gris claro, con lentes de limo de color amarillo; de alta densidad.	qu = 4.0 kg/cm ²
—						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=40 ft -lb			cu = 0.98 kg/cm ²
—						
—			Avance a percusión			
5.0	V	4.90 - 5.00	T=40 ft -lb			cu = 0.98 kg/cm ²
—						
—						
—	3	5.60 - 6.00	Shelby		Arcilla de color rojo, de humedad alta, con presencia de partículas granulares.	qu = 1.25 kg/cm ²
—						
6.0	V	5.90 - 6.00	T=35 ft -lb			cu = 0.86 kg/cm ²
—						
—						
7.0						Fin de perforación a 6.00 m de profundidad.
—						
—						
8.0						
—						
—						
9.0						
—						
—						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

REGISTRO DE PERFIL DE SUELOS

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO
LOCALIZACIÓN: Santander de Quilichao (Cauca)

SONDEO: BV 2
 PAG.: 1 de 1
 FECHA (D/M/A): 16/01/2020
 COTA SUPERFICIE: 1011m

Prof. (m)	No.	Prof. (m)	MUESTRA	ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	OBSERVACIONES
-				0.30	Superficie con vegetación.	
-					Suelo orgánico de color negro.	
-				N.A.F.	Arcilla de color gris claro, con vetas de color rojo, de alta densidad; presencia de lentes de limo de color amarillo.	cu = 1.22 kg/cm ²
1.0	V	0.90 - 1.00	T>50 ft -Ib			
-						
-	1	1.20 - 1.60	Shelby			
-						
2.0	V	1.90 - 2.00	T=50 ft -Ib			
-						
-			Avnce a percusión			
3.0	V	2.90 - 3.00	T=45 ft -Ib			
-						
-	2	3.20 - 3.60	Shelby			
-						
4.0	V	3.90 - 4.00	T=40 ft -Ib			
-						
-			Avance a percusión			
5.0	V	4.90 - 5.00	T=38 ft -Ib			
-						
-	3	5.00 - 5.40	Shelby			
-						
6.0	V	5.90 - 6.00	T=37 ft -Ib			
-						
7.0						
-						
8.0						
-						
9.0						
-						
10.0						

INGENIERO: Carlos E. Escobar R.

cu: resistencia al corte con veleta, en kg/cm²; T: torque medido



Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

**ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN
ESTRUCTURAS DE TAQUILLA, PARADOR, ZONA DE AGUAS, Y
DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA LAS VÍAS INTERNAS,
CENTRO RECREATIVO QUILICHAO**

**ANEXO A2
ENSAYOS DE LABORATORIO**



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color gris claro tonos rojizos

Sondeo Nº :	T 1
Muestra Nº :	1
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	1,0 - 1,40

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	13	1.94	18.14	0.107
20	0.0048	0.9952	26	3.87	18.18	0.213
40	0.0096	0.9904	49	7.30	18.27	0.400
60	0.0144	0.9856	76	11.33	18.36	0.617
80	0.0192	0.9808	98	14.61	18.45	0.792
100	0.0240	0.9760	119	17.75	18.54	0.957
120	0.0288	0.9712	137	20.44	18.63	1.097
140	0.0335	0.9665	153	22.84	18.72	1.220
160	0.0383	0.9617	166	24.78	18.82	1.317
180	0.0431	0.9569	177	26.43	18.91	1.398
200	0.0479	0.9521	186	27.78	19.01	1.462
220	0.0527	0.9473	195	29.13	19.10	1.525
240	0.0575	0.9425	205	30.63	19.20	1.595
260	0.0623	0.9377	215	32.13	19.30	1.665
280	0.0671	0.9329	220	32.88	19.40	1.695
300	0.0719	0.9281	224	33.48	19.50	1.717
320	0.0767	0.9233	228	34.08	19.60	1.739
340	0.0815	0.9185	231	34.53	19.70	1.753
360	0.0863	0.9137	234	34.98	19.80	1.766
380	0.0911	0.9089	236	35.28	19.91	1.772
400	0.0958	0.9042	238	35.58	20.01	1.778
420	0.1006	0.8994	235	35.13	20.12	1.746
440	0.1054	0.8946	230	34.38	20.23	1.700

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	327.0	g
Peso seco	219.6	g
Humedad	48.9	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.70
Peso Unit. Seco	1.14

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,807 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$
$408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

Area Corregida

$A_c = A^0/1$ - deformacion unitaria

Esquema de la muestra en la falla



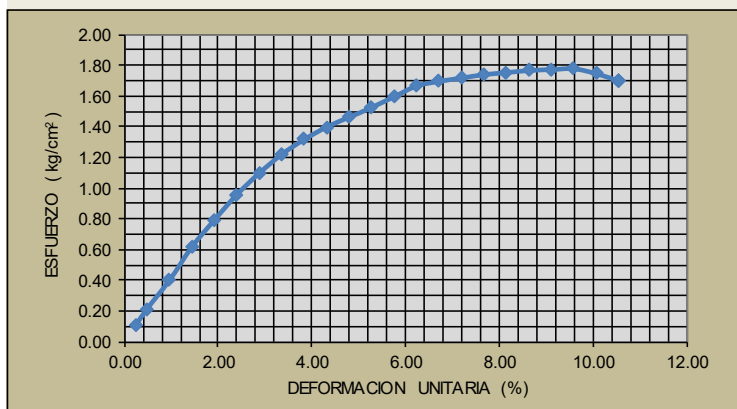
Resistencia Máxima

1.78 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color gris claro tonos rojizos

Sondeo N° :	T 1
Muestra N° :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	3,2 - 3,6

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	4	0.60	18.14	0.033
20	0.0048	0.9952	8	1.19	18.18	0.065
40	0.0096	0.9904	22	3.28	18.27	0.179
60	0.0144	0.9856	40	5.96	18.36	0.325
80	0.0192	0.9808	60	8.94	18.45	0.485
100	0.0240	0.9760	82	12.22	18.54	0.659
120	0.0288	0.9712	108	16.11	18.63	0.865
140	0.0335	0.9665	131	19.55	18.72	1.044
160	0.0383	0.9617	160	23.89	18.82	1.269
180	0.0431	0.9569	181	27.03	18.91	1.429
200	0.0479	0.9521	200	29.88	19.01	1.572
220	0.0527	0.9473	215	32.13	19.10	1.682
240	0.0575	0.9425	230	34.38	19.20	1.791
260	0.0623	0.9377	252	37.69	19.30	1.953
280	0.0671	0.9329	268	40.09	19.40	2.067
300	0.0719	0.9281	282	42.20	19.50	2.164
320	0.0767	0.9233	300	44.91	19.60	2.291
340	0.0815	0.9185	312	46.71	19.70	2.371
360	0.0863	0.9137	327	48.97	19.80	2.473
380	0.0911	0.9089	340	50.93	19.91	2.558
400	0.0958	0.9042	350	52.44	20.01	2.620
420	0.1006	0.8994	362	54.25	20.12	2.696
440	0.1054	0.8946	370	55.46	20.23	2.742
460	0.1102	0.8898	380	56.97	20.34	2.801
480	0.1150	0.8850	385	57.72	20.45	2.823
500	0.1198	0.8802	390	58.48	20.56	2.844
520	0.1246	0.8754	380	56.97	20.67	2.756

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	322.0	g
Peso seco	224.7	g
Humedad	43.3	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.68
Peso Unit. Seco	1.17

Constante del anillo de Carga
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8 07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501) 408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80

Area Corregida

$$A_c = A^0/1 - \text{deformacion unitaria}$$

Esquema de la muestra en la falla



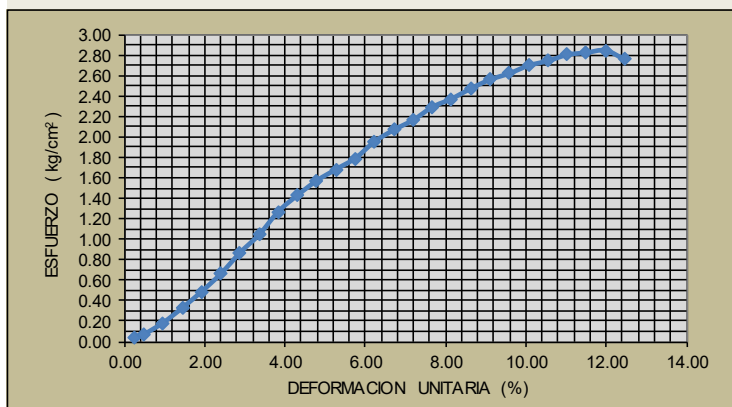
Resistencia Máxima

2.84 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo areno arcilloso color habano vetas rojizas y partículas met.

Sondeo Nº :	T 1
Muestra Nº :	3
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	5,6 - 6,0

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	2	0.30	18.14	0.016
20	0.0048	0.9952	4	0.60	18.18	0.033
40	0.0096	0.9904	6	0.89	18.27	0.049
60	0.0144	0.9856	8	1.19	18.36	0.065
80	0.0192	0.9808	10	1.49	18.45	0.081
100	0.0240	0.9760	12	1.79	18.54	0.096
120	0.0288	0.9712	14	2.08	18.63	0.112
140	0.0335	0.9665	16	2.38	18.72	0.127
160	0.0383	0.9617	18	2.68	18.82	0.142
180	0.0431	0.9569	19	2.83	18.91	0.150
200	0.0479	0.9521	20	2.98	19.01	0.157
220	0.0527	0.9473	21	3.13	19.10	0.164
240	0.0575	0.9425	22	3.28	19.20	0.171
260	0.0623	0.9377	24	3.57	19.30	0.185
280	0.0671	0.9329	26	3.87	19.40	0.200
300	0.0719	0.9281	28	4.17	19.50	0.214
320	0.0767	0.9233	29	4.32	19.60	0.220
340	0.0815	0.9185	30	4.47	19.70	0.227
360	0.0863	0.9137	31	4.62	19.80	0.233
380	0.0911	0.9089	32	4.77	19.91	0.239
400	0.0958	0.9042	33	4.91	20.01	0.246
420	0.1006	0.8994	34	5.06	20.12	0.252
440	0.1054	0.8946	32	4.77	20.23	0.236
460	0.1102	0.8898	27	4.02	20.34	0.198

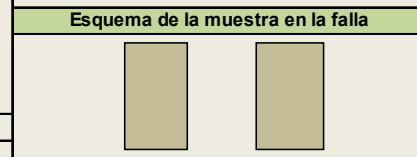
Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	352.0	g
Peso seco	245.0	g
Humedad	43.7	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.84
Peso Unit. Seco	1.28

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^{2+1,459598416266 \cdot N}) / 9,8$ $07 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$ $408 \cdot N^{+4,968704480585 \cdot N} - 1468,009958907010 / 9,80$

Area Corregida
$A_c = A^0/1$ - deformacion unitaria

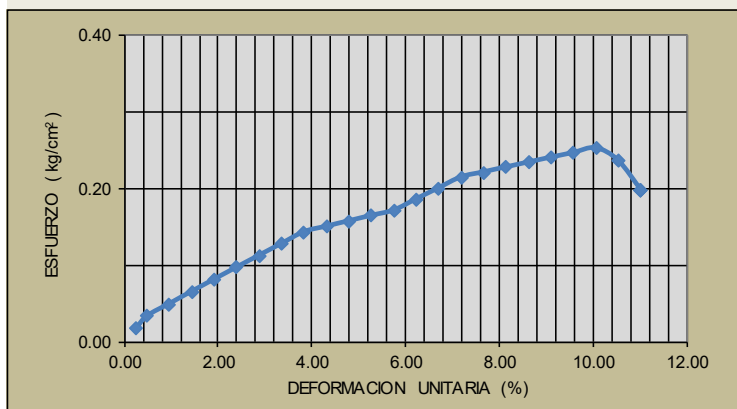


Resistencia Máxima
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0.25</div> kg/cm ²

Observaciones

Ingeniero Carlos E. Escobar R.

Geotecnólogo Oscar Martinez V.



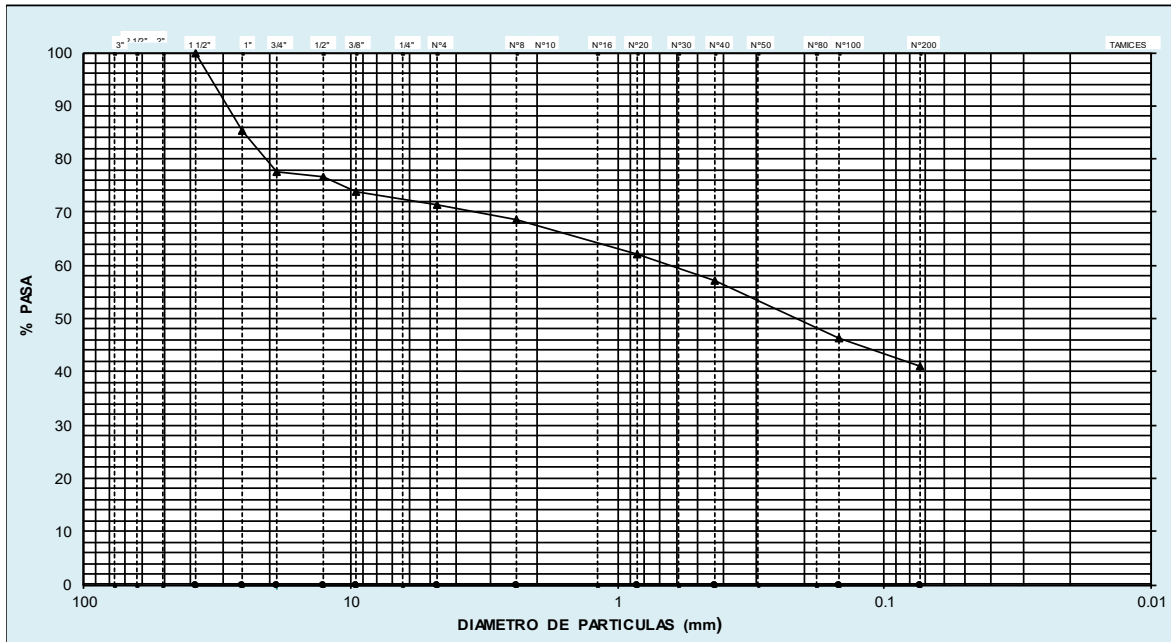


ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca	Sondeo Nº :	T 1
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca	Muestra Nº :	3
Fecha (D/M/A):	5/02/2020	Prof. (m):	5,6 - 6,0
Descripción :	Cuarzo suelo arcillo arenoso color amarilloso		



TAMICES	PESO RETENIDO (g.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% NORMA	
					MIN	MAX
1 1/2"	0	0.0	0.0	100.0	0	0
1"	0	0.0	0.0	100.0	0	0
3/4"	11	4.3	4.3	95.7	0	0
1/2"	4	1.6	5.9	94.1	0	0
3/8"	11	4.3	10.2	89.8	0	0
Nº 4	14	5.5	15.7	84.3	0	0
8	9	3.5	19.3	80.7	0	0
20	15	5.9	25.2	74.8	0	0
40	13	5.1	30.3	69.7	0	0
100	24	9.4	39.8	60.2	0	0
200	11	4.3	44.1	55.9	0	0
-200	142	55.9	100.0	0.0	0	0
Peso Total (gr)	254					
Ingeniero : Carlos E. Escobar R.		Cu = D60/D10		Cu =	CLASIFICACIÓN	
Geotecnólogo : Oscar Martínez V.		Cc = D(30)²/D10*D60		Cc =	USCE :	CL
				Grava %	15.7	
				Arena %	28.3	
				Finos %	55.9	



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color gris claro vetas rojizas

Sondeo Nº :	T 2
Muestra Nº :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	4,0 - 4,40

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	9	1.34	18.14	0.074
20	0.0048	0.9952	20	2.98	18.18	0.164
40	0.0096	0.9904	29	4.32	18.27	0.236
60	0.0144	0.9856	37	5.51	18.36	0.300
80	0.0192	0.9808	44	6.55	18.45	0.355
100	0.0240	0.9760	49	7.30	18.54	0.394
120	0.0288	0.9712	54	8.05	18.63	0.432
140	0.0335	0.9665	61	9.09	18.72	0.485
160	0.0383	0.9617	65	9.69	18.82	0.515
180	0.0431	0.9569	70	10.43	18.91	0.552
200	0.0479	0.9521	75	11.18	19.01	0.588
220	0.0527	0.9473	80	11.92	19.10	0.624
240	0.0575	0.9425	87	12.97	19.20	0.676
260	0.0623	0.9377	92	13.72	19.30	0.711
280	0.0671	0.9329	98	14.61	19.40	0.753
300	0.0719	0.9281	103	15.36	19.50	0.788
320	0.0767	0.9233	107	15.96	19.60	0.814
340	0.0815	0.9185	111	16.56	19.70	0.840
360	0.0863	0.9137	113	16.85	19.80	0.851
380	0.0911	0.9089	115	17.15	19.91	0.862
400	0.0958	0.9042	118	17.60	20.01	0.879
420	0.1006	0.8994	120	17.90	20.12	0.890
440	0.1054	0.8946	123	18.35	20.23	0.907
460	0.1102	0.8898	125	18.65	20.34	0.917
480	0.1150	0.8850	122	18.20	20.45	0.890
500	0.1198	0.8802	115	17.15	20.56	0.834

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	313.0	g
Peso seco	198.0	g
Humedad	58.1	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.63
Peso Unit. Seco	1.03

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,8$ $07 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$ $408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

Area Corregida

$A_c = A^0/1$ - deformacion unitaria

Esquema de la muestra en la falla



Resistencia Máxima

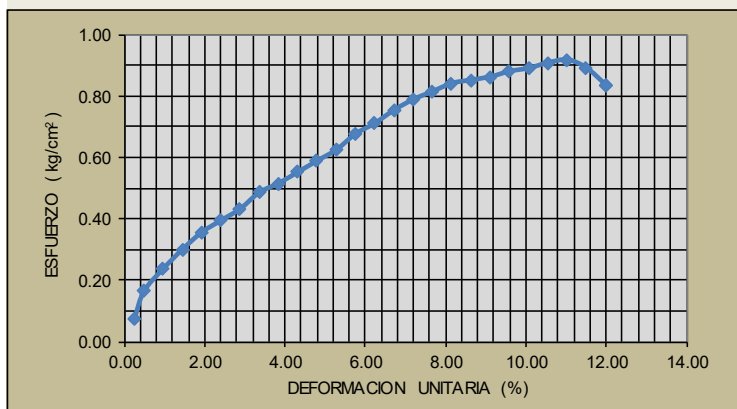
0.92 kg/cm²

Observaciones

|--|

Ingeniero	Carlos E. Escobar R.
-----------	-----------------------------

Geotecnólogo	Oscar Martinez V.
--------------	--------------------------






ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN

Obra :	Centro Recreativo Quilichao		Localización	Santander de Quilichao - Cauca			
Descripción	Suelo fino arcilloso color gris vetas rojizas			Fecha :	Febrero 15 / 2020		
Sondeo N° :	T 2 - 2	Muestra N° :	2	Profundidad	4,0 - 4,40 m		
TIEMPO min.	\sqrt{t}	LECTURAS DIAL DE DEFORMACION : 0,0001"					
		INCREMENTOS : (Kg / cm²)					
		0,0 - 0,375	0,375 - 0,75	0,75 - 1,50	1,50 - 3,00	3,00 - 6,00	Lectura N°
0.15	0.39	31.0	63.0	132.0	302.0	470.0	1
0.25	0.50	34.0	64.5	135.0	307.0	478.0	2
0.50	0.71	38.0	67.0	140.0	315.0	490.0	3
1.00	1.00	41.0	70.0	146.0	328.0	505.0	4
2.25	1.50	43.5	75.0	159.0	347.0	533.0	5
4.00	2.00	45.0	79.0	169.0	369.0	565.0	6
6.25	2.50	46.0	82.0	180.0	386.0	592.0	7
9.00	3.00	46.5	85.0	189.0	402.0	623.0	8
12.25	3.50	46.8	88.0	199.0	418.0	656.0	9
16.00	4.00	47.0	90.0	208.0	431.0	680.0	10
20.25	4.50	47.3	92.0	216.0	445.0	709.0	11
25.00	5.00	47.5	94.0	221.0	456.0	732.0	12
36.00	6.00	47.8	96.0	230.0	475.0	774.0	13
49.00	7.00	48.0	98.0	235.0	490.0	800.0	14
64.00	8.00	48.3	99.0	240.0	498.0	822.0	15
81.00	9.00	48.5	100.0	243.0	501.0	837.0	16
100.00	10.00	48.8	101.0	245.0	504.0	848.0	17
Deform max.		51.0	106.0	263.0	528.0	896.0	18
	Curva N°	1	2	3	4	5	

DESCARGA :			
De :	896.0	6,00 Kgs / cm ²	
A	840.0	3,00 Kgs / cm ²	
A	782.0	1,50 Kgs / cm ²	
A	710.0	0,75 Kgs / cm ²	
A	642.0	0,375 Kgs / cm ²	
A	510.0	0.000 Kgs / cm ²	

Observaciones : _____

Ingeniero <u>Carlos Eduardo Escobar</u>	Geotecnólogo <u>Oscar Martinez V.</u>
--	--

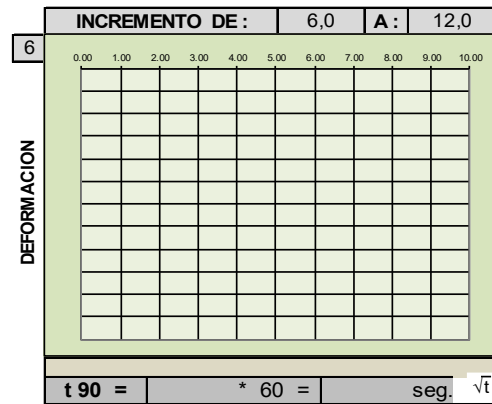
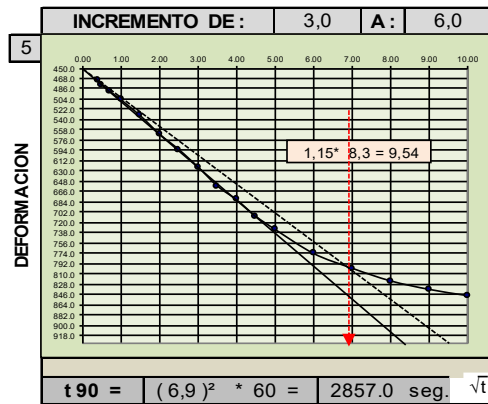
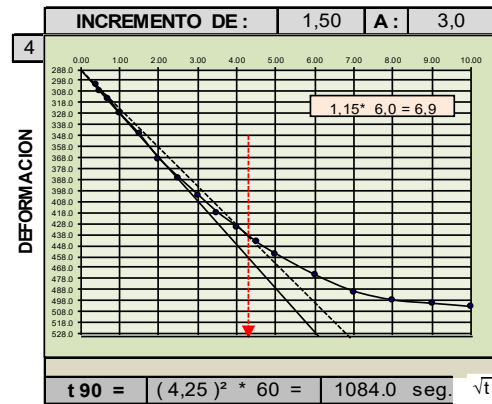
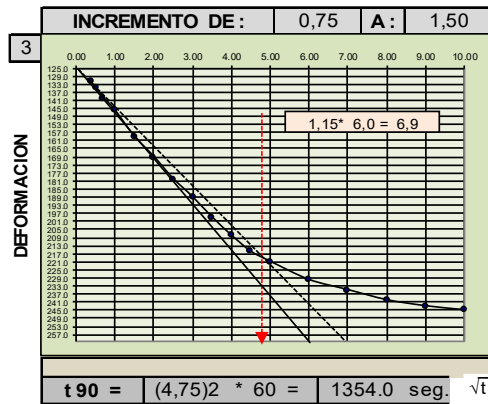
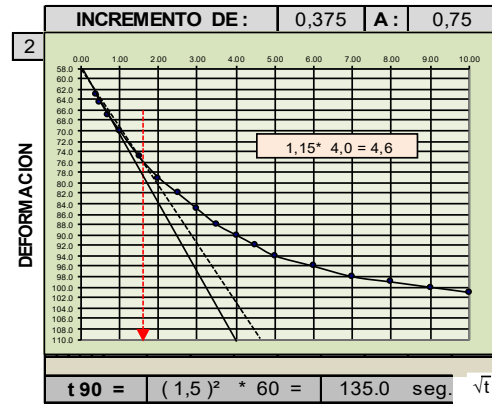
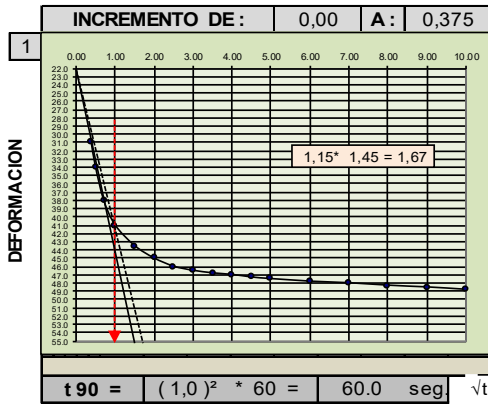


ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

ENSAYO DE CONSOLIDACION

Obra :	Centro Recreativo Quilichao	Localizacion :	Santander de Quilichao - Cauca
Descripción :	Suelo fino arcilloso color gris vetas rojizas	Fecha :	Febrero 15 / 2020
Sondeo N° :	T 2 - 2	Muestra N° :	2
		Profundidad :	4,0 - 4,40 m



Ingeniero : Carlos E Escobar

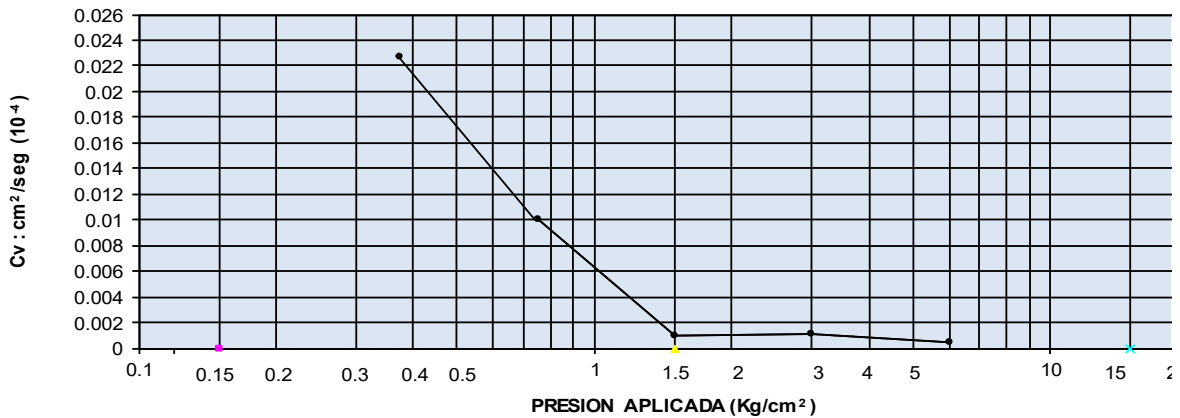
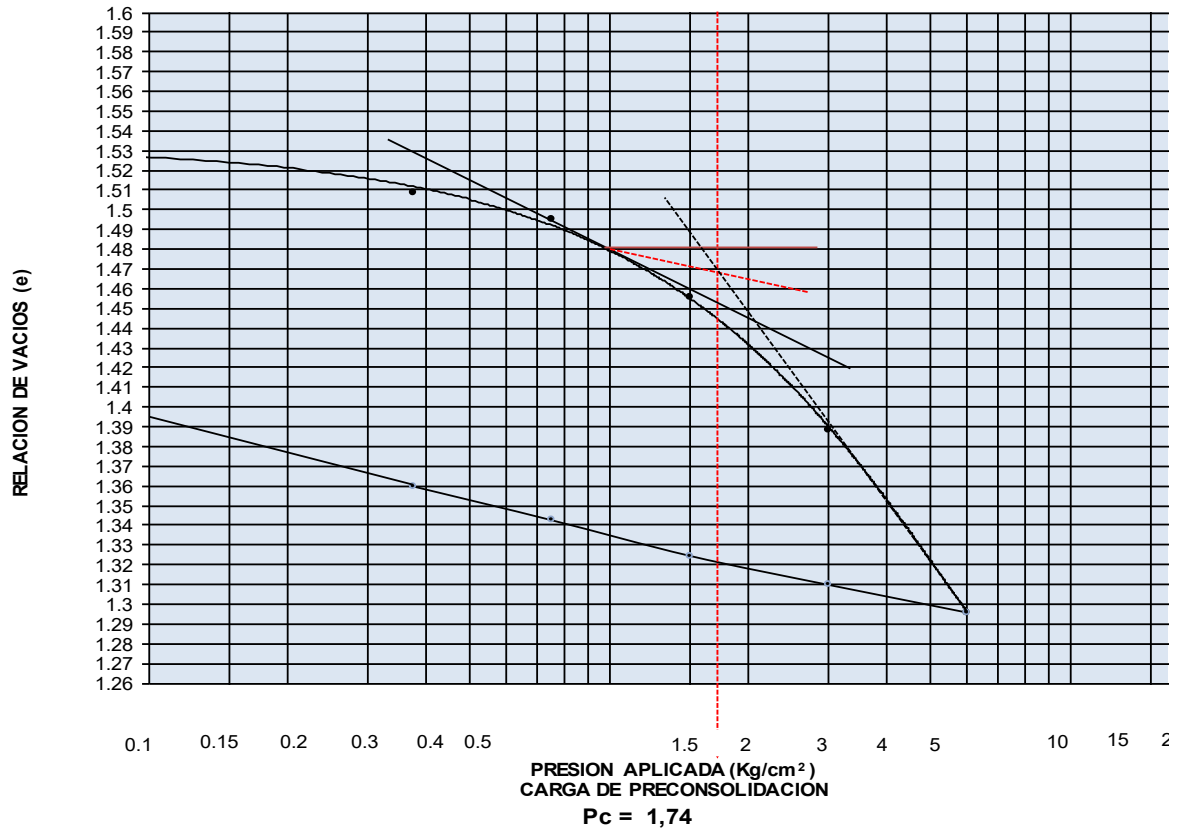
Geotecnólogo : Oscar Martínez V.



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

Obra :	Centro Recreativo Quilichao	Fecha :	Febrero 15 / 2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color gris vetas rojizas	Localización:	Santander de Quilichao - Cauca
Sondeo N° :	T 2 - 2	Muestra N° :	2
		Profundidad	4,0 - 4,40 m



Ingeniero : Carlos E Escobar

Geotecnólogo : Oscar Martinez V.




ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

Obra :	Centro Recreativo Quilichao	Fecha	Febrero 15 / 2020
Localizacion :	Santander de Quilichao - Cauca		
Descripcion :	Suelo fino arcilloso color gris vetas rojizas	Sondeo N°	T 2 - 2
Profundidad :	4,0 - 4,40 m	Muestra N°	2

PESO ESPECIFICO RELATIVO DE SUELOS FINOS

P R U E B A	1	2		Promedio
Temperatura (°C)	20.0	20.2		
Matraz N°	1	2		
W _{f_w} (g.)	330.5	335.5		
W _{f_{sw}} (g.)	352.5	358.8		
W _s (g.)	34.80	36.90		
K	1.0000	1.0000		
W _s + W _{f_w} - W _{f_{sw}} (g.)	12.80	13.60		
S _s * G	2.719	2.713		2.716

W_{f_w} : peso matraz + agua a temperatura °C hasta nivel de enrase. (curva de calibración).

W_{f_{sw}} : peso matraz + agua + suelo.

W_s : peso suelo seco.

W_s + W_{f_w} - W_{f_{sw}} = volumen desalojado.

S = peso especifico relativo de los sólidos.

$$S = \frac{W_s * K}{W_s + W_{f_w} - W_{f_{sw}}}$$

T (°C)	D _R	K
18	0.9986244	1.0004
19	0.9984347	1.0002
20	0.9982343	1.0000
21	0.9980233	0.9998
22	0.9978018	0.9996
23	0.9975702	0.9993
24	0.9973286	0.9991
25	0.9970770	0.9989
26	0.9968156	0.9986
27	0.9965451	0.9983
28	0.9962652	0.9980
29	0.9959761	0.9977
30	0.9956780	0.9974

Observaciones :

Ingeniero : Carlos E Escobar	Geotecnólogo : Oscar Martinez V.
-------------------------------------	---



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color rojizo vetas claras

Sondeo Nº :	T 3
Muestra Nº :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	4,5 - 4,9

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	1	0.15	18.14	0.008
20	0.0048	0.9952	2	0.30	18.18	0.016
40	0.0096	0.9904	3	0.45	18.27	0.024
60	0.0144	0.9856	4	0.60	18.36	0.032
80	0.0192	0.9808	5	0.74	18.45	0.040
100	0.0240	0.9760	7	1.04	18.54	0.056
120	0.0288	0.9712	9	1.34	18.63	0.072
140	0.0335	0.9665	11	1.64	18.72	0.087
160	0.0383	0.9617	12	1.79	18.82	0.095
180	0.0431	0.9569	13	1.94	18.91	0.102
200	0.0479	0.9521	15	2.23	19.01	0.117
220	0.0527	0.9473	17	2.53	19.10	0.132
240	0.0575	0.9425	18	2.68	19.20	0.140
260	0.0623	0.9377	20	2.98	19.30	0.154
280	0.0671	0.9329	21	3.13	19.40	0.161
300	0.0719	0.9281	22	3.28	19.50	0.168
320	0.0767	0.9233	23	3.42	19.60	0.175
340	0.0815	0.9185	24	3.57	19.70	0.181
360	0.0863	0.9137	26	3.87	19.80	0.195
380	0.0911	0.9089	28	4.17	19.91	0.209
400	0.0958	0.9042	29	4.32	20.01	0.216
420	0.1006	0.8994	30	4.47	20.12	0.222
440	0.1054	0.8946	28	4.17	20.23	0.206
460	0.1102	0.8898	25	3.72	20.34	0.183

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	333.0	g
Peso seco	213.6	g
Humedad	55.9	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.74
Peso Unit. Seco	1.11

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,807 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$
$408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

Area Corregida

$A_c = A^0/1$ - deformacion unitaria

Esquema de la muestra en la falla



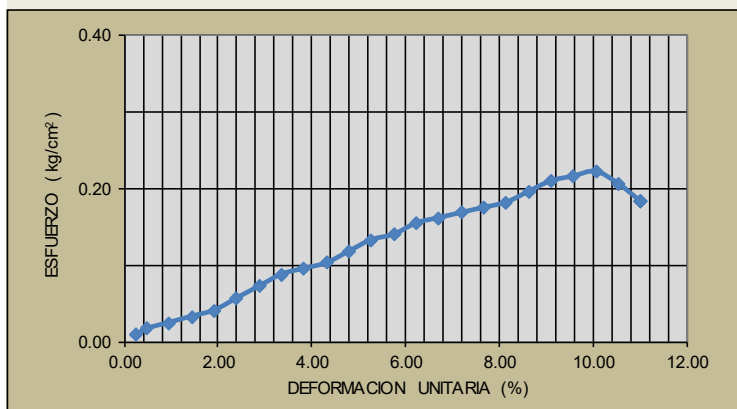
Resistencia Máxima

0.22 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color habano grisáceo vetas rojizas

Sondeo Nº :	P 1
Muestra Nº :	1
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	1,0 - 1,40

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	20	2.98	18.14	0.164
20	0.0048	0.9952	37	5.51	18.18	0.303
40	0.0096	0.9904	61	9.09	18.27	0.497
60	0.0144	0.9856	143	21.34	18.36	1.162
80	0.0192	0.9808	200	29.88	18.45	1.620
100	0.0240	0.9760	265	39.64	18.54	2.138
120	0.0288	0.9712	330	49.42	18.63	2.653
140	0.0335	0.9665	380	56.97	18.72	3.042
160	0.0383	0.9617	435	65.28	18.82	3.469
180	0.0431	0.9569	470	70.58	18.91	3.732
200	0.0479	0.9521	495	74.37	19.01	3.913
220	0.0527	0.9473	520	82.63	19.10	4.326
240	0.0575	0.9425	540	90.32	19.20	4.704
260	0.0623	0.9377	558	97.16	19.30	5.035
280	0.0671	0.9329	570	101.68	19.40	5.242
300	0.0719	0.9281	585	107.29	19.50	5.503
320	0.0767	0.9233	600	112.84	19.60	5.758
340	0.0815	0.9185	610	116.52	19.70	5.914
360	0.0863	0.9137	620	120.17	19.80	6.068
380	0.0911	0.9089	628	123.07	19.91	6.182
400	0.0958	0.9042	635	125.60	20.01	6.276
410	0.0982	0.9018	642	128.11	20.07	6.384
420	0.1006	0.8994	650	130.98	20.12	6.510
430	0.1030	0.8970	655	132.76	20.17	6.581
440	0.1054	0.8946	662	135.24	20.23	6.686
450	0.1078	0.8922	655	132.76	20.28	6.545
460	0.1102	0.8898	630	123.79	20.34	6.087

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	302.0	g
Peso seco	194.8	g
Humedad	55.0	%

Peso Unitario (g/cm ³)		
Peso Unit. Humedo		1.57
Peso Unit. Seco		1.02

Constante del anillo de Carga		
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8		
07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501)		
408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80		

Area Corregida

$$A_c = A^0/1 - \text{deformacion unitaria}$$

Esquema de la muestra en la falla



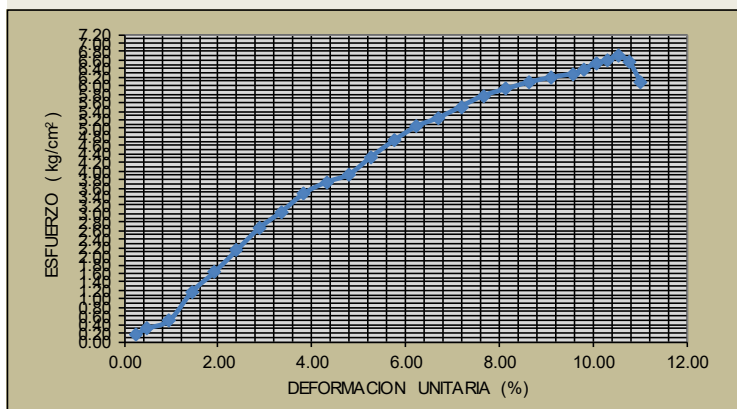
Resistencia Máxima

6.69 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**

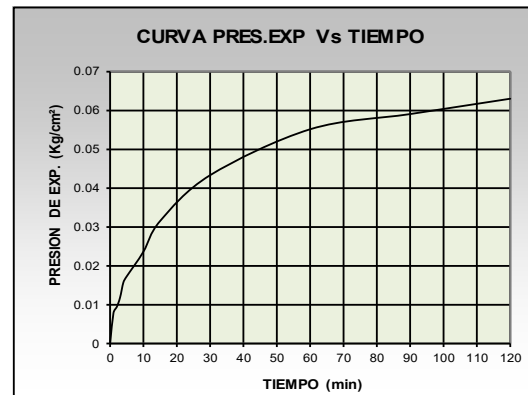
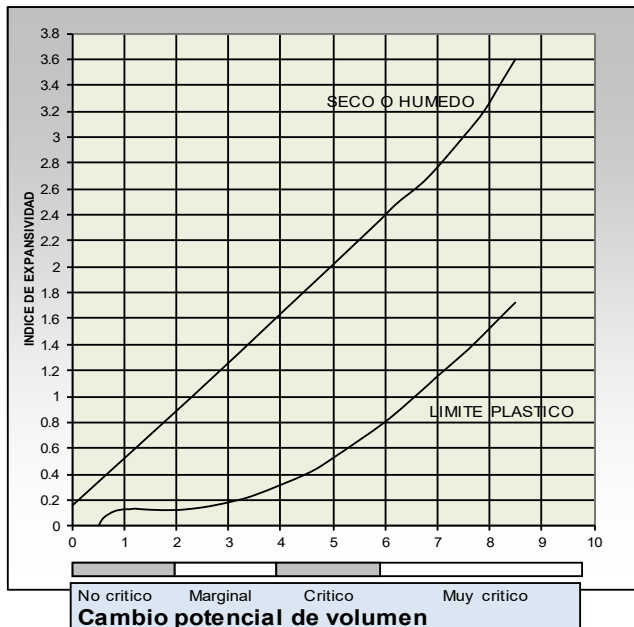


Obra :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca		
Localización :	Santander de Quilichao - Sector Variante	Sondeo N° :	P1
Descripción :	Suelo fino arcilloso color café grisáceo	Muestra N° :	2
Fecha :	Enero 28 de 2020	Profundidad	3,0 - 3,4 m

PRESIÓN DE EXPANSIÓN

Estados de la muestra	Antes del ensayo	Después del ensayo
Prueba N°	1	1
Diametro de la muestra (cm)	4.82	4.82
Altura de la muestra (cm)	2.50	2.50
Peso anillo + muestra húmeda (gr)	376.00	377.00
Peso anillo + muestra seca (gr)	352.00	352.00
Peso del anillo (gr)	297.50	297.50
Peso muestra húmeda (gr)	78.50	79.50
Peso muestra seca (gr)	54.50	54.50
Volumen de la muestra (cm ³)	45.62	45.62
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.72	1.74
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.19	1.19
Humedad de la muestra %	44.0	45.9

Tiempo (min)	Lect. Dial 0,0001"	Presión Exp. Kg/cm ²
1	1.0	0.01
2	1.2	0.01
3	1.5	0.01
4	2.0	0.02
5	2.2	0.02
10	3.0	0.02
15	4.0	0.03
30	5.5	0.04
60	7.0	0.05
90	7.5	0.06
120	8.0	0.06
24 Horas	9.0	
Max. Presión de Exp. (Kg/cm ²)		0.06
Const. Anillo	0.00785 Kg/cm ²	



Estados de la muestra en el ensayo	
Alterada:	Seca al aire <input type="checkbox"/>
	Hum. Natural <input type="checkbox"/>
	Lim. Plástico <input type="checkbox"/>
Inalterada:	Hum. Natural <input checked="" type="checkbox"/>
Resultante :	

Observación :

Ingeniero	<u>Carlos Eduardo Escobar</u>	Geotecnólogo	<u>Oscar Martinez Valencia</u>
------------------	-------------------------------	---------------------	--------------------------------



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color rojizo partículas meteorizadas

Sondeo N° :	P 1
Muestra N° :	3
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	5,0 - 5,40

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	2	0.30	18.14	0.016
20	0.0048	0.9952	6	0.89	18.18	0.049
40	0.0096	0.9904	9	1.34	18.27	0.073
60	0.0144	0.9856	13	1.94	18.36	0.105
80	0.0192	0.9808	17	2.53	18.45	0.137
100	0.0240	0.9760	21	3.13	18.54	0.169
120	0.0288	0.9712	23	3.42	18.63	0.184
140	0.0335	0.9665	26	3.87	18.72	0.207
160	0.0383	0.9617	30	4.47	18.82	0.237
180	0.0431	0.9569	32	4.77	18.91	0.252
200	0.0479	0.9521	34	5.06	19.01	0.266
220	0.0527	0.9473	36	5.36	19.10	0.281
240	0.0575	0.9425	39	5.81	19.20	0.303
260	0.0623	0.9377	42	6.26	19.30	0.324
280	0.0671	0.9329	45	6.70	19.40	0.346
300	0.0719	0.9281	48	7.15	19.50	0.367
320	0.0767	0.9233	50	7.45	19.60	0.380
340	0.0815	0.9185	52	7.75	19.70	0.393
360	0.0863	0.9137	53	7.90	19.80	0.399
380	0.0911	0.9089	55	8.19	19.91	0.412
400	0.0958	0.9042	56	8.34	20.01	0.417
410	0.0982	0.9018	58	8.64	20.07	0.431
420	0.1006	0.8994	60	8.94	20.12	0.444
430	0.1030	0.8970	61	9.09	20.17	0.451
440	0.1054	0.8946	59	8.79	20.23	0.435
450	0.1078	0.8922	56	8.34	20.28	0.411
460	0.1102	0.8898	50	7.45	20.34	0.366

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	338.0	g
Peso seco	236.4	g
Humedad	43.0	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.76
Peso Unit. Seco	1.23

Constante del anillo de Carga
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8 07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501) 408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80

Area Corregida

Ac = A⁰/1 - deformacion unitaria

Esquema de la muestra en la falla



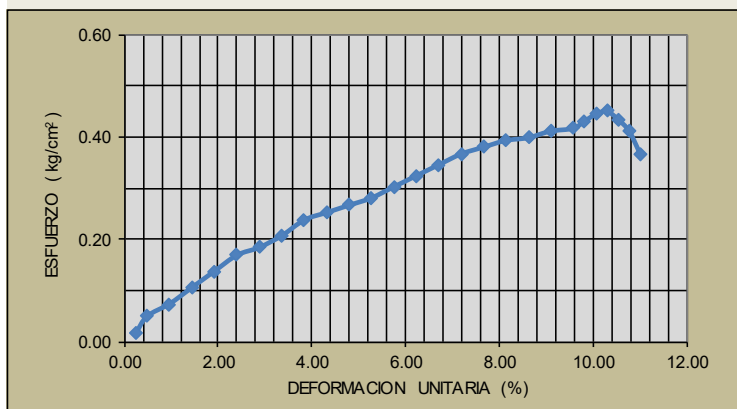
Resistencia Máxima

0.45 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color amarillo vetas grises

Sondeo N° :	P 2
Muestra N° :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	4,0 - 4,40

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	2	0.30	18.14	0.016
20	0.0048	0.9952	3	0.45	18.18	0.025
40	0.0096	0.9904	5	0.74	18.27	0.041
60	0.0144	0.9856	7	1.04	18.36	0.057
80	0.0192	0.9808	9	1.34	18.45	0.073
100	0.0240	0.9760	12	1.79	18.54	0.096
120	0.0288	0.9712	14	2.08	18.63	0.112
140	0.0335	0.9665	16	2.38	18.72	0.127
160	0.0383	0.9617	18	2.68	18.82	0.142
180	0.0431	0.9569	20	2.98	18.91	0.157
200	0.0479	0.9521	22	3.28	19.01	0.172
220	0.0527	0.9473	24	3.57	19.10	0.187
240	0.0575	0.9425	25	3.72	19.20	0.194
260	0.0623	0.9377	27	4.02	19.30	0.208
280	0.0671	0.9329	28	4.17	19.40	0.215
300	0.0719	0.9281	30	4.47	19.50	0.229
320	0.0767	0.9233	32	4.77	19.60	0.243
340	0.0815	0.9185	34	5.06	19.70	0.257
360	0.0863	0.9137	35	5.21	19.80	0.263
380	0.0911	0.9089	36	5.36	19.91	0.269
400	0.0958	0.9042	37	5.51	20.01	0.275
420	0.1006	0.8994	36	5.36	20.12	0.266
440	0.1054	0.8946	34	5.06	20.23	0.250
460	0.1102	0.8898	30	4.47	20.34	0.220

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	326.0	g
Peso seco	209.1	g
Humedad	55.9	%

Peso Unitario (g/cm ³)		
Peso Unit. Humedo		1.70
Peso Unit. Seco		1.09

Constante del anillo de Carga		
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8		
07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501)		
408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80		

Area Corregida

Ac = A⁰/1 - deformacion unitaria

Esquema de la muestra en la falla



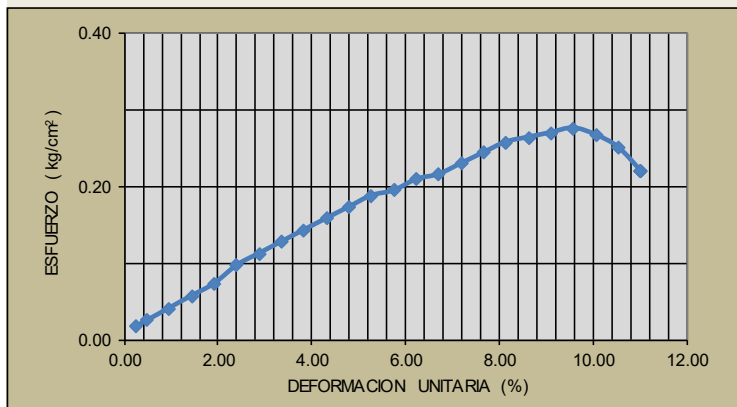
Resistencia Máxima

0.28 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color rojizo vetas grises

Sondeo N° :	P 2
Muestra N° :	3
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	5,6 - 6,0

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	3	0.45	18.14	0.025
20	0.0048	0.9952	6	0.89	18.18	0.049
40	0.0096	0.9904	9	1.34	18.27	0.073
60	0.0144	0.9856	14	2.08	18.36	0.114
80	0.0192	0.9808	18	2.68	18.45	0.145
100	0.0240	0.9760	22	3.28	18.54	0.177
120	0.0288	0.9712	25	3.72	18.63	0.200
140	0.0335	0.9665	27	4.02	18.72	0.215
160	0.0383	0.9617	30	4.47	18.82	0.237
180	0.0431	0.9569	32	4.77	18.91	0.252
200	0.0479	0.9521	34	5.06	19.01	0.266
220	0.0527	0.9473	36	5.36	19.10	0.281
240	0.0575	0.9425	37	5.51	19.20	0.287
260	0.0623	0.9377	38	5.66	19.30	0.293
280	0.0671	0.9329	39	5.81	19.40	0.299
300	0.0719	0.9281	40	5.96	19.50	0.306
320	0.0767	0.9233	42	6.26	19.60	0.319
340	0.0815	0.9185	44	6.55	19.70	0.333
360	0.0863	0.9137	46	6.85	19.80	0.346
380	0.0911	0.9089	47	7.00	19.91	0.352
400	0.0958	0.9042	48	7.15	20.01	0.357
410	0.0982	0.9018	46	6.85	20.07	0.341
420	0.1006	0.8994	44	6.55	20.12	0.326
430	0.1030	0.8970	40	5.96	20.17	0.295

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	315.0	g
Peso seco	210.6	g
Humedad	49.6	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.64
Peso Unit. Seco	1.10

Constante del anillo de Carga	
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8	
07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501)	
408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80	

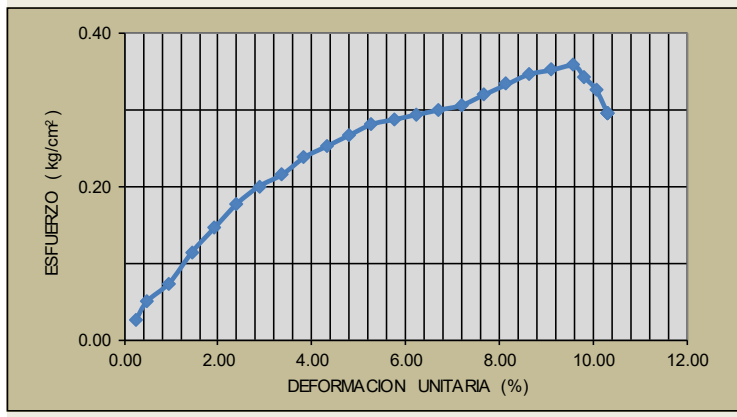
Area Corregida	
Ac = A ⁰ /1 - deformacion unitaria	



Resistencia Máxima	
0.36 kg/cm ²	

Observaciones	

Ingeniero	Carlos E. Escobar R.
Geotecnólogo	Oscar Martinez V.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color gris claro vetas rojizas

Sondeo N° :	P 3
Muestra N° :	1
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	1,5 - 1,9

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	9	1.34	18.14	0.074
20	0.0048	0.9952	19	2.83	18.18	0.156
40	0.0096	0.9904	37	5.51	18.27	0.302
60	0.0144	0.9856	53	7.90	18.36	0.430
80	0.0192	0.9808	64	9.54	18.45	0.517
100	0.0240	0.9760	73	10.88	18.54	0.587
120	0.0288	0.9712	81	12.07	18.63	0.648
140	0.0335	0.9665	89	13.27	18.72	0.709
160	0.0383	0.9617	95	14.16	18.82	0.753
180	0.0431	0.9569	102	15.21	18.91	0.804
200	0.0479	0.9521	108	16.11	19.01	0.847
220	0.0527	0.9473	115	17.15	19.10	0.898
240	0.0575	0.9425	121	18.05	19.20	0.940
260	0.0623	0.9377	126	18.80	19.30	0.974
280	0.0671	0.9329	131	19.55	19.40	1.008
300	0.0719	0.9281	136	20.29	19.50	1.041
320	0.0767	0.9233	141	21.04	19.60	1.074
340	0.0815	0.9185	148	22.09	19.70	1.121
360	0.0863	0.9137	154	22.99	19.80	1.161
380	0.0911	0.9089	159	23.74	19.91	1.192
400	0.0958	0.9042	165	24.63	20.01	1.231
410	0.0982	0.9018	170	25.38	20.07	1.265
420	0.1006	0.8994	174	25.98	20.12	1.291
430	0.1030	0.8970	177	26.43	20.17	1.310
440	0.1054	0.8946	181	27.03	20.23	1.336
450	0.1078	0.8922	183	27.33	20.28	1.348
460	0.1102	0.8898	180	26.88	20.34	1.322

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	315.0	g
Peso seco	204.0	g
Humedad	54.4	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.64
Peso Unit. Seco	1.06

Constante del anillo de Carga	
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8 07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501) 408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80	

Area Corregida	
Ac = A ⁰ /1 - deformacion unitaria	

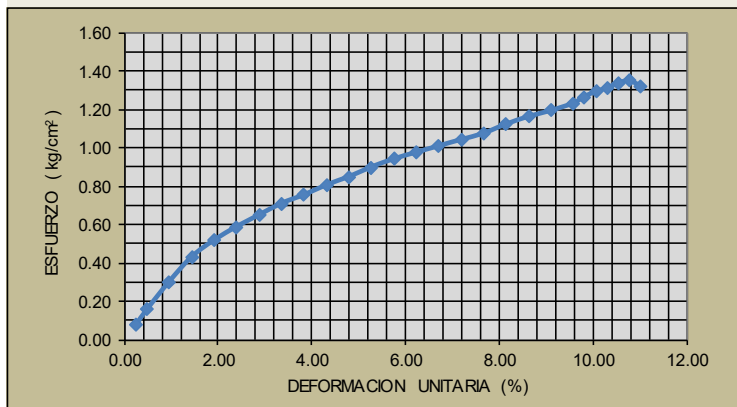


Resistencia Máxima	
1.35	kg/cm ²

Observaciones

Ingeniero Carlos E. Escobar R.

Geotecnólogo Oscar Martinez V.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color amarillo vetas grises

Sondeo N° :	P 3
Muestra N° :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	3,5 - 3,9

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	8	1.19	18.14	0.066
20	0.0048	0.9952	15	2.23	18.18	0.123
40	0.0096	0.9904	27	4.02	18.27	0.220
60	0.0144	0.9856	45	6.70	18.36	0.365
80	0.0192	0.9808	60	8.94	18.45	0.485
100	0.0240	0.9760	76	11.33	18.54	0.611
120	0.0288	0.9712	90	13.42	18.63	0.720
140	0.0335	0.9665	103	15.36	18.72	0.820
160	0.0383	0.9617	113	16.85	18.82	0.896
180	0.0431	0.9569	123	18.35	18.91	0.970
200	0.0479	0.9521	132	19.70	19.01	1.036
220	0.0527	0.9473	141	21.04	19.10	1.102
240	0.0575	0.9425	150	22.39	19.20	1.166
260	0.0623	0.9377	159	23.74	19.30	1.230
280	0.0671	0.9329	168	25.08	19.40	1.293
300	0.0719	0.9281	171	25.53	19.50	1.310
320	0.0767	0.9233	176	26.28	19.60	1.341
340	0.0815	0.9185	181	27.03	19.70	1.372
360	0.0863	0.9137	187	27.93	19.80	1.410
380	0.0911	0.9089	191	28.53	19.91	1.433
400	0.0958	0.9042	195	29.13	20.01	1.456
420	0.1006	0.8994	198	29.58	20.12	1.470
440	0.1054	0.8946	201	30.03	20.23	1.485
460	0.1102	0.8898	204	30.48	20.34	1.499
480	0.1150	0.8850	200	29.88	20.45	1.461
500	0.1198	0.8802	190	28.38	20.56	1.380

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	323.0	g
Peso seco	190.2	g
Humedad	69.8	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.68
Peso Unit. Seco	0.99

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,8$ $07 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$ $408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

Area Corregida

$A_c = A^0/1$ - deformacion unitaria

Esquema de la muestra en la falla



Resistencia Máxima

1.50 kg/cm²

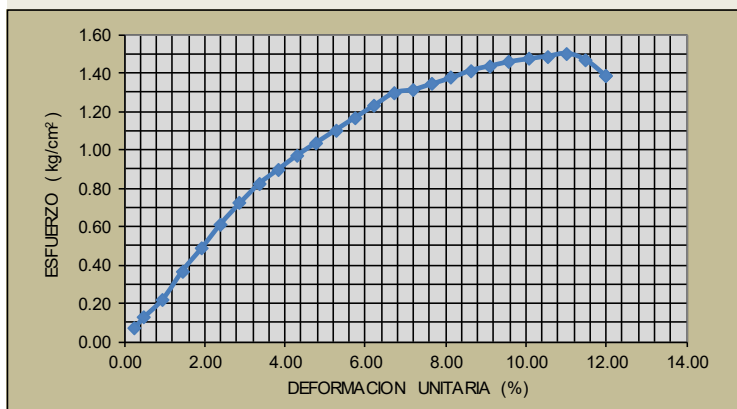
Observaciones

Observaciones

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color café grisáceo

Sondeo N° :	A 1
Muestra N° :	1
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	1,6 - 2,0

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	6	0.89	18.14	0.049
20	0.0048	0.9952	12	1.79	18.18	0.098
40	0.0096	0.9904	23	3.42	18.27	0.187
60	0.0144	0.9856	30	4.47	18.36	0.243
80	0.0192	0.9808	34	5.06	18.45	0.274
100	0.0240	0.9760	40	5.96	18.54	0.321
120	0.0288	0.9712	44	6.55	18.63	0.352
140	0.0335	0.9665	49	7.30	18.72	0.390
160	0.0383	0.9617	55	8.19	18.82	0.435
180	0.0431	0.9569	61	9.09	18.91	0.481
200	0.0479	0.9521	66	9.84	19.01	0.517
220	0.0527	0.9473	71	10.58	19.10	0.554
240	0.0575	0.9425	76	11.33	19.20	0.590
260	0.0623	0.9377	80	11.92	19.30	0.618
280	0.0671	0.9329	85	12.67	19.40	0.653
300	0.0719	0.9281	88	13.12	19.50	0.673
320	0.0767	0.9233	92	13.72	19.60	0.700
340	0.0815	0.9185	95	14.16	19.70	0.719
360	0.0863	0.9137	98	14.61	19.80	0.738
380	0.0911	0.9089	102	15.21	19.91	0.764
400	0.0958	0.9042	104	15.51	20.01	0.775
420	0.1006	0.8994	106	15.81	20.12	0.786
440	0.1054	0.8946	107	15.96	20.23	0.789
460	0.1102	0.8898	110	16.41	20.34	0.807
480	0.1150	0.8850	112	16.70	20.45	0.817
500	0.1198	0.8802	114	17.00	20.56	0.827
520	0.1246	0.8754	110	16.41	20.67	0.794

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	300.0	g
Peso seco	185.0	g
Humedad	62.2	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.56
Peso Unit. Seco	0.96

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,807 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$
$408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

Area Corregida

$$A_c = A^0/1 - \text{deformacion unitaria}$$

Esquema de la muestra en la falla



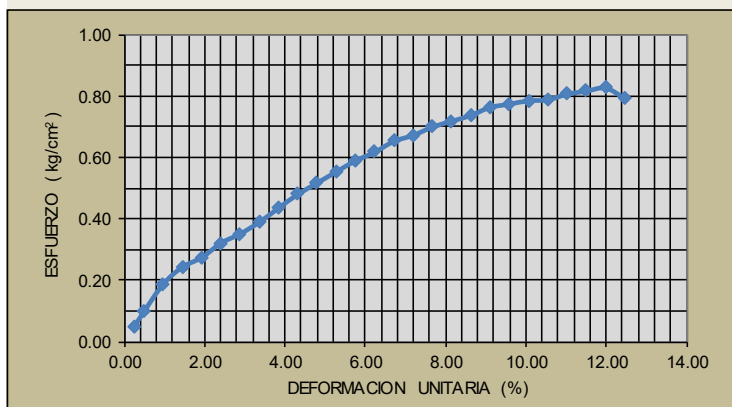
Resistencia Máxima

0.83 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero Carlos E. Escobar R.

Geotecnólogo Oscar Martinez V.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso gris oscuro tonos cafés

Sondeo N° :	A2
Muestra N° :	1
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	2,0 - 2,40

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	5	0.74	18.14	0.041
20	0.0048	0.9952	10	1.49	18.18	0.082
40	0.0096	0.9904	20	2.98	18.27	0.163
60	0.0144	0.9856	30	4.47	18.36	0.243
80	0.0192	0.9808	36	5.36	18.45	0.291
100	0.0240	0.9760	43	6.41	18.54	0.345
120	0.0288	0.9712	49	7.30	18.63	0.392
140	0.0335	0.9665	52	7.75	18.72	0.414
160	0.0383	0.9617	56	8.34	18.82	0.443
180	0.0431	0.9569	62	9.24	18.91	0.489
200	0.0479	0.9521	66	9.84	19.01	0.517
220	0.0527	0.9473	70	10.43	19.10	0.546
240	0.0575	0.9425	74	11.03	19.20	0.574
260	0.0623	0.9377	77	11.48	19.30	0.595
280	0.0671	0.9329	82	12.22	19.40	0.630
300	0.0719	0.9281	85	12.67	19.50	0.650
320	0.0767	0.9233	89	13.27	19.60	0.677
340	0.0815	0.9185	91	13.57	19.70	0.689
360	0.0863	0.9137	94	14.02	19.80	0.708
380	0.0911	0.9089	96	14.31	19.91	0.719
400	0.0958	0.9042	97	14.46	20.01	0.723
420	0.1006	0.8994	99	14.76	20.12	0.734
440	0.1054	0.8946	100	14.91	20.23	0.737
460	0.1102	0.8898	101	15.06	20.34	0.741
480	0.1150	0.8850	102	15.21	20.45	0.744
500	0.1198	0.8802	101	15.06	20.56	0.733
520	0.1246	0.8754	95	14.16	20.67	0.685

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	305.0	g
Peso seco	208.0	g
Humedad	46.6	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.59
Peso Unit. Seco	1.08

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,807 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$
$408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

Area Corregida

$$A_c = A^0/1 - \text{deformacion unitaria}$$

Esquema de la muestra en la falla



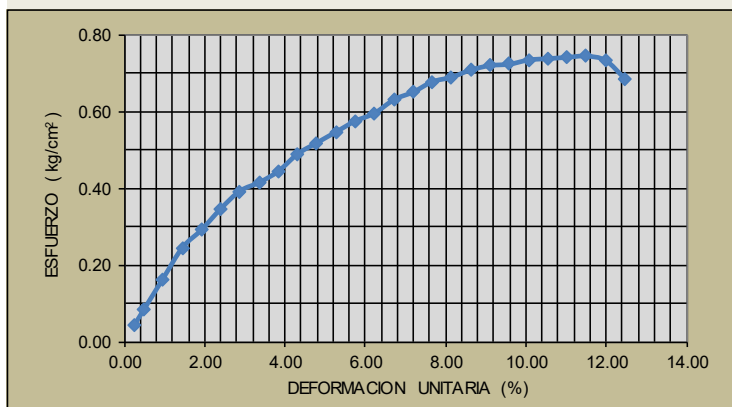
Resistencia Máxima

0.74 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero Carlos E. Escobar R.

Geotecnólogo Oscar Martinez V.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso gris oscuro amarilloso

Sondeo N° :	A2
Muestra N° :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	3,6 - 4,0

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	3	0.45	18.14	0.025
20	0.0048	0.9952	9	1.34	18.18	0.074
40	0.0096	0.9904	18	2.68	18.27	0.147
60	0.0144	0.9856	23	3.42	18.36	0.187
80	0.0192	0.9808	27	4.02	18.45	0.218
100	0.0240	0.9760	30	4.47	18.54	0.241
120	0.0288	0.9712	32	4.77	18.63	0.256
140	0.0335	0.9665	34	5.06	18.72	0.270
160	0.0383	0.9617	37	5.51	18.82	0.293
180	0.0431	0.9569	39	5.81	18.91	0.307
200	0.0479	0.9521	41	6.11	19.01	0.321
220	0.0527	0.9473	42	6.26	19.10	0.327
240	0.0575	0.9425	43	6.41	19.20	0.334
260	0.0623	0.9377	45	6.70	19.30	0.347
280	0.0671	0.9329	46	6.85	19.40	0.353
300	0.0719	0.9281	47	7.00	19.50	0.359
320	0.0767	0.9233	49	7.30	19.60	0.372
340	0.0815	0.9185	51	7.60	19.70	0.386
360	0.0863	0.9137	52	7.75	19.80	0.391
380	0.0911	0.9089	53	7.90	19.91	0.397
400	0.0958	0.9042	51	7.60	20.01	0.380
420	0.1006	0.8994	46	6.85	20.12	0.341

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	305.0	g
Peso seco	198.8	g
Humedad	53.4	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.59
Peso Unit. Seco	1.04

Constante del anillo de Carga
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8 07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501) 408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80

Area Corregida

$$A_c = A^0/1 - \text{deformacion unitaria}$$

Esquema de la muestra en la falla



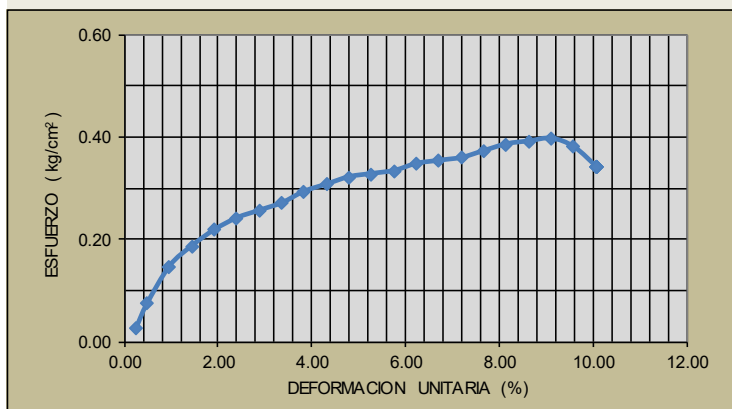
Resistencia Máxima

0.40 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color gris oscuro tonos habanos

Sondeo N° :	A2
Muestra N° :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	4,5 - 4,9

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	2	0.30	18.14	0.016
20	0.0048	0.9952	4	0.60	18.18	0.033
40	0.0096	0.9904	10	1.49	18.27	0.081
60	0.0144	0.9856	15	2.23	18.36	0.122
80	0.0192	0.9808	20	2.98	18.45	0.161
100	0.0240	0.9760	23	3.42	18.54	0.185
120	0.0288	0.9712	27	4.02	18.63	0.216
140	0.0335	0.9665	30	4.47	18.72	0.239
160	0.0383	0.9617	32	4.77	18.82	0.253
180	0.0431	0.9569	34	5.06	18.91	0.268
200	0.0479	0.9521	35	5.21	19.01	0.274
220	0.0527	0.9473	36	5.36	19.10	0.281
240	0.0575	0.9425	38	5.66	19.20	0.295
260	0.0623	0.9377	40	5.96	19.30	0.309
280	0.0671	0.9329	41	6.11	19.40	0.315
300	0.0719	0.9281	42	6.26	19.50	0.321
320	0.0767	0.9233	43	6.41	19.60	0.327
340	0.0815	0.9185	44	6.55	19.70	0.333
360	0.0863	0.9137	45	6.70	19.80	0.338
380	0.0911	0.9089	46	6.85	19.91	0.344
400	0.0958	0.9042	43	6.41	20.01	0.320
420	0.1006	0.8994	38	5.66	20.12	0.281

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	336.0	g
Peso seco	219.3	g
Humedad	53.2	%

Peso Unitario (g/cm ³)		
Peso Unit. Humedo		1.75
Peso Unit. Seco		1.14

Constante del anillo de Carga		
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8		
07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501)		
408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80		

Area Corregida

$$A_c = A^0/1 - \text{deformacion unitaria}$$

Esquema de la muestra en la falla



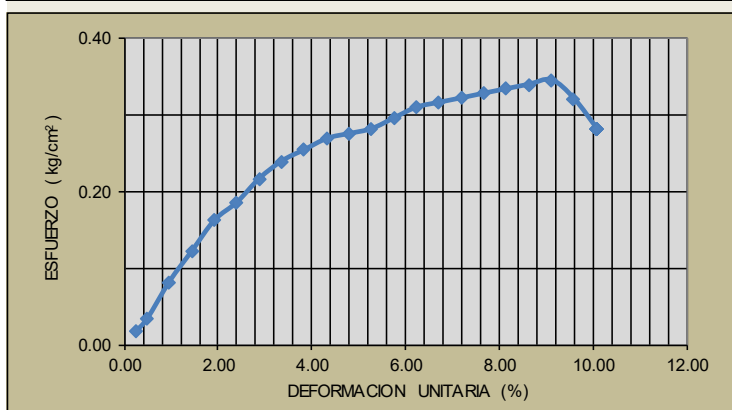
Resistencia Máxima

0.34 kg/cm²

Observaciones

Ingeniero Carlos E. Escobar R.

Geotecnólogo Oscar Martinez V.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso gris oscuro tonos cafés - Aajo arenoso

Sondeo Nº :	A2
Muestra Nº :	3
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	7,5 - 7,9

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	1	0.15	18.14	0.008
20	0.0048	0.9952	3	0.45	18.18	0.025
40	0.0096	0.9904	5	0.74	18.27	0.041
60	0.0144	0.9856	8	1.19	18.36	0.065
80	0.0192	0.9808	10	1.49	18.45	0.081
100	0.0240	0.9760	12	1.79	18.54	0.096
120	0.0288	0.9712	14	2.08	18.63	0.112
140	0.0335	0.9665	16	2.38	18.72	0.127
160	0.0383	0.9617	18	2.68	18.82	0.142
180	0.0431	0.9569	19	2.83	18.91	0.150
200	0.0479	0.9521	20	2.98	19.01	0.157
220	0.0527	0.9473	21	3.13	19.10	0.164
240	0.0575	0.9425	22	3.28	19.20	0.171
260	0.0623	0.9377	24	3.57	19.30	0.185
280	0.0671	0.9329	26	3.87	19.40	0.200
300	0.0719	0.9281	28	4.17	19.50	0.214
320	0.0767	0.9233	29	4.32	19.60	0.220
340	0.0815	0.9185	30	4.47	19.70	0.227
360	0.0863	0.9137	31	4.62	19.80	0.233
380	0.0911	0.9089	32	4.77	19.91	0.239
400	0.0958	0.9042	33	4.91	20.01	0.246
420	0.1006	0.8994	34	5.06	20.12	0.252
440	0.1054	0.8946	35	5.21	20.23	0.258
460	0.1102	0.8898	33	4.91	20.34	0.242
480	0.1150	0.8850	30	4.47	20.45	0.218

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	316.0	g
Peso seco	196.4	g
Humedad	60.9	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.65
Peso Unit. Seco	1.02

Constante del anillo de Carga
 $(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,807 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$
 $408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

Area Corregida

$A_c = A^0/1$ - deformacion unitaria

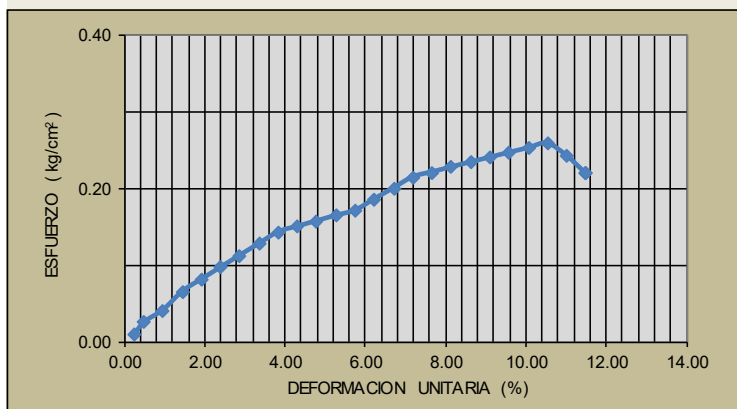
Esquema de la muestra en la falla



Resistencia Máxima

0.26 kg/cm²

Observaciones



Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**

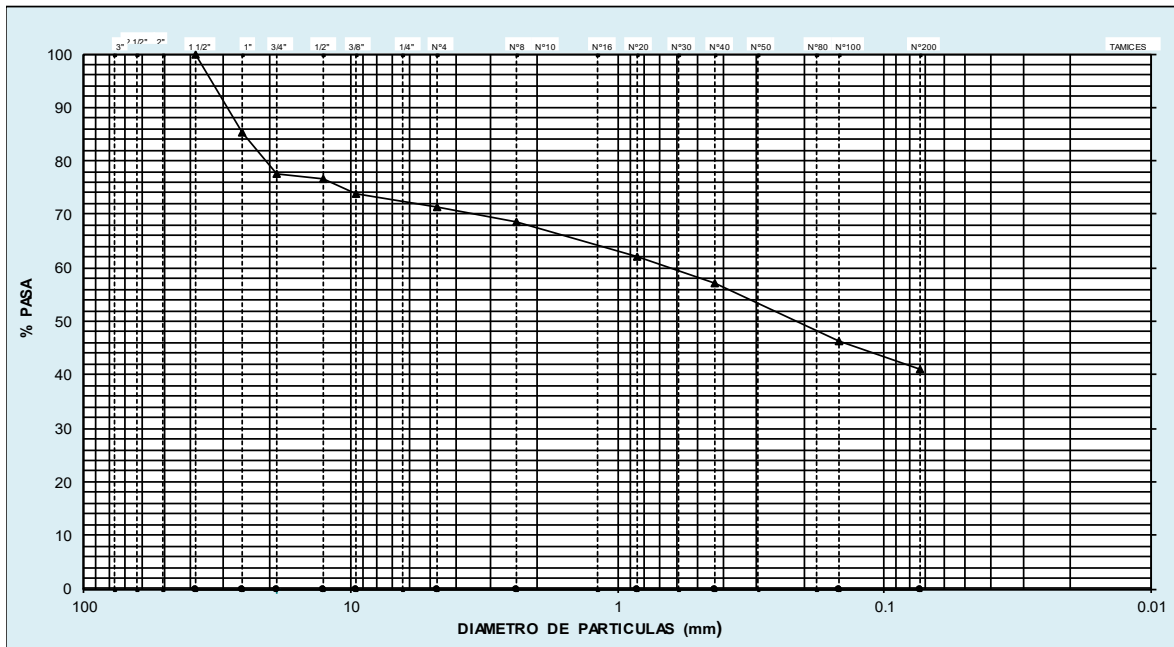


ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca	Sondeo Nº :	A2
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca	Muestra Nº :	3
Fecha (D/M/A):	5/02/2020	Prof. (m):	7,5 - 7,9
Descripción :	Cuarzo arena limoarcillosa color café		



TAMICES	PESO RETENIDO (g.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% NORMA	
					MIN	MAX
1 1/2"	0	0.0	0.0	100.0	0	0
1"	0	0.0	0.0	100.0	0	0
3/4"	0	0.0	0.0	100.0	0	0
1/2"	46	13.3	13.3	86.7	0	0
3/8"	29	8.4	21.7	78.3	0	0
Nº 4	44	12.7	34.4	65.6	0	0
8	27	7.8	42.2	57.8	0	0
20	67	19.4	61.6	38.4	0	0
40	26	7.5	69.1	30.9	0	0
100	33	9.5	78.6	21.4	0	0
200	13	3.8	82.4	17.6	0	0
-200	61	17.6	100.0	0.0	0	0
Peso Total (gr)	346					
Ingeniero : Carlos E. Escobar R.		Cu = D60/D10		Cu =	CLASIFICACIÓN	
		Cc = D (30)²/D10*D60		Cc =	USCE :	SM
Geotecnólogo : Oscar Martinez V.		Humedad Nat. %		Grava %		34.4
				Arena %		48.0
				Finos %		17.6

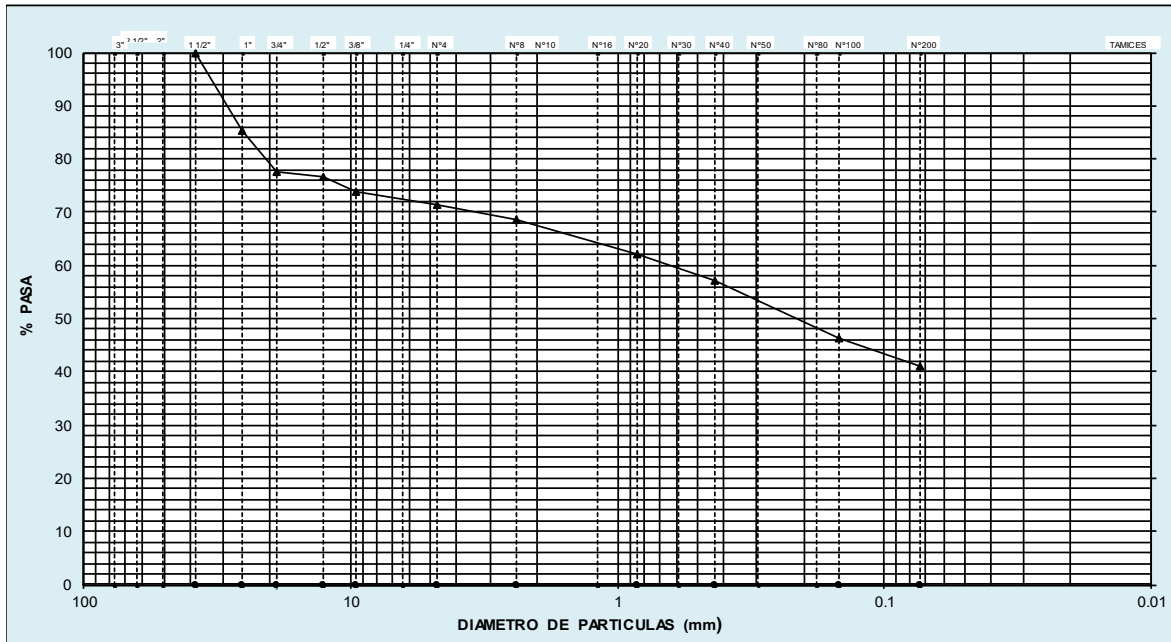


ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca	Sondeo Nº :	A2
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca	Muestra Nº :	4 - Arriba
Fecha (D/M/A):	5/02/2020	Prof. (m):	9,6 - 10,0
Descripción :	Cuarzo arena gravosa limoarcillosa color amarillosa		



TAMICES	PESO RETENIDO (g.)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA	% NORMA	
					MIN	MAX
1 1/2"	0	0.0	0.0	100.0	0	0
1"	0	0.0	0.0	100.0	0	0
3/4"	0	0.0	0.0	100.0	0	0
1/2"	17	4.3	4.3	95.7	0	0
3/8"	27	6.8	11.1	88.9	0	0
Nº 4	50	12.6	23.7	76.3	0	0
8	33	8.3	32.0	68.0	0	0
20	58	14.6	46.6	53.4	0	0
40	27	6.8	53.4	46.6	0	0
100	43	10.8	64.2	35.8	0	0
200	17	4.3	68.5	31.5	0	0
-200	125	31.5	100.0	0.0	0	0

Peso Total (gr)	397				
Ingeniero : <u>Carlos E. Escobar R.</u>		Cu = D60/D10	Cu =		CLASIFICACIÓN
Geotecnólogo : <u>Oscar Martínez V.</u>		Cc = D(30)²/D10*D60	Cc =		USCE : SC
		Humedad Nat. %			Grava %
				Arena %	23.7
				Finos %	44.8
					31.5



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso gris oscuro tonos amarillos

Sondeo N° :	A3
Muestra N° :	1
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	1,2 - 1,6

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	9	1.34	18.14	0.074
20	0.0048	0.9952	15	2.23	18.18	0.123
40	0.0096	0.9904	22	3.28	18.27	0.179
60	0.0144	0.9856	29	4.32	18.36	0.235
80	0.0192	0.9808	34	5.06	18.45	0.274
100	0.0240	0.9760	39	5.81	18.54	0.313
120	0.0288	0.9712	42	6.26	18.63	0.336
140	0.0335	0.9665	46	6.85	18.72	0.366
160	0.0383	0.9617	49	7.30	18.82	0.388
180	0.0431	0.9569	52	7.75	18.91	0.410
200	0.0479	0.9521	56	8.34	19.01	0.439
220	0.0527	0.9473	61	9.09	19.10	0.476
240	0.0575	0.9425	64	9.54	19.20	0.497
260	0.0623	0.9377	66	9.84	19.30	0.510
280	0.0671	0.9329	69	10.28	19.40	0.530
300	0.0719	0.9281	71	10.58	19.50	0.543
320	0.0767	0.9233	74	11.03	19.60	0.563
340	0.0815	0.9185	76	11.33	19.70	0.575
360	0.0863	0.9137	78	11.63	19.80	0.587
380	0.0911	0.9089	80	11.92	19.91	0.599
400	0.0958	0.9042	82	12.22	20.01	0.611
420	0.1006	0.8994	84	12.52	20.12	0.622
440	0.1054	0.8946	86	12.82	20.23	0.634
460	0.1102	0.8898	88	13.12	20.34	0.645
480	0.1150	0.8850	91	13.57	20.45	0.664
500	0.1198	0.8802	90	13.42	20.56	0.653
520	0.1246	0.8754	85	12.67	20.67	0.613

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	309.0	g
Peso seco	201.8	g
Humedad	53.1	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.61
Peso Unit. Seco	1.05

Constante del anillo de Carga	
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8	
07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501)	
408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80	

Area Corregida	
Ac = A ⁰ /1 - deformacion unitaria	

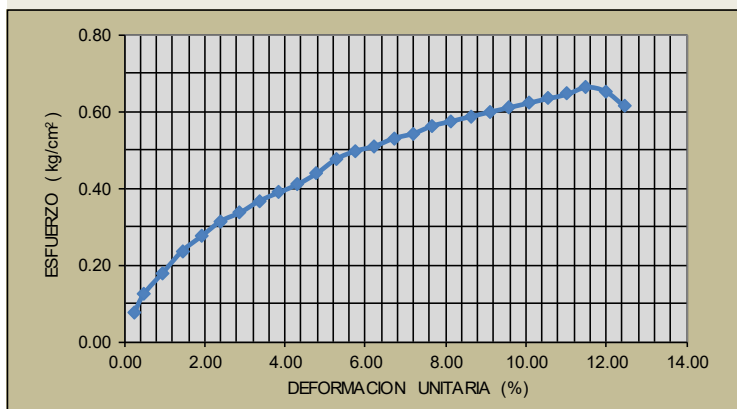
Esquema de la muestra en la falla	
	

Resistencia Máxima	
0.66 kg/cm ²	

Observaciones

Ingeniero **Carlos E. Escobar R.**

Geotecnólogo **Oscar Martinez V.**





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color amarillo vetas grises

Sondeo N° :	A3
Muestra N° :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	3,5 - 3,9

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	6	0.89	18.14	0.049
20	0.0048	0.9952	10	1.49	18.18	0.082
40	0.0096	0.9904	15	2.23	18.27	0.122
60	0.0144	0.9856	20	2.98	18.36	0.162
80	0.0192	0.9808	22	3.28	18.45	0.178
100	0.0240	0.9760	26	3.87	18.54	0.209
120	0.0288	0.9712	28	4.17	18.63	0.224
140	0.0335	0.9665	30	4.47	18.72	0.239
160	0.0383	0.9617	32	4.77	18.82	0.253
180	0.0431	0.9569	34	5.06	18.91	0.268
200	0.0479	0.9521	36	5.36	19.01	0.282
220	0.0527	0.9473	38	5.66	19.10	0.296
240	0.0575	0.9425	40	5.96	19.20	0.310
260	0.0623	0.9377	41	6.11	19.30	0.316
280	0.0671	0.9329	42	6.26	19.40	0.323
300	0.0719	0.9281	43	6.41	19.50	0.329
320	0.0767	0.9233	44	6.55	19.60	0.334
340	0.0815	0.9185	45	6.70	19.70	0.340
360	0.0863	0.9137	46	6.85	19.80	0.346
380	0.0911	0.9089	48	7.15	19.91	0.359
400	0.0958	0.9042	50	7.45	20.01	0.372
420	0.1006	0.8994	51	7.60	20.12	0.378
440	0.1054	0.8946	52	7.75	20.23	0.383
460	0.1102	0.8898	50	7.45	20.34	0.366
480	0.1150	0.8850	45	6.70	20.45	0.328

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	323.0	g
Peso seco	210.6	g
Humedad	53.4	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.68
Peso Unit. Seco	1.10

Constante del anillo de Carga	
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8	
07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501)	
408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80	

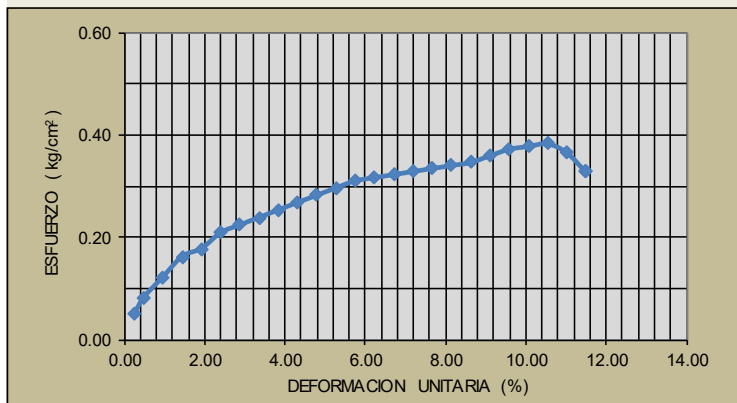
Area Corregida	
Ac = A ⁰ /1 - deformacion unitaria	



Resistencia Máxima	
0.38	kg/cm ²

Observaciones

Ingeniero	Carlos E. Escobar R.
Geotecnólogo	Oscar Martinez V.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color rojizo

Sondeo N° :	BV1
Muestra N° :	3
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	5,6 - 6,0

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	5	0.74	18.14	0.041
20	0.0048	0.9952	9	1.34	18.18	0.074
40	0.0096	0.9904	15	2.23	18.27	0.122
60	0.0144	0.9856	24	3.57	18.36	0.195
80	0.0192	0.9808	35	5.21	18.45	0.283
100	0.0240	0.9760	45	6.70	18.54	0.362
120	0.0288	0.9712	52	7.75	18.63	0.416
140	0.0335	0.9665	62	9.24	18.72	0.493
160	0.0383	0.9617	70	10.43	18.82	0.554
180	0.0431	0.9569	80	11.92	18.91	0.631
200	0.0479	0.9521	96	14.31	19.01	0.753
220	0.0527	0.9473	106	15.81	19.10	0.828
240	0.0575	0.9425	116	17.30	19.20	0.901
260	0.0623	0.9377	124	18.50	19.30	0.959
280	0.0671	0.9329	133	19.84	19.40	1.023
300	0.0719	0.9281	142	21.19	19.50	1.087
320	0.0767	0.9233	147	21.94	19.60	1.119
340	0.0815	0.9185	152	22.69	19.70	1.152
380	0.0911	0.9089	159	23.74	19.91	1.192
400	0.0958	0.9042	162	24.19	20.01	1.208
420	0.1006	0.8994	165	24.63	20.12	1.224
440	0.1054	0.8946	166	24.78	20.23	1.225
460	0.1102	0.8898	170	25.38	20.34	1.248
480	0.1150	0.8850	172	25.68	20.45	1.256
500	0.1198	0.8802	168	25.08	20.56	1.220
520	0.1246	0.8754	160	23.89	20.67	1.156


Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	334.0	g
Peso seco	233.1	g
Humedad	43.3	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.74
Peso Unit. Seco	1.22

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,807 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$
$408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

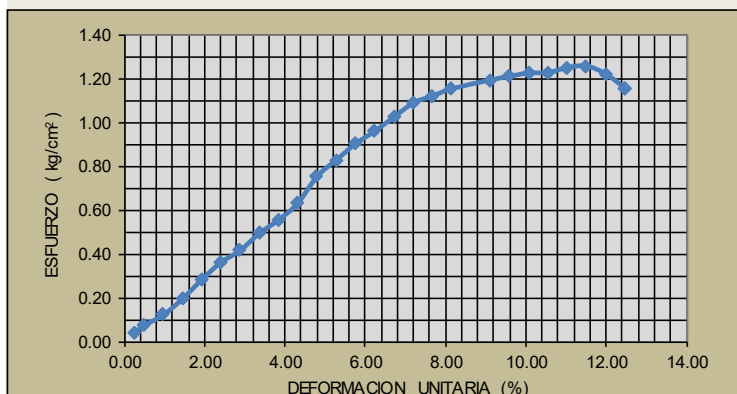
Area Corregida
$A_c = A^0/1 - \text{deformacion unitaria}$

Esquema de la muestra en la falla


Resistencia Máxima
1.26 kg/cm ²

Observaciones

Ingeniero	Carlos E. Escobar R.
Geotecnólogo	Oscar Martinez V.

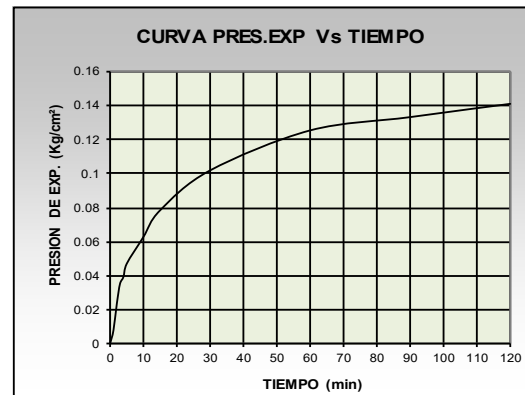
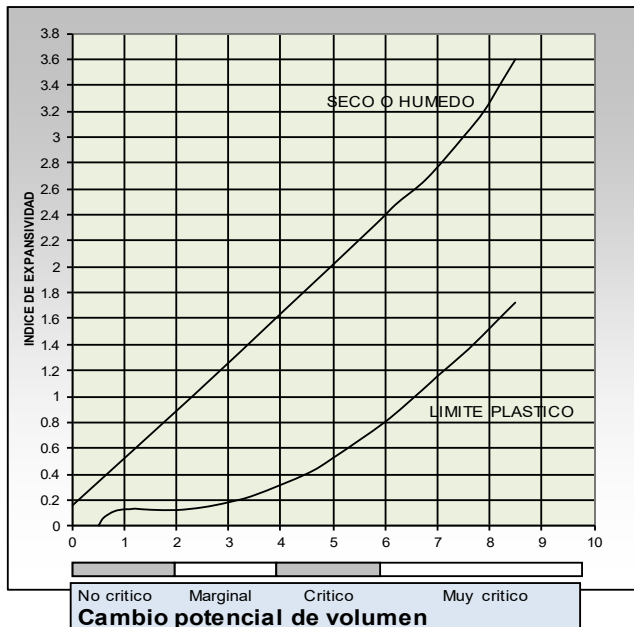


Obra :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca		
Localización :	Santander de Quilichao - Sector Variante	Sondeo N° :	BV - 2
Descripción :	Suelo fino arcilloso color rojizo	Muestra N° :	1
Fecha :	Enero 28 de 2020	Profundidad	1,2 - 1,6 m

PRESIÓN DE EXPANSIÓN

Estados de la muestra	Antes del ensayo	Después del ensayo
Prueba N°	1	1
Diametro de la muestra (cm)	4.82	4.82
Altura de la muestra (cm)	2.50	2.50
Peso anillo + muestra humeda (gr)	371.00	374.00
Peso anillo + muestra seca (gr)	346.20	346.20
Peso del anillo (gr)	297.50	297.50
Peso muestra humeda (gr)	73.50	76.50
Peso muestra seca (gr)	48.70	48.70
Volumen de la muestra (cm ³)	45.62	45.62
Peso unitario humedo (gr/cm ³)	1.61	1.68
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.07	1.07
Humedad de la muestra %	50.9	57.1

Tiempo (min)	Lect. Dial 0,0001"	Presión Exp. Kg/cm ²
1	1.0	0.01
2	3.0	0.02
3	4.5	0.04
4	5.0	0.04
5	6.0	0.05
10	8.0	0.06
15	10.0	0.08
30	13.0	0.10
60	16.0	0.13
90	17.0	0.13
120	18.0	0.14
24 Horas	20.0	
Max. Presión de Exp. (Kg/cm ²)		0.14
Const. Anillo	0.00785 Kg/cm ²	



Estados de la muestra en el ensayo		
Alterada:	Seca al aire	<input type="checkbox"/>
	Hum. Natural	<input type="checkbox"/>
	Lim. Plástico	<input type="checkbox"/>
Inalterada:	Hum. Natural	<input checked="" type="checkbox"/>
Resultante :		

Observación :

Ingeniero	<u>Carlos Eduardo Escobar</u>	Geotecnólogo	<u>Oscar Martinez Valencia</u>
------------------	-------------------------------	---------------------	--------------------------------



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color rojizo vetas grises

Sondeo N° :	BV2
Muestra N° :	2
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	3,2 - 3,6

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	9	1.34	18.14	0.074
20	0.0048	0.9952	17	2.53	18.18	0.139
40	0.0096	0.9904	30	4.47	18.27	0.245
60	0.0144	0.9856	40	5.96	18.36	0.325
80	0.0192	0.9808	46	6.85	18.45	0.371
100	0.0240	0.9760	55	8.19	18.54	0.442
120	0.0288	0.9712	65	9.69	18.63	0.520
140	0.0335	0.9665	73	10.88	18.72	0.581
160	0.0383	0.9617	85	12.67	18.82	0.673
180	0.0431	0.9569	95	14.16	18.91	0.749
200	0.0479	0.9521	106	15.81	19.01	0.832
220	0.0527	0.9473	115	17.15	19.10	0.898
240	0.0575	0.9425	130	19.40	19.20	1.010
260	0.0623	0.9377	142	21.19	19.30	1.098
280	0.0671	0.9329	154	22.99	19.40	1.185
300	0.0719	0.9281	165	24.63	19.50	1.263
320	0.0767	0.9233	178	26.58	19.60	1.356
340	0.0815	0.9185	190	28.38	19.70	1.441
360	0.0863	0.9137	200	29.88	19.80	1.509
380	0.0911	0.9089	209	31.23	19.91	1.569
400	0.0958	0.9042	216	32.28	20.01	1.613
420	0.1006	0.8994	224	33.48	20.12	1.664
440	0.1054	0.8946	230	34.38	20.23	1.700
460	0.1102	0.8898	234	34.98	20.34	1.720
480	0.1150	0.8850	236	35.28	20.45	1.726
500	0.1198	0.8802	230	34.38	20.56	1.672
520	0.1246	0.8754	222	33.18	20.67	1.605

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	306.0	g
Peso seco	192.0	g
Humedad	59.4	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.60
Peso Unit. Seco	1.00

Constante del anillo de Carga
$(0,000027853628 \cdot N^2 + 1,459598416266 \cdot N) / 9,807 \text{ Kg}/10^{-4} \text{ pulg. (501)}$
$408 \cdot N^2 + 4,968704480585 \cdot N - 1468,009958907010) / 9,80$

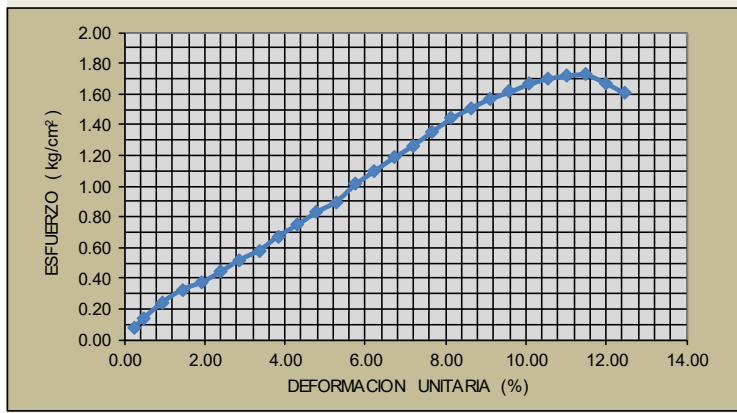
Area Corregida
$A_c = A^0/1 - \text{deformacion unitaria}$



Resistencia Máxima
1.73 kg/cm ²

Observaciones

Ingeniero	Carlos E. Escobar R.
Geotecnólogo	Oscar Martinez V.

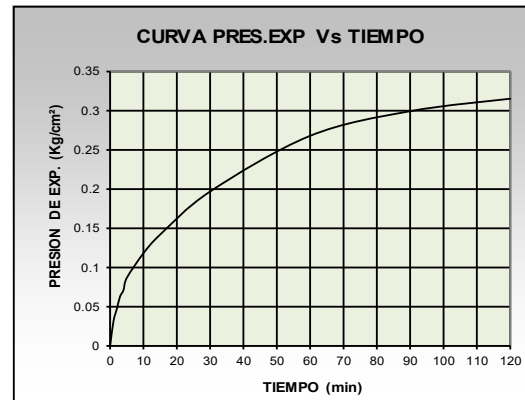
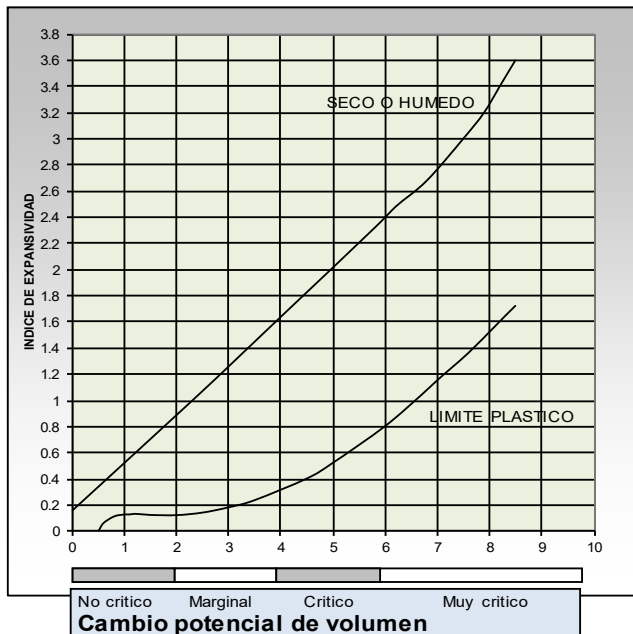


Obra :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca		
Localizacion :	Santander de Quilichao - Sector Variante	Sondeo N° :	BV - 3
Descripcion :	Suelo fino arcilloso color habano amarilloso	Muestra N° :	2
Fecha :	Enero 29 de 2020	Profundidad	3,6 - 4,0 m

PRESIÓN DE EXPANSIÓN

Estados de la muestra	Antes del ensayo	Despues del ensayo
Prueba N°	1	1
Diametro de la muestra (cm)	4.82	4.82
Altura de la muestra (cm)	2.50	2.50
Peso anillo + muestra humeda (gr)	378.00	379.00
Peso anillo + muestra seca (gr)	351.00	351.00
Peso del anillo (gr)	297.50	297.50
Peso muestra humeda (gr)	80.50	81.50
Peso muestra seca (gr)	53.50	53.50
Volumen de la muestra (cm ³)	45.62	45.62
Peso unitario humedo (gr/cm ³)	1.76	1.79
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.17	1.17
Humedad de la muestra %	50.5	52.3

Tiempo (min)	Lect. Dial 0,0001"	Presión Exp. Kg/cm ²
1	4.0	0.03
2	6.0	0.05
3	8.0	0.06
4	9.0	0.07
5	11.0	0.09
10	15.0	0.12
15	18.0	0.14
30	25.0	0.20
60	34.0	0.27
90	38.0	0.30
120	40.0	0.31
24 Horas	43.0	
Max. Presión de Exp. (Kg/cm ²)		0.31
Const. Anillo		0.00785 Kg/cm ²



Estados de la muestra en el ensayo	
Alterada:	Seca al aire <input type="checkbox"/>
	Hum. Natural <input type="checkbox"/>
	Lim. Plástico <input type="checkbox"/>
Inalterada:	Hum. Natural <input checked="" type="checkbox"/>
Resultante :	

Observación :

Ingeniero	<u>Carlos Eduardo Escobar</u>	Geotecnólogo	<u>Oscar Martinez Valencia</u>
------------------	-------------------------------	---------------------	--------------------------------



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

COMPRESIÓN INCONFINADA

Proyecto :	Centro Recreativo Quilichao - Comfacauca
Localización :	Santander de Quilichao - Cauca
Fecha (D/M/A):	5/02/2020
Descripción :	Suelo fino arcilloso color rojizo vetas claras

Sondeo N° :	BV3
Muestra N° :	3
Tipo :	Shelby
Profundidad (m):	5,6 - 6,0

Deformación (0.001")	Def. unitaria AH/H	1- Def unit.	Lec.de carga (0.0001")	Carga kg	Area Corr. cm ²	Esfuerzo kg/cm ²
10	0.0024	0.9976	6	0.89	18.14	0.049
20	0.0048	0.9952	17	2.53	18.18	0.139
40	0.0096	0.9904	33	4.91	18.27	0.269
60	0.0144	0.9856	45	6.70	18.36	0.365
80	0.0192	0.9808	52	7.75	18.45	0.420
100	0.0240	0.9760	61	9.09	18.54	0.490
120	0.0288	0.9712	67	9.98	18.63	0.536
140	0.0335	0.9665	72	10.73	18.72	0.573
160	0.0383	0.9617	77	11.48	18.82	0.610
180	0.0431	0.9569	83	12.37	18.91	0.654
200	0.0479	0.9521	90	13.42	19.01	0.706
220	0.0527	0.9473	96	14.31	19.10	0.749
240	0.0575	0.9425	103	15.36	19.20	0.800
260	0.0623	0.9377	110	16.41	19.30	0.850
280	0.0671	0.9329	114	17.00	19.40	0.877
300	0.0719	0.9281	121	18.05	19.50	0.926
320	0.0767	0.9233	127	18.95	19.60	0.967
340	0.0815	0.9185	133	19.84	19.70	1.007
380	0.0911	0.9089	140	20.89	19.91	1.049
400	0.0958	0.9042	144	21.49	20.01	1.074
420	0.1006	0.8994	150	22.39	20.12	1.113
440	0.1054	0.8946	155	23.14	20.23	1.144
460	0.1102	0.8898	161	24.04	20.34	1.182
480	0.1150	0.8850	168	25.08	20.45	1.227
500	0.1198	0.8802	170	25.38	20.56	1.235
520	0.1246	0.8754	165	24.63	20.67	1.192
540	0.1294	0.8706	150	22.39	20.79	1.077

Medidas de la muestra		
Diametro:	4.8	cm
Altura (H):	10.6	cm
Altura :	4.17	pulg
Area :	18.10	cm ²
Volumen :	191.8	cm ³

Humedad		
Peso húmedo	297.0	g
Peso seco	188.6	g
Humedad	57.5	%

Peso Unitario (g/cm ³)	
Peso Unit. Humedo	1.55
Peso Unit. Seco	0.98

Constante del anillo de Carga	
(0,000027853628*N ² +1,459598416266*N)/9,8	
07 Kg/10 ⁻⁴ pulg. (501)	
408*N ² +4,968704480585*N-1468,009958907010)/9,80	

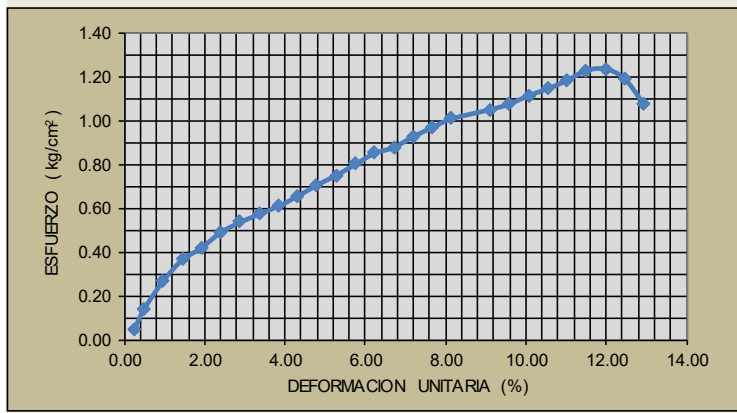
Area Corregida	
Ac = A ⁰ /1 - deformacion unitaria	



Resistencia Máxima	
1.23	
kg/cm ²	

Observaciones	

Ingeniero	Carlos E. Escobar R.
Geotecnólogo	Oscar Martinez V.





Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

**ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN
ESTRUCTURAS DE TAQUILLA, PARADOR, ZONA DE AGUAS, Y
DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA LAS VÍAS INTERNAS,
CENTRO RECREATIVO QUILICHAO**

**ANEXO A3
MEMORIA DE CÁLCULOS**



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

CAPACIDAD DE CARGA

(TEORÍA DE MEYERHOF)

PROYECTO: ZAPATA CUADRADAS PARA COLUMNAS
TAQUILLA - CR QUILICHAO

B	1.5	m
L	1.5	m
Df	1	m
FS	3	

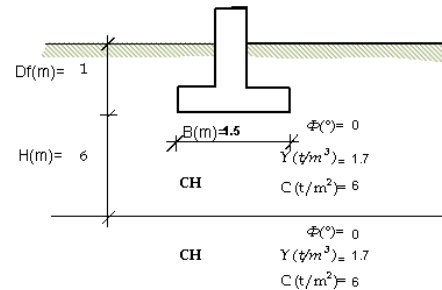
ESTRATO	H (m)	GAMA (t/m ³)	C (t/m ²)	Φ (°)	Factores de cap. de cga segun Vesic			N _q /N _c	q _i	F _{qs}	F _{ys}
					N _c	N _q	N _γ				
1	6	1.7	6	0	5.14	1.00	0.00	0.19	30.84	1.00	1.40
2		1.7	6	0	5.14	1.00	0.00	0.19	30.84	1.00	1.40

q₂/q₁	1
C_a/C₁	0
C_a	0

q _{u1+2+3}	39
q _t	39
q _u	39
q _{u-df(gama)}	37.0
con FS	12.3

q _{adm}	12.9 t/m ²
CARGA_{adm}	29.0 t

12.3 t/m²



CAPACIDAD DE CARGA

(TEORÍA DE MEYERHOF)

PROYECTO: ZAPATAS CONTINUAS PARA MUROS
TAQUILLA - CR QUILICHAO

B	0.5	m
L	10	m
Df	0.5	m
FS	3	

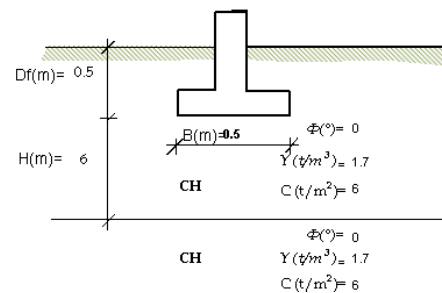
ESTRATO	H (m)	GAMA (t/m ³)	C (t/m ²)	Φ (°)	Factores de cap. de cga segun Vesic			N _q /N _c	q _i	F _{qs}	F _{ys}
					N _c	N _q	N _γ				
1	6	1.7	6	0	5.14	1.00	0.00	0.19	30.84	1.00	1.02
2		1.7	6	0	5.14	1.00	0.00	0.19	30.84	1.00	1.02

q₂/q₁	1
C_a/C₁	0
C_a	0

q _{u1+2+3}	32
q _t	32
q _u	32
q _{u-df(gama)}	31.1
con FS	10.4

q _{adm}	10.7 t/m ²
CARGA_{adm}	53.3 t

Usar 10.4 t/m²





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

CAPACIDAD DE CARGA

(TEORÍA DE MEYERHOF Y HANNA)

PROYECTO: ZAPATAS CUADRADA PARA COLUMNAS
PARADOR - CR QUILICHAO

B	1.5	m
L	1.5	m
Df	1	m
FS	3	

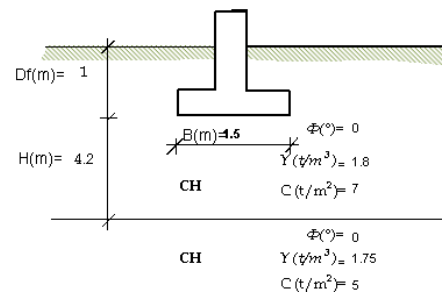
ESTRATO	H (m)	GAMA (t/m ³)	C (t/m ²)	Φ (°)	Factores de cap. de cga segun Vesic			Nq/Nc	qi	Fq _s	FY _s
					N _c	N _q	N _γ				
1	4.2	1.8	7	0	5.14	1.00	0.00	0.19	35.98	1.00	1.40
2		1.75	5	0	5.14	1.00	0.00	0.19	25.70	1.00	1.40

q2/q1	0.714286
Ca/C1	0.980857
Ca	6.866

q _{u1+2+3}	110
q _t	45
q _u	45
q _{u-df(gama)}	43.2
con FS	14.4

q _{adm}	15.0 t/m ²
CARGA _{adm}	33.7 t

Usar 14.4 t/m²



CAPACIDAD DE CARGA

(TEORÍA DE MEYERHOF Y HANNA)

PROYECTO: ZAPATAS CONTINUA PARA MUROS
PARADOR - CR QUILICHAO

B	0.5	m
L	10	m
Df	0.5	m
FS	3	

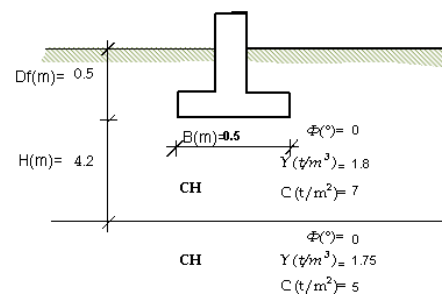
ESTRATO	H (m)	GAMA (t/m ³)	C (t/m ²)	Φ (°)	Factores de cap. de cga segun Vesic			Nq/Nc	qi	Fq _s	FY _s
					N _c	N _q	N _γ				
1	4.2	1.8	7	0	5.14	1.00	0.00	0.19	35.98	1.00	1.02
2		1.75	5	0	5.14	1.00	0.00	0.19	25.70	1.00	1.02

q2/q1	0.714286
Ca/C1	0.980857
Ca	6.866

q _{u1+2+3}	148
q _t	37
q _u	37
q _{u-df(gama)}	36.3
con FS	12.1

q _{adm}	12.4 t/m ²
CARGA _{adm}	62.1 t

Usar 12.1 t/m²



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

CAPACIDAD DE CARGA

(TEORÍA DE MEYERHOF Y HANNA)

PROYECTO: ZAPATAS CONTINUA PARA MUROS
BAÑOS VESTIER - CR QUILICHAO

B	0.5	m
L	10	m
Df	0.5	m
FS	3	

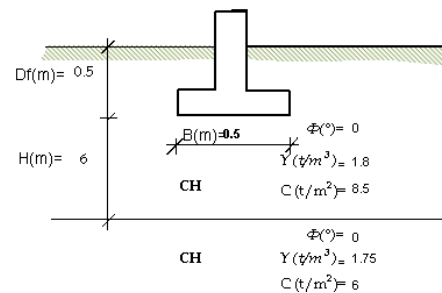
ESTRATO	H (m)	GAMA (t/m ³)	C (t/m ²)	Φ (°)	Factores de cap. de cga segun Vesic			Nq/Nc	qi	Fq _s	FY _s
					N _c	N _q	N _γ				
1	6	1.8	8.5	0	5.14	1.00	0.00	0.19	43.69	1.00	1.02
2		1.75	6	0	5.14	1.00	0.00	0.19	30.84	1.00	1.02

q2/q1	0.705882
Ca/C1	0.980353
Ca	8.333

q _{u1+2+3}	242
q _t	45
q _u	45
q _{u-df(gama)}	44.1
con FS	14.7

q _{adm}	15.0 t/m ²
CARGA _{adm}	75.0 t

Usar 14.7 t/m²



CAPACIDAD DE CARGA

(TEORÍA DE MEYERHOF Y HANNA)

PROYECTO: ZONA RELLENO
TOBOGANES - CR QUILICHAO

B	54	m
L	54	m
Df	0	m
FS	2.3	

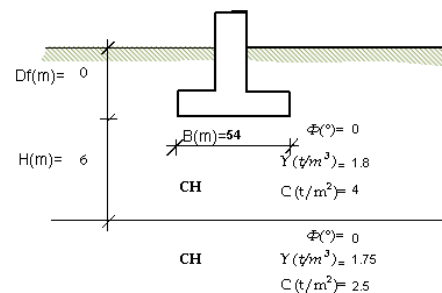
ESTRATO	H (m)	GAMA (t/m ³)	C (t/m ²)	Φ (°)	Factores de cap. de cga segun Vesic			Nq/Nc	qi	Fq _s	FY _s
					N _c	N _q	N _γ				
1	6	1.8	4	0	5.14	1.00	0.00	0.19	20.56	1.00	1.40
2		1.75	2.5	0	5.14	1.00	0.00	0.19	12.85	1.00	1.40

q2/q1	0.625
Ca/C1	0.965
Ca	3.88

q _{u1+2+3}	17
q _t	25
q _u	17
q _{u-df(gama)}	17.1
con FS	7.5

q _{adm}	7.5 t/m ²
CARGA _{adm}	21724.9 t

Usar 7.5 t/m²



FS = 17.1 / 7.2 = 2.36 OK

ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

CAPACIDAD DE CARGA

(TEORÍA DE MEYERHOF Y HANNA)

PROYECTO: ZONA RELLENO
TOBOGANES - CR QUILICHAO

B	2	m
L	2	m
Df	1.5	m
FS	3	

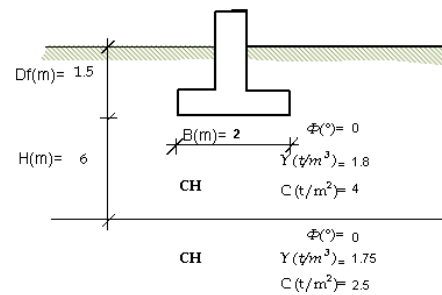
ESTRATO	H (m)	GAMA (t/m ³)	C (t/m ²)	Φ (°)	Factores de cap. de cga segun Vesic			Nq/Nc	qi	Fq _s	FY _s
					N _c	N _q	N _γ				
1	6	1.8	4	0	5.14	1.00	0.00	0.19	20.56	1.00	1.40
2		1.75	2.5	0	5.14	1.00	0.00	0.19	12.85	1.00	1.40

q ₂ /q ₁	0.625
C _a /C ₁	0.965
C _a	3.86

q _{u1+2+3}	64
q _t	27
q _u	27
q _u -df(gama)	24.7
con FS	8.2

q _{adm}	9.1 t/m ²
CARGA _{adm}	36.5 t

Usar 8.2 t/m²



CAPACIDAD DE CARGA

(TEORÍA DE MEYERHOF Y HANNA)

PROYECTO: ZONA RELLENO
PISCINAS - CR QUILICHAO

B	3	m
L	30	m
Df	1.2	m
FS	3	

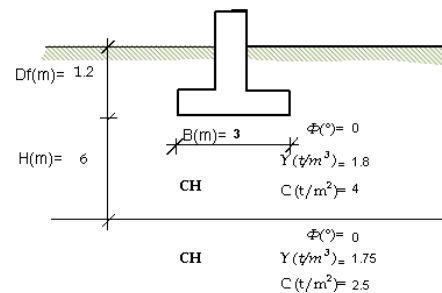
ESTRATO	H (m)	GAMA (t/m ³)	C (t/m ²)	Φ (°)	Factores de cap. de cga segun Vesic			Nq/Nc	qi	Fq _s	FY _s
					N _c	N _q	N _γ				
1	6	1.8	4	0	5.14	1.00	0.00	0.19	20.56	1.00	1.04
2		1.75	2.5	0	5.14	1.00	0.00	0.19	12.85	1.00	1.04

q ₂ /q ₁	0.625
C _a /C ₁	0.965
C _a	3.86

q _{u1+2+3}	32
q _t	23
q _u	23
q _u -df(gama)	21.0
con FS	7.0

q _{adm}	7.7 t/m ²
CARGA _{adm}	693.9 t

Usar 7.0 t/m²





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

DISEÑO DEL PAVIMENTO CENTRO RECREACIONAL QUILICHAO

TRÁNSITO AUTOMOTOR:

PROYECTO: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO COMFACAUCA

UBICACIÓN: SANTANDER DE QUILICHAO

PERIODO DE DISEÑO: 15 AÑOS

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%): 2.0

AÑO	AÑO DISEÑO	TIPO DE VEHICULO							
		BUS	C2P	C2G	C3	C2S1	C3S1	C3S2	C3S3
TPDS	0	3	2	1	0.5	0	0	0	0
Construcción									600
2020	0	1095	730	365	183	0	0	0	0
2021	1	1117	745	372	186	0	0	0	0
2022	2	1139	759	380	190	0	0	0	0
2023	3	1162	775	387	194	0	0	0	0
2024	4	1185	790	395	198	0	0	0	0
2025	5	1209	806	403	201	0	0	0	0
2026	6	1233	822	411	206	0	0	0	0
2027	7	1258	839	419	210	0	0	0	0
2028	8	1283	855	428	214	0	0	0	0
2029	9	1309	872	436	218	0	0	0	0
2030	10	1335	890	445	222	0	0	0	0
2031	11	1361	908	454	227	0	0	0	0
2032	12	1389	926	463	231	0	0	0	0
2033	13	1416	944	472	236	0	0	0	0
2034	14	1445	963	482	241	0	0	0	0
2035	15	1474	982	491	246	0	0	0	0
SUMA		19315	12877	6438	3219	0	0	0	600
FD		0.4	0.4	3.44	3.76	3.37	2.22	3.42	4.4
EJES EQUIV		7726	5151	22148	12104	0	0	0	2640
N (2018-2032)		49769							

EJE SIMPLE										TOTAL
eje 6 (ton)	13200 (lbs)	19315	12877	6438	3219	0	0	0	600	42449
eje 8.2 (ton)	18000 (lbs)			6438		0	0			6438

EJE TANDEM										TOTAL
eje 22 (ton)	48400 (lbs)				3219		0	0	600	3819
										0

EJE TRIDEM										TOTAL
eje 24 (ton)	52800 (lbs)								600	600
										0



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO CON CAPA DE RODADURA EN CONCRETO ASFÁLTICO

Proyecto: CENTRO RECREATIVO QUILICHAO COMFACAUCA

Ubicación: SANTANDER DE QUILICHAO

Fecha: FEBRERO DE 2020

N diseño	49769
CONFIABILIDAD (%)	75
DELTA PSI	1.7 (4.2-2.5)
ZR:	-0.674
CBR subrasante (%)	5 saturado
MRsubrasante (psi)	7500

CAPA	MR(psi)	SN	F1	F2	F3	F4	FI+F2+F3+F4	N
C.ASFALT.								
BASE	28500	1.08	-0.3303	2.7771	-0.0081	2.2652	4.7040	50579
SUBBASE	14300	1.48	-0.3303	3.4921	-0.0197	1.5704	4.7125	51584
SUBRASANTE	7500	1.92	-0.3303	4.1560	-0.0436	0.9201	4.7022	50377

CAPA	COEF.	COEF.(M)	ESPESOR MÍNIMO (calc.)		ESPESOR ESCOGIDO		CHEQUEO SN	
	ESTRUCT.	DRENAJE	(pulg.)	(cms)	(pulg.)	(cms)	SN	Observ.
C.ASFALT.	0.400		2.7	6.9	2.8	7.0	1.10	ok
BASE	0.140	1.00	2.9	7.3	5.9	15.0	1.93	ok
SUBBASE	0.120	1.00	3.7	9.3	5.9	15.0	2.64	ok



Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

**ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN
ESTRUCTURAS DE TAQUILLA, PARADOR, ZONA DE AGUAS, Y
DISEÑO DEL PAVIMENTO PARA LAS VÍAS INTERNAS,
CENTRO RECREATIVO QUILICHAO**

**ANEXO A4
REGISTRO FOTOGRÁFICO**



ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

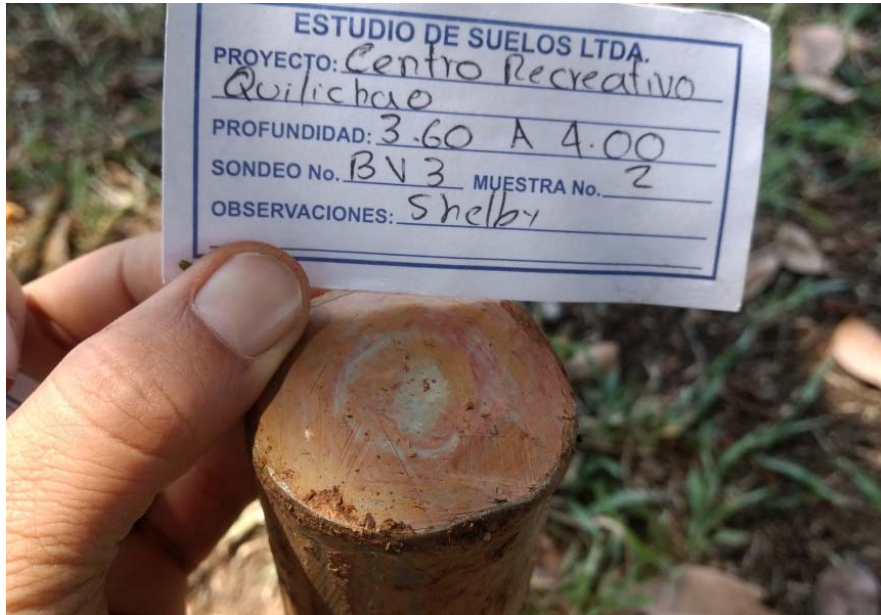
Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.





ESTUDIO DE SUELOS LTDA.

Estudios geotécnicos, diseño de pavimentos, servicios de perforación, laboratorio de suelos y materiales.

