

**INFORME
ESTUDIO DE SUELOS**

**ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN
DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB
Cota, Cundinamarca**



BERMÚDEZ INGENIERÍA Y GEOTECNIA SAS
08/01/2020

**ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB
Cota Cundinamarca**

TOMO I - Versión 001

BERMÚDEZ INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.A.S.

Trazabilidad

Versión	Observaciones
TOMO I – Versión 001 Fecha:8/01/2020	Versión Inicial – Se presenta resultados de ensayos de laboratorio, geología, ubicación, parámetros sísmicos, cálculo de capacidad portante para cimentación superficial.

M.Sc. John Bermúdez Revisado	M.Sc. John Bermúdez Aprobado

Bogotá D.C 8/01/2020

Sres.

PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Ciudad.

Referencia: Entrega Informe Estudio de Suelos

Cordial saludo,

Con la presente nos permitimos hacer entrega del informe geotécnico para el proyecto: **ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB**, ubicado en el municipio de Cota Cundinamarca.

Este informe contiene detalles de la exploración llevada a cabo en campo, la interpretación, cálculos y análisis de los parámetros físicos y mecánicos del suelo. El informe en general contiene la siguiente información:

- Generalidades (Geología, ubicación, exploración de subsuelo)
- Profundidades de los sondeos.
- Perfil sísmico.
- Recomendación cimentación apropiada.

De acuerdo con lo anterior quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda.

Atentamente,

Ing. John F. Bermúdez C. M.Sc.

Ingeniero Geotecnista

M.P.25202217514 CND

Contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
1.1 Introducción	8
1.2 Ubicación	8
1.2.1 Descripción Geología	10
1.3 Etapas del Estudio de Suelos.....	11
1.4 Objetivos.....	12
1.4.1 Objetivo General.....	12
1.4.2 Objetivos Específicos	12
1.5 Plan Exploratorio del Subsuelo.....	12
1.5.1 Clasificación Unidades de Construcción	13
1.5.2 Número Mínimo de Sondeos y Profundidad	14
1.5.3 Registros de Perforación.....	14
1.5.4 Ensayo SPT.....	15
1.5.5 Propósito de la Exploración del Subsuelo	16
1.5.6 Personal Empleado En Campo.....	16
2. INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA	18
2.1 Resultados de Laboratorio	19
2.1.1 Ensayos de Clasificación	19
2.1.2 Compresión Inconfinada.....	19
2.4 Descripción Perfil Litológico.....	20
2.4.1 Límites de Consistencia (Límites de Atterberg)	21
2.4.2 Características Granulométricas	21
2.4.3 Resistencia a la Penetración Estándar (SPT)	21
2.4.4 Nivel Freático.....	25
2.4.5 Propiedades Geomecánicas.....	25
2.4.5.1 Cohesión.....	25
2.4.5.2 Ángulo de Fricción	27
2.4.5.3 Relación De Poisson y Módulo de Elasticidad	27
2.4.5.4 Parámetros de Compresibilidad	28
2.4.5.5 Potencial Expansivo.....	29
2.4.6 Parámetros de Diseño Sísmico	31
3. DISEÑO GEOTÉCNICO	33
3.1 Alternativas de Cimentación.....	34
3.1.1 Cálculo de Capacidad Portante Zapatas Aisladas.....	34

3.1.1.1 Presión de Contacto Para Cálculo de Asentamientos.....	35
3.1.1.2 Profundidad de Cimentación	35
3.1.1.3 Dimensiones Cimentación Para Determinación de Capacidad Portante	35
3.1.1.4 Cargas Por Contribución de Pedestal, Base Cuadrada y Relleno	35
3.1.1.5 Cálculo Factor de Seguridad Indirecto ($F_{sqi}=3,0$).....	37
3.1.1.6 Cálculo Factor de Seguridad Básico ($F_{sbm}=1,5$).....	37
3.2 Asentamientos Elásticos	37
3.3 Asentamientos por Consolidación.....	38
3.4 Manejo de Aguas	39
3.5 Análisis Licuación	39
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42

ANEXOS:

ANEXO 1: Registros de Perforación

ANEXO 2: Resultados de Laboratorio

ANEXO 3: Ensayo SPT

ANEXO 4: Cálculo de Capacidad Portante

ANEXO 5: Cálculo de Asentamientos

ANEXO 6 Registro Fotográfico

ANEXO 7: Soporte Profesional

Lista de Figuras

<i>Figura 1 Ubicación Proyecto</i>	9
<i>Figura 2 Zona de Amenaza Sísmica Intermedia</i>	10
<i>Figura 3 Geología Proyecto</i>	11
<i>Figura 4 Ubicación de Sondeos</i>	13
<i>Figura 5 Muestreador Estándar (Split Spoon)</i>	15
<i>Figura 6 Ensayo SPT</i>	16
<i>Figura 7 Perfil Litológico – Salón de Eventos, Pueblo Viejo Country Club</i>	20
<i>Figura 8 Correlación C_n vs R_s – Ensayo SPT</i>	23
<i>Figura 9 Resultados Corregido</i>	24
<i>Figura 10 C_u Vs Profundidad</i>	26
<i>Figura 11 Módulo de Elasticidad Vs Profundidad</i>	28
<i>Figura 12 NSR-2010 - Clasificación de Suelos Expansivos</i>	30
<i>Figura 13 Cargas Nivel Basal</i>	36
<i>Figura 14 Criterio Susceptibilidad Potencial de Licuación (Bray 2004)</i>	40
<i>Figura 15 Zonas Potenciales de Licuación en Suelos Finogranulares</i>	41

Lista de Tablas

<i>Tabla 1 Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 2 Profundidad Mínima de Sondeos</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 3 Personal de Campo</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 4 Cantidad Ensayos de Laboratorio</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 5 Límites De Atterberg y Granulometría</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 6 Compresión Inconfinada</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 7 Correlación Módulo Elasticidad – Braja M. Das</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 8 Parámetros de Compresibilidad - Arcilla de Alta Plasticidad</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 9 Evaluación Potencial de Expansión</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 10 Determinación Su promedio</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 11 Resultados de Asentamientos</i>	<i>39</i>



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: _____ JB _____ REVISÓ: _____ JB _____

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 7 DE 44

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

	ESTUDIOS DE SUELOS	No:PRO-170-1114- Tomo I Versión 001
	ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB	8/01/2020
	ELABORÓ: _____ <u>JB</u> _____ REVISÓ: _____ <u>JB</u> _____	PÁG. 8 DE 44

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Introducción

El presente informe aborda el estudio de suelos en las etapas de investigación del subsuelo y desarrollo de las metodologías para el cálculo de capacidad portante y asentamientos. Comprende la construcción de un salón de eventos de un nivel proyectado en 329,0 m² en el Pueblo Viejo Country Club del municipio de Cota, Cundinamarca.

Este informe se ordenará por capítulos consecutivos de acuerdo con los objetivos planteados, presentando en primera instancia un enfoque introductorio que contempla generalidades como la ubicación, exploración de campo y geología. Luego se presentará un análisis geotécnico el cual tiene como insumo los resultados de laboratorio, registro fotográfico y registros de perforación. Por último, se presentan las hipótesis y metodologías de cálculo que permiten definir capacidad portante y asentamientos.

1.2 Ubicación

El proyecto se ubica en el municipio de Cota en el departamento de Cundinamarca en la Sabana Centro a 26 km de Bogotá D.C. (6 km por la Avenida La Conejera que une a este municipio con la localidad bogotana de Suba y a una distancia de 16 km al suroriente por la Calle 80 que une a este municipio con la localidad de Engativá). Hace parte del Área Metropolitana de Bogotá y del Altiplano Cundiboyacense.

Su territorio fue la zona cercana a la costa de un lago, de lo cual son evidencia los humedales de algunos sectores no urbanizados de la sabana y en la localidad de Suba. La población se encuentra en la placa tectónica de Suramérica y tiene riesgos de actividad sísmica, que se puede comprobar con los terremotos que ha sufrido la capital en anteriores años.

Cota está rodeada por diversas montañas y cerros, como Bogotá, pero en menor cantidad, y éstos tienen menor altura que los de la capital. El cerro Majuy, su mayor elevación, es un resguardo indígena muisca.

El proyecto se encuentra específicamente ubicado en el Pueblo Viejo Country Club- km 7 vía Suba – Cota (Figura 1).



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: JB REVISÓ: JB

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 2 DE 44

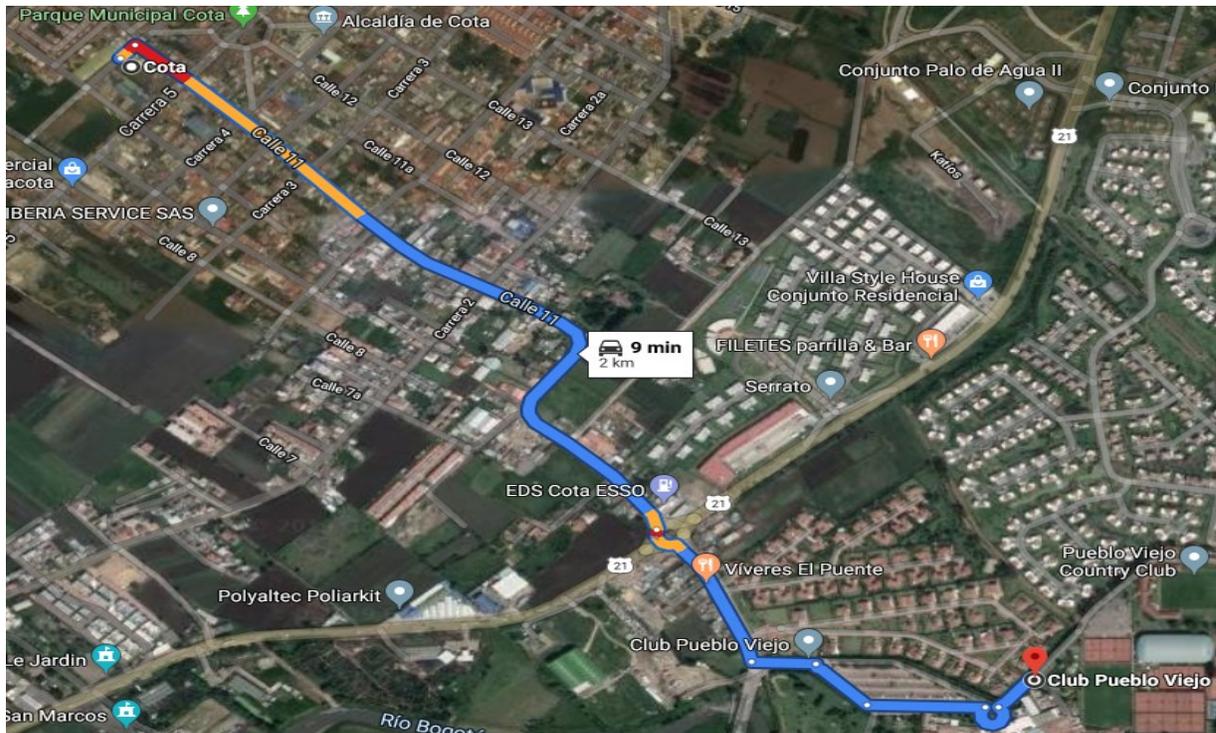


Figura 1 Ubicación Proyecto

De acuerdo con la norma NSR-2010 el municipio de Cota se localiza en zona de amenaza sísmico-intermedia (Figura 2).



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: _____ JB _____ REVISÓ: _____ JB _____

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 10 DE 44



Figura 2 Zona de Amenaza Sísmica Intermedia

1.2.1 Descripción Geología

El proyecto se ubica sobre depósito del pleistoceno compuesto principalmente por arcillas, aunque con algunos lentes de arena y gravas (Figura 3). Morfológicamente el sitio del proyecto presenta una pendiente plana o casi plana (0-3%), por lo que el proyecto no se ve influenciado por asuntos de estabilidad de taludes o cortes de tierras.



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: JB REVISÓ: JB

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 11 DE 44



Figura 3 Geología Proyecto

1.3 Etapas del Estudio de Suelos

Para llevar a cabo el estudio de suelos se adelantaron las siguientes etapas:

Etapa 1. Investigación del subsuelo: Esta investigación contiene el conjunto de actividades (exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio) para la caracterización del suelo y obtención de los parámetros geo-mecánicos con los que se desarrolla la siguiente etapa del proyecto.

Etapa 2. Diseño geotécnico, análisis y recomendaciones: De acuerdo con los parámetros físicos y mecánicos obtenidos en la anterior etapa, se realiza la interpretación geotécnica. En todos los casos se recomienda que una vez se inicien los trabajos de construcción de la cimentación, un ingeniero civil especializado revise la obra y verifique que las hipótesis que permitieron realizar este estudio se mantienen o sí, por el contrario, es necesario hacer alguna recomendación adicional. Las investigaciones y conclusiones consignadas en este informe se ciñen estrictamente a las características del proyecto entregado para realizar el estudio. Cualquier

	<p style="text-align: center;">ESTUDIOS DE SUELOS</p> <p style="text-align: center;">ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB</p> <p>ELABORÓ: _____ <u>JB</u> _____ REVISÓ: _____ <u>JB</u> _____</p>	<p>No:PRO-170-1114- Tomo I Versión 001</p> <p style="text-align: center;">8/01/2020</p> <p style="text-align: center;">PÁG. <u>12</u> DE <u>44</u></p>
---	---	--

variación en el mismo, deberá consultarse con el Ingeniero Geotecnista, quien podrá ampliar o modificar el trabajo presentado.

El Ingeniero Geotecnista no se hace responsable por cualquier tipo de daño y/o sanción derivados de modificaciones efectuadas al proyecto sin la respectiva consulta, o bien por no tener en cuenta las recomendaciones hechas en el presente estudio geotécnico.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar la capacidad portante del suelo y diseño de cimentación de la estructura a construir.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar la zona de estudio desde el punto de vista geotécnico, fallas, accidentes geomorfológicos, geología.
- Identificar y clasificar el tipo de suelo presente en el proyecto.
- Caracterizar el suelo mediante ensayos en campo y de laboratorio.
- Reconocer los parámetros sísmicos de la zona.
- Determinar los parámetros de diseño para calcular la capacidad de carga del suelo.

1.5 Plan Exploratorio del Subsuelo

Con el propósito de generar el perfil litológico, se programaron 3 sondeos de 6 metros de profundidad cada uno ubicado como se muestra en la Figura 4.



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUBELABORÓ: _____ JB _____ REVISÓ: _____ JB _____No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 14 DE 44

Tabla 1 Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4001 y 8000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8000 kN

**Tomada de NSR-2010- Tabla H.3.1-1*

El proyecto ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB poseerá construcciones de hasta 3 niveles por lo cual de acuerdo con la Tabla 1 corresponde a **CATEGORÍA BAJA**.

1.5.2 Número Mínimo de Sondeos y Profundidad

El número mínimo de sondeos dependerá de la categoría que le corresponda al proyecto de acuerdo con la Tabla 2. Para el proyecto en cuestión corresponde a un número mínimo de 3 sondeos hasta una profundidad de 6 metros.

Tabla 2 Profundidad Mínima de Sondeos

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

**Tomada de NSR-2010- Tabla H.3.2-1*

1.5.3 Registros de Perforación

De cada uno de los sondeos (perforaciones) se levantó una columna estratigráfica (**ANEXO 1: Registros de Perforación**) con la localización de los sondeos realizados, muestras obtenidas y descripción de los materiales detectados al avanzar la exploración.

NOTA: BERMÚDEZ INGENIERÍA Y GEOTECNIA SAS, conservará las muestras testigo de ensayos o contramuestras que lo permitan, durante un mes a partir de la fecha de entrega del presente informe.



1.5.4 Ensayo SPT

Durante la perforación se realizó el ensayo SPT o Standard Penetration Test, el cual consiste en la penetración de un muestreador en forma de cuchara partida cuyas dimensiones generales son 457.2 mm de largo y 34.93 mm de diámetro interno (Figura 5).



Figura 5 Muestreador Estándar (Split Spoon)

El muestreador se hincó en el suelo usando un martillo de 140 lb el cual se eleva a 0.762 (30 in) y se deja caer libremente para permitir que la energía de cada golpe hincó el muestreador en el suelo (Figura 6). La penetración se realiza en tres intervalos de 152.4 mm (6 in) y para cada uno de estos intervalos se registra el número de golpes, sumando los golpes para los dos últimos intervalos, el producto de esta suma es el número de penetración estándar, N generalmente llamado valor N (American Society for Testing and Materials, 2001, Designación D-1586-99).

Luego de hincar la totalidad de la cuchara partida esta se retira con la muestra de suelo que contiene en su interior para ser embalada y llevada al laboratorio de suelos.

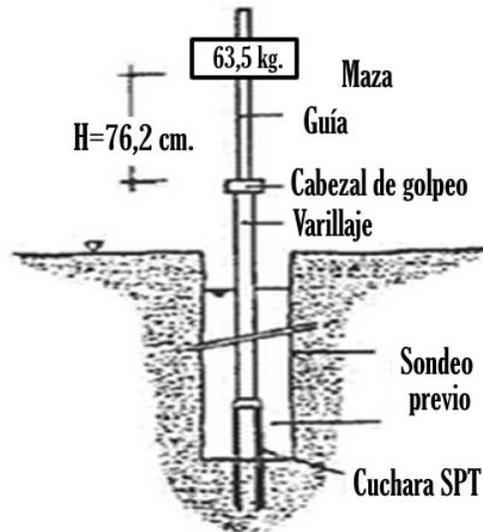


Figura 6 Ensayo SPT

A partir del número de golpes y del tipo de suelo pueden estimarse las propiedades geomecánicas del suelo. Su utilización no se limita a suelos granulares, el ensayo también puede ejecutarse en arcillas y rocas suaves. Éste se realiza de acuerdo con la Norma ASTM D-1586.

1.5.5 Propósito de la Exploración del Subsuelo

El propósito de la exploración del subsuelo es proporcionar información relevante que permita la interpretación del entorno geotécnico del proyecto. A continuación, se enumeran algunos de los objetivos de la campaña exploratoria:

1. Evaluar la capacidad de carga del suelo y/o roca.
2. Estimar asentamientos del suelo una vez se imponga las cargas de la edificación.
3. Detectar suelos potencialmente peligrosos para la edificación, como suelos expansivos, suelos colapsables, rellenos sanitarios entre otros.
4. Determinar nivel freático.
5. Determinar cuál será el empuje al cual se verá sometidos muros de contención, tablestacados y cortes arriostrados.
6. Determinar métodos de construcción para condiciones cambiantes del suelo.

1.5.6 Personal Empleado En Campo

Para las actividades de perforación se contó con el personal y su debida experiencia presentada en la Tabla 3.



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: _____ JB _____ REVISÓ: _____ JB _____

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 17 DE 44

Tabla 3 Personal de Campo

PERSONAL	OBJETIVO	EXPERIENCIA
Supervisor	Apoyar las actividades de perforación suministrando los equipos e insumos necesarios, coordinar accesos y logística del proyecto.	Mayor de 5 años.
Perforador	Operar eficientemente el equipo y/o máquina asignada de acuerdo con las exigencias y rendimientos requeridos por el proyecto.	Mayor de 5 años
Auxiliar de Perforación	Apoyar las actividades de perforación. Manejo de llaves, transporte de tubería, embalaje, rotulación, registro fotográfico.	Mayor a 1 año



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: JB REVISÓ: JB

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 18 DE 44

2. INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA



INTERPRETACIÓN GEOTÉCNICA

La interpretación geotécnica se realiza a partir de información obtenida en campo, geología, y los resultados de laboratorio.

2.1 Resultados de Laboratorio

En la Tabla 4 se observan los ensayos de laboratorio programados para la caracterización de los suelos encontrados.

Tabla 4 Cantidad Ensayos de Laboratorio

ENSAYOS DE LABORATORIO	CANTIDAD
Granulometría Por Tamizado [I.N.V. E-123]	3
Límites De Consistencia [I.N.V.E -125 I.N.V. E -126]	3
Humedades	3
Compresiones Inconfinada [I.N.V. E-152-13]	3

Los informes de resultados correspondientes a los ensayos se presentan en **ANEXO 2: Resultados de Laboratorio** los cuales se resumen a continuación:

2.1.1 Ensayos de Clasificación

Tabla 5 Límites De Atterberg y Granulometría

S/M	Prof. (m)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	W (%)	Clasificación USCS
S1/M6	3,00-4,00	92,31	39,27	53,04	0,2	7,3	92,7	50,10	CH
S2/M6	5,00-6,00	122,36	63,12	59,24	0,0	2,7	97,3	91,30	CH
S3/M8	5,00-6,00	73,98	35,90	38,08	0,6	4,4	95,6	132,0	CH

2.1.2 Compresión Inconfinada

Tabla 6 Compresión Inconfinada

S/M	Prof. (m)	qu (kPa)	Cu (kPa)	Falla (%)
S1/M7	4,00-5,00	24,77	12,40	10,72
S3/M6	3,00-4,00	57,99	28,99	2,63



S/M	Prof. (m)	qu (kPa)	Cu (kPa)	Falla (%)
S2/M4	2,00-3,00	59,43	29,72	3,82

2.4 Descripción Perfil Litológico

Los sondeos permitieron caracterizar la composición estratigráfica del sitio de estudio, el perfil obtenido se presenta en la Figura 7.

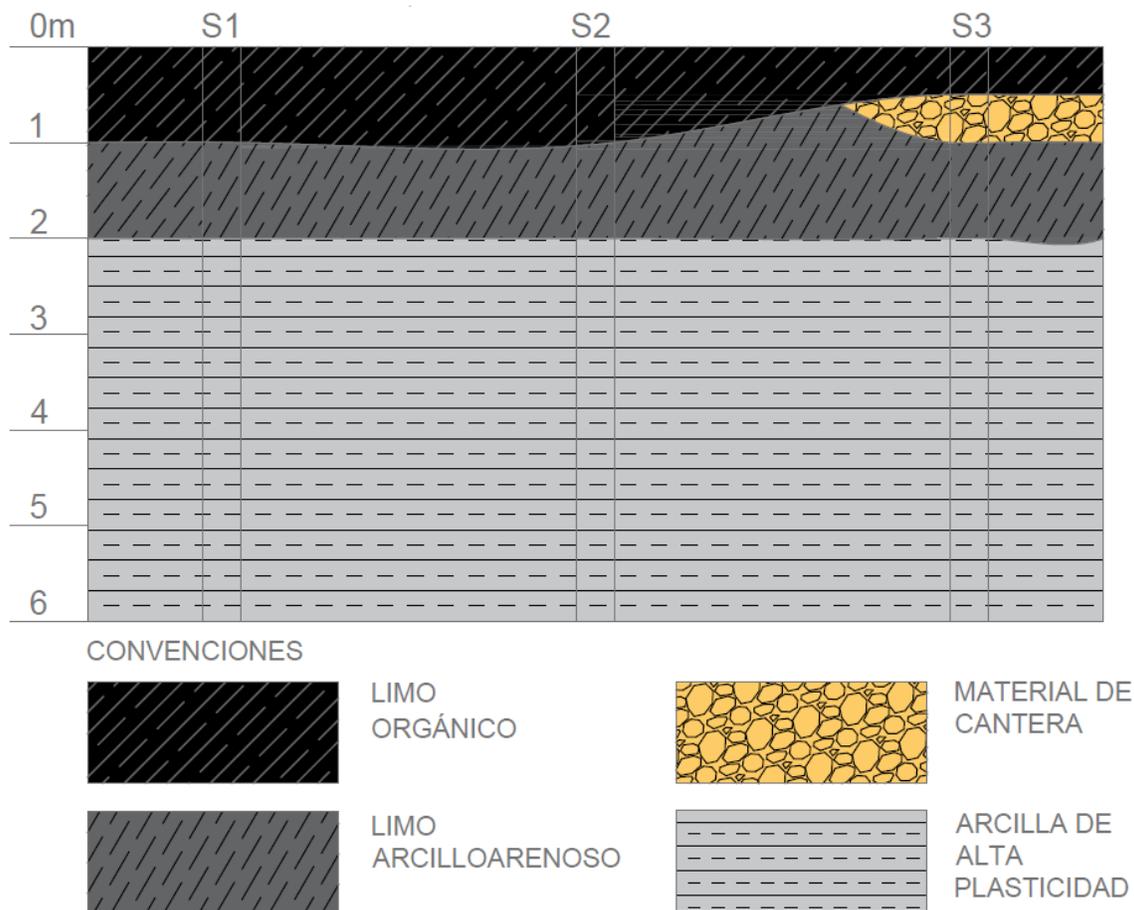


Figura 7 Perfil Litológico – Salón de Eventos, Pueblo Viejo Country Club

A continuación, se hace una descripción de los suelos hallados por horizontes representativos:

	ESTUDIOS DE SUELOS	No:PRO-170-1114- Tomo I Versión 001
	ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB	8/01/2020
	ELABORÓ: _____ <u>JB</u> _____ REVISÓ: _____ <u>JB</u> _____	PÁG. <u>21</u> DE <u>44</u>

0,00 m a 1,00 m Se encuentra constituido por material limo orgánico y limo arenoso. Para efectos de las construcciones y obras civiles a adelantar, este suelo no se considerará apto, por lo que deberá ser removido en su totalidad en las zonas de construcción.

1,00 m a 2,00 m *Limo Arcillo Arenoso:* Este estrato representa valores de resistencia al corte no drenado superiores a los 50 kPa, con N60 en promedio de 20,0. Constituye un suelo muy idóneo en términos de resistencia para proyectar cimentaciones.

2,00 a 6,00 m *Arcilla de Alta Plasticidad:* Suelo predominante en el perfil litológico, posee valores de límite líquido cercanos al 100% con humedades muy cercanas, por lo que representan un suelo susceptible al colapso, en términos de expansión es altamente expansivo. Debido a que se proyectan cimentaciones superficiales, cuya cota basal no superará -1,50 metros de profundidad, no se prevé alteraciones en el equilibrio dinámico de este estrato.

2.4.1 Límites de Consistencia (Límites de Atterberg)

Los resultados de laboratorio muestran que para el proyecto correspondiente a la construcción de un salón de evento en el Pueblo Viejo Country Club, los suelos poseen un comportamiento líquido aparentemente homogéneo con un valor superior al 70% lo que constituye un suelo de alta plasticidad. De acuerdo con el perfil de humedad, a una profundidad de 6,0 metros, el contenido de agua supera al límite líquido por lo que se espera un comportamiento viscoso ante la imposición de cargas. Estos suelos son extremadamente sensibles al colapso de la estructura del suelo, siempre y cuando no sean alterados o sometidos a cargas.

2.4.2 Características Granulométricas

A las muestras obtenidas se les realizó granulometría y lavado por tamiz 200, la distribución representa el común de los suelos provenientes de suelos aluviales. El contenido de finos supera el 92%, constituyendo de esta manera suelos finogranulares en su composición.

2.4.3 Resistencia a la Penetración Estándar (SPT)

La determinación de los parámetros mecánicos del ángulo de fricción y cohesión puede hacerse través de la metodología propuesta por el profesor ALVARO J. GONZALEZ G.A de la



Universidad Nacional de Colombia en su artículo ESTIMATIVOS DE PARÁMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA CON EL SPT (1999) que presenta un método aproximado para la evaluación de los parámetros efectivos de resistencia c' y ϕ' mediante el empleo de los datos obtenidos en el ensayo SPT (N en golpes/pie).

De acuerdo con la siguiente expresión se corrige el número de golpes obtenido en campo:

$$N_{crr} = N * C_n * n_1$$

Donde:

N_{crr} = N de campo corregido

N = Número de golpes obtenido en campo

C_n = factor de corrección por confinamiento efectivo

n_1 = factor por energía del martillo ($0,45 \leq n_1 \leq 1$)

Existen numerosos autores que definen el valor de C_n , en la Figura 8 se presenta una gráfica de distintos valores para este factor de corrección definido por diversos autores respecto a la presión atmosférica.

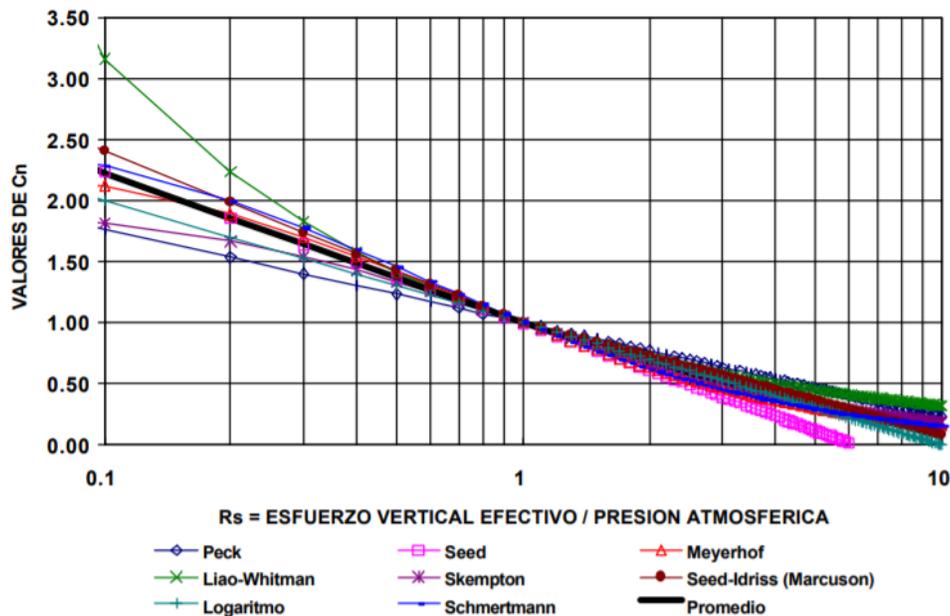




Figura 8 Correlación Cn vs Rs – Ensayo SPT

Para estimar el valor del ángulo de fricción equivalente se usan las siguientes expresiones:

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

Con el valor promedio del ángulo de fricción equivalente, se procede a definir el valor de $\tau = \sigma' \tan \phi_{eq}$, los resultados se agrupan por cada tipo de suelo encontrado.

Con la definición de los estratos y los valores de esfuerzo cortante correspondiente se hace una regresión en planos de Mohr-Coulomb, que permite obtener los parámetros geomecánicos efectivos buscados. En la **ANEXO 3: Ensayo SPT** se presentan los cálculos y regresiones realizadas por tipo de material para los sondeos realizados en el sitio de estudio. De acuerdo con estos resultados los valores de N corregido categorizan suelos de compacidad suelta con valores menores de 12 golpes y compacidad media con valores que llegan hasta 26 (Figura 9).

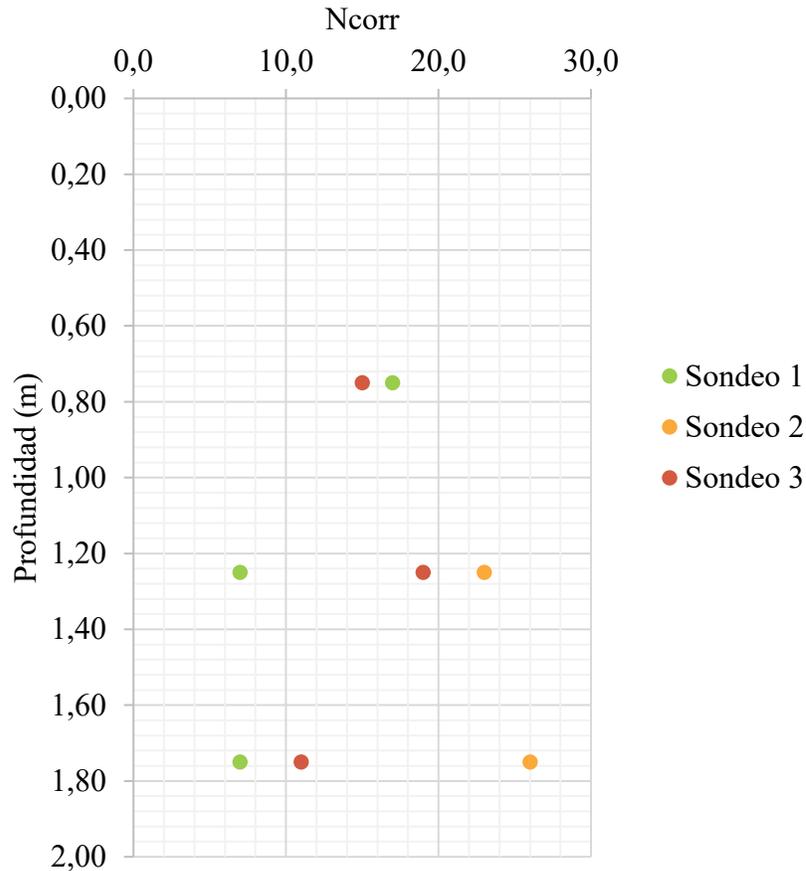


Figura 9 Resultados Corregido

Estos valores configuran un perfil de resistencia blanda a media, principalmente el sondeo 2 evidencia la presencia de suelos de alta resistencia, por el contrario, los sondeos 1 y 3 muestran suelos que con la profundidad disminuyen en su resistencia. El ensayo SPT fue realizado hasta una profundidad de 1,80 metros dado que por la composición finogranular los sondeos se prosiguieron mediante muestreo inalterado, sin embargo, la caracterización de los primeros metros del perfil mediante el ensayo de penetración estándar provee datos relevantes para la consecución de la propuesta de cimentación de la estructura de categoría baja, la cual se encontrará supeditada por los primeros metros de perforación.



En concordancia con los resultados obtenidos se tienen valores de ángulo de fricción para estos suelos en un intervalo de 24 a 33° según sea el sondeo. Estos valores representan nuevamente suelos de un alto desempeño en términos geotécnicos frente a esfuerzos cortantes.

2.4.4 Nivel Freático

Durante las perforaciones realizadas no fue hallado nivel freático.

2.4.5 Propiedades Geomecánicas

2.4.5.1 Cohesión

Con el fin de obtener un valor de cohesión para los distintos suelos encontrados, se empleó la referencia literaria: Correlation of N_{60} and s_u For Saturated Fine -Grained Soils, Budhu, Soil Mechanics And Foundations, 3rd Edition.

**TABLE 10.7 Correlation of N_{60} and s_u
for Saturated Fine-Grained Soils**

N_{60}	Description	s_u (kPa)
0-2	Very soft	<10
3-5	Soft	10-25
6-9	Medium	25-50
10-15	Stiff	50-100
15-30	Very stiff	100-200
>30	Extremely stiff	>200

De acuerdo con esta referencia se procede a definir la cohesión para las distintas profundidades del perfil litológico, como se muestra en la Figura 10.

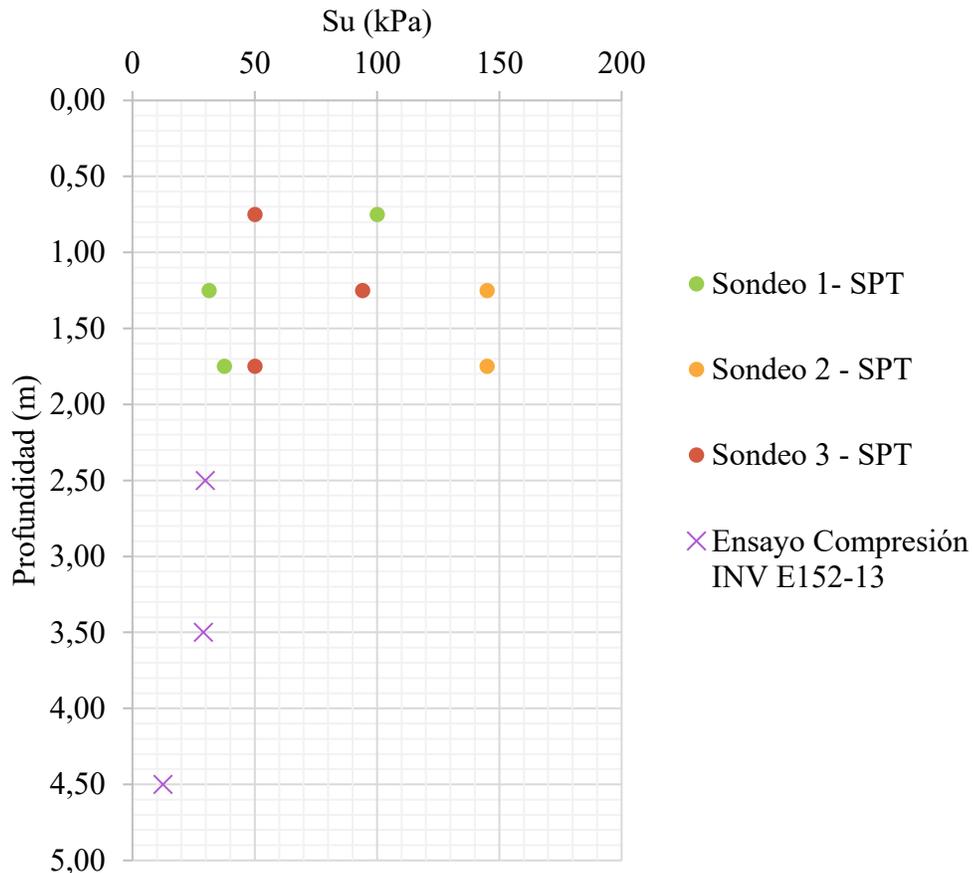


Figura 10 Cu Vs Profundidad

La Figura 10 muestra valores heterogéneos de resistencia al corte no drenado (C_u). Se observa para el LIMO ARCILLO-ARENOSO, que el Sondeo 2 en concordancia con los valores obtenidos mediante los ensayos de penetración estándar, presentan valores de cohesión que llegan hasta los 150 kPa. Por el contrario, el sondeo 1 y sondeo 3 refiere a valores inferiores a 100 kPa llegando a valores del orden de 40 kPa para una profundidad de 1,80 m.

La ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD, la cual se extiende desde una profundidad de 2,0 m hasta 6,00 metros (profundidad alcanzada en las perforaciones), presenta un valor de cohesión referente a 25 kPa.



En todo caso los valores de resistencia muestran un perfil de buen comportamiento mecánico ante la imposición de cargas, esta resistencia se debe a diversas razones, entre las cuales destacan un perfil de desecación propio de las zonas trópicas y al efecto que pudo haber inducido sobrecargas naturales en el pasado geológico sobre el suelo.

Los suelos presentes poseen una relación de sobreconsolidación (OCR) superior a 1,0, esta condición indica que los esfuerzos geostáticos actuales son superiores al esfuerzo de preconsolidación, y por tal razón, los esfuerzos efectivos que experimenta el suelo de la zona proveen un alto nivel de resistencia al corte.

2.4.5.2 Ángulo de Fricción

Para efectos de cálculo se usará un ángulo de fricción de **24,00°** correspondiente al menor valor obtenido en la determinación del parámetro mecánico del ángulo de fricción a través de la metodología propuesta por el profesor ALVARO J. GONZALEZ G.A de la Universidad Nacional de Colombia en su artículo ESTIMATIVOS DE PARÁMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA CON EL SPT (1999).

2.4.5.3 Relación De Poisson y Módulo de Elasticidad

La Tabla 7 muestra un rango aproximado de los parámetros elásticos para suelos arcillosos tomado de referencia bibliográfica. Braja M. Das.

Tabla 7 Correlación Módulo Elasticidad – Braja M. Das

Tipo De Suelo	Módulo de Elasticidad [MN/m ²]	Relación de Poisson, μ_s
Arcilla Suave	4,1-20,7	
Arcilla Media	20,7-41,4	0,20-0,50
Arcilla Firme	41,4-96,6	

Referencia: Braja M. Das, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Quinta Edición, Tabla 5.6 Pag. 223.

Por otro lado, a través de correlación con los resultados del ensayo SPT (N60) se obtienen los valores de módulo de elasticidad presentados en la Figura 11 los cuales varían entre 5,4 y 22,2 MPa correspondientes a una arcilla blanda.

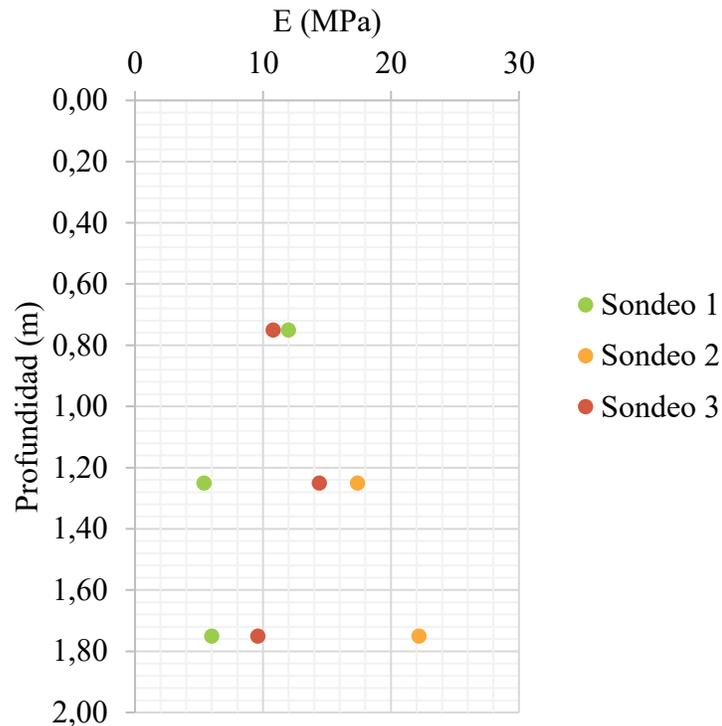


Figura 11 Módulo de Elasticidad Vs Profundidad

Para efectos de cálculo se usará el valor mínimo correspondiente a una arcilla suave de **15,0 MPa**.

2.4.5.4 Parámetros de Compresibilidad

De acuerdo con el artículo: “Características de compresibilidad y resistencia de arcillas típicas del depósito lacustre de Bogotá” de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, se tienen las siguientes correlaciones para la obtención de los parámetros de compresibilidad:

$$C_c = 0,0116(LL - 10)$$

$$C_r = 0,0021(w - 19)$$



De acuerdo con las anteriores formulaciones y los resultados de laboratorios de límites y humedad natural del suelo, en la Tabla 8 se presentan los parámetros obtenidos para la arcilla de alta plasticidad.

Tabla 8 Parámetros de Compresibilidad - Arcilla de Alta Plasticidad

Sondeo/Muestra	Prof. (m)	LL [%]	W [%]	Cc	Cr
S1/M6	3,00-4,00	92,31	50,1	0,954796	0,06531
S2/M6	5,00-6,00	122,36	91,3	1,303376	0,15183
S3/M8	5,00-6,00	73,98	132	0,742168	0,2373

Los valores de compresibilidad para la arcilla de alta plasticidad en promedio son los siguientes valores:

$$Cc = 1,00011$$

$$Cr = 0,15148$$

2.4.5.5 Potencial Expansivo

La contracto-expansividad de un suelo se refiere a la susceptibilidad que este presenta a cambios volumétricos por fluctuaciones en su contenido de humedad. Lo anterior quiere decir que cuando el suelo se reseca o pierde humedad se contrae o asienta y cuando se humedece o aumenta su humedad, se expande o hincha, situaciones que generan deformaciones del terreno de fundación con el consecuente daño a las estructuras soportadas por este.

Los suelos sujetos a estos cambios de humedad son los ubicados dentro de la zona activa del suelo (Das,1990), en este caso estos suelos corresponden a los primeros cuatro metros de profundidad. La evaluación del potencial expansivo, se realizó mediante métodos indirectos propuestos por la NSR-2010 presentados en la Tabla H.9.1-1 (Figura 12).



Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm ²	Límite líquido LL, en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Figura 12 NSR-2010 - Clasificación de Suelos Expansivos

En correspondencia con la Figura 12 y los resultados obtenidos de LL, IP se tiene:

Tabla 9 Evaluación Potencial de Expansión

Sondeo/Muestra	Prof. (m)	LL [%]	IP [%]	Potencial de Expansión
S1/M6	3,00-4,00	92,31	53,04	Muy Alto
S2/M6	5,00-6,00	122,36	59,29	Muy Alto
S3/M8	5,00-6,00	73,98	38,08	Muy Alto

De los resultados obtenidos de laboratorio, en primera instancia se observa que el estrato de arcilla presenta potencial de expansión muy alto. Se deberá, por lo tanto, (en caso de requerirse llegar a este estrato), optar por medidas preventivas con el fin de alterar lo menos posible el equilibrio dinámico del suelo, y, por lo tanto, la expansiones/contracciones.

Estas medidas preventivas son:

- Cubrir el área de construcción de la edificación con membranas impermeables para impedir la filtración de agua.
- Drenajes de agua de escorrentía. Deberá proveerse un adecuado drenaje alrededor de las estructuras por medio de pendentados perimetrales (2-10%), cunetas revestidas, áreas pavimentadas y canalizaciones de las aguas lluvias.
- Sub-drenajes – para interceptar los flujos de aguas subterráneas, así como para disipar las presiones artesianas de los paleocauces existentes.
- Paisajismo e irrigación- Separar convenientemente las actividades de paisajismo, relacionadas con irrigación de plantas y jardines, de las estructuras a construirse.



2.4.6 Parámetros de Diseño Sísmico

Los parámetros de diseño sísmico se definen con base en los 30 metros superiores del mismo. Estos parámetros son (a) la velocidad media de la onda de cortante, v_s , en m/s, (b) el número medio de golpes del ensayo de penetración estándar, N , en golpes/pie a lo largo de todo el perfil, o, (c) cuando se trate de considerar por separado los estratos no cohesivos y los cohesivos del perfil, para los estratos de suelos no cohesivos se determinará el número medio de golpes del ensayo de penetración estándar, N_{ch} , en golpes/pie, y para los cohesivos la resistencia media al corte obtenida del ensayo para determinar su resistencia no drenada, s_u . (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

En el proyecto se encontraron principalmente suelos de carácter cohesivo con una composición de finopartículas superior al 90%, el valor medio de cohesión se obtiene a través de la siguiente formulación:

$$\overline{S_u} = \frac{\sum_{i=1}^n d_c}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{S_{u_i}}} \quad \text{Ref. [NSR - 10 A. 2.4 - 4]}$$

De acuerdo con esta formulación el suelo se clasifica como **Tipo E** dado $S_{u_{prom}} < 50,0$ kPa; $IP > 20$; $w > 40\%$ (Tabla 10), con los siguientes parámetros de diseño: **$A_a=0,15$; $A_v=0,20$; $F_a=2,10$; $F_v=3,20$.**

Tabla 10 Determinación S_u promedio

Sondeo	Muestra	S_u	d_i	d_i/S_{u_i}
S1	2	100	0,5	0,01
S1	3	31,25	0,5	0,02
S1	4	37,5	0,5	0,01
S2	2	145	0,5	0,00
S2	3	145	0,5	0,00
S3	2	50	0,5	0,01
S3	3	94	0,5	0,01
S3	4	50	0,5	0,01
S1	7	12,4	0,5	0,04
S3	6	28,99	0,5	0,02
S2	4	29,72	0,5	0,02



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: _____ JB _____ REVISÓ: _____ JB _____

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 32 DE 44

Sondeo	Muestra	Su	di	di/Sui
		Suma	5,5	0,14
		Su Promedio		39,02



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: JB REVISÓ: JB

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 33 DE 44

3. DISEÑO GEOTÉCNICO



3.1 Alternativas de Cimentación

La evaluación de cimentación para el salón de eventos corresponde a una cimentación de tipo superficial, por lo tanto, se definirá carta de capacidad que deberá ser usada por el ingeniero estructural para definir las dimensiones de las zapatas por columna que constituyen el soporte de la estructura.

Alternativa de cimentación: Zapatas Aisladas

3.1.1 Cálculo de Capacidad Portante Zapatas Aisladas

Para este análisis se considera la capacidad portante a largo tiempo, el cual requiere parámetros en términos efectivos. (Ref: Soil Mechanics and Foundations, Muni Budhu, 3rd Edition, pag 432). Para realizar la evaluación de capacidad portante en términos drenados son empleadas las siguientes expresiones aplicables para todo tipo de suelos:

Ecuación Capacidad Portante:

$$q_u = \gamma D_f (N_q - 1) s_q d_q + 0.5 \gamma B' N_\gamma s_\gamma \quad (\text{Terzaghi 1943})$$

Debido a que el suelo no posee nivel freático el análisis se realiza en términos drenados con parámetros en términos efectivos.

Factores de Forma

$$s_q = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi'_p$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B'}{L'}$$

Factores de Profundidad

$$d_q = 1 + 2 \tan \phi'_p (1 - \sin \phi'_p)^2 \tan^{-1} \frac{D_f}{B'}$$

Factor de inclinación

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V_n}\right)^n$$

$$n = \left(2 + \frac{B'}{L'}\right) / \left(1 + \frac{B'}{L'}\right)$$

N_q

N_γ



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

$$N_\gamma = 0.1054 \exp 9.6\phi$$

Excentricidades

$$e_B = \frac{M_y}{V_n}; e_L = \frac{M_x}{V_n}$$

Donde:

 M_y =Momento y M_x =Momento x V_n =Fuerza verticalDimensiones Efectivas

$$B' = B - 2e \quad L' = L - 2e \quad B'L' = \text{Dimensiones efectivas}$$

e=Excentricidad

El sistema de cimentación propuesto es a través de zapatas aisladas por apoyo de la construcción, cimentadas a -1,0 metros de profundidad. El tamaño de las zapatas será definido por el ingeniero estructural con base en la carta de capacidad portante presentada en el **ANEXO 4: Carta de Capacidad Portante.**

3.1.1.1 Presión de Contacto Para Cálculo de Asentamientos

Para una edificación de categoría baja se estima un valor de hasta 200 kN por carga axial, este valor será usado para definir el factor de seguridad para una zapata cuadrada de 1,0 m x 1,0 m; las dimensiones podrán cambiar de acuerdo con el nivel de cargas que defina el ingeniero estructural en las cuales se tendrán en cuenta cargas por momentos durante un sismo.

3.1.1.2 Profundidad de Cimentación

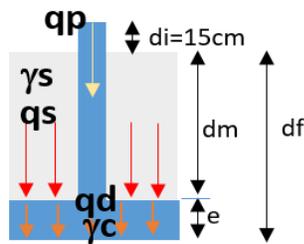
Df=-1,00 m.

3.1.1.3 Dimensiones Cimentación Para Determinación de Capacidad Portante

BXL [m]= 1,00x1,00

3.1.1.4 Cargas Por Contribución de Pedestal, Base Cuadrada y Relleno

Son aquellas cargas que se suponen deben ser sumadas como peso de la estructura de la cimentación (zapata) y material de relleno que la rodea, como se muestra en la Figura 13:



qp=carga por pedestal
qs=carga por suelo compactado
qd=carga por dado de
cimentación

Figura 13 Cargas Nivel Basal

De acuerdo con la Figura 13 se tiene:

$$e = 0,40 \text{ m}$$

$$df = 1,00 \text{ m}$$

$$dm = 0,60 \text{ m}$$

$$di = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Pedestal (Pe)} = 0,30 \text{ m}$$

$$B = 1,0 \text{ m}$$

$$\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3 \text{ [Peso unitario del concreto]}$$

$$\gamma_s = 18 \text{ kN/m}^3 \text{ [Peso unitario del relleno por encima de la cimentación]}$$

$$q_p = Pe^2 * (dm + di) * \gamma_c$$

$$q_p = 1,69 \text{ kN}$$

$$q_d = B^2 * e * \gamma_c$$

$$q_d = 10,0 \text{ kN}$$

$$q_s = (B^2 - Pe^2) * dm * \gamma_s$$

$$q_s = 9,83 \text{ kN}$$

$$q_p + q_d + q_s - Q_{\text{compensado}} = 2,52 \text{ kPa}$$

$Q_{\text{compensado}}$: Esfuerzo que el suelo experimentaba previo a la excavación para construcción la cimentación.



3.1.1.5 Cálculo Factor de Seguridad Indirecto ($F_{sqi}=3,0$)

B	L	Nq	Ny	Sq	dq	KN/m ²	F _{sqi}	kN/m ²
m	m					CP		q _{adm+df*γ}
1,0	1,0	9,6	5,9	1,44	1,25	328,0	3,0	128,3

Capacidad Portante Considerando Cargas Por Contribución de Pedestal, Base Cuadrada y Relleno:

$$Q_{adm(F_{sqi})} = 128,3 - 2,52 = 125,82 \text{ kPa} \approx 12,6 \text{ t/m}^2 \approx 1,3 \text{ kg/cm}^2$$

3.1.1.6 Cálculo Factor de Seguridad Básico ($F_{sbm}=1,5$)

B	L	Nq	Ny	Sq	dq	KN/m ²	F _{sqi}	q _{adm+df*γ}
m	m					CP		kN/m ²
1,0	1,0	4,6	1,7	1,30	1,24	118,3	1,0	137,3

Capacidad Portante Considerando Cargas Por Contribución de Pedestal, Base Cuadrada y Relleno:

$$Q_{adm(F_{sqi})} = 137,3 - 2,52 \text{ kPa} = 134,8 \text{ kPa} \approx 13,4 \text{ t/m}^2 \approx 1,3 \text{ kg/cm}^2$$

3.2 Asentamientos Elásticos

El asentamiento basado en la teoría elástica se estima con la siguiente ecuación para el cálculo del asentamiento elástico, asociado a la reacción inmediata del suelo:

$$S_e = q_o * (\alpha * B') * \frac{1 - \mu^2}{E} * I_s * I_f$$

Donde:

S_e =Asentamiento elástico.



α =Factor que depende de la posición de la cimentación donde el asentamiento está siendo calculado. (Asentamiento en el centro de la cimentación ($\alpha = 4$), Asentamiento en una esquina de la cimentación ($\alpha = 1$).

$B' = B/2$ para el centro de la cimentación, B para una esquina de la cimentación.

μ =Relación de Poisson del suelo.

E =Módulo de elasticidad del suelo.

I_s =Factor de forma (Steinbrenner, 1934)

I_f =Factor de profundidad (Fox, 1948)

3.3 Asentamientos por Consolidación

Los asentamientos por consolidación son calculados a partir de las siguientes formulaciones:

Para suelos sobreconsolidados y $\sigma_{fin} < \sigma_{zc}$ los asentamientos primarios son:

$$S_p = \frac{H_o}{1 + e_o} C_r \log \frac{\sigma'_{fin}}{\sigma'_{zo}}$$

Para suelos sobreconsolidados y $\sigma_{fin} > \sigma_{zc}$ los asentamientos primarios son:

$$S_p = \frac{H_o}{1 + e_o} \left[C_r \log OCR + C_c \log \frac{\sigma'_{fin}}{\sigma'_{zo}} \right]$$

Para determinar los asentamientos se procedió con los siguientes pasos:

a. Definir distribución de esfuerzos verticales estáticos de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\Delta\sigma = q_o I_a$$

$$I_a = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1 + m_1^2 + n_1^2}} \cdot \frac{1 + m_1^2 + 2n_1^2}{(1 + n_1^2)(m_1^2 + n_1^2)} + \sin^{-1} \left(\frac{m_1}{\sqrt{m_1^2 + n_1^2} \sqrt{1 + n_1^2}} \right) \right]$$

$$m_1 = \frac{L}{B}$$

$$n_1 = \frac{z}{\left(\frac{B}{2}\right)}$$



- b. Cálculo de asentamientos elásticos.
- c. Definición de perfil del suelo en términos de cohesión. Los valores de S_u para distintas profundidades se presentan en el Capítulo 2.4.5.1
- d. Definición de OCR para distintas profundidades ($OCR = S_u / \sigma'_v / 0.22$).
- e. Cálculo de asentamiento por consolidación.

Nota: En el **ANEXO 5: Cálculo de Asentamientos**, se presentan los cálculos de asentamientos para una zapata cuadrada de 1,0 x 1,0 y esfuerzo de contacto estimado de hasta 200 kPa por apoyo. Para definir los asentamientos en suelo sobreconsolidado se optó por usar dos valores de C_r : 0,2373 y 0,0653, dependiendo del valor en la Tabla 11 se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 11 Resultados de Asentamientos

Dimensiones		Df	Presión de Contacto [kPa]	Cr	Se	Sp	St
B (m)	L (m)	(m)			cm	cm	cm
1,00	1,00	1,50	200,00	0,2373	0,80	5,72	6,50
				0,0653	0,80	2,16	2,90

De acuerdo con los valores obtenidos se tiene que los asentamientos totales esperados se encuentran en un rango de 2,90 cm a 6,50 cm.

3.4 Manejo de Aguas

1. En caso de filtración o en caso de escorrentía superficial en temporadas de lluvia, se deberán estimar el uso de bombeo para mantener la excavación en condiciones secas.
2. Si las aguas filtradas a la excavación van acompañadas de desprendimientos considerables de suelo, arenas o finos, se deberá tratar lo antes posible mediante inyecciones de resina acuarreactivas.

3.5 Análisis Licuación

El criterio para definir la susceptibilidad de licuación de limos y arcillas se basa en la observación realizada a varios suelos finogranulares durante fuertes sismos en China y que son reportados por Wang (1979). De forma sintetizada los suelos que poseen un valor de finos



menores de 15% de $5 \mu\text{m}$, un límite líquido menor del 35% y un contenido de agua mayor al 0,90 LL pueden ser vulnerables a grandes deformaciones como resultado de un sismo.

Por otro lado, Andrews y Martin (2000) revisaron la información empírica disponible y concluyeron que los suelos son susceptibles a licuación si poseen menor al 10% de contenido de finos menores a $2 \mu\text{m}$ y límite líquido menor a 32%. Los suelos no son susceptibles a licuación si posee un contenido de finos mayores a 10% más grandes de $2 \mu\text{m}$ y límites líquidos superiores a 32%.

La Figura 14 muestra las recomendaciones de Seed e Idriss (2003) y los límites de Atterberg reportados por Bray (2004) en suelos que presentaron licuación en 12 construcciones ubicadas en Adapazari – Turquía durante un temblor en 1999.

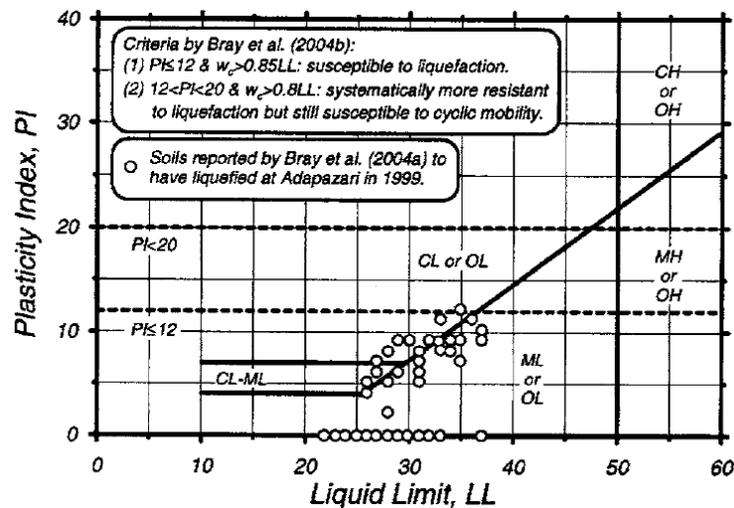


Figura 14 Criterio Susceptibilidad Potencial de Licuación (Bray 2004)

El criterio de Seed e Idriss (2003) describe tres zonas en la Figura 15, las cuales se delimitan de la siguiente manera:

Zona A: Suelos $PI \leq 12$ y $LL \leq 37$ y que son considerados potencialmente susceptibles a licuación siempre que el contenido de humedad sea superior al 80% del límite líquido. (Figura 14).



Zona B: Suelos $PI \leq 20$ y $LL \leq 47$, son considerados potencialmente licuables y deben ser estudiados mediante pruebas específicas de laboratorio si el contenido de agua es superior al 85% del límite líquido.

Zona C: Suelo con $PI > 20$ o $LL > 47$ son considerados generalmente no susceptibles a licuación, aunque podría ser suelos sensibles.

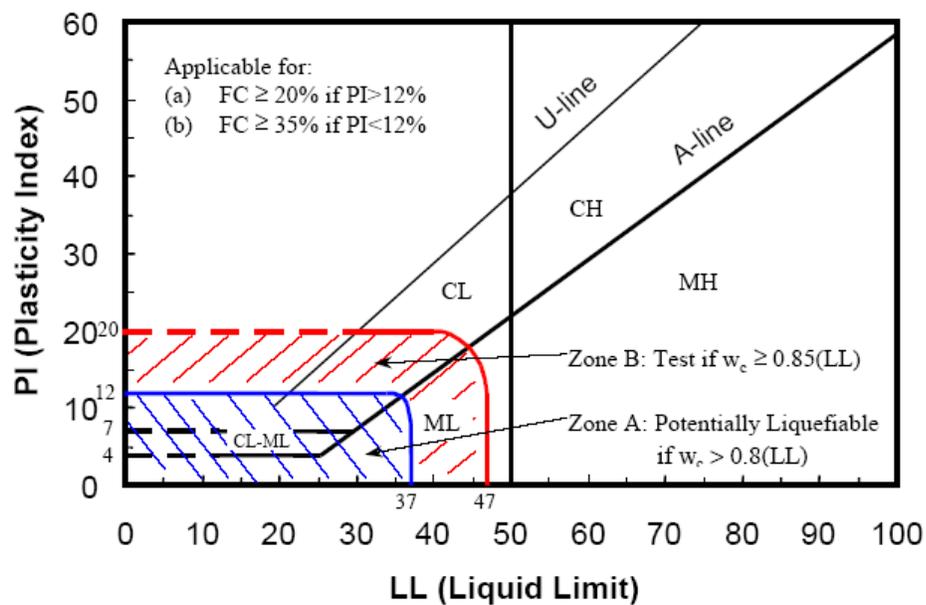


Figura 15 Zonas Potenciales de Licuación en Suelos Finogranulares

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de clasificación para los límites de Atterberg el suelo del proyecto en mención posee $LL > 70,0\%$ y $PI > 50\%$. Por lo tanto, según la Figura 16 y al criterio propuesto por Seed e Idriss para evaluar el potencial de licuación estos suelos no son propensos a presentar este comportamiento.



4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En atención a solicitud de los Sres. **PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB** se realizó estudio de suelos para la construcción de un **SALÓN DE EVENTOS** ubicado en **COTA CUNDINAMARCA**, y cuyas conclusiones son las siguientes:

1. Se realizaron 3 sondeos de 6 metros de profundidad cada uno, permitiéndose la extracción de muestras representativas durante toda la profundidad de cada una de las perforaciones. Los sondeos permitieron identificar predominantemente suelos de tipo finogranular **ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD** y **LIMO ARCILLO ARENOSO**.
2. No se halló nivel freático.
3. Se proyecta cimentación tipo superficial a una profundidad de -1,0 m, nivel donde se halla un **LIMO ARCILLO ARENOSO**. De esta manera, se tiene que, en términos de capacidad portante, este suelo posee un valor admisible de **1,30 kg/cm²** ($D_f=1,0m$, $B=1,00 m$), en lo referente a factor de seguridad indirecto=3,0 (FSiq) y directo (Fsbm).
4. Los asentamientos elásticos y por consolidación previstos para el sistema de cimentación propuesto corresponden a valores máximos de **6,50 cm** y mínimo de 2,90 cm, según sea el coeficiente de recompresión escogido (Cr). Las zapatas deberán proveerse de vigas de arriostramiento, las cuales permiten minimizar el impacto de los asentamientos a la estructura.
5. La **ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD** es potencialmente expansiva, por lo tanto, se deberá optar por medidas preventivas con el fin de alterar lo menos posible el equilibrio dinámico del suelo, y por lo tanto la expansiones/contracciones. Estas medidas preventivas son:
 - a) Cubrir el área de construcción de la edificación con membranas impermeables para impedir la filtración de agua.
 - b) Drenajes de agua de escorrentía. Deberá proveerse un adecuado drenaje alrededor de las estructuras por medio de pendentados perimetrales (2-10%), cunetas revestidas, áreas pavimentadas y canalizaciones de las aguas lluvias.



- c) Sub-drenajes – para interceptar los flujos de aguas subterráneas, así como para disipar las presiones artesianas de los paleocauces existentes.
- d) Paisajismo e irrigación- Separar convenientemente las actividades de paisajismo, relacionadas con irrigación de plantas y jardines, de las estructuras a construirse.
6. Cuando se dé comienzo a las actividades preliminares de construcción deberá verificarse siempre que el suelo de apoyo de la cimentación no coincida con la presencia de otros materiales objetables desde el punto de vista geotécnico para el apoyo de las futuras estructuras (rellenos antrópicos, basuras, escombros, materia orgánica, lapilli, entre otros).

En caso de encontrar estos materiales deberán ser reemplazados por un material seleccionado con las siguientes especificaciones: Material de Mejoramiento (Base Granular), deberá cumplir con alguna de las siguientes características:

Granulometrías:

Opción 1.

2”	1 ½”	1”	¾”	3/8”	No. 4	No.10	No.40	No.200
PORCENTAJE QUE PASA								
-	-	100	75-95	50-80	35-60	20-40	8-22	2-10

Opción 2.

2”	1 ½”	1”	¾”	3/8”	No. 4	No.10	No.40	No.200
PORCENTAJE QUE PASA								
-	100	75-95	60-90	40-70	28-50	13-35	6-20	2-10

En todo caso la curva granulométrica deberá ser uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja sin saltos bruscos.

Límite Líquido < 25%

Índice de Plasticidad -> no plástico

El material será compactado en capas de máximo 20 cm al 95% del Proctor modificado, para lo cual se llevarán a cabo pruebas de densidad mediante cono de arena o densímetro nuclear.



ESTUDIOS DE SUELOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS,
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ELABORÓ: _____ JB _____ REVISÓ: _____ JB _____

No:PRO-170-1114-
Tomo I Versión 001

8/01/2020

PÁG. 44 DE 44

Recomendaciones para construcción de relleno:

- Extensión del terraplén en capas de 20 cm de espesor hasta alcanzar la altura indicada por topografía.
- Control de compactación mediante ensayo de densidad cono y arena.
- Se deberá caracterizar mediante granulometría y Proctor modificado el material que se usará para la construcción del terraplén.
- Cuando se efectúa la compactación, evitar el tráfico sobre las capas en ejecución, si es necesario el paso, debe distribuirse el tráfico para que las huellas de las rodadas no se concentren en el mismo lugar.
- Durante épocas de lluvias, finalizar la jornada habiendo extendido la capa, compactándola y permitiendo que se escurran las aguas. Si las lluvias son muy fuertes, interrumpir los trabajos sobre terraplén compactado, y no permitir el tráfico hasta que esté seco.
- Cuando se efectúa la compactación, evitar el tráfico sobre las capas en ejecución, si es necesario el paso, debe distribuirse el tráfico para que las huellas de las rodadas no se concentren en el mismo lugar.

Elaboró

JOHN F. BERMÚDEZ CUERVO, M. Sc

Ingeniero Geotecnista

M.P.25202217514CND

ANEXO 1

REGISTROS DE PERFORACIÓN

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ANEXO 2

RESULTADOS DE LABORATORIO

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB



INFORME ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y/O AGREGADOS

BERMÚDEZ INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.A.S.

F-LAB-006
 Página 1 de 1
 Versión 02
 Vigente a partir de
 31-03 -16

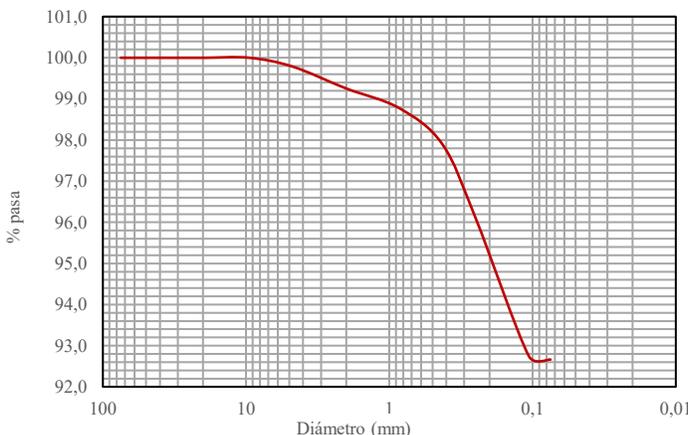
Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS - PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB.						
Ubicación	PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB.COTA - CUNDINAMARCA				Fecha Exploración:	19/12/2019	
F. Recep. Muest.	27/12/2019	F.Inicio Ensayo	28/12/2019	F. Fin Ensayo	29/12/2019	Profundidad[m]:	3,00-4,00
Descripción	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD				Sondeo/Muestra	S1/M6	

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA [I.N.V. E - 123]

Masa húmeda [g]	568,7	Seco sin Lavar [g]	378,88	Peso retenido No. 10 [g]	0,7	Pasa N.10 reducida [g]	-
Seco Lavado [g]	27,9			Peso No. 10 [g]	-	Masa seca lava. despue. de suspensión [g]	-

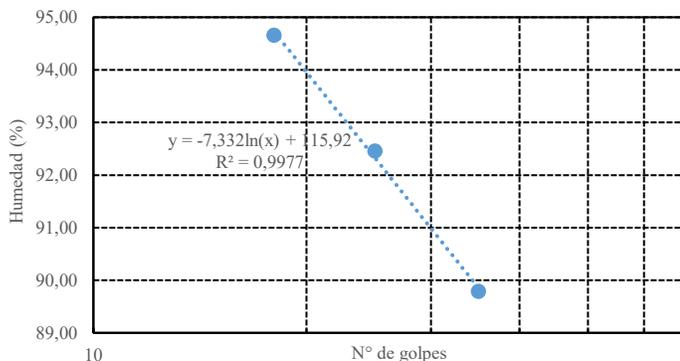
Tamiz		Peso Retenido	Peso Ret. Corregido	%Ret	% Ret. Acum.	% Pasa
in	mm	[g]	[g]			
3"	75,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,5	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
1"	25,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,8	0,80	0,81	0,2	0,2	99,8
No.10	2,0	2,00	2,02	0,5	0,7	99,3
No.20	0,9	1,80	1,82	0,5	1,2	98,8
No.40	0,4	3,30	3,34	0,9	2,1	97,9
No.60	0,3	6,70	6,77	1,8	3,9	96,1
No.140	0,1	12,60	12,74	3,4	7,3	92,7
No.200	0,1	0,30	0,30	0,1	7,3	92,7
Fondo		0,10	0,10		7,3	92,7
SUMA		27,6				

Curva Granulométrica %Pasa Vs Diámetro (mm)



ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	15-25	20-30	25-35
Golpes	18	25	35
Recipiente (Rec) N°	84	80	88
Peso Recipiente (g)	4,68	4,58	4,61
Rec + Suelo húmedo (g)	32,03	32,64	28,77
Rec + Suelo seco (g)	18,73	19,16	17,34
W (%)	94,66	92,46	89,79
Límite Plástico	1	2	-
Recipiente (Rec) N°	87	6	-
Peso Recipiente (g)	4,67	4,58	-
Rec + Suelo húmedo (g)	22,15	20,79	-
Rec + Suelo seco (g)	17,22	16,22	-
W (%)	39,28	39,26	-



RESULTADOS

GRAVAS			ARENAS			FINOS			D10	N.A.	LL [%]	92,31
% Gravas	3"-N°4	0,2	%Arena	No4-200	7,3	% Finos	<0,075 mm	92,7	D60	N.A.	LP [%]	39,27
Gruesa [%]	3"-3/4"	0,0	Gruesa[%]	No.4-No.10	0,7	Limos [mm]	0,075-0,005	-	D30	N.A.	IP [%]	53,04
Fina [%]	3/4"-No.4	0,2	Media[%]	No.10-No.40	1,4	Arcillas [mm]	0,005-0,001	-	CU	N.A.	W [%]	50,10
			Fina[%]	No.40-No.200	5,2	Coloides [mm]	<0,001	-	CC	N.A.	Tm [mm]	-

CLASIFICACIÓN

U.S.C.S	CH
AASHTO	-
ÍNDICE GRUPO	-

Observaciones:

Elaboró: TEC. DIEGO ACOSTA
 Tecnico en Laboratorio de Suelos
 Aprobó: ING. JOHN FREDY BERMÚDEZ
 Máster en Geotecnia

FIRMA

SELLO



INFORME ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y/O AGREGADOS

BERMÚDEZ INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.A.S.

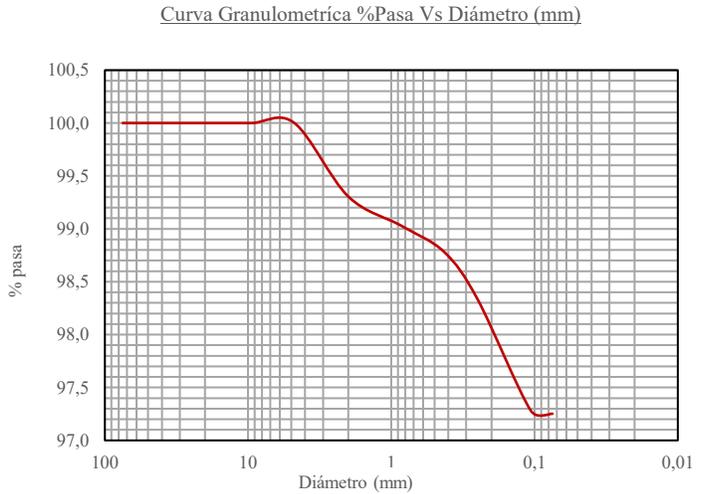
F-LAB-006
 Página 1 de 1
 Versión 02
 Vigente a partir de
 31-03 -16

Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS - PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB.						
Ubicación	PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB.COTA - CUNDINAMARCA				Fecha Exploración:	19/12/2019	
F. Recep. Muest.	27/12/2019	F.Inicio Ensayo	28/12/2019	F. Fin Ensayo	29/12/2019	Profundidad[m]:	5,00-6,00
Descripción	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD				Sondeo/Muestra	S2/M6	

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA [I.N.V. E - 123]

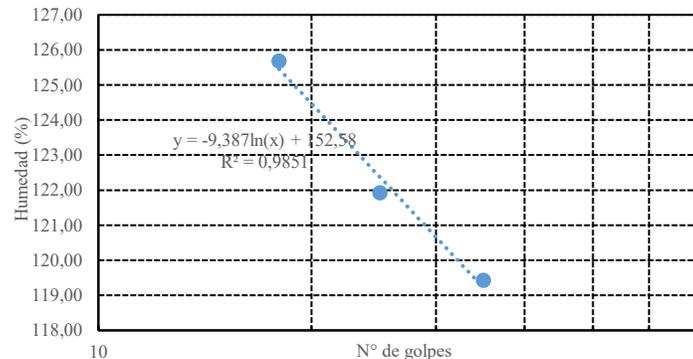
Masa húmeda [g]	771,7	Seco sin Lavar [g]	403,4	Peso retenido No. 10 [g]	0,7	Pasa N.10 reducida [g]	-
Seco Lavado [g]	11,2			Peso No. 10 [g]	-	Masa seca lava. despue. de suspensión [g]	-

Tamiz		Peso Retenido	Peso Ret. Corregido	%Ret	% Ret. Acum.	% Pasa
in	mm	[g]	[g]			
3"	75,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,5	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
1"	25,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,8	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
No.10	2,0	2,50	2,80	0,7	0,7	99,3
No.20	0,9	1,00	1,12	0,3	1,0	99,0
No.40	0,4	0,90	1,01	0,2	1,2	98,8
No.60	0,3	1,60	1,79	0,4	1,7	98,3
No.140	0,1	3,80	4,26	1,1	2,7	97,3
No.200	0,1	0,10	0,11	0,0	2,7	97,3
Fondo		0,10	0,11		2,7	97,3
SUMA		10,0				



ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	15-25	20-30	25-35
Golpes	18	25	35
Recipiente (Rec) N°	2	129	126
Peso Recipiente (g)	4,59	4,62	4,54
Rec + Suelo húmedo (g)	29,55	29,72	31,53
Rec + Suelo seco (g)	15,65	15,93	16,84
W (%)	125,68	121,93	119,43
Límite Plástico	1	2	-
Recipiente (Rec) N°	52	19	-
Peso Recipiente (g)	5,27	4,62	-
Rec + Suelo húmedo (g)	20,19	19,78	-
Rec + Suelo seco (g)	14,41	13,92	-
W (%)	63,24	63,01	-



RESULTADOS

GRAVAS			ARENAS			FINOS			D10	N.A.	LL [%]	122,36
% Gravas	3"-N°4	0,0	%Arena	No4-200	2,7	% Finos	<0,075 mm	97,3	D60	N.A.	LP [%]	63,12
Gruesa [%]	3"-3/4"	0,0	Gruesa[%]	No.4-No.10	0,7	Limos [mm]	0,075-0,005	-	D30	N.A.	IP [%]	59,24
Fina [%]	3/4"-No.4	0,0	Media[%]	No.10-No.40	0,5	Arcillas [mm]	0,005-0,001	-	CU	N.A.	W [%]	91,30
			Fina[%]	No.40-No.200	1,5	Coloides [mm]	<0,001	-	CC	N.A.	Tm [mm]	-

CLASIFICACIÓN		Observaciones:
U.S.C.S	CH	
AASHTO	-	
ÍNDICE GRUPO	-	

Elaboró: TEC. DIEGO ACOSTA
 Técnico en Laboratorio de Suelos
 Aprobó: ING. JOHN FREDY BERMÚDEZ
 Máster en Geotecnia

FIRMA

SELLO



INFORME ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y/O AGREGADOS

BERMÚDEZ INGENIERÍA Y GEOTECNIA S.A.S.

F-LAB-006
 Página 1 de 1
 Versión 02
 Vigente a partir de
 31-03 -16

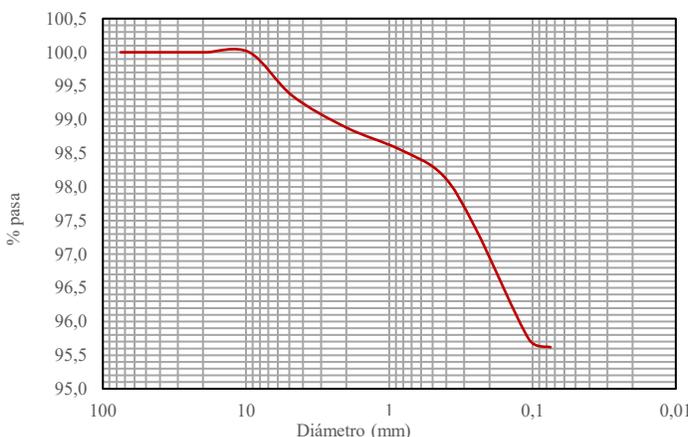
Proyecto:	ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS - PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB.						
Ubicación	PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB.COTA - CUNDINAMARCA				Fecha Exploración:	19/12/2019	
F. Recep. Muest.	27/12/2019	F.Inicio Ensayo	28/12/2019	F. Fin Ensayo	29/12/2019	Profundidad[m]:	5,00-6,00
Descripción	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD				Sondeo/Muestra	S3/M8	

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA [I.N.V. E - 123]

Masa húmeda [g]	809,9	Seco sin Lavar [g]	349,09	Peso retenido No. 10 [g]	1,1	Pasa N.10 reducida [g]	-
Seco Lavado [g]	15,4			Peso No. 10 [g]	-	Masa seca lava. despue. de suspensión [g]	-

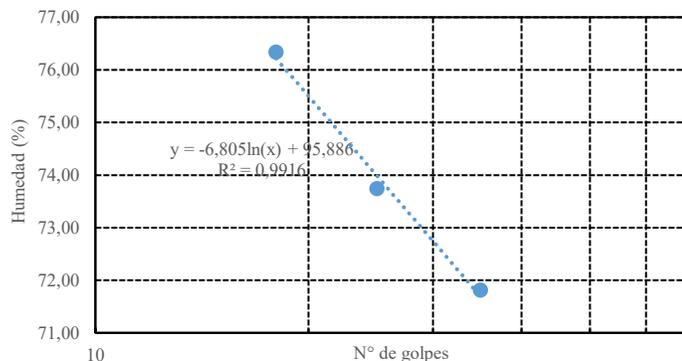
Tamiz		Peso Retenido	Peso Ret. Corregido	%Ret	% Ret. Acum.	% Pasa
in	mm	[g]	[g]			
3"	75,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
2"	50,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	37,5	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
1"	25,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,0	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,5	0,00	0,00	0,0	0,0	100,0
No. 4	4,8	2,20	2,26	0,6	0,6	99,4
No.10	2,0	1,60	1,64	0,5	1,1	98,9
No.20	0,9	1,10	1,13	0,3	1,4	98,6
No.40	0,4	1,30	1,33	0,4	1,8	98,2
No.60	0,3	2,70	2,77	0,8	2,6	97,4
No.140	0,1	5,60	5,75	1,6	4,3	95,7
No.200	0,1	0,40	0,41	0,1	4,4	95,6
Fondo		0,10	0,10		4,4	95,6
SUMA		15,0				

Curva Granulométrica %Pasa Vs Diámetro (mm)



ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

Límite Líquido	15-25	20-30	25-35
Golpes	18	25	35
Recipiente (Rec) N°	1	83	42
Peso Recipiente (g)	4,55	4,51	5,56
Rec + Suelo húmedo (g)	29,22	31,11	33,05
Rec + Suelo seco (g)	18,54	19,82	21,56
W (%)	76,34	73,74	71,81
Límite Plástico	1	2	-
Recipiente (Rec) N°	115	121	-
Peso Recipiente (g)	4,35	4,52	-
Rec + Suelo húmedo (g)	19,19	19,55	-
Rec + Suelo seco (g)	15,32	15,53	-
W (%)	35,28	36,51	-



RESULTADOS

GRAVAS			ARENAS			FINOS			D10	N.A.	LL [%]	73,98
% Gravas	3"-N°4	0,6	%Arenas	No4-200	4,4	% Finos	<0,075 mm	95,6	D60	N.A.	LP [%]	35,90
Gruesa [%]	3"-3/4"	0,0	Gruesa[%]	No.4-No.10	1,1	Limos [mm]	0,075-0,005	-	D30	N.A.	IP [%]	38,08
Fina [%]	3/4"-No.4	0,6	Media[%]	No.10-No.40	0,7	Arcillas [mm]	0,005-0,001	-	CU	N.A.	W [%]	132,00
			Fina[%]	No.40-No.200	2,6	Coloides [mm]	<0,001	-	CC	N.A.	Tm [mm]	-

CLASIFICACIÓN

U.S.C.S	CH
AASHTO	-
ÍNDICE GRUPO	-

Observaciones:

Elaboró: TEC. DIEGO ACOSTA
 Tecnico en Laboratorio de Suelos
 Aprobó: ING. JOHN FREDY BERMÚDEZ
 Máster en Geotecnia

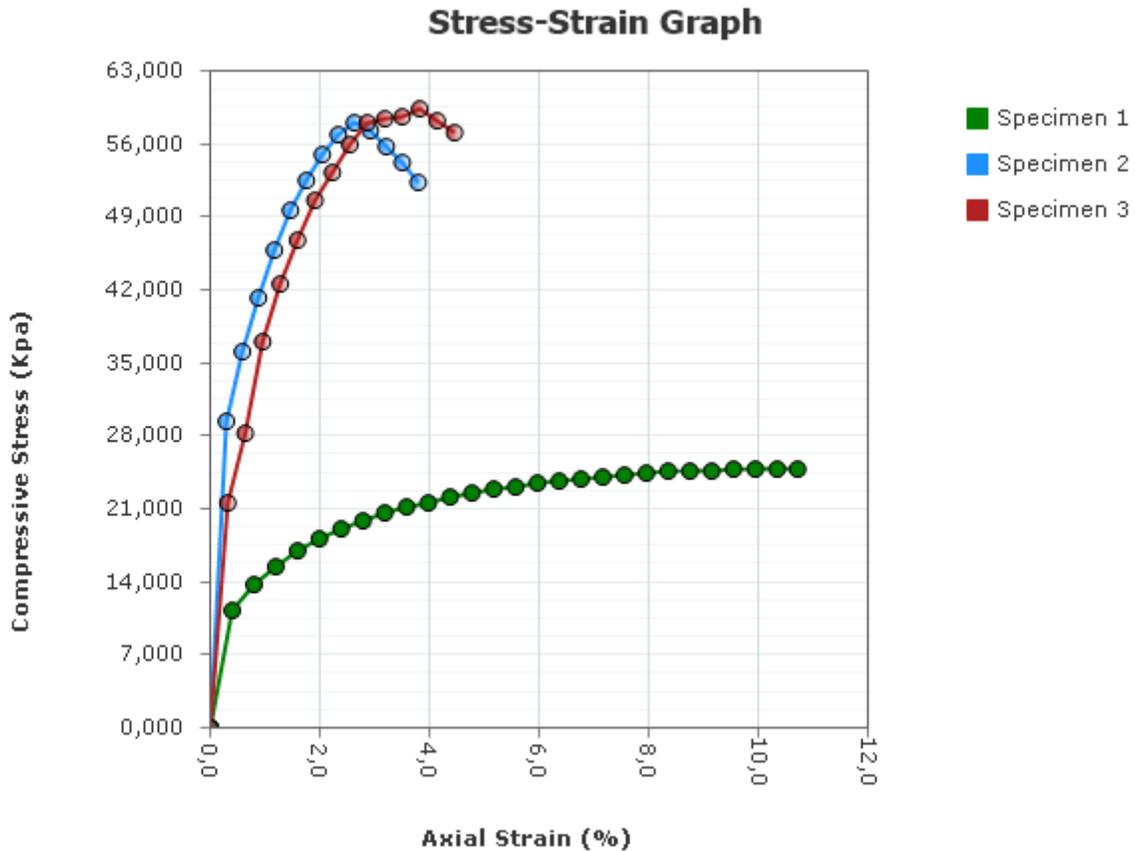
FIRMA

SELLO



Unconfined Compression Test

INV E 152-13



Project: ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS; COUNTRY CLUB PUEBLO VIEJO COTA-CUNDINAMARCA

Project Number: 170

Received Date: 19/12/2019

Sampling Date: 27/12/2019

Sample Number:

Sample Depth:

Boring Number:

Location: PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB, COTA-CUNDINAMARCA

Client Name: PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Remarks:

Project Name: ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS; COUNTRY CLUB PUEBLO VIEJO COTA-CUNDINAMARCA Project Number: 170

Test Date: 7/01/2020

Checked By: _____ Date: _____



Unconfined Compression Test

INV E 152-13

	Specimen Number							
Before Test	1	2	3	4	5	6	7	8
Moisture Content (%):	81,7	82,1	88,0					
Wet Density (g/cm ³):	1,451	1,511	1,624					
Dry Density (g/cm ³):	0,798	0,830	0,864					
Saturation (%):	92,325	98,036	111,442					
Void Ratio:	2,408	2,278	2,149					
Height (mm)	88,000	120,000	110,000					
Diameter (mm)	51,000	51,000	51,000					
Strain Limit @ 15% (mm)	13,2	18,0	16,5					
Height To Diameter Ratio:	1,73	2,35	2,16					
Test Data	1	2	3	4	5	6	7	8
Failure Angle (°):	0	0	0					
Strain Rate (mm/min):	0,7040004	0,7200004	0					
Strain Rate (%/min):	0,80	0,60	0,00					
Unconfined Compressive Strength (Kpa)	24,772	57,996	59,430					
Undrained Shear Strength (Kpa)	12,386	28,998	29,715					
Strain at Failure (%):	10,716	2,626	3,818					

Specific Gravity:	2,72	Plastic Limit:	43,5	Liquid Limit:	98,76
Type:		Soil Classification:			

Project: ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS; COUNTRY CLUB PUEBLO VIEJO COTA-CUNDINAMARCA

Project Number: 170

Sampling Date: 27/12/2019

Sample Number:

Sample Depth:

Boring Number:

Location: PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB, COTA-CUNDINAMARCA

Client Name: PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Remarks:

Specimen 1 Failure Sketch	Specimen 2 Failure Sketch	Specimen 3 Failure Sketch	Specimen 4 Failure Sketch	Specimen 5 Failure Sketch	Specimen 6 Failure Sketch	Specimen 7 Failure Sketch	Specimen 8 Failure Sketch

Project Name: ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS; COUNTRY CLUB PUEBLO VIEJO COTA-CUNDINAMARCA Project Number: 170

Test Date: 7/01/2020

Checked By: _____ Date: _____



Unconfined Compression Test

INV E 152-13

LIMS Code: [TO COME FROM LIMS]

Specimen 1

Other Associated Tests:

Sampling Method:	Intact	Material Moisture:	Trimmings	Source Moisture:	Before Shear
Molding Date:	7/01/2020	Test Date:	7/01/2020		
Large Particle:	NO	Sensitivity:	0		
Technician:	DIEGO ACOSTA	Test Time:	7/01/2020		
Specimen Description:	ARCILLA, GRIS, DE HUMEDAD ALTA, DE PLASTICIDAD ALTA, DE CONSISTENCIA FIRME, CON VETAS DE OXIDACIÓN				
Test Remarks:	S1- M7; PROFUNDIDAD 4.00-5.00 m				

Specimen 2

Other Associated Tests:

Sampling Method:	Intact	Material Moisture:	Trimmings	Source Moisture:	Before Shear
Molding Date:	7/01/2020	Test Date:	7/01/2020		
Large Particle:	NO	Sensitivity:	0		
Technician:	DIEGO ACOSTA	Test Time:	7/01/2020		
Specimen Description:	ARCILLA, GRIS, DE HUMEDAD ALTA, DE PLASTICIDAD ALTA, DE CONSISTENCIA FIRME, CON VETAS DE OXIDACIÓN				
Test Remarks:	S3- M6; PROFUNDIDAD 3.00-4.00 m				

Specimen 3

Other Associated Tests:

Sampling Method:	Intact	Material Moisture:	Trimmings	Source Moisture:	Before Shear
Molding Date:	7/01/2020	Test Date:	7/01/2020		
Large Particle:	NO	Sensitivity:	0		
Technician:	DIEGO ACOSTA	Test Time:	7/01/2020		
Specimen Description:	ARCILLA, GRIS, DE HUMEDAD ALTA, DE PLASTICIDAD ALTA, DE CONSISTENCIA FIRME, CON VETAS DE OXIDACIÓN				
Test Remarks:	S2- M4; PROFUNDIDAD 2.00-3.00 m				

Unconfined Compression Test - Specimen 1

INV E 152-13

LIMS Specimen Code: [TO COME FROM LIMS]

Index	Elapsed Time (hh:mm:ss)	Load (kN)	Displacement (mm)	Corrected Load (N)	Corrected Displacement (mm)	Axial Strain (%)	Cross Sectional Area (cm ²)	Stress (Kpa)	Compressive Stress (Kpa)
0	00:00:00	- 0,00357136 2	0,00460	0,00000	0,00000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000
1	00:00:30	0,01936839	0,35485	22,93975	0,35025	0,398	20,50983	11,22936	11,18467
2	00:01:00	0,02464202	0,70498	28,21338	0,70038	0,796	20,59209	13,81089	13,70097
3	00:01:30	0,02853444	1,05554	32,10580	1,05094	1,194	20,67511	15,71628	15,52859
4	00:02:01	0,03158036	1,40538	35,15172	1,40078	1,592	20,75863	17,20731	16,93340
5	00:02:31	0,03412802	1,75558	37,69938	1,75098	1,990	20,84292	18,45443	18,08723
6	00:03:02	0,0362479	2,10480	39,81926	2,10020	2,387	20,92766	19,49214	19,02695
7	00:03:33	0,03824603	2,45564	41,81739	2,45104	2,785	21,01348	20,47026	19,90011
8	00:04:04	0,03994057	2,80491	43,51193	2,80031	3,182	21,09962	21,29976	20,62197
9	00:04:34	0,04134918	3,15514	44,92054	3,15054	3,580	21,18672	21,98930	21,20205
10	00:05:03	0,04252314	3,50464	46,09450	3,50003	3,977	21,27435	22,56397	21,66653
11	00:05:33	0,04365467	3,85506	47,22603	3,85046	4,376	21,36294	23,11787	22,10634
12	00:06:02	0,04464611	4,20541	48,21748	4,20081	4,774	21,45225	23,60320	22,47646
13	00:06:32	0,04557746	4,55545	49,14882	4,55085	5,171	21,54224	24,05910	22,81491
14	00:07:03	0,04649775	4,90564	50,06911	4,90104	5,569	21,63302	24,50960	23,14457
15	00:07:33	0,04733916	5,25533	50,91053	5,25073	5,967	21,72444	24,92149	23,43449
16	00:08:02	0,04811738	5,60491	51,68874	5,60031	6,364	21,81660	25,30243	23,69219
17	00:08:32	0,04880412	5,95492	52,37548	5,95032	6,762	21,90967	25,63861	23,90499
18	00:09:02	0,0493753	6,30504	52,94666	6,30044	7,160	22,00356	25,91821	24,06257
19	00:09:33	0,04998581	6,65574	53,55717	6,65114	7,558	22,09842	26,21706	24,23555
20	00:10:03	0,05055301	7,00481	54,12437	7,00021	7,955	22,19366	26,49472	24,38712
21	00:10:34	0,05112287	7,35541	54,69423	7,35081	8,353	22,29014	26,77367	24,53721
22	00:11:04	0,05161671	7,70493	55,18807	7,70033	8,750	22,38716	27,01541	24,65146
23	00:11:34	0,0519329	8,05557	55,50426	8,05097	9,149	22,48534	27,17019	24,68444
24	00:12:05	0,05231759	8,40566	55,88895	8,40105	9,547	22,58424	27,35851	24,74668
25	00:12:34	0,05255336	8,75523	56,12472	8,75063	9,944	22,68386	27,47392	24,74194
26	00:13:04	0,05276017	9,10518	56,33154	9,10057	10,342	22,78447	27,57515	24,72345
27	00:13:31	0,05310686	9,43434	56,67822	9,42974	10,716	22,87992	27,74486	24,77183

Project Name: ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS; COUNTRY CLUB PUEBLO VIEJO COTA-CUNDINAMARCA Project
Number: 170

Test Date: 7/01/2020

Technician: DIEGO ACOSTA

Checked By: _____ Date: _____

Unconfined Compression Test - Specimen 2

INV E 152-13

LIMS Specimen Code: [TO COME FROM LIMS]

Index	Elapsed Time (hh:mm:ss)	Load (kN)	Displacement (mm)	Corrected Load (N)	Corrected Displacement (mm)	Axial Strain (%)	Cross Sectional Area (cm ²)	Stress (Kpa)	Compressive Stress (Kpa)
0	00:00:00	-0,01247159	-0,00027	0,00000	0,00000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000
1	00:00:30	0,04777512	0,35054	60,24671	0,35081	0,292	20,48809	29,49169	29,40548
2	00:01:01	0,0617932	0,70061	74,26480	0,70088	0,584	20,54821	36,35377	36,14144
3	00:01:30	0,07266704	1,05048	85,13863	1,05075	0,876	20,60865	41,67667	41,31174
4	00:02:01	0,08235433	1,39979	94,82592	1,40007	1,167	20,66935	46,41875	45,87717
5	00:02:31	0,0903303	1,75073	102,80190	1,75101	1,459	20,73069	50,32311	49,58881
6	00:03:00	0,09673303	2,09986	109,20460	2,10014	1,750	20,79208	53,45734	52,52178
7	00:03:29	0,1023746	2,45037	114,84610	2,45065	2,042	20,85408	56,21896	55,07085
8	00:03:58	0,1065193	2,80024	118,99090	2,80051	2,334	20,91634	58,24788	56,88851
9	00:04:26	0,1091995	3,15034	121,67110	3,15062	2,626	20,97900	59,55989	57,99614
10	00:04:55	0,107866	3,50010	120,33760	3,50038	2,917	21,04199	58,90713	57,18882
11	00:05:26	0,1050132	3,85063	117,48480	3,85090	3,209	21,10549	57,51064	55,66507
12	00:05:55	0,1024101	4,20017	114,88170	4,20045	3,500	21,16920	56,23637	54,26789
13	00:06:25	0,09848876	4,55065	110,96040	4,55093	3,792	21,23346	54,31681	52,25687

Project Name: ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS; COUNTRY CLUB PUEBLO VIEJO COTA-CUNDINAMARCA Project
Number: 170

Test Date: 7/01/2020

Technician: DIEGO ACOSTA

Checked By: _____ Date: _____

Unconfined Compression Test - Specimen 3

INV E 152-13

LIMS Specimen Code: [TO COME FROM LIMS]

Index	Elapsed Time (hh:mm:ss)	Load (kN)	Displacement (mm)	Corrected Load (N)	Corrected Displacement (mm)	Axial Strain (%)	Cross Sectional Area (cm ²)	Stress (Kpa)	Compressive Stress (Kpa)
0	00:00:30	0,04777512	0,35054	0,00000	0,00000	0,000	0,00000	0,00000	0,00000
1	00:01:01	0,092	0,70061	44,22488	0,35007	0,318	20,49342	21,64876	21,57986
2	00:01:30	0,106	1,05048	58,22488	0,69994	0,636	20,55902	28,50198	28,32062
3	00:02:01	0,124	1,39979	76,22488	1,04925	0,954	20,62493	37,31326	36,95733
4	00:02:31	0,136	1,75073	88,22488	1,40020	1,273	20,69158	43,18744	42,63771
5	00:03:00	0,145	2,09986	97,22488	1,74932	1,590	20,75832	47,59307	46,83620
6	00:03:29	0,153	2,45037	105,22490	2,09983	1,909	20,82575	51,50920	50,52592
7	00:03:58	0,159	2,80024	111,22490	2,44970	2,227	20,89350	54,44629	53,23377
8	00:04:26	0,165	3,15034	117,22490	2,79980	2,545	20,96173	57,38338	55,92282
9	00:04:55	0,17	3,50010	122,22490	3,14956	2,863	21,03035	59,83096	58,11787
10	00:05:26	0,171	3,85063	123,22490	3,50009	3,182	21,09957	60,32048	58,40115
11	00:05:55	0,172	4,20017	124,22490	3,84963	3,500	21,16904	60,81000	58,68185
12	00:06:25	0,174	4,55065	126,22490	4,20011	3,818	21,23917	61,78902	59,42974
13	00:06:54	0,172	4,90067	124,22490	4,55013	4,136	21,30967	60,81000	58,29461
14	00:07:24	0,17	5,25077	122,22490	4,90023	4,455	21,38065	59,83096	57,16564

Project Name: ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS; COUNTRY CLUB PUEBLO VIEJO COTA-CUNDINAMARCA Project
Number: 170

Test Date: 7/01/2020

Technician: DIEGO ACOSTA

Checked By: _____ Date: _____

ANEXO 3

ENSAYO SPT

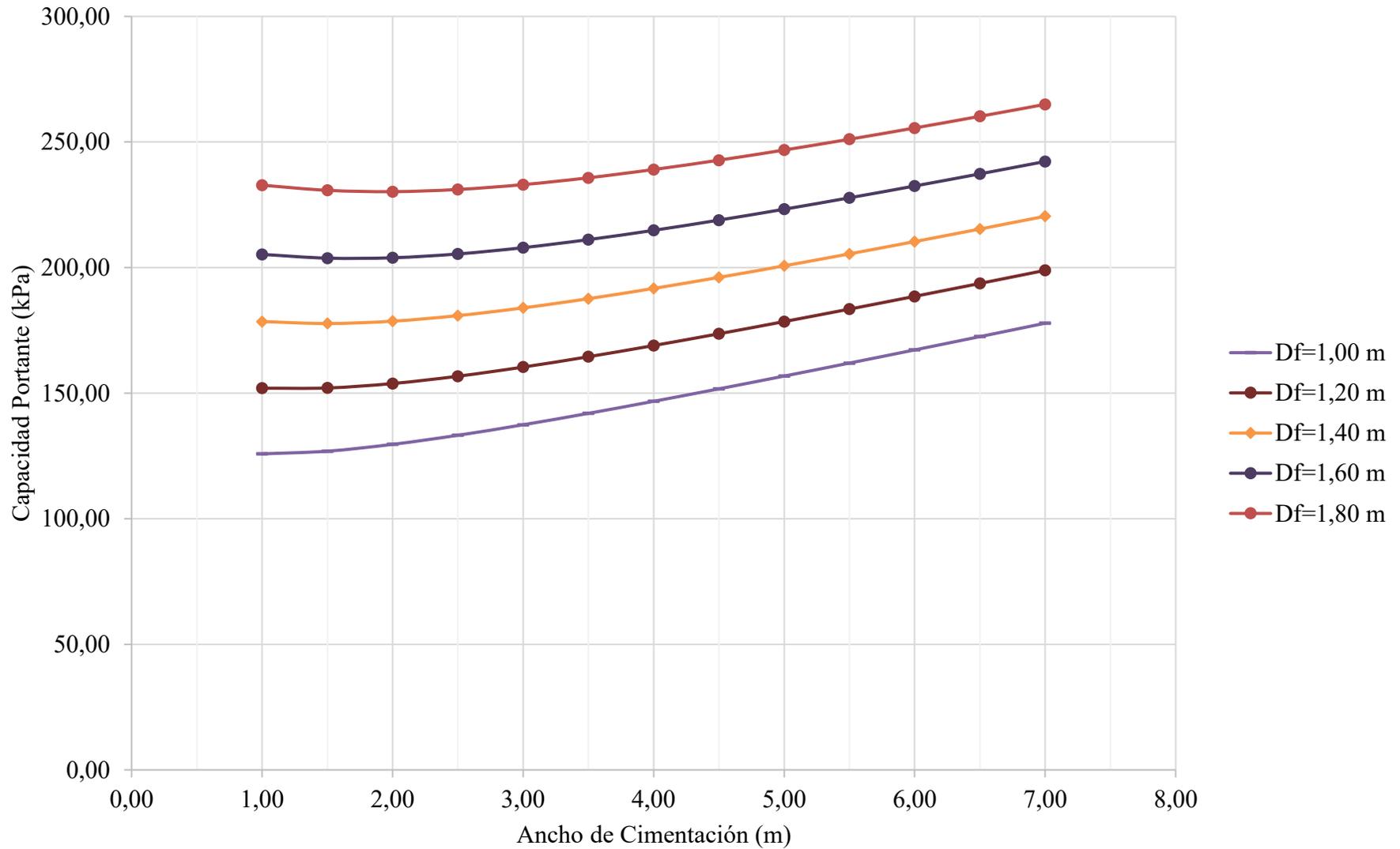
ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ANEXO 4

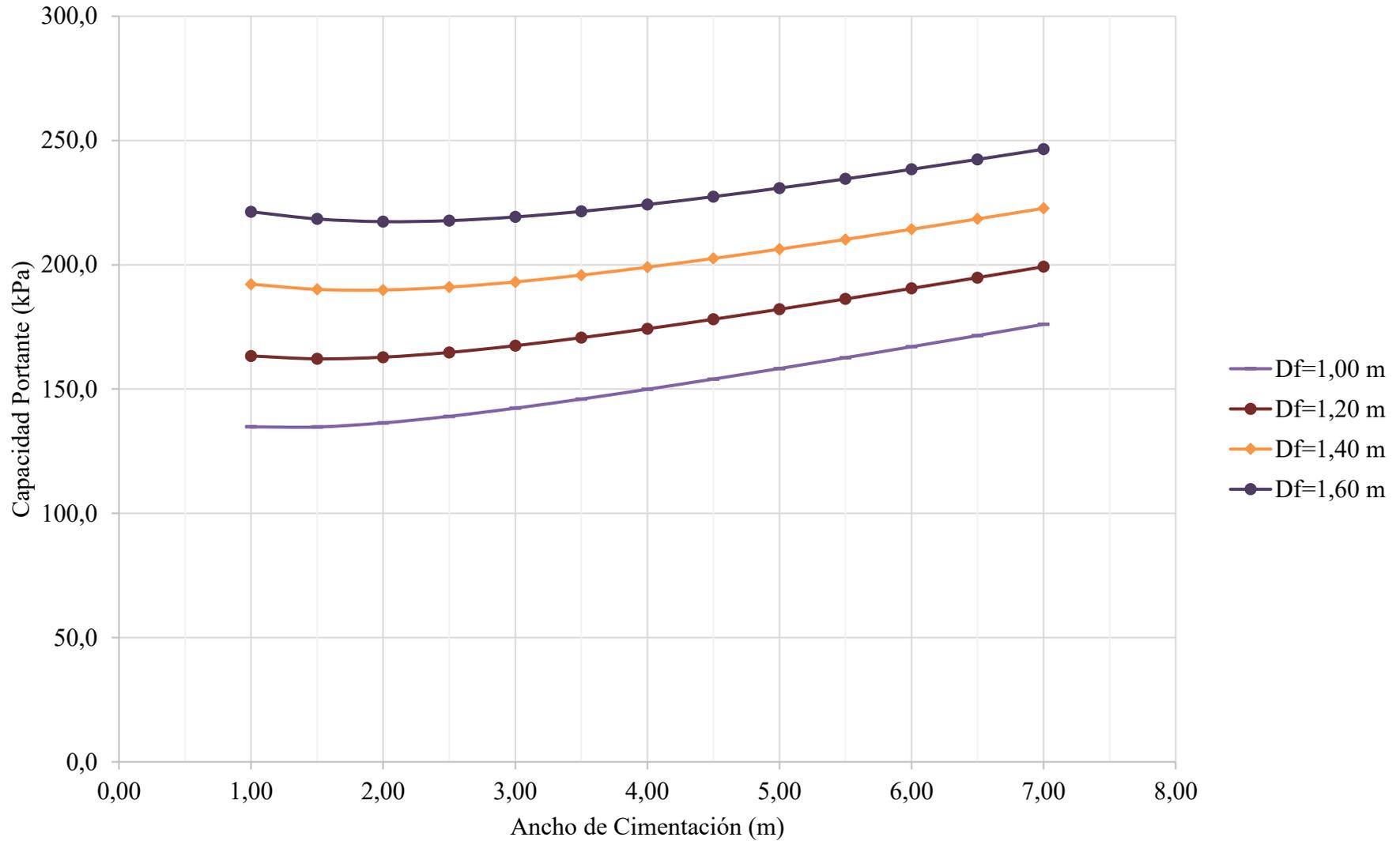
CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Carta Capacidad Portante
ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY
CLUB
Factor de Seguridad Indirecto ($F_{siq}=3,0$)



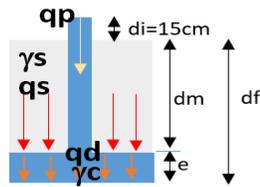
Carta Capacidad Portante
ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO
COUNTRY CLUB
Fsbm=1,5



CARTA DE CAPACIDAD PORTANTE - FACTOR DE SEGURIDAD INDIRECTO Fsqi=3,0
ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Parámetros Concreto y Material de Relleno

γ_c	25	(kN/m ³)
γ_s	18	(kN/m ³)
Pedestal C	0,30	m



qp=carga por pedestal
qs=carga por suelo compactado
qd=carga por dado de cimentación

Parámetros Iniciales

f_i	24,0	(°)	e	0,4	m
c	0,0	(kPa)	dm	0,60	m
γ	19,0	(kN/m ³)			
Df	1,0	m			

Observaciones: La capacidad portante calculada en este hoja, considera el peso de la zapata así como el material compactado encima de esta.

B	L	Carga Por Concreto y Mat. De relleno					Nq	Ny	sq	dq	sy	dy	KN/m ² CP	Fsiq	KN/m ² qadm	KN/m ² qadm - Qmatcon
		qp (kN)	qs (kN)	qd (kN)	Suma	Q matcon Kpa										
1,00	1,00	1,69	9,83	10,00	2,52	2,5155	9,6	5,9	1,445	1,25	0,60	1,00	328,0	3,0	128,3	125,82
1,50	1,50	1,69	23,33	22,50	4,77	2,1180	9,6	5,9	1,445	1,18	0,60	1,00	330,0	3,0	129,0	126,89
2,00	2,00	1,69	42,23	40,00	7,92	1,9789	9,6	5,9	1,445	1,15	0,60	1,00	337,8	3,0	131,6	129,61
2,50	2,50	1,69	66,53	62,50	11,97	1,9145	9,6	5,9	1,445	1,12	0,60	1,00	348,4	3,0	135,1	133,23
3,00	3,00	1,69	96,23	90,00	16,92	1,8795	9,6	5,9	1,445	1,10	0,60	1,00	360,9	3,0	139,3	137,41
3,50	3,50	1,69	131,33	122,50	22,77	1,8584	9,6	5,9	1,445	1,09	0,60	1,00	374,5	3,0	143,8	141,96
4,00	4,00	1,69	171,83	160,00	29,52	1,8447	9,6	5,9	1,445	1,08	0,60	1,00	388,8	3,0	148,6	146,75
4,50	4,50	1,69	217,73	202,50	37,17	1,8353	9,6	5,9	1,445	1,07	0,60	1,00	403,6	3,0	153,5	151,71
5,00	5,00	1,69	269,03	250,00	45,72	1,8286	9,6	5,9	1,445	1,06	0,60	1,00	418,9	3,0	158,6	156,79
5,50	5,50	1,69	325,73	302,50	55,17	1,8237	9,6	5,9	1,445	1,06	0,60	1,00	434,4	3,0	163,8	161,96
6,00	6,00	1,69	387,83	360,00	65,52	1,8199	9,6	5,9	1,445	1,05	0,60	1,00	450,1	3,0	169,0	167,21
6,50	6,50	1,69	455,33	422,50	76,77	1,8169	9,6	5,9	1,445	1,05	0,60	1,00	466,0	3,0	174,3	172,50
7,00	7,00	1,69	528,23	490,00	88,92	1,8146	9,6	5,9	1,445	1,04	0,60	1,00	482,0	3,0	179,7	177,84

Parámetros Iniciales

f_i	24,0	(°)	e	0,4	m
c	0,0	(kPa)	dm	0,8	m
γ	19	(kN/m ³)			
Df	1,20	m			

B	L	Carga Por Concreto y Mat. De relleno					Nq	Ny	sq	dq	sy	dy	KN/m ² CP	Fsiq	KN/m ² qadm	KN/m ² qadm - Qmatcon
		qp (kN)	qs (kN)	qd (kN)	Suma	Q matcon Kpa										
1,00	1,00	2,14	13,10	10,00	2,44	2,4415	9,6	5,9	1,445	1,27	0,60	1,00	394,8	3,0	154,4	151,97
1,50	1,50	2,14	31,10	22,50	4,44	1,9740	9,6	5,9	1,445	1,21	0,60	1,00	393,70	3,0	154,0	152,06
2,00	2,00	2,14	56,30	40,00	7,24	1,8104	9,6	5,9	1,445	1,17	0,60	1,00	398,5	3,0	155,6	153,83
2,50	2,50	2,14	88,70	62,50	10,84	1,7346	9,6	5,9	1,445	1,14	0,60	1,00	407,0	3,0	158,5	156,74
3,00	3,00	2,14	128,30	90,00	15,24	1,6935	9,6	5,9	1,445	1,12	0,60	1,00	417,8	3,0	162,1	160,38
3,50	3,50	2,14	175,10	122,50	20,44	1,6687	9,6	5,9	1,445	1,10	0,60	1,00	430,1	3,0	166,2	164,50
4,00	4,00	2,14	229,10	160,00	26,44	1,6526	9,6	5,9	1,445	1,09	0,60	1,00	443,4	3,0	170,6	168,95
4,50	4,50	2,14	290,30	202,50	33,24	1,6416	9,6	5,9	1,445	1,08	0,60	1,00	457,4	3,0	175,3	173,63
5,00	5,00	2,14	358,70	250,00	40,84	1,6337	9,6	5,9	1,445	1,07	0,60	1,00	471,9	3,0	180,1	178,48
5,50	5,50	2,14	434,30	302,50	49,24	1,6278	9,6	5,9	1,445	1,07	0,60	1,00	486,9	3,0	185,1	183,46
6,00	6,00	2,14	517,10	360,00	58,44	1,6234	9,6	5,9	1,445	1,06	0,60	1,00	502,1	3,0	190,2	188,53
6,50	6,50	2,14	607,10	422,50	68,44	1,6199	9,6	5,9	1,445	1,06	0,60	1,00	517,5	3,0	195,3	193,68
7,00	7,00	2,14	704,30	490,00	79,24	1,6172	9,6	5,9	1,445	1,05	0,60	1,00	533,1	3,0	200,5	198,89

Parámetros Iniciales

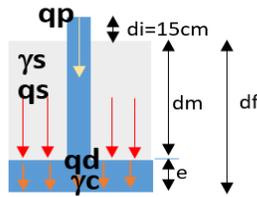
f_i	24,0	(°)	e	0,4	m
c	0,0	(kPa)	dm	1,0	m
γ	19	(kN/m ³)			
Df	1,40	m			

B	L	Carga Por Concreto y Mat. De relleno					Nq	Ny	sq	dq	sy	dy	KN/m ² CP	Fsiq	KN/m ² qadm	KN/m ² qadm - Qmatcon
		qp (kN)	qs (kN)	qd (kN)	Suma	Q matcon Kpa										
1,00	1,00	2,59	16,38	10,00	2,37	2,3675	9,6	5,9	1,445	1,30	0,60	1,00	462,8	3,0	181	178,49
1,50	1,50	2,59	38,88	22,50	4,12	1,8300	9,6	5,9	1,445	1,24	0,60	1,00	458,8	3,0	180	177,72

CARTA DE CAPACIDAD PORTANTE - FACTOR DE SEGURIDAD BÁSICO Fsbm=1,50
ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Parámetros Concreto y Material de Relleno

γ_c	25	(kN/m ³)
γ_s	18	(kN/m ³)
Pedestal C	0,30	m



qp=carga por pedestal
qs=carga por suelo compactado
qd=carga por dado de cimentación

Parámetros Iniciales		
f_i	24,0	(°)
c	0,0	(kPa)
γ	19	(kN/m ³)
Df	1,0	m

Fsb	1,5
Tan(ϕ)/Fsb	0,3
ϕ Fb=1,5	16,5

B	L	Carga Por Concreto y Mat. De relleno					Nq	Ny	sq	dq	sy	dy	KN/m ² qu	Fsiq	KN/m ² qadm	KN/m ² qadm - Qmatcon
		qp (kN)	qs (kN)	qd (kN)	Suma	Q matcon Kpa										
1,00	1,00	1,69	9,83	10,00	2,52	2,5155	4,6	1,7	1,297	1,24	0,60	1,00	118,3	1,0	137,3	134,8
1,50	1,50	1,69	23,33	22,50	4,77	2,1180	4,6	1,7	1,297	1,18	0,60	1,00	117,87	1,0	136,9	134,7
2,00	2,00	1,69	42,23	40,00	7,92	1,9789	4,6	1,7	1,297	1,14	0,60	1,00	119,4	1,0	138,4	136,4
2,50	2,50	1,69	66,53	62,50	11,97	1,9145	4,6	1,7	1,297	1,12	0,60	1,00	121,9	1,0	140,9	139,0
3,00	3,00	1,69	96,23	90,00	16,92	1,8795	4,6	1,7	1,297	1,10	0,60	1,00	125,2	1,0	144,2	142,3
3,50	3,50	1,69	131,33	122,50	22,77	1,8584	4,6	1,7	1,297	1,08	0,60	1,00	128,8	1,0	147,8	146,0
4,00	4,00	1,69	171,83	160,00	29,52	1,8447	4,6	1,7	1,297	1,07	0,60	1,00	132,8	1,0	151,8	149,9
4,50	4,50	1,69	217,73	202,50	37,17	1,8353	4,6	1,7	1,297	1,07	0,60	1,00	136,9	1,0	155,9	154,0
5,00	5,00	1,69	269,03	250,00	45,72	1,8286	4,6	1,7	1,297	1,06	0,60	1,00	141,1	1,0	160,1	158,3
5,50	5,50	1,69	325,73	302,50	55,17	1,8237	4,6	1,7	1,297	1,05	0,60	1,00	145,4	1,0	164,4	162,6
6,00	6,00	1,69	387,83	360,00	65,52	1,8199	4,6	1,7	1,297	1,05	0,60	1,00	149,9	1,0	168,9	167,0
6,50	6,50	1,69	455,33	422,50	76,77	1,8169	4,6	1,7	1,297	1,05	0,60	1,00	154,3	1,0	173,3	171,5
7,00	7,00	1,69	528,23	490,00	88,92	1,8146	4,6	1,7	1,297	1,04	0,60	1,00	158,8	1,0	177,8	176,0

Parámetros Iniciales		
f_i	24,0	(°)
c	0,0	(kPa)
γ	19	(kN/m ³)
Df	1,2	m

Fsb	1,5
Tan(ϕ)/Fsb	0,3
ϕ Fb=1,5	16,5

B	L	Carga Por Concreto y Mat. De relleno					Nq	Ny	sq	dq	sy	dy	KN/m ² CP	Fsi	KN/m ² qadm	KN/m ² qadm - Qmatcon
		qp (kN)	qs (kN)	qd (kN)	Suma	Q matcon Kpa										
1,00	1,00	2,14	13,10	10,00	2,44	2,4415	4,6	1,7	1,297	1,27	0,60	1,00	143,0	1,0	165,8	163,3
1,50	1,50	2,14	31,10	22,50	4,44	1,9740	4,6	1,7	1,297	1,21	0,60	1,00	141,33	1,0	164,1	162,2
2,00	2,00	2,14	56,30	40,00	7,24	1,8104	4,6	1,7	1,297	1,16	0,60	1,00	141,8	1,0	164,6	162,8
2,50	2,50	2,14	88,70	62,50	10,84	1,7346	4,6	1,7	1,297	1,14	0,60	1,00	143,7	1,0	166,5	164,7
3,00	3,00	2,14	128,30	90,00	15,24	1,6935	4,6	1,7	1,297	1,12	0,60	1,00	146,3	1,0	169,1	167,4
3,50	3,50	2,14	175,10	122,50	20,44	1,6687	4,6	1,7	1,297	1,10	0,60	1,00	149,5	1,0	172,3	170,7
4,00	4,00	2,14	229,10	160,00	26,44	1,6526	4,6	1,7	1,297	1,09	0,60	1,00	153,1	1,0	175,9	174,2
4,50	4,50	2,14	290,30	202,50	33,24	1,6416	4,6	1,7	1,297	1,08	0,60	1,00	156,9	1,0	179,7	178,1
5,00	5,00	2,14	358,70	250,00	40,84	1,6337	4,6	1,7	1,297	1,07	0,60	1,00	160,9	1,0	183,7	182,1
5,50	5,50	2,14	434,30	302,50	49,24	1,6278	4,6	1,7	1,297	1,07	0,60	1,00	165,1	1,0	187,9	186,2
6,00	6,00	2,14	517,10	360,00	58,44	1,6234	4,6	1,7	1,297	1,06	0,60	1,00	169,3	1,0	192,1	190,5
6,50	6,50	2,14	607,10	422,50	68,44	1,6199	4,6	1,7	1,297	1,06	0,60	1,00	173,7	1,0	196,5	194,8
7,00	7,00	2,14	704,30	490,00	79,24	1,6172	4,6	1,7	1,297	1,05	0,60	1,00	178,0	1,0	200,8	199,2

Parámetros Iniciales		
f_i	24,0	(°)
c	0,0	(kPa)
γ	19	(kN/m ³)
Df	1,4	m

Fsb	1,5
Tan(ϕ)/Fsb	0,3
ϕ Fb=1,5	16,5

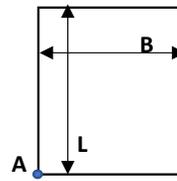
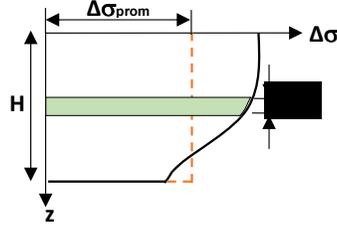
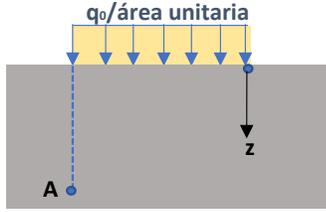
B	L	Carga Por Concreto y Mat. De relleno					Nq	Ny	sq	dq	sy	dy	KN/m ² CP	Fsiq	KN/m ² qadm	KN/m ² qadm - Qmatcon
		qp (kN)	qs (kN)	qd (kN)	Suma	Q matcon Kpa										
1,00	1,00	2,59	16,38	10,00	2,37	2,3675	4,6	1,7	1,297	1,29	0,60	1,00	168,0	1,0	195	192,2
1,50	1,50	2,59	38,88	22,50	4,12	1,8300	4,6	1,7	1,297	1,23	0,60	1,00	165,3	1,0	192	190,1

ANEXO 5

CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

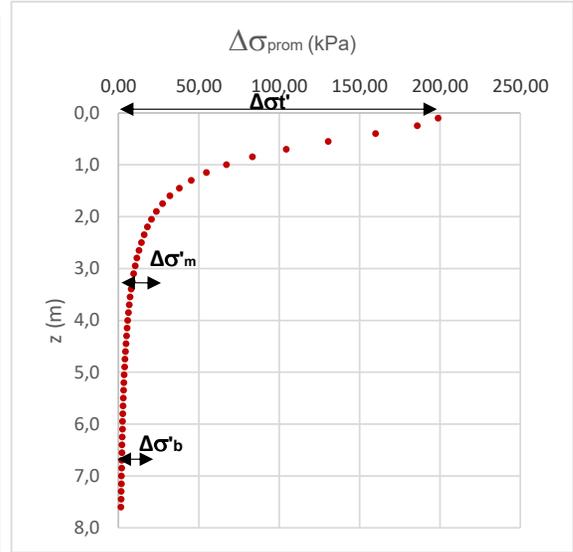


$$\Delta\sigma_{prom} = q_0 I_a$$

$$I_a = f(m, n)$$

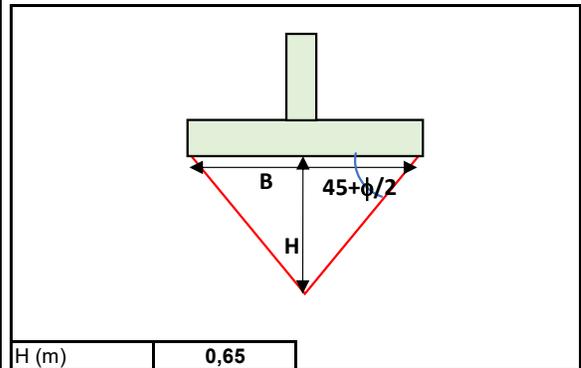
$$m = B/H \quad n = L/H$$

B (m)	1,00	q ₀ (kPa)	200,00	
L (m)	1,00	φ' (°)	24,00	
H (m)	m	n	I _a	Δσ (kPa)
0,1	5,00	5,000	0,24857	198,86
0,3	2,00	2,000	0,23247	185,97
0,4	1,25	1,250	0,19993	159,94
0,6	0,91	0,909	0,16316	130,53
0,7	0,71	0,714	0,13050	104,40
0,9	0,59	0,588	0,10428	83,43
1,0	0,50	0,500	0,08403	67,22
1,2	0,43	0,435	0,06852	54,82
1,3	0,38	0,385	0,05660	45,28
1,5	0,34	0,345	0,04735	37,88
1,6	0,31	0,313	0,04008	32,06
1,8	0,29	0,286	0,03430	27,44
1,9	0,26	0,263	0,02964	23,71
2,1	0,24	0,244	0,02584	20,67
2,2	0,23	0,227	0,02270	18,16
2,4	0,21	0,213	0,02010	16,08
2,5	0,20	0,200	0,01790	14,32
2,7	0,19	0,189	0,01604	12,84
2,8	0,18	0,179	0,01446	11,56
3,0	0,17	0,169	0,01309	10,47
3,1	0,16	0,161	0,01190	9,52
3,3	0,15	0,154	0,01087	8,70
3,4	0,15	0,147	0,00997	7,97
3,6	0,14	0,141	0,00917	7,33
3,7	0,14	0,135	0,00846	6,77
3,9	0,13	0,130	0,00783	6,27
4,0	0,13	0,125	0,00727	5,82
4,2	0,12	0,120	0,00677	5,41
4,3	0,12	0,116	0,00631	5,05
4,5	0,11	0,112	0,00590	4,72
4,6	0,11	0,109	0,00553	4,43
4,8	0,11	0,105	0,00519	4,16
4,9	0,10	0,102	0,00489	3,91
5,1	0,10	0,099	0,00461	3,68
5,2	0,10	0,096	0,00435	3,48
5,4	0,09	0,093	0,00411	3,29
5,5	0,09	0,091	0,00389	3,11
5,7	0,09	0,088	0,00369	2,95
5,8	0,09	0,086	0,00350	2,80
6,0	0,08	0,084	0,00333	2,67
6,1	0,08	0,082	0,00317	2,54
6,3	0,08	0,080	0,00302	2,42
6,4	0,08	0,078	0,00288	2,31
6,6	0,08	0,076	0,00276	2,20
6,7	0,07	0,075	0,00263	2,11
6,9	0,07	0,073	0,00252	2,02
7,0	0,07	0,071	0,00242	1,93
7,2	0,07	0,070	0,00232	1,85
7,3	0,07	0,068	0,00222	1,78
7,5	0,07	0,067	0,00213	1,71
7,6	0,07	0,066	0,00205	1,64



$$[\Delta\sigma']_{prom} = 1/6 (\Delta[\sigma']_t + 4\Delta[\sigma']_m + \Delta[\sigma']_b)$$

Δσ't	198,86	kPa
Δσ'm	100,25	kPa
Δσ'b	1,64	kPa
Δσ'prom	100,3	kPa



Disipación de esfuerzos del 20%
40,0

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Asentamientos Elásticos

qo (kN/m²)	200,00	m	1,00	Df (m)	1,00
B (m)	1,00	n	12,00	Df/B	1,0
L (m)	1,00	Ao	0,80	L/B	1,0
H (m)	6,00	A1	0,80	N.F. (m)	20,00
μ	0,45	A2	0,01		
α (Para Es)	4	F1	0,51		
		F2	0,01		

CR=0,2373

E (kN/m²)	B' (m)	α	m'	n'	F1	F2	Is	If	Se (m)	Se (cm)
15000,0	0,5	4,0	1,0	12,0	0,51	0,01	0,51	0,71	0,008	0,8

Factor de profundidad If (Fox, 1948)

β1	1,20	γ1	1,49	1,78
β2	1,22	γ2	0,75	0,92
β3	-0,18	γ3	0,38	-0,07
β4	-0,82	γ4	0,09	-0,07
β5	-0,04	γ5	0,40	-0,02
R	2,00			
R1	2,24	If	0,708	
R2	2,24			
R3	2,45			
R4	1,41			

ASENTAMIENTOS CONSOLIDACIÓN POR CAPAS

Hc (capa) =	0,40	m	Excav:	1,00	m				
Zona Compresible									
Cc = 1,00 Cr = 0,2373									
Su (kPa)	Prof. Z(m)	Antes Exc.		σ'p (kPa)	Δσ'o (kPa)	σ'o+Δσ'o	Cc o Cr	e0	Sc (m)
		σ'o (kPa)	RSC						
50,0	1,40	45,6	5,0	227,3	159,94	205,5	0,2373	2,4	0,0183
50,0	1,80	53,2	4,3	227,3	83,43	136,6	0,2373	2,4	0,0114
50,0	2,20	60,8	3,7	227,3	45,28	106,1	0,2373	2,4	0,0067
25,0	2,60	68,4	1,7	113,6	32,06	100,5	0,2373	2,4	0,0047
25,0	3,00	76,0	1,5	113,6	20,67	96,7	0,2373	2,4	0,0029
25,0	3,40	83,6	1,4	113,6	14,32	97,9	0,2373	2,4	0,0019
25,0	3,80	91,2	1,2	113,6	11,56	102,8	0,2373	2,4	0,0014
25,0	4,20	98,8	1,2	113,6	8,70	107,5	0,2373	2,4	0,0010
25,0	4,60	106,4	1,1	113,6	6,77	113,2	0,2373	2,4	0,0007
25,0	5,00	114,0	1,0	114,0	5,41	119,4	1,0001	2,4	0,0024
25,0	5,40	121,6	1,0	121,6	4,72	126,3	1,0001	2,4	0,0019
25,0	5,80	129,2	1,0	129,2	3,91	133,1	1,0001	2,4	0,0015
25,0	6,20	136,8	1,0	136,8	3,29	140,1	1,0001	2,4	0,0012
25,0	6,60	144,4	1,0	144,4	2,95	147,4	1,0001	2,4	0,0010

Tiempo de Consolidación

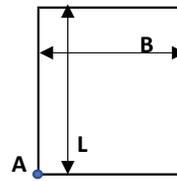
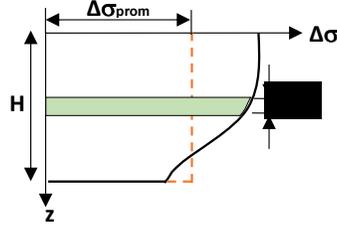
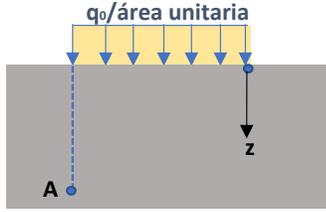
Tv	Factor Tiempo	U(%)	99
$Tv = ((\pi/4) ((U\%)/100)^2) / [1 - ((U\%)/100)^{5,6}]^{0,357}$			
	Tv =	2,2	
	Cv (cm²/s)	0,000433	
Tiempo	1,81,E+09 seg		$t = (Tv H^2) / Cv$
	348,4 días		
	1,0 años		

Peso Unitario 19 kN/m3
RSC=Su/σ'o/0.22

SUMA 0,0572

Sc	5,72 cm
Sr	6,5 cm

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

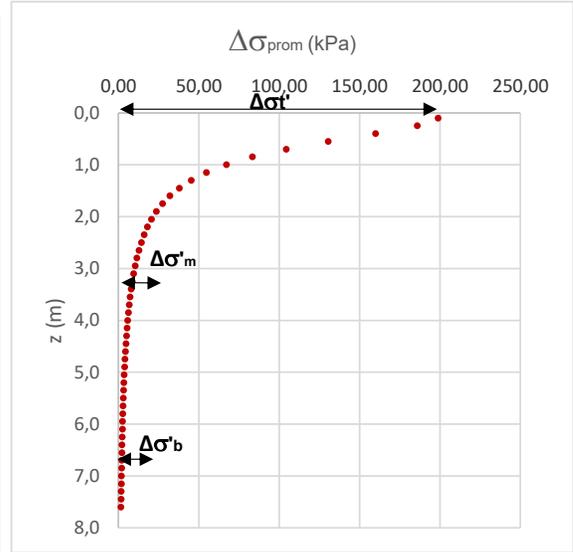


$$\Delta\sigma_{prom} = q_0 I_a$$

$$I_a = f(m, n)$$

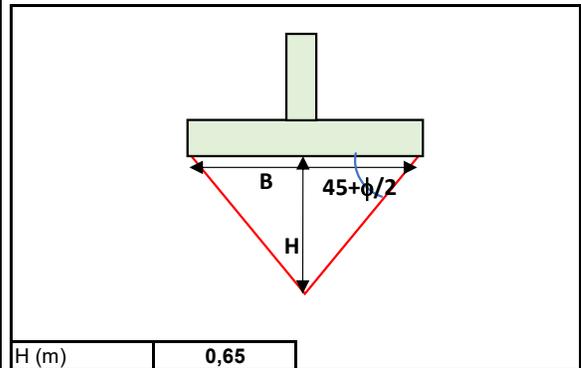
$$m = B/H \quad n = L/H$$

B (m)	1,00	q ₀ (kPa)	200,00	
L (m)	1,00	φ' (°)	24,00	
H (m)	m	n	I _a	Δσ (kPa)
0,1	5,00	5,000	0,24857	198,86
0,3	2,00	2,000	0,23247	185,97
0,4	1,25	1,250	0,19993	159,94
0,6	0,91	0,909	0,16316	130,53
0,7	0,71	0,714	0,13050	104,40
0,9	0,59	0,588	0,10428	83,43
1,0	0,50	0,500	0,08403	67,22
1,2	0,43	0,435	0,06852	54,82
1,3	0,38	0,385	0,05660	45,28
1,5	0,34	0,345	0,04735	37,88
1,6	0,31	0,313	0,04008	32,06
1,8	0,29	0,286	0,03430	27,44
1,9	0,26	0,263	0,02964	23,71
2,1	0,24	0,244	0,02584	20,67
2,2	0,23	0,227	0,02270	18,16
2,4	0,21	0,213	0,02010	16,08
2,5	0,20	0,200	0,01790	14,32
2,7	0,19	0,189	0,01604	12,84
2,8	0,18	0,179	0,01446	11,56
3,0	0,17	0,169	0,01309	10,47
3,1	0,16	0,161	0,01190	9,52
3,3	0,15	0,154	0,01087	8,70
3,4	0,15	0,147	0,00997	7,97
3,6	0,14	0,141	0,00917	7,33
3,7	0,14	0,135	0,00846	6,77
3,9	0,13	0,130	0,00783	6,27
4,0	0,13	0,125	0,00727	5,82
4,2	0,12	0,120	0,00677	5,41
4,3	0,12	0,116	0,00631	5,05
4,5	0,11	0,112	0,00590	4,72
4,6	0,11	0,109	0,00553	4,43
4,8	0,11	0,105	0,00519	4,16
4,9	0,10	0,102	0,00489	3,91
5,1	0,10	0,099	0,00461	3,68
5,2	0,10	0,096	0,00435	3,48
5,4	0,09	0,093	0,00411	3,29
5,5	0,09	0,091	0,00389	3,11
5,7	0,09	0,088	0,00369	2,95
5,8	0,09	0,086	0,00350	2,80
6,0	0,08	0,084	0,00333	2,67
6,1	0,08	0,082	0,00317	2,54
6,3	0,08	0,080	0,00302	2,42
6,4	0,08	0,078	0,00288	2,31
6,6	0,08	0,076	0,00276	2,20
6,7	0,07	0,075	0,00263	2,11
6,9	0,07	0,073	0,00252	2,02
7,0	0,07	0,071	0,00242	1,93
7,2	0,07	0,070	0,00232	1,85
7,3	0,07	0,068	0,00222	1,78
7,5	0,07	0,067	0,00213	1,71
7,6	0,07	0,066	0,00205	1,64



$$[\Delta\sigma']_{prom} = 1/6 (\Delta[\sigma']_t + 4\Delta[\sigma']_m + \Delta[\sigma']_b)$$

Δσ't	198,86	kPa
Δσ'm	100,25	kPa
Δσ'b	1,64	kPa
Δσ'prom	100,3	kPa



Disipación de esfuerzos del 20%
40,0

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS, PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Asentamientos Elásticos

qo (kN/m²)	200,00	m	1,00	Df (m)	1,00
B (m)	1,00	n	12,00	Df/B	1,0
L (m)	1,00	Ao	0,80	L/B	1,0
H (m)	6,00	A1	0,80	N.F. (m)	20,00
μ	0,45	A2	0,01		
α (Para Es)	4	F1	0,51		
		F2	0,01		

CR=0,0653

E (kN/m²)	B' (m)	α	m'	n'	F1	F2	Is	If	Se (m)	Se (cm)
15000,0	0,5	4,0	1,0	12,0	0,51	0,01	0,51	0,71	0,008	0,8

Factor de profundidad If (Fox, 1948)

β1	1,20	γ1	1,49	1,78
β2	1,22	γ2	0,75	0,92
β3	-0,18	γ3	0,38	-0,07
β4	-0,82	γ4	0,09	-0,07
β5	-0,04	γ5	0,40	-0,02
R	2,00			
R1	2,24	If	0,708	
R2	2,24			
R3	2,45			
R4	1,41			

ASENTAMIENTOS CONSOLIDACIÓN POR CAPAS

Hc (capa) =	0,40	m	Excav:	1,00	m				
Zona Compresible									
Cc = 1,00 Cr = 0,0653									
Su (kPa)	Prof. Z(m)	Antes Exc.		σ'p (kPa)	Δσ'o (kPa)	σ'o+Δσ'o	Cc o Cr	e0	Sc (m)
		σ'o (kPa)	RSC						
50,0	1,40	45,6	5,0	227,3	159,94	205,5	0,0653	2,4	0,0050
50,0	1,80	53,2	4,3	227,3	83,43	136,6	0,0653	2,4	0,0031
50,0	2,20	60,8	3,7	227,3	45,28	106,1	0,0653	2,4	0,0019
25,0	2,60	68,4	1,7	113,6	32,06	100,5	0,0653	2,4	0,0013
25,0	3,00	76,0	1,5	113,6	20,67	96,7	0,0653	2,4	0,0008
25,0	3,40	83,6	1,4	113,6	14,32	97,9	0,0653	2,4	0,0005
25,0	3,80	91,2	1,2	113,6	11,56	102,8	0,0653	2,4	0,0004
25,0	4,20	98,8	1,2	113,6	8,70	107,5	0,0653	2,4	0,0003
25,0	4,60	106,4	1,1	113,6	6,77	113,2	0,0653	2,4	0,0002
25,0	5,00	114,0	1,0	114,0	5,41	119,4	1,0001	2,4	0,0024
25,0	5,40	121,6	1,0	121,6	4,72	126,3	1,0001	2,4	0,0019
25,0	5,80	129,2	1,0	129,2	3,91	133,1	1,0001	2,4	0,0015
25,0	6,20	136,8	1,0	136,8	3,29	140,1	1,0001	2,4	0,0012
25,0	6,60	144,4	1,0	144,4	2,95	147,4	1,0001	2,4	0,0010

Tiempo de Consolidación

Tv	Factor Tiempo	U(%)	99
$Tv = ((\pi/4) ((U\%)/100)^2) / [1 - ((U\%)/100)^{5,6}]^{0,357}$			
		Tv =	2,2
		Cv (cm²/s)	0,000433
		$t = (Tv H^2) / Cv$	
Tiempo	1,81,E+09	seg	
	348,4	días	
	1,0	años	

Peso Unitario 19 kN/m3
RSC=Su/σ'o/0.22

SUMA		0,0216
Sc	2,16	cm
Sr	2,9	cm

ANEXO 6

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB

Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 1 Muestra # 1

Profundidad: 00.050. golpes

Coordenadas S E 998359.9 N 1022491.7

TIPO BL

Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 1 Muestra # 2

Profundidad: 050.100 golpes 10.10.10

Coordenadas E998359.9 N1022491.7

TIPO SS

Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 1 Muestra # 3

Profundidad: 100-150 golpes 44.5

Coordenadas E 998359.9 N 1022991.7

TIPO SS

Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

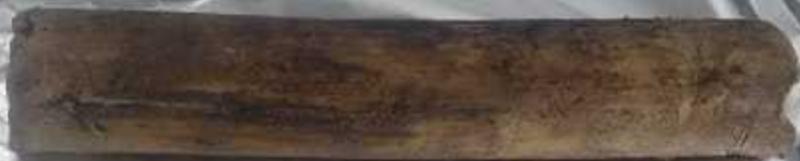
Sondeo # 1 Muestra # 4

Profundidad: 150-200 golpes 5-5-5

Coordenadas E 998359.9 N 1022491.7

TIPO SS

Arriba → Abajo



71022.0

Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 1 Muestra # 5

Profundidad: 200-300 golpes

Coordenadas E 998359.9 N 1022491.7

TIPO S H Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 1 Muestra # 6

Profundidad: 300-400 golpes

Coordenadas E998359.9 N1022491.7

TIPO S H

Arriba → Abajo

Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 1 Muestra # 7

Profundidad: 400-500 golpes

Coordenadas E998359.9 N1022491.7

TIPO S H

Arriba → Abajo

NO SE UTILIZA
EN COLIBRI

N.1022491.7

Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 1 Muestra # 8

Profundidad: 500-600 golpes

Coordenadas E998359.9 N1022491.7

TIPO S H

Arriba → Abajo





Proyecto: Estación de Saneamiento
Para el Área de Estudios
Ubicación: Caba, Pinar del Río
Fecha: 14 de Diciembre 2019
Sondeo N° 1, Profundidad 8.00 m
Profundidad de Saneamiento 5.00 m
Código de Saneamiento 3
Tubo 35



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos
Ubicacion: Cota, Cundinamarca
Fecha: 19 de Diciembre 2019
Sondeo # 1 Muestra # 4
Profundidad: 50 200 Gotes SS: 5
Coordenada S E 9983599 N 022491. 7
Tipo SS Arriba Abajo

Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 2 Muestra # 7

Profundidad: 00-100 golpes

Coordenadas E 998350.8 N 1022998.8

TIPO BL

Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 2 Muestra # 2

Profundidad: 100-150 golpes 13-14-15

Coordenadas E 998350.8 N 1022998.8

TIPO SS

Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 2 Muestra # 3

Profundidad: 150-200 golpes / 7-18-19

Coordenadas E 998350.8 N 1022998.8

TIPO SS

Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 2 Muestra # 4

Profundidad: 200-300 golpes

Coordenadas E 998350.8 N 1022498.8

TIPO SH

Arriba → Abajo

3102

Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 2 Muestra # 5

Profundidad: 400-500 golpes

Coordenadas E 998350.8 N 1022498.8

TIPO SH

Arriba → Abajo

Proyecto: Estudio de Suelos
Ubicación: Para Salón de Eventos
Fecha: 19 de Diciembre 2019
Sondeo # 2 Muestra # 6
Profundidad: 500-600 golpes
Coordenadas E998350.8 N1022498.8
TIPO SH Arriba → Abajo



610210



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos
Ubicacion: Cota Eundinamarca
Fecha: 19 de Diciembre 2019
Sondeo # 2 Muestra # 4
Profundidad: 200 300 600 pes
Candado de las E998350.8 N1022998.8
TIPO SH Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Solon de Eventos
Ubicación: Cota, Eundinamarca
Fecha: 19 de Diciembre 2019
Sondeo #2 Muestra # 4
Profundidad: 200-300 golpes
Coordenada S E 9983.50 8 N 022998.8
TIPO SH Arriba Abajo

Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 3 Muestra # 1

Profundidad: 00-050 golpes

Coordenadas E 998346.6 N 1022504.7

TIPO BL

Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 3 Muestra # 2

Profundidad: 050-100 golpes 7-9-9

Coordenadas E 998346.6 N 1022504.7

TIPO SS Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 3 Muestra # 3

Profundidad: 100-150 golpes / 2.12.12

Coordenadas E 998346.6 N 1022504.7

TIPO SS Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 3 Muestra # 4

Profundidad: 150-200 golpes 10-9-7

Coordenadas E998346.6 N1022504.7

TIPO SS Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 3 Muestra # 5

Profundidad: 200-300 golpes

Coordenadas E 998346.6 N 1022504.7

TIPO S H Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salón de Eventos

Ubicación: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 3 Muestra # 6

Profundidad 300-400 golpes

Coordenadas E 998346.6 N 1022504.7

TIPO SH Arriba → Abajo



Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salon de Eventos

Ubicacion: Cota. Eundinamarca

Fecha: 19 de Diciembre 2019

Sondeo # 3 Muestra # 7

Profundidad. 400-500 golpes

Coordenadas E 998346.6 N 1022504.7

TIPO S H

Arriba → Abajo

Proyecto: Estudio de Suelos
Ubicación: para Salón de Eventos
Fecha: 19 de Diciembre 2019
Sondeo # 3 Muestra # 8
Profundidad: 500-600 golpes
Coordenada S E 998346.6 N 1022504.7
TIPO SH Arriba → Abajo



71022504.7



Proyecto Estudio de Suelos
Para Soler de Cuanto
Ubicación: Cota, Cundinamarca
Fecha: 19 de Diciembre 2019
Sondeo # 3 muestra # 4
Profundidad: 100 cm a 105 cm
Categoría de Suelo: MUY BUENO
TIPO SS. Arcilloso





Proyecto: Estudio de Suelos
Para Salón de Eventos
Ubicación: Cota, Eundinamarca
Fecha: 19 de Diciembre 2019
Sondeo # 3 Muestra # 4
Profundidad: 150 200 cmes 109.7
Coordenadas: E 998346, N 22504.7
TIPO: SS Arriba: 21.40

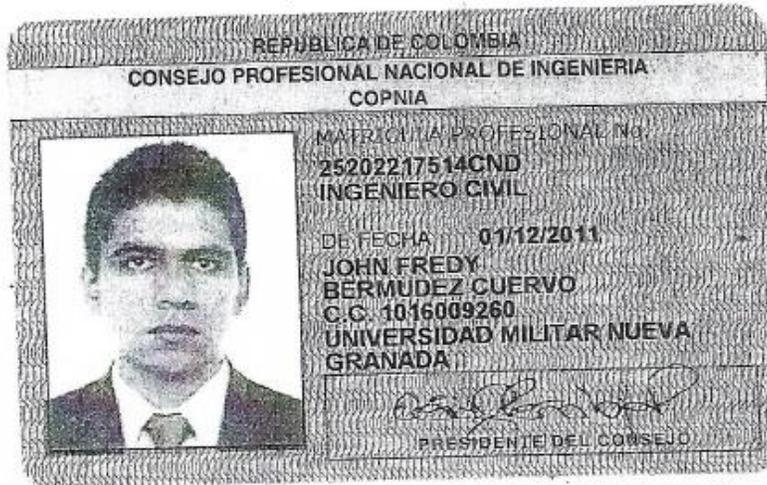




ANEXO 7

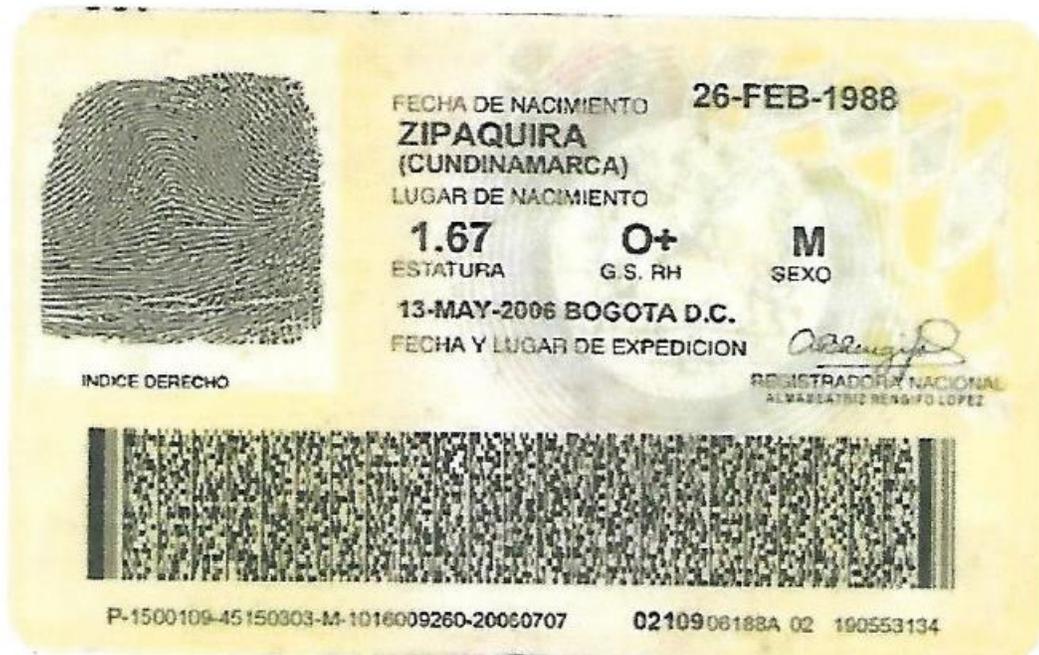
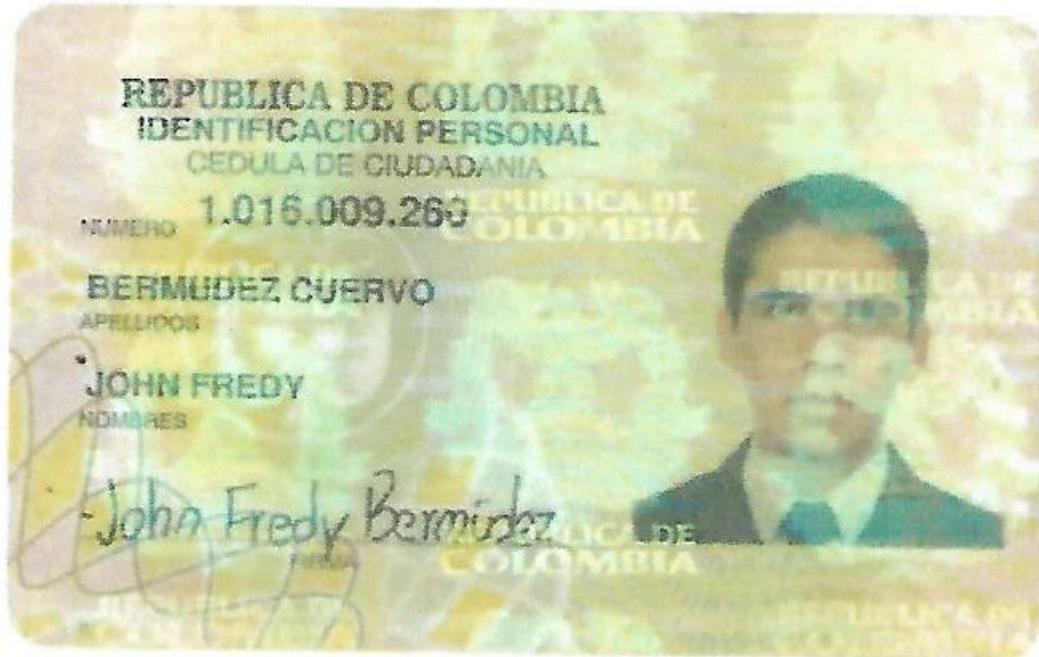
SOPORTE PROFESIONAL

ESTUDIO DE SUELOS PARA SALÓN DE EVENTOS
PUEBLO VIEJO COUNTRY CLUB



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA
Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel. 3220102 Bogotá D.C.





Libertad y Orden

Universidad Militar Nueva Granada

Teniendo en cuenta que:

John Freddy Bermúdez Cuevo

C.C. 1.016.009.260 expedida en Bogotá, D.C

ha cumplido con los requisitos académicos exigidos por la Universidad, en nombre de la República de Colombia y por autorización del Ministerio de Educación, le otorga el título de:

Ingeniero Civil

En constancia se firma el presente Diploma en Bogotá, D.C.

a los 05 días del mes de Julio de 2011

Rector

Director Académico

Secretario Académico

Acta de Grado 259
Ejemplar 259

Jefe División Registro y Control Académico

0012157

Registro Oficial
Aprobado el folio 07 Libro 04
Bogotá, D.C., República de Colombia
Día 05 Mes 07 Año 2011

LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

PERSONERÍA JURÍDICA: RES. 79-13 DE DICIEMBRE 1.985 - WINGOBERNO

EN ATENCIÓN A QUE

JOHN FREDY BERMUDEZ CUERVO
CELEBRADO

HA CURSADO TODOS LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR LA
UNIVERSIDAD Y LAS DISPOSICIONES LEGALES PARA UN GRADO UNIVERSITARIO
EN LA FACULTAD DE

INGENIERÍA

LE OTORGA

EN NOMBRE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
Y POR AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL
EL TÍTULO DE

MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL

EN FE DE LO CUAL FIRMAMOS Y SELLAMOS ESTE DIPLOMA
NOSOTROS, EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD, EL SECRETARIO GENERAL Y EL DECANO DE FACULTAD
EXPEDIDO EN BOGOTÁ A LOS 12 DÍAS DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL AÑO 2015

[Firma]
RECTOR

[Firma]
SECRETARIO GENERAL

[Firma]
DECANO DE FACULTAD


Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia
Escuela de Ingeniería Civil
Carrera de Ingeniería Civil
Bogotá, 12 de Septiembre de 2015
[Firma]
Ing. Germán Ruiz



No 160025

00555690



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

SFI- 4649

LA SUSCRITA SECRETARIA DE LA FACULTAD DE
INGENIERIA

HACE CONSTAR:

Que **BERMUDEZ CUERVO JOHN FREDY** identificado con
cédula de ciudadanía número 1016009260, es egresado del
programa de la Maestría en Ingeniería Civil.

Obtuvo el título como Magister en Ingeniería Civil con énfasis
en Geotecnia, el día 12 de septiembre de 2015.

Bogotá D.C., 22 de julio de 2016.


Patricia Monroy Sánchez
Firma y Sello
Ingeniera Patricia Monroy Sánchez
Secretaria Facultad
C.P.

Facultad de Ingeniería - Secretaría

Cra. 7ª N° 40-62 Edif. José Gabriel Maldonado, S.J. PBX: (57-1) 320 83 20 Exts.: 5274 - 5275 . Fax: 288 79 69 . Bogotá, D.C., Colombia.

**REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE
INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que BERMUDEZ CUERVO JOHN FREDY identificado (a) con Cédula de Ciudadanía N° 1016009260, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, como INGENIERO CIVIL con Matrícula Profesional N° 25202-217514 CND desde el (los) uno (1) día(s) del mes de diciembre del año dos mil once (2011).
2. Que la (el) Matrícula Profesional es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que la (el) referida (o) Matrícula Profesional se encuentra vigente, por lo cual el profesional certificado actualmente NO está impedido para ejercer la profesión.
4. Que el profesional NO tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación tiene una validez de seis (6) meses y se expide en Bogotá, D.C., a los dieciseis (16) días del mes (octubre) del año dos mil diecinueve (2019).



RUBÉN DARÍO OCHOA ARBELÁEZ

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.

El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999.

Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web <http://gdocumental.copnia.gov.co/invesiteCSV> indicado el código que se encuentra en el costado izquierdo de este documento

Calle 78 N° 9 - 57 Piso 13 - Bogotá D.C. Pbx: 3220102 - Correo-e: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co