



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Proyecto: ESTUDIO GEOTÉCNICO EDIFICIO QUALITY
Cliente: QUALITY GROUP
Revisión: 1

Hoja 22 De 22

ESTUDIO DE GEOTÉCNICO Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

EDIFICIO QUALITY

MUNICIPIO DE PEREIRA BARRIO PINARES CRA 17 N° 11-32

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Cr 15 No. 103-70 Bogotá, Colombia
Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá
3103294011 ingjonathancala@gmail.com

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



TABLA DE CONTENIDO

	Página
1 PROYECTO.....	4
2 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.....	5
2.1 CORRECCIÓN ENSAYO DE PENETRACIÓN	5
3 GEOLOGIA.....	6
3.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL	6
3.2 CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS LOCALES	7
4 ESTRATIGRAFÍA LOCAL	8
5 ANÁLISIS GEOTÉCNICO	1
6 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.....	2
6.1 CIMENTACIÓN CON PILOTES	2
6.2 CALCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE Q_p	4
6.3 CALCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE POR FUSTE Q_s	6
6.4 CALCULO DE CAPACIDAD DE RESISTENCIA ÚLTIMA Q_u	9
6.5 CIMENTACIÓN CON PLACA.....	14
6.5.1 ESTRATO DE APOYO Y PROFUNDIDAD.....	14
6.5.2 CAPACIDAD DE SOPORTE ÚLTIMA	14
6.5.3 REVISIÓN FACTORES DE SEGURIDAD SEGÚN H.2.4.3 Y H.4.7 (NSR 10)	19
6.5.4 CARGAS TRASMITIDAS A CIMENTACIÓN.....	20
6.6 MUROS DE CONTENCIÓN SOTANOS	22
6.7 OBRAS DE ESTABILIZACIÓN.....	22
6.8 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL	23
6.9 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD GLOBAL.....	23
6.9.1 LONGITUD Y SEPARACIÓN DE ANCLAJES	24
7 SISTEMAS DE SUBDRENAJE.....	1
7.1 DISEÑO DE SISTEMA DE SUBDRENAJE.....	1
7.1.1 CAUDAL DE DISEÑO	1
7.1.2 SELECCIÓN DE GEODREN ADECUADO	2
7.2 REPORTE DE SUBDRENAJE EN LA EDIFICACIÓN CON GEODREN.....	7
8 CARACTERIZACIÓN SISMICA.....	9
8.1 MICROZONIFICACIÓN SISMICA DE PEREIRA	9
8.2 NORMA NSR – 10	9
9 RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN.....	11
9.1 PROCESO CONSTRUCTIVO PILOTES	11
9.2 DIRECCIÓN DEL DISEÑO Y LA OBRA	11
9.3 PROCEDIMIENTO PARA LA OBRA	12
9.4 RELLENOS	12
9.5 PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS.....	13
10 RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE URBANISMO	13
10.1 CONTRUCCIÓN DE PAVIMENTO.....	13
10.2 CONSTRUCCIÓN DE ANDENES	13
10.2.1 ANDEN EN LOSAS DE CONCRETO	14
10.2.2 ANDEN EN ADOQUIN	14
11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	14
12 IDENTIFICACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS	15
ANEXOS	16
ANEXO A. REGISTRO FOTOGRAFICO	16
ANEXO B. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS	17
ANEXO C. ENSAYOS DE LABORATORIO Y REGISTROS DE PERFORACIÓN	19



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. SPT in situ variación con la profundidad	3
Tabla 2. Geometría de los pilotes considerados	3
Tabla 3. Capacidad de soporte Q_p pilote con $D = 0.2$ m	4
Tabla 4. Capacidad de soporte Q_p $D = 0.3$ m	4
Tabla 5. Capacidad de soporte Q_p $D = 0.4$ m	5
Tabla 6. Capacidad de soporte Q_p $D = 0.5$ m	5
Tabla 7. Capacidad de soporte Q_p $D = 0.6$ m	6
Tabla 8. Resistencia por fuste unitaria	6
Tabla 9. Resistencia por fuste Q_s $D = 0.2$ m	7
Tabla 10. Resistencia por fuste Q_s $D = 0.3$ m	7
Tabla 11. Resistencia por fuste Q_s $D = 0.4$ m	8
Tabla 12. Resistencia por fuste Q_s $D = 0.5$ m	8
Tabla 13. Resistencia por fuste Q_s $D = 0.6$ m	9
Tabla 14. Resistencia última y admisible pilote $D = 0.2$ m	10
Tabla 15. Resistencia última y admisible pilote $D = 0.3$ m	10
Tabla 16. Resistencia última y admisible pilote $D = 0.4$ m	11
Tabla 17. Resistencia última y admisible pilote $D = 0.5$ m	11
Tabla 18. Resistencia última y admisible pilote $D = 0.6$ m	12
Tabla 19. Capacidad portante placa de cimentación, esfuerzo aportado por flotación y cálculo de factor de seguridad de placa compensada	15
Tabla 20. Capacidad portante zapatas muros de contención	16
Tabla 21. Cálculo de incremento vertical promedio para las cargas transmitidas por los muros de contención	17
Tabla 22. Asentamiento por consolidación primaria carga transmitida por los muros de contención	17
Tabla 23. Cálculo de incremento vertical promedio	18
Tabla 24. Asentamiento por consolidación primaria	18
Tabla 25. Cargas transmitidas a cimentación	21
Tabla 26. Coeficientes sísmicos, Zonificación sísmica de Pereira	9
Tabla 27. Coeficientes para diseño sísmico (NSR - 10)	9

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista frontal edificio Quality	4
Figura 2. Mapa geológico del municipio.	6
Figura 3. Mapa de zonas de riesgo del área urbana de Pereira, el barrio Pinares se encuentra demarcado con el círculo rojo	7
Figura 4. Perfil Estratigráfico corte C-C	1
Figura 5. Perfil estratigráfico corte D-D	2
Figura 6. Columna estratigráfica	1
Figura 7. Gráfica de variación de la resistencia admisible Q_{adm} acumulada con la profundidad	13
Figura 8. Análisis estático de estabilidad de Talud pendiente en corte 2V:1H	23
Figura 9. Evaluación de estabilidad corte total muro con 8.00 metros de altura	23
Figura 10. Modelo de anclajes con separación vertical de 2.0 metros y longitud variable	1
Figura 11. Cálculo del caudal de diseño	2
Figura 12. Selección del geodren vial adecuado y parámetros del colchón drenante	3
Figura 13. Configuración tipo del sistema drenante vista frontal	4
Figura 14. Configuración tipo del sistema drenante corte tipo	5
Figura 15. Sistema drenante de placa de contrapiso	6
Figura 16. Verificación de geodren y tubería	6
Figura 17. Zonificación sísmica de Pereira	9



1 PROYECTO

Este estudio geotécnico es para diseñar y construir la cimentación del edificio Quality que consta de tres sótanos y seis pisos, dando las correspondientes recomendaciones de capacidad de soporte admisible de la cimentación. El lote destinado al proyecto se ubica en el municipio de Pereira, barrió Pinares Cra 17 N°11-32.

El estudio se ha realizado de acuerdo a las normas vigentes:

Normas colombianas de diseño y construcción Sismo Resistente NSR – 10

- Ley 400 de 1997 (Modificada ley 1229 de 2008)
- Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010
- Microzonificación sísmica de Pereira

La edificación cuenta con doce niveles incluyendo tres sótanos y tiene un área en planta de 845.00 m² aproximadamente. La estructura a construir es de once niveles, con sistema estructural de pórticos en estructura metálica arriostrados y sin arriostrar y tiene un peso aproximado de 3500 toneladas.

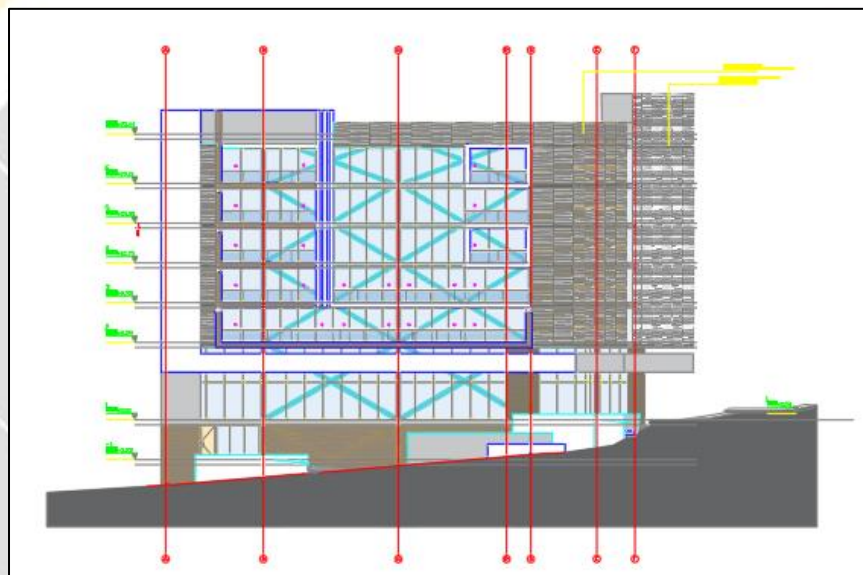


Figura 1. Vista frontal edificio Quality

En los siguientes capítulos se presentan los resultados de las investigaciones de campo y laboratorio, los análisis de ingeniería y las recomendaciones tendientes a lograr un sistema de cimentación seguro y estable.



2 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

En la exploración de campo se realizó un sondeo de 17.0 metros de profundidad, durante el mismo se tomó muestra en tubo de pared delgada "shelby" para ensayos de compresión inconfiada y consolidación unidimensional otras muestras en bolsas plásticas para ensayos de granulometría, humedad natural, límites de Atterberg.

Igualmente en campo se realizaron ensayos de penetración estándar con una masa de 140 libras (300N), altura de caída promedio de 0,70 m, determinando el número de golpes en campo a medida que se avanzó en la perforación. Los resultados de las perforaciones y ensayos de laboratorio, se encuentran en los registros de los sondeos, donde la profundidad 0,0 m es la superficie del terreno al realizarlos.

De los valores obtenidos, para diferentes estratos se toma el promedio ponderado o el promedio desde el nivel de cimentación y hasta la profundidad explorada o del 10% del bulbo de esfuerzos para hallar el N promedio corregido en cada uno de estos estratos.

2.1 CORRECCIÓN ENSAYO DE PENETRACIÓN

La corrección realizada al ensayo de penetración se realiza teniendo en cuenta la energía por caída libre del martillo, la cual es directamente proporcional a la masa del mismo¹. Teniendo en cuenta que la masa de la pesa utilizada en el ensayo de penetración es la mitad de la estándar, y la altura de caída similar, se corrige la energía con un coeficiente e4, con un valor de 0,5. También se aplican las correcciones por pérdidas de energía durante el desarrollo del ensayo siguiendo la propuesta de Bowles, en donde:

$$N_{\text{corregido}} = CN \times N_{\text{pt}} \times e1 \times e2 \times e3 \times e4$$

Dónde: e2 es la eficiencia o pérdida de transmisión de energía del martillo al cabezote (yunque) y depende básicamente del peso del último.

- CN es la corrección por nivel de confinamiento = $(10/\text{Esfuerzo efectivo vertical})^{0.5}$
- Npt es el número de golpes necesarios para penetrar los últimos 0,30 m en campo.
- e1 es la eficiencia dada por el método de levantar y soltar el martillo, con un valor de 0,85.

¹ Pietro de Marco, Z. Determinación de la forma espectral tipificada del terreno. 12 pág



- e2 es la eficiencia o pérdida de transmisión de energía del martillo al cabezote (yunque) y depende básicamente del peso del último, con un valor de 0,71.
- e3 es la corrección por muestreador, para el equipo usado es 1,0.
- e4 es la corrección por la masa de la pesa, tiene un valor de 0,5 para la pesa utilizada.

3 GEOLOGIA

En el lote la superficie es plana pendiente entre 10% y 20% colindando con terrenos con accidentes topográficos importantes y pendientes transversales y longitudinales entre 30 y 60%. El subsuelo se originó de depósitos no consolidados con composición de cenizas volcánicas flujos de lodos y depósitos de piedemonte (TQgp).

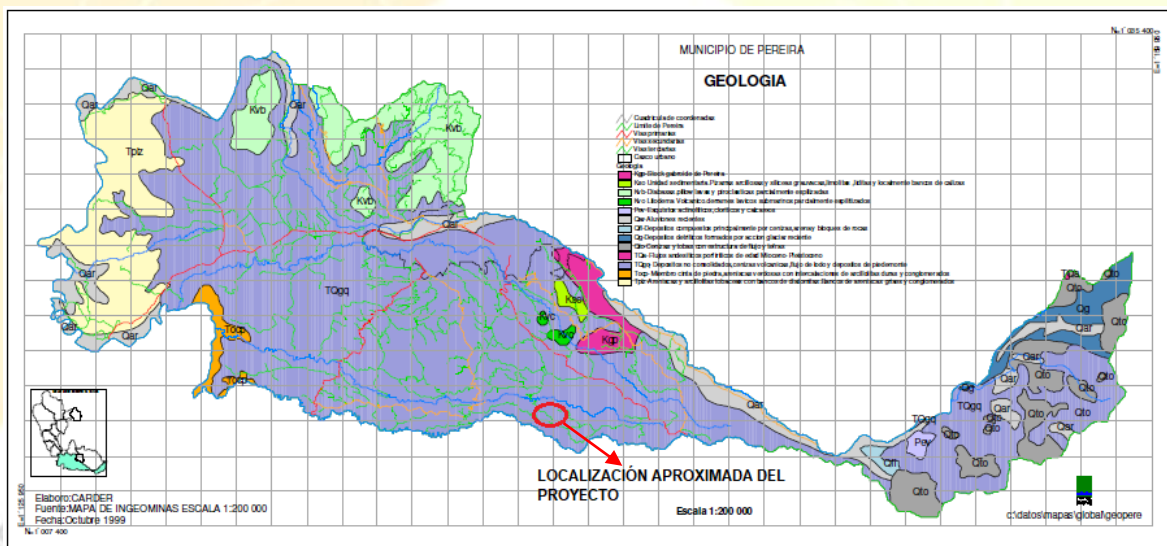


Figura 2. Mapa geológico del municipio.

3.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Consultando la microzonificación sísmica del municipio de Pereira de acuerdo a la evaluación Neotectónica realizada se identifican las siguientes fallas geológicas:



FALLAS	DESCRIPCIÓN
Falla San Jerónimo	Cruza en el sector oriental de Pereira, Santa Rosa Manizales y Neira. En el estudio en mención se le atribuye una tasa de actividad baja a moderada.
Falla Santa Rosa	Fallamiento de dirección NE-SW que morfológicamente se define en una longitud de 24 Km. Puede identificarse, en la vía Dosquebradas- Santa Rosa a la altura de Boquerón.
Falla Rio Otún	Afecta litologías de la Formación Pereira, se evidencia en la cuenca del Río Otún, ya que existe una diferencia de nivel entre el bloque norte (bloque levantado- Municipio de Dosquebradas) y sur (bloque hundido- casco urbano de Pereira), delimitados por la falla. Según algunos estudios ¹ se concluyó que la actividad sísmica es tan baja que parece poco probable que las laderas del río puedan verse afectadas por ella.
Falla Consota	Fallamiento con dirección NW, paralelo a la falla Otún, presenta sus mismas características, en el sentido de estar limitando bloques con diferencia de nivel, levantando el del norte (Av. de las Américas) y hundido el del sur (barrios Poblado y 2.500 lotes). Esta falla posiblemente se evidencia en la vía Pereira- La Bella, en este corredor vial a la altura del K9+300, sector "El Aguacate".

La descripción de las principales fallas geológicas de Pereira nos permite descartar las fallas de Consota, Santa Rosa y San Jerónimo cuyas áreas de despliegue no incluyen la zona del proyecto en cuestión. Por otra parte la falla del Río Otún ejerce influencia directa en la zona donde se desarrolla el proyecto, el lote donde se ubica el proyecto se encuentra en la delimitante de esta falla, que separa el municipio de Dos Quebradas (Bloque levantado) del municipio de Pereira (Bloque Hundido), con base en los estudios geotécnicos concernientes al Viaducto de Pereira y Dos quebradas se concluyó que la actividad sísmica es muy baja, por ende es poco probable que las laderas del río puedan verse afectadas.

3.2 CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS LOCALES

Con base al estudio de caracterización de riesgos y descripción de los sectores afectados por riesgo geotécnico, hidrológico e hidrotécnico del municipio, a continuación se localiza el barrio Pinares en el mapa de riesgo de área urbana de Pereira:

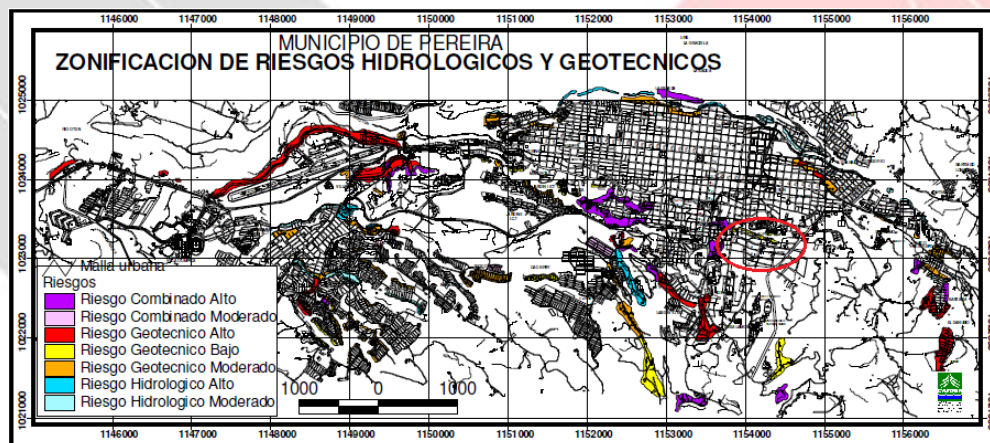


Figura 3. Mapa de zonas de riesgo del área urbana de Pereira, el barrio Pinares se encuentra demarcado con el círculo rojo



De acuerdo al mapa de zonas de riesgo del área urbana de Pereira en el barrio Pinares se encuentran zonas de riesgo geotécnico bajo.

4 ESTRATIGRAFÍA LOCAL

A partir del nivel del terreno de acuerdo a las actividades de exploración realizadas se clasifica el perfil estratigráfico encontrado para la perforación N°1:

- Sondeo N°1: A partir del nivel del terreno se identifica material de limo y arena color amarillo opaco hasta una profundidad de 0,6 metros, subyace a este y hasta una profundidad de 1,1 metros material de arena y limo color amarillo opaco con betas amarillo, subyace este y hasta una profundidad de 1,6 metros material de limo y arena color amarillo opaco con betas amarillo, subyace a este y hasta una profundidad de 2,1 metros material de arena y limo color amarillo opaco con manchas amarillo pálido, subyace a este y hasta una profundidad de 2,6 metros material de limo y arena color amarillo opaco con manchas amarillo pálido, subyace a este y hasta una profundidad de 3,1 metros material de limo con arena color amarillo opaco con manchas carmelito claro, subyace a este y hasta una profundidad de 4,1 metros material de arena y limo color amarillo opaco con betas amarillo pálido, subyace a este y hasta una profundidad de 4,6 metros material de arena y limo color amarillo opaco con manchas amarillo pálido, subyace a este y hasta una profundidad de 5,1 metros material de limo con poca arena color amarillo opaco con manchas carmelito claro, subyace a este y hasta una profundidad de 5,6 metros material de arena y arcilla color amarillo opaco con manchas carmelito claro, subyace a este y hasta una profundidad de 6,1 metros material de arena fina y grava color carmelito claro con manchas amarillo opaco, subyace a este y hasta una profundidad de 7,0 metros material de arena y arcilla color amarillo quemado con betas amarillo, subyace a este y hasta una profundidad de 8,0 metros material de arcilla y arena color amarillo opaco con betas amarillo quemado, subyace a este y hasta una profundidad de 9,0 metros material de arcilla y arena color amarillo opaco con betas amarillo quemado, subyace a este y hasta una profundidad de 10,0 metros material de arena y arcilla color amarillo quemado con betas amarillo, subyace a este y hasta una profundidad de 11,0 metros material de arena y arcilla color amarillo quemado con betas amarillo, subyace a este y hasta una profundidad de 12,0 metros material de limo y arcilla color amarillo quemado, subyace a este y hasta una profundidad de 16,8 metros material de limo y arcilla color amarillo quemado, profundidad a partir de la cual se encontró rechazo a prueba de penetración estándar SPT.

El nivel freático se encontró a una profundidad de 12 metros.



CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Proyecto: ESTUDIO GEOTÉCNICO EDIFICIO QUALITY
Cliente: QUALITY GROUP
Revisión: 1

Hoja 22 De 22

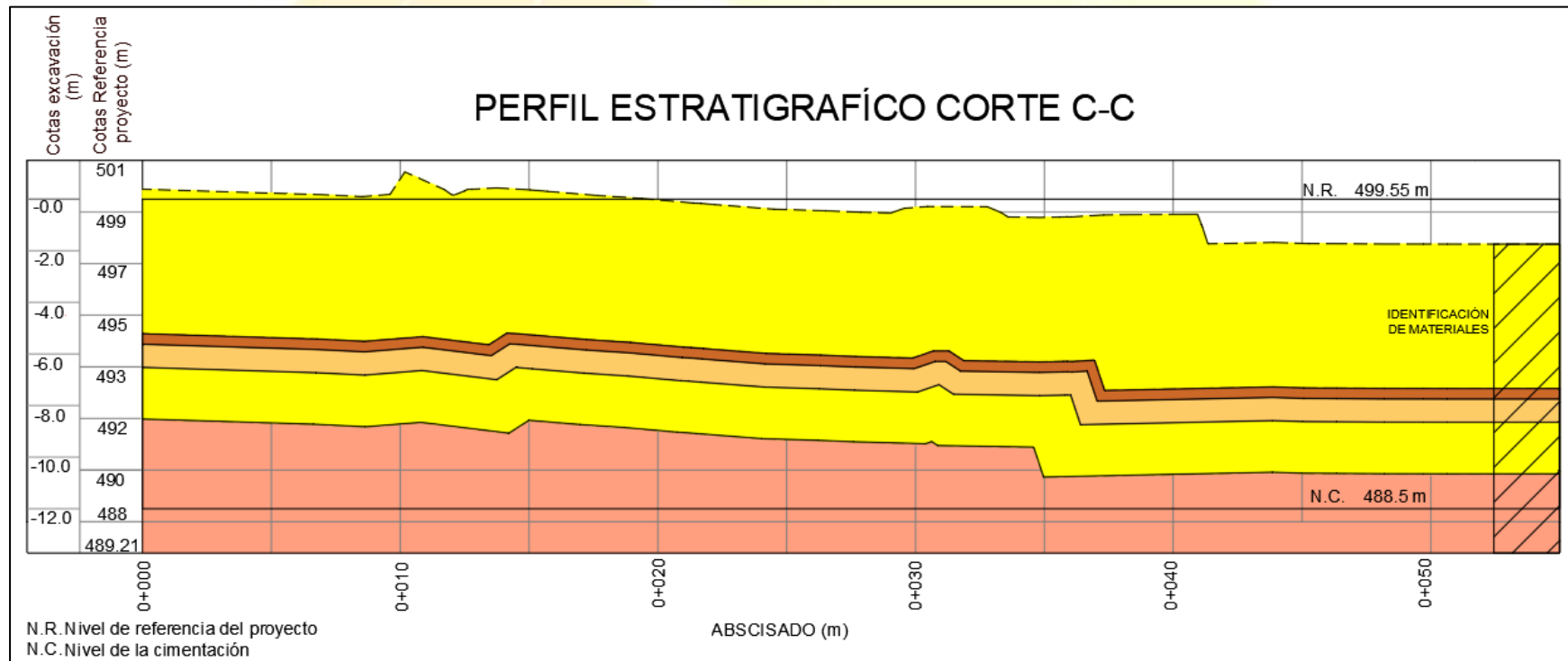


Figura 4. Perfil Estratigráfico corte C-C

La localización del corte C-C se puede observar en el plano de localización de la exploración (ANEXO B).
Las cotas de la excavación de los sótanos se referencian a partir de la cota de referencia del proyecto.

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES, Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL
CrIS No. 103-70 Bogotá, Colombia
Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá
3103294011 ingjonathancala@gmail.com

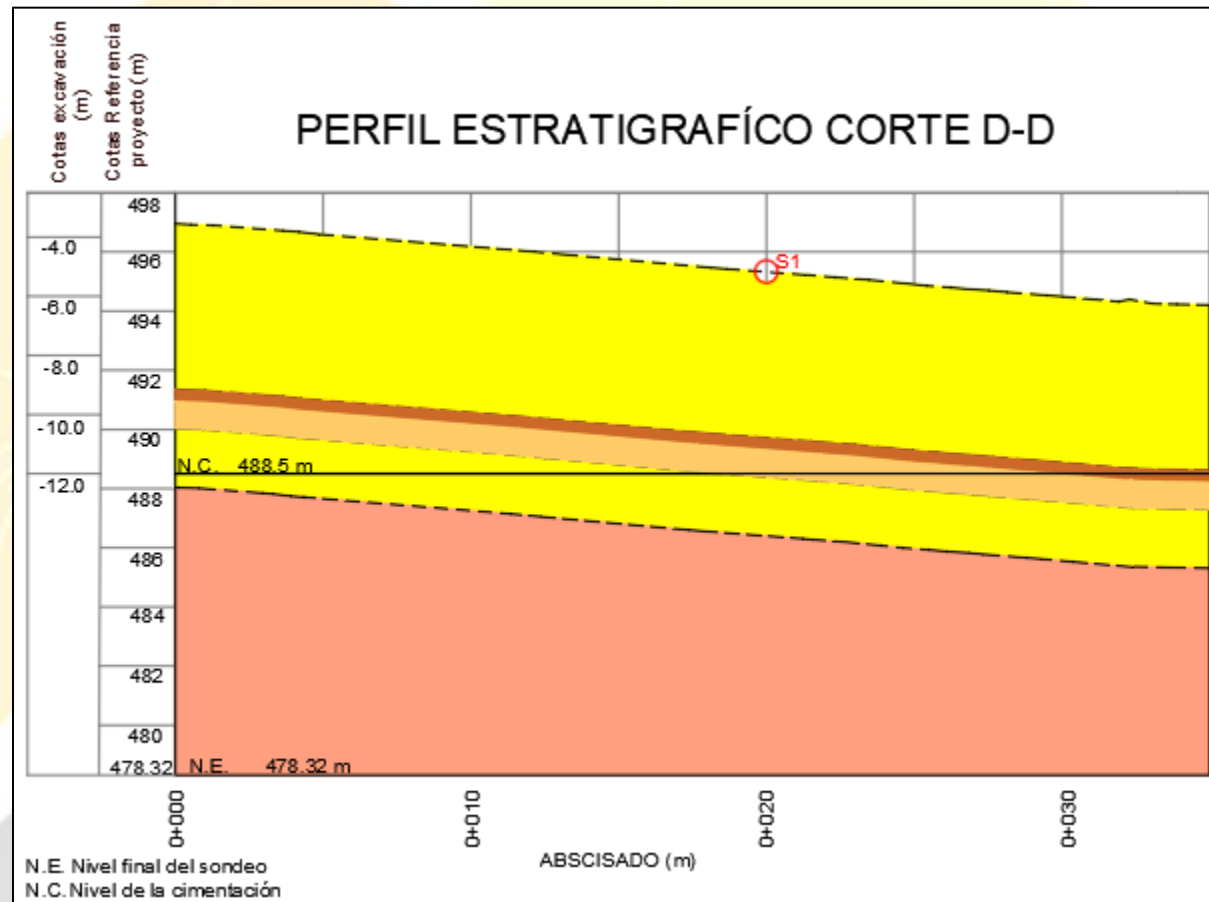


Figura 5. Perfil estratigráfico corte D-D

S1= Sondeo N°1.

La localización del corte D-D se puede observar en el plano de localización de la exploración (Anexo B). Las cotas de la excavación de los sótanos se referencian a partir de la cota de referencia del proyecto.

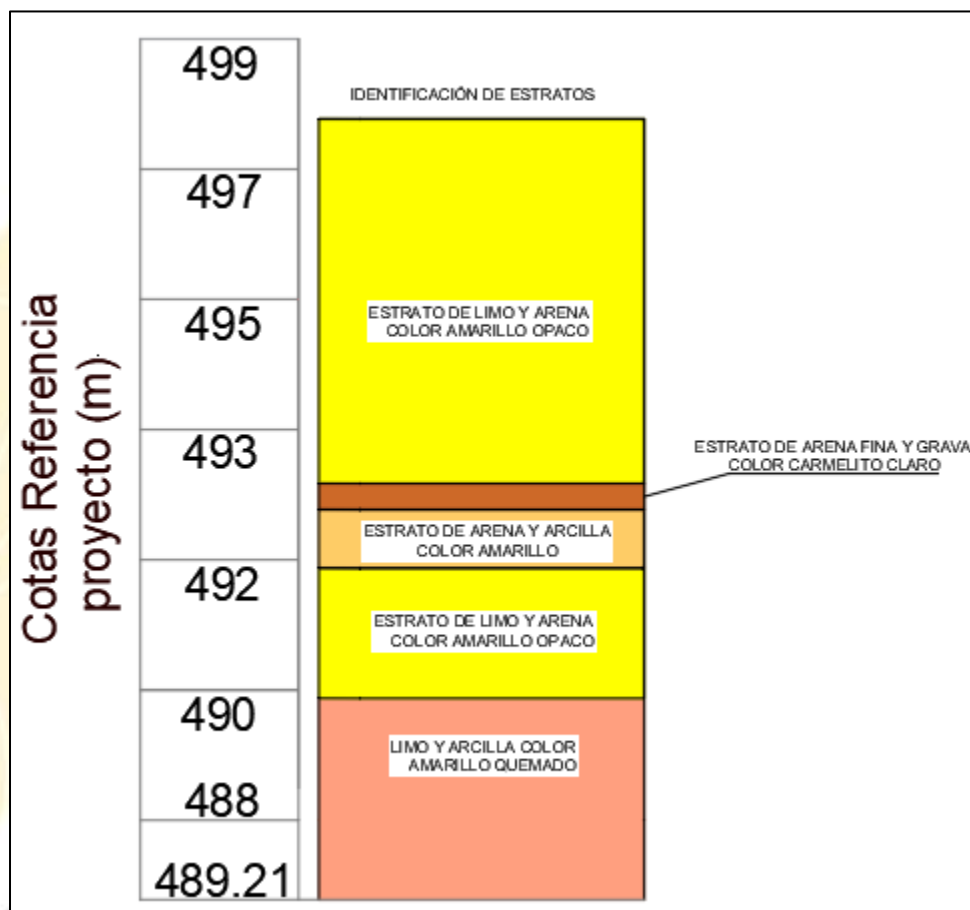


Figura 6. Columna estratigráfica

Teniendo en cuenta la topografía del terreno y la composición estratigráfica del mismo se adopta el perfil estratigráfico anterior, mediante el cual se podrán verificar los materiales presentes al excavar en diferentes puntos del terreno.

5 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Con base en el análisis de los resultados obtenidos en la investigación geotécnica del terreno en el sitio de interés, se pueden emitir las siguientes observaciones:

- El subsuelo encontrado está compuesto por estratos de compacidad suelta a medianamente dura compuestos por intercalaciones de limo y arcilla y material granular en el caso de arenas, el contenido de material granular oscila entre 30% y 50%, y el subsuelo se localiza en depósitos no consolidados de flujos de lodo y cenizas volcánicas, la topografía del terreno



es ondulada con accidentes topográficos importantes y con pendientes transversales y longitudinales entre 30% y 60%, pendientes fuertes debidas a la localización del lote destinado al proyecto, el cual se ubica directamente sobre la delimitante entre el municipio de Pereira y el municipio de Dosquebradas denominada la falla del rio Otún.

- Se encontró que la distribución granulométrica del subsuelo está conformada por materiales de grano fino de tipo cohesivo (con distribuciones mayores al 40%), arenas (entre 0 y 50 %) y gravas de 10% o menos, Para el perfil de suelo encontrado, no hay posibilidad de licuación debido a la profundidad a la cual fue encontrado el nivel freático (12,0 metros), igualmente el contenido de material fino presente en el subsuelo con distribuciones mayores al 40% y por la pendiente del terreno pueden haber problemas de estabilidad y remoción en lugares específicos del lote donde se realizara el proyecto, por lo tanto se modela el comportamiento del mismo en solicitaciones normales y sísmicas y se dan recomendaciones constructivas de acuerdo a los análisis realizados.
- Con base en el suelo de resistencia media a firme que se encontró y las características del proyecto la cimentación más adecuada para la estructura deben ser pilotes.

6 ANALISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

6.1 CIMENTACIÓN CON PILOTES

Se han empleado las fuerzas y momentos generados por las solicitaciones sísmicas y de gravedad transmitidas por las columnas y placas, esto se ha obtenido del análisis estructural en tres dimensiones de los pórticos y demás elementos que constituyen la estructura.

El diseño de los pilotes se realizó en concordancia con las normas técnicas correspondientes, aplicando el método de Meyerhof (1976) para calcular la resistencia de punta ultima Q_p , a partir de los resultados observados en los perfiles estratigráficos obtenidos en el estudio de suelos consultado para el ensayo in situ SPT aplicado:

$$Q_p = A_p(q_p) = A_p \left[0.4 p_a N_{60} \left(\frac{L}{D} \right) \right] \leq A_p (4 p_a N_{60}) \quad (1)$$

Por otra parte Briaud y colaboradores (1985) sugirieron la correlación siguiente para Q_p , a partir de la resistencia estándar de penetración SPT:

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Cr 15 No. 103-70 Bogotá, Colombia

Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá

3103294011 ingjonathancala@gmail.com



$$Q_p = A_p q_p = A_p [19.7 p_a (N_{60})^{0.36}] \quad (2)$$

Igualmente Meyerhof indicó que la resistencia por fricción unitaria promedio, $f_{prom.}$, para pilotes incados se podrá obtener a partir de los valores promedio de la resistencia a la penetración estándar como:

$$f_{prom} = 0.02 p_a (\bar{N}_{60}) \quad (3)$$

Por consiguiente la resistencia última por fuste es igual a:

$$Q_s = p L f_{prom} \quad (4)$$

A continuación se presentan los cálculos de Q_p y Q_s aplicando las metodologías expuestas anteriormente y los parámetros tenidos en cuenta para el cálculo de los mismos:

Tabla 1. SPT in situ variación con la profundidad

Z (m)	N corregido
1.0 - 2.0	31
2.0 - 3.0	31
3.0 - 4.0	31
4.0 - 5.0	30
5.0 - 6.0	11
6.0 - 7.0	21
7.0 - 8.0	22
8.0 - 9.0	20
9.0 - 10.0	19
10.0 - 11.0	12
11.0 - 12.0	12
12.0 - 13.0	14
13.0 - 14.0	8
14.0 - 15.0	3
15.0 - 16.0	4
16.0 - 17.0	29

Tabla 2. Geometría de los pilotes considerados

PILOTES EVALUADOS	
Identificación	D (m)
1	0.20
2	0.30
3	0.40
4	0.50
5	0.60



6.2 CALCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE Q_p

Aplicando las siguientes ecuaciones y los valores presentados en las tablas N°1 y N°2:

$$Q_p = A_p(q_p) = A_p \left[0.4 p_a N_{60} \left(\frac{L}{D} \right) \right] \leq A_p (4 p_a N_{60}) \quad (1)$$

Tabla 3. Capacidad de soporte Q_p pilote con $D = 0.2$ m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.20 m		
Perforación N°1		
Z (m)	N corregido	Q_p (KN)
1.0 - 2.0	31	389.557
2.0 - 3.0	31	389.557
3.0 - 4.0	31	389.557
4.0 - 5.0	30	376.991
5.0 - 6.0	11	138.230
6.0 - 7.0	21	263.894
7.0 - 8.0	22	276.460
8.0 - 9.0	20	251.327
9.0 - 10.0	19	238.761
10.0 - 11.0	12	150.796
11.0 - 12.0	12	150.796
12.0 - 13.0	14	87.965
13.0 - 14.0	8	50.265
14.0 - 15.0	3	18.850
15.0 - 16.0	4	25.133
16.0 - 17.0	29	182.212

Tabla 4. Capacidad de soporte Q_p D = 0.3 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.30 m		
Perforación N°1		
Z (m)	N corregido	Q_p (KN)
1.0 - 2.0	31	584.336
2.0 - 3.0	31	584.336
3.0 - 4.0	31	584.336
4.0 - 5.0	30	565.487
5.0 - 6.0	11	207.345
6.0 - 7.0	21	395.841
7.0 - 8.0	22	414.690
8.0 - 9.0	20	376.991
9.0 - 10.0	19	358.142
10.0 - 11.0	12	226.195
11.0 - 12.0	12	226.195
12.0 - 13.0	14	131.947
13.0 - 14.0	8	75.398
14.0 - 15.0	3	28.274
15.0 - 16.0	4	37.699
16.0 - 17.0	29	273.319



Tabla 5. Capacidad de soporte Q_p D = 0.4 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.40 m		
Perforación N°1		
Z (m)	N corregido	Q_p (KN)
1.0 - 2.0	31	779.115
2.0 - 3.0	31	779.115
3.0 - 4.0	31	779.115
4.0 - 5.0	30	753.982
5.0 - 6.0	11	276.460
6.0 - 7.0	21	527.788
7.0 - 8.0	22	552.920
8.0 - 9.0	20	502.655
9.0 - 10.0	19	477.522
10.0 - 11.0	12	301.593
11.0 - 12.0	12	301.593
12.0 - 13.0	14	175.929
13.0 - 14.0	8	100.531
14.0 - 15.0	3	37.699
15.0 - 16.0	4	50.265
16.0 - 17.0	29	364.425

Tabla 6. Capacidad de soporte Q_p D = 0.5 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.50 m		
Perforación N°1		
Z (m)	N corregido	Q_p (KN)
1.0 - 2.0	31	973.894
2.0 - 3.0	31	973.894
3.0 - 4.0	31	973.894
4.0 - 5.0	30	942.478
5.0 - 6.0	11	345.575
6.0 - 7.0	21	659.734
7.0 - 8.0	22	691.150
8.0 - 9.0	20	628.319
9.0 - 10.0	19	596.903
10.0 - 11.0	12	376.991
11.0 - 12.0	12	376.991
12.0 - 13.0	14	219.911
13.0 - 14.0	8	125.664
14.0 - 15.0	3	47.124
15.0 - 16.0	4	62.832
16.0 - 17.0	29	455.531



Tabla 7. Capacidad de soporte Q_p D = 0.6 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.60 m		
Perforación N°1		
Z (m)	N corregido	Q_p (KN)
1.0 - 2.0	31	1168.672
2.0 - 3.0	31	1168.672
3.0 - 4.0	31	1168.672
4.0 - 5.0	30	1130.973
5.0 - 6.0	11	414.690
6.0 - 7.0	21	791.681
7.0 - 8.0	22	829.380
8.0 - 9.0	20	753.982
9.0 - 10.0	19	716.283
10.0 - 11.0	12	452.389
11.0 - 12.0	12	452.389
12.0 - 13.0	14	263.894
13.0 - 14.0	8	150.796
14.0 - 15.0	3	56.549
15.0 - 16.0	4	75.398
16.0 - 17.0	29	546.637

6.3 CALCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE POR FUSTE Q_s

Con los parámetros de SPT in situ presentados en la tabla N° 1, se procedió al cálculo de la resistencia por fuste promedio (f_{prom}) para cada sondeo:

Tabla 8. Resistencia por fuste unitaria

Perforación N°1		
Z (m)	N corregido	f_{prom} (KN/m2)
1.0 - 2.0	31	62
2.0 - 3.0	31	62
3.0 - 4.0	31	62
4.0 - 5.0	30	60
5.0 - 6.0	11	22
6.0 - 7.0	21	42
7.0 - 8.0	22	44
8.0 - 9.0	20	40
9.0 - 10.0	19	38
10.0 - 11.0	12	24
11.0 - 12.0	12	24
12.0 - 13.0	14	28
13.0 - 14.0	8	16
14.0 - 15.0	3	6
15.0 - 16.0	4	8
16.0 - 17.0	29	58

De acuerdo a la resistencia por fuste unitaria se procedió a calcular la resistencia por fuste total (Q_s) para cada sondeo y tipo de pilote:

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

CrIS No. 103-70 Bogotá, Colombia

Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá

3103294011 ingjonathancala@gmail.com



Tabla 9.Resistencia por fuste Qs D = 0.2 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.20 m			
Perforaci3n N°1			
Z (m)	N corregido	f _{prom} (KN/m2)	Qs (KN)
1.0 - 2.0	31	62	77.911
2.0 - 3.0	31	62	38.956
3.0 - 4.0	31	62	38.956
4.0 - 5.0	30	60	37.699
5.0 - 6.0	11	22	13.823
6.0 - 7.0	21	42	26.389
7.0 - 8.0	22	44	27.646
8.0 - 9.0	20	40	25.133
9.0 - 10.0	19	38	23.876
10.0 - 11.0	12	24	15.080
11.0 - 12.0	12	24	15.080
12.0 - 13.0	14	28	17.593
13.0 - 14.0	8	16	10.053
14.0 - 15.0	3	6	3.770
15.0 - 16.0	4	8	5.027
16.0 - 17.0	29	58	36.442

Tabla 10.Resistencia por fuste Qs D = 0.3 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.30 m			
Perforaci3n N°1			
Z (m)	N corregido	f _{prom} (KN/m2)	Qs (KN)
1.0 - 2.0	31	62	116.867
2.0 - 3.0	31	62	58.434
3.0 - 4.0	31	62	58.434
4.0 - 5.0	30	60	56.549
5.0 - 6.0	11	22	20.735
6.0 - 7.0	21	42	39.584
7.0 - 8.0	22	44	41.469
8.0 - 9.0	20	40	37.699
9.0 - 10.0	19	38	35.814
10.0 - 11.0	12	24	22.619
11.0 - 12.0	12	24	22.619
12.0 - 13.0	14	28	26.389
13.0 - 14.0	8	16	15.080
14.0 - 15.0	3	6	5.655
15.0 - 16.0	4	8	7.540
16.0 - 17.0	29	58	54.664



Tabla 11. Resistencia por fuste Qs D = 0.4 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.40 m			
Perforación N°1			
Z (m)	N corregido	f _{prom} (KN/m2)	Qs (KN)
1.0 - 2.0	31	62	116.867
2.0 - 3.0	31	62	58.434
3.0 - 4.0	31	62	58.434
4.0 - 5.0	30	60	56.549
5.0 - 6.0	11	22	20.735
6.0 - 7.0	21	42	39.584
7.0 - 8.0	22	44	41.469
8.0 - 9.0	20	40	37.699
9.0 - 10.0	19	38	35.814
10.0 - 11.0	12	24	22.619
11.0 - 12.0	12	24	22.619
12.0 - 13.0	14	28	26.389
13.0 - 14.0	8	16	15.080
14.0 - 15.0	3	6	5.655
15.0 - 16.0	4	8	7.540
16.0 - 17.0	29	58	54.664

Tabla 12. Resistencia por fuste Qs D = 0.5m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.50 m			
Perforación N°1			
Z (m)	N corregido	f _{prom} (KN/m2)	Qs (KN)
1.0 - 2.0	31	62	194.779
2.0 - 3.0	31	62	97.389
3.0 - 4.0	31	62	97.389
4.0 - 5.0	30	60	94.248
5.0 - 6.0	11	22	34.558
6.0 - 7.0	21	42	65.973
7.0 - 8.0	22	44	69.115
8.0 - 9.0	20	40	62.832
9.0 - 10.0	19	38	59.690
10.0 - 11.0	12	24	37.699
11.0 - 12.0	12	24	37.699
12.0 - 13.0	14	28	43.982
13.0 - 14.0	8	16	25.133
14.0 - 15.0	3	6	9.425
15.0 - 16.0	4	8	12.566
16.0 - 17.0	29	58	91.106



Tabla 13. Resistencia por fuste Q_s D = 0.6 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.60 m			
Perforación N°1			
Z (m)	N corregido	f_{prom} (KN/m2)	Q_s (KN)
1.0 - 2.0	31	62	233.734
2.0 - 3.0	31	62	116.867
3.0 - 4.0	31	62	116.867
4.0 - 5.0	30	60	113.097
5.0 - 6.0	11	22	41.469
6.0 - 7.0	21	42	79.168
7.0 - 8.0	22	44	82.938
8.0 - 9.0	20	40	75.398
9.0 - 10.0	19	38	71.628
10.0 - 11.0	12	24	45.239
11.0 - 12.0	12	24	45.239
12.0 - 13.0	14	28	52.779
13.0 - 14.0	8	16	30.159
14.0 - 15.0	3	6	11.310
15.0 - 16.0	4	8	15.080
16.0 - 17.0	29	58	109.327

6.4 CALCULO DE CAPACIDAD DE RESISTENCIA ÚLTIMA Q_u

Con base en los parámetros calculados y evaluados en la numerales 6.1 y 6.2 del presente documento, en los cuales se presenta la resistencia por punta y por fuste calculados para tres tipos de pilotes con los parámetros geotécnicos obtenidos en los perfiles estratigráficos de cada sondeo, las capacidades por punta y fuste describen valores similares para el sondeo 1 en la totalidad de la profundidad alcanzada con la exploración, con el fin de acondicionar lo mejor posible la cimentación a las características del subsuelo encontrado, el cálculo de la capacidad de resistencia ultima se modelo con la capacidad de resistencia por punta (Q_p) y resistencia por fuste (Q_s) obtenida para los sondeo 1, a continuación en la tabla N°12 se presenta la capacidad de carga ultima y admisible para cada tipo de pilote y con los parámetros de Q_p y Q_s de las perforaciones 1:



Tabla 14. Resistencia última y admisible pilote D = 0.2 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.20 m									
Perforación N°1									
Cotas (m) Sondeo	Z (m)	N corregido	Q _p (KN)	f _{prom} (KN/m2)	Q _s (KN)	Q _p +Q _s (KN)	Q _{adm} (KN)	Q _{adm} (T)	
493.6 - 492.6	1.0 - 2.0	31	389.557	62	77.911	467.469	155.823	15.889	
492.6 - 491.6	2.0 - 3.0	31	389.557	62	38.956	428.513	142.838	14.565	
491.6 - 490.6	3.0 - 4.0	31	389.557	62	38.956	428.513	142.838	14.565	
490.6 - 489.6	4.0 - 5.0	30	376.991	60	37.699	414.690	138.230	14.095	
489.6 - 488.6	5.0 - 6.0	11	138.230	22	13.823	152.053	50.684	5.168	
488.6 - 487.6	6.0 - 7.0	21	263.894	42	26.389	290.283	96.761	9.867	
487.6 - 486.6	7.0 - 8.0	22	276.460	44	27.646	304.106	101.369	10.337	Qadm (T)
486.6 - 485.6	8.0 - 9.0	20	251.327	40	25.133	276.460	92.153	9.397	ACUMULADA
485.6 - 484.6	9.0 - 10.0	19	238.761	38	23.876	262.637	87.546	8.927	9.397
484.6 - 483.6	10.0 - 11.0	12	150.796	24	15.080	165.876	55.292	5.638	10.365
483.6 - 482.6	11.0 - 12.0	12	150.796	24	15.080	165.876	55.292	5.638	16.004
482.6 - 481.6	12.0 - 13.0	14	87.965	28	17.593	105.558	35.186	3.588	21.642
481.6 - 480.6	13.0 - 14.0	8	50.265	16	10.053	60.319	20.106	2.050	25.230
480.6 - 479.6	14.0 - 15.0	3	18.850	6	3.770	22.619	7.540	0.769	27.280
479.6 - 478.6	15.0 - 16.0	4	25.133	8	5.027	30.159	10.053	1.025	28.049
478.6 - 477.6	16.0 - 17.0	29	182.212	58	36.442	218.655	72.885	7.432	29.074
									36.506

En la tabla N°14 se presenta la capacidad de soporte acumulada a partir de 8.0 metros de profundidad, teniendo en cuenta que el edificio contara con tres sótanos con una profundidad de 8.0 metros.

Tabla 15. Resistencia última y admisible pilote D = 0.3 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.30 m									
Perforación N°1									
Cotas (m) Sondeo	Z (m)	N corregido	Q _p (KN)	f _{prom} (KN/m2)	Q _s (KN)	Q _p +Q _s (KN)	Q _{adm} (KN)	Q _{adm} (T)	
493.6 - 492.6	1.0 - 2.0	31	584.336	62	116.867	701.203	233.734	23.834	
492.6 - 491.6	2.0 - 3.0	31	584.336	62	58.434	642.770	214.257	21.848	
491.6 - 490.6	3.0 - 4.0	31	584.336	62	58.434	642.770	214.257	21.848	
490.6 - 489.6	4.0 - 5.0	30	565.487	60	56.549	622.035	207.345	21.143	
489.6 - 488.6	5.0 - 6.0	11	207.345	22	20.735	228.080	76.027	7.753	
488.6 - 487.6	6.0 - 7.0	21	395.841	42	39.584	435.425	145.142	14.800	
487.6 - 486.6	7.0 - 8.0	22	414.690	44	41.469	456.159	152.053	15.505	Qadm (T)
486.6 - 485.6	8.0 - 9.0	20	376.991	40	37.699	414.690	138.230	14.095	ACUMULADA
485.6 - 484.6	9.0 - 10.0	19	358.142	38	35.814	393.956	131.319	13.391	14.095
484.6 - 483.6	10.0 - 11.0	12	226.195	24	22.619	248.814	82.938	8.457	15.548
483.6 - 482.6	11.0 - 12.0	12	226.195	24	22.619	248.814	82.938	8.457	24.005
482.6 - 481.6	12.0 - 13.0	14	131.947	28	26.389	158.336	52.779	5.382	32.463
481.6 - 480.6	13.0 - 14.0	8	75.398	16	15.080	90.478	30.159	3.075	37.845
480.6 - 479.6	14.0 - 15.0	3	28.274	6	5.655	33.929	11.310	1.153	40.920
479.6 - 478.6	15.0 - 16.0	4	37.699	8	7.540	45.239	15.080	1.538	42.073
478.6 - 477.6	16.0 - 17.0	29	273.319	58	54.664	327.982	109.327	11.148	43.611
									54.759



En la tabla N°15 se presenta la capacidad de soporte acumulada a partir de 8.0 metros de profundidad, teniendo en cuenta que el edificio contara con tres sótanos con una profundidad de 8.0 metros.

Tabla 16. Resistencia última y admisible pilote D = 0.4 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.40 m								
Perforación N°1								
Cotas (m) Sondeo	Z (m)	N corregido	Q _p (KN)	f _{prom} (KN/m ²)	Q _s (KN)	Q _p +Q _s (KN)	Q _{adm} (KN)	Q _{adm} (T)
493.6 - 492.6	1.0 - 2.0	31	779.115	62	116.867	895.982	298.661	30.455
492.6 - 491.6	2.0 - 3.0	31	779.115	62	58.434	837.549	279.183	28.469
491.6 - 490.6	3.0 - 4.0	31	779.115	62	58.434	837.549	279.183	28.469
490.6 - 489.6	4.0 - 5.0	30	753.982	60	56.549	810.531	270.177	27.550
489.6 - 488.6	5.0 - 6.0	11	276.460	22	20.735	297.195	99.065	10.102
488.6 - 487.6	6.0 - 7.0	21	527.788	42	39.584	567.372	189.124	19.285
487.6 - 486.6	7.0 - 8.0	22	552.920	44	41.469	594.389	198.130	20.204
486.6 - 485.6	8.0 - 9.0	20	502.655	40	37.699	540.354	180.118	18.367
485.6 - 484.6	9.0 - 10.0	19	477.522	38	35.814	513.336	171.112	17.448
484.6 - 483.6	10.0 - 11.0	12	301.593	24	22.619	324.212	108.071	11.020
483.6 - 482.6	11.0 - 12.0	12	301.593	24	22.619	324.212	108.071	11.020
482.6 - 481.6	12.0 - 13.0	14	175.929	28	26.389	202.319	67.440	6.877
481.6 - 480.6	13.0 - 14.0	8	100.531	16	15.080	115.611	38.537	3.930
480.6 - 479.6	14.0 - 15.0	3	37.699	6	5.655	43.354	14.451	1.474
479.6 - 478.6	15.0 - 16.0	4	50.265	8	7.540	57.805	19.268	1.965
478.6 - 477.6	16.0 - 17.0	29	364.425	58	54.664	419.088	139.696	14.245
								Q _{adm} (T) ACUMULADA
								18.367
								19.898
								30.918
								41.938
								48.815
								52.745
								54.218
								56.183
								70.428

En la tabla N°16 se presenta la capacidad de soporte acumulada a partir de 8.0 metros de profundidad, teniendo en cuenta que el edificio contara con tres sótanos con una profundidad de 8.0 metros.

Tabla 17. Resistencia última y admisible pilote D = 0.5 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.50 m								
Perforación N°1								
Cotas (m) Sondeo	Z (m)	N corregido	Q _p (KN)	f _{prom} (KN/m ²)	Q _s (KN)	Q _p +Q _s (KN)	Q _{adm} (KN)	Q _{adm} (T)
493.6 - 492.6	1.0 - 2.0	31	973.894	62	194.779	1168.672	389.557	39.724
492.6 - 491.6	2.0 - 3.0	31	973.894	62	97.389	1071.283	357.094	36.413
491.6 - 490.6	3.0 - 4.0	31	973.894	62	97.389	1071.283	357.094	36.413
490.6 - 489.6	4.0 - 5.0	30	942.478	60	94.248	1036.726	345.575	35.239
489.6 - 488.6	5.0 - 6.0	11	345.575	22	34.558	380.133	126.711	12.921
488.6 - 487.6	6.0 - 7.0	21	659.734	42	65.973	725.708	241.903	24.667
487.6 - 486.6	7.0 - 8.0	22	691.150	44	69.115	760.265	253.422	25.842
486.6 - 485.6	8.0 - 9.0	20	628.319	40	62.832	691.150	230.383	23.492
485.6 - 484.6	9.0 - 10.0	19	596.903	38	59.690	656.593	218.864	22.318
484.6 - 483.6	10.0 - 11.0	12	376.991	24	37.699	414.690	138.230	14.095
483.6 - 482.6	11.0 - 12.0	12	376.991	24	37.699	414.690	138.230	14.095
482.6 - 481.6	12.0 - 13.0	14	219.911	28	43.982	263.894	87.965	8.970
481.6 - 480.6	13.0 - 14.0	8	125.664	16	25.133	150.796	50.265	5.126
480.6 - 479.6	14.0 - 15.0	3	47.124	6	9.425	56.549	18.850	1.922
479.6 - 478.6	15.0 - 16.0	4	62.832	8	12.566	75.398	25.133	2.563
478.6 - 477.6	16.0 - 17.0	29	455.531	58	91.106	546.637	182.212	18.580
								Q _{adm} (T) ACUMULADA
								23.492
								25.914
								40.009
								54.104
								63.074
								68.200
								70.122
								72.685
								91.265

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

CrIS No. 103-70 Bogotá, Colombia

Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá

3103294011 ingjonathancala@gmail.com

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



En la tabla N°17 se presenta la capacidad de soporte acumulada a partir de 8.0 metros de profundidad, teniendo en cuenta que el edificio contara con tres s3tanos con una profundidad de 8.0 metros.

Tabla 18.Resistencia 3ltima y admisible pilote D = 0.6 m

PARAMETROS GEOTECNICOS CAPACIDAD PILOTE D = 0.60 m									
Perforaci3n N°1									
Cotas (m) Sondeo	Z (m)	N corregido	Q _p (KN)	f _{prom} (KN/m2)	Q _s (KN)	Q _p +Q _s (KN)	Q _{adm} (KN)	Q _{adm} (T)	
493.6 - 492.6	1.0 - 2.0	31	1168.672	62	233.734	1402.407	467.469	47.668	
492.6 - 491.6	2.0 - 3.0	31	1168.672	62	116.867	1285.540	428.513	43.696	
491.6 - 490.6	3.0 - 4.0	31	1168.672	62	116.867	1285.540	428.513	43.696	
490.6 - 489.6	4.0 - 5.0	30	1130.973	60	113.097	1244.071	414.690	42.286	
489.6 - 488.6	5.0 - 6.0	11	414.690	22	41.469	456.159	152.053	15.505	
488.6 - 487.6	6.0 - 7.0	21	791.681	42	79.168	870.849	290.283	29.600	
487.6 - 486.6	7.0 - 8.0	22	829.380	44	82.938	912.319	304.106	31.010	Qadm (T)
486.6 - 485.6	8.0 - 9.0	20	753.982	40	75.398	829.380	276.460	28.191	ACUMULADA
485.6 - 484.6	9.0 - 10.0	19	716.283	38	71.628	787.911	262.637	26.781	28.191
484.6 - 483.6	10.0 - 11.0	12	452.389	24	45.239	497.628	165.876	16.915	31.096
483.6 - 482.6	11.0 - 12.0	12	452.389	24	45.239	497.628	165.876	16.915	48.011
482.6 - 481.6	12.0 - 13.0	14	263.894	28	52.779	316.673	105.558	10.764	64.925
481.6 - 480.6	13.0 - 14.0	8	150.796	16	30.159	180.956	60.319	6.151	75.689
480.6 - 479.6	14.0 - 15.0	3	56.549	6	11.310	67.858	22.619	2.307	81.840
479.6 - 478.6	15.0 - 16.0	4	75.398	8	15.080	90.478	30.159	3.075	84.146
478.6 - 477.6	16.0 - 17.0	29	546.637	58	109.327	655.965	218.655	22.296	87.222
									109.518

En la tabla N°18 se presenta la capacidad de soporte acumulada a partir de 8.0 metros de profundidad, teniendo en cuenta que el edificio contara con tres s3tanos con una profundidad de 8.0 metros.

A continuaci3n se presenta la variaci3n de la resistencia admisible Q_u (kN) gráficamente, para los tres tipos de pilotes evaluados:

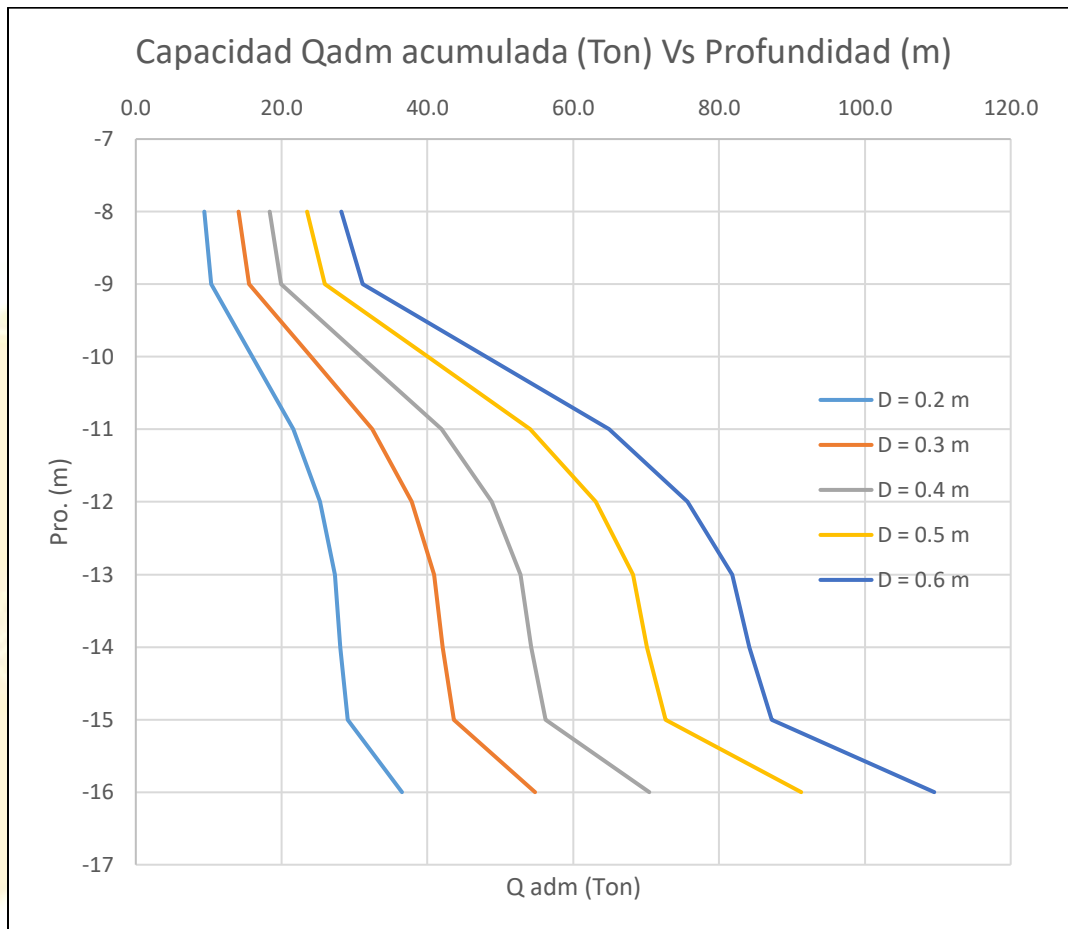


Figura 7. Grafica de variación de la resistencia admisible Q_{adm} acumulada con la profundidad

En la figura N°7 se puede apreciar como el incremento de la resistencia Q_{adm} acumulada parece aleatoria, obedeciendo a la variación de la resistencia del suelo presentada en los perfiles del anexo c, la resistencia de suelo fue calculada a partir de los resultados del ensayo SPT in situ y para la misma no se tiene en cuenta el aporte por nivel de desplante ya que se considera que es compensado con el peso propio del pilote.

Teniendo en cuenta las cargas transmitidas a cimentación de acuerdo a las tablas N°14, N°15, N°16, N°17 y N°18 se elegirá el tipo de pilote apropiado a implementar. Teniendo en cuenta que los sótanos requieren excavaciones de 8.0 metros de profundidad respecto a la cota de referencia del proyecto (499.55 m), si se decide soportar la estructura con pilotes estos se apoyaran en el estrato de limo y arena color amarillo opaco cuya capacidad de carga admisible se puede consultar en la



figura N°7 de acuerdo al diámetro y la longitud de empotramiento del pilote elegido para tal fin.

6.5 CIMENTACIÓN CON PLACA

6.5.1 ESTRATO DE APOYO Y PROFUNDIDAD

La cimentación se apoyara en material de limo y arcilla color amarillo quemado, medianamente duro y modulo elástico igual a 2752 kPa, presente a una profundidad de 12,0 metros (ver perfil estratigráfico figura N°4), los sótanos deberán nivelarse a partir de la cota de referencia del proyecto (499.55 m) a 12,0 metros de profundidad para que la cimentación con placa compensada funcione adecuadamente, por lo que para cotas superiores a la de referencia (499.55 m) se deberán realizar excavaciones adicionales que garanticen la nivelación de la placa de cimentación respecto a la cota de referencia del proyecto.

6.5.2 CAPACIDAD DE SOPORTE ÚLTIMA

6.5.2.1 PLACA DE CIMENTACIÓN

La presión máxima que transmita la cimentación deberá estar próxima a la capacidad portante del suelo de fundación, la cuantía del refuerzo depende de las dimensiones de la estructura de cimentación.

A continuación se da el valor de la capacidad portante del terreno; se hizo el análisis bajo condiciones no drenadas con el método de Terzagui, utilizando la siguiente expresión:

Capacidad soporte admisible, kPa: $\sigma_a = (C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_f) / FS$

Siendo:

- c: cohesión no drenada, kPa
- f :factor de forma
- γ : peso específico total
- N_c , N_q , N_f : factor de carga
- FS: factor de seguridad
- D_f : profundidad de desplante

La capacidad de soporte de seguridad se calcula para las siguientes condiciones definidas en el numeral H.4.7.1 de la NSR-10:

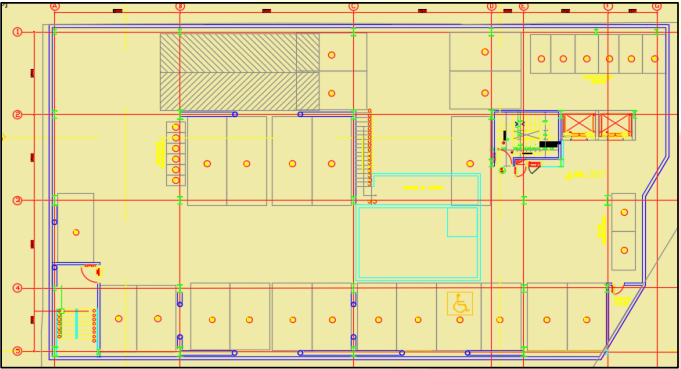
- Carga viva más muerta normal – Factor de seguridad (FS)=3,0



- Carga muerta más viva máxima y carga muerta más viva más sismo de diseño - Factor de seguridad (FS)= 2,5 seguridad.
- Carga muerta más viva más sismo de diseño- Factor de seguridad de (FS)=1,5

Para el diseño de la cimentación se debe revisar la capacidad de soporte variable de acuerdo a la profundidad final del sótano, la presión transmitida por la cimentación no deberá ser mayor de la capacidad de soporte admisible:

Tabla 19. Capacidad portante placa de cimentación, esfuerzo aportado por flotación y cálculo de factor de seguridad de placa compensada.

CÁLCULO DE PLACA DE CIMENTACIÓN					
VARIABLE	UNIDADES	MAGNITUD	ESQUEMA		
ÁREA (A)	m ²	845.00	 PLANTA EDIFICIO QUALITY		
CARGA TOTAL (Q)	KN	35000.00			
DIMENSIÓN MENOR (B)	m ²	21.50			
DIMENSIÓN MAYOR (L)	m ²	35.00			
FACTOR DE SEGURIDAD		3.00			
COHESIÓN (C _u)	KN/m ²	87.00			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (φ)	°	0.00			
PESO ESPECÍFICO (γ _t)	KN/m ³	16.00			
PROFUNDIDAD DE DESPLANTE (D _f)	m	8.00			
N _c		5.14			
N _q		1.00			
N _γ		0.00			
F _{cs}		1.12			
F _{cd}		1.15			
σ _v Esfuerzo Vertical Normal		128.00	KN/m ²	12.80	Ton/m ²
Δσ _v Esfuerzo Aplicado de la Estructura		41.42	KN/m ²	4.14	Ton/m ²
σ _a = (C _u + γ _t · D _f · N _q + 1/2 · γ _t · B · N _γ) / FS		191.73	KN/m ²	19.17	Ton/m ²

6.5.2.2 ZAPATAS PARA MURO DE CONTENCIÓN

La capacidad portante correspondiente a zapatas, se calcula teniendo en cuenta las condiciones definidas en el numeral H.4.7.1 de la NSR – 10 mencionadas anteriormente, a continuación se presenta la capacidad portante para diferentes dimensiones de las zapatas y profundidad de desplante constante de 12.0 metros de profundidad:



Tabla 20. Capacidad portante zapatas muros de contención

TIPO DE CIMENTACIÓN	Ancho	Capacidad Admisible	Ancho	Capacidad Admisible	Ancho	Capacidad Admisible
	B (m)	t/m ²	B (m)	t/m ²	B (m)	t/m ²
	1.00	27.71	1.20	30.69	1.40	33.67
	L - Longitud (m)	Carga Admisible (Ton)	L - Longitud (m)	Carga Admisible (Ton)	L - Longitud (m)	Carga Admisible (Ton)
Cuadrada (B X B)	1.00	27.71	1.20	44.19	1.40	65.99
Zapata Rectangular - Cimentación Corrida (B X L)	1.10	30.48	1.30	47.87	1.50	70.70
	1.20	33.25	1.40	51.55	1.60	75.42
	1.30	36.02	1.50	55.24	1.70	80.13
	1.40	38.79	1.60	58.92	1.80	84.84
	1.50	41.56	1.70	62.60	1.90	89.56
	1.60	44.33	1.80	66.28	2.00	94.27
	1.70	47.10	1.90	69.97	2.10	98.99
	1.80	49.87	2.00	73.65	2.20	103.70
	1.90	52.64	2.10	77.33	2.30	108.41
	2.00	55.41	2.20	81.01	2.40	113.13
	2.10	58.18	2.30	84.70	2.50	117.84
	2.20	60.95	2.40	88.38	2.60	122.55
	2.30	63.72	2.50	92.06	2.70	127.27
	2.40	66.49	2.60	95.74	2.80	131.98
	2.50	69.27	2.70	99.43	2.90	136.69
	2.60	72.04	2.80	103.11	3.00	141.41
Capacidad por Long. Unitaria (B X 1.00 m)	27.71		36.82		47.14	

Para el diseño de la cimentación para muros de contención se deberá revisar que el esfuerzo aplicado por la misma al terreno, no sea mayor que la capacidad portante del terreno para una profundidad de 8.00 metros.

6.5.2.2.1 ASENTAMIENTOS ELASTICOS ZAPATAS

No se esperan asentamientos elásticos por que no habrá un aumento en el esfuerzo normal al que está sometido el suelo a la profundidad de 8.00 metros.

6.5.2.2.2 ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION ZAPATAS

A continuación se presentan los asentamientos por consolidación primaria correspondientes a arcillas estrato presente a 8 metros de profundidad, los



asentamientos se calculan teniendo en cuenta la carga transmitida por los muros de contención por longitud unitaria.

De acuerdo al ensayo de consolidación realizado el esfuerzo de preconsolidación obtenido $\sigma_p = 103.75 \text{ kN/m}^2$ y el esfuerzo vertical promedio $\sigma_{v\text{prom}} = 0.324 \text{ kN/m}^2/\text{m}$, por lo tanto se calculan asentamientos por consolidación primaria para arcillas normalmente consolidadas:

Tabla 21. Calculo de incremento vertical promedio para las cargas transmitidas por los muros de contención

$m_1 = L/B$	$z \text{ (m)}$	$Z/(B/2) = n_1$	I_c	$\Delta\sigma' = q_0 I_c$
1.628	1.628	0.04	0.997	0.65
1.628	7.628	0.18	0.997	0.65
1.628	13.628	0.32	0.976	0.64
			σ'_{prom}	0.324

$$S_{c(p)} = \frac{C_r H_c}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'_{\text{prom}}}{\sigma'_o}$$

(para arcillas sobreconsolidadas
con $\sigma'_o + \Delta\sigma'_{\text{prom}} < \sigma'_c$)

Tabla 22. Asentamiento por consolidación primaria carga transmitida por lo muros de contención

VARIABLE	
Cr	0.012
Cc	-0.194
e_o	1.37
$H_c \text{ (m)}$	5
$\sigma'_c \text{ (KN/m}^2\text{)}$	103.95
$\sigma'_o \text{ (KN/m}^2\text{)}$	12
$\sigma'_{\text{prom}} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	0.32
$S_{c(p)} \text{ (mm)}$	0.29

Los parámetros presentados en la tabla N°16 se obtienen a partir del ensayo de consolidación realizado, a partir de los cuales se calculó el asentamiento primario por consolidación para el esfuerzo transmitido por zapatas linealmente $S_{c(p)} = 0.29 \text{ mm}$.



6.5.2.3 CALCULO DE ASENTAMIENTOS LOSA

6.5.2.3.1 ASENTAMIENTOS ELASTICOS

Los asentamientos elásticos se consideran despreciables teniendo en cuenta que el esfuerzo transmitido por la losa de cimentación representa el 32.36% del esfuerzo normal que trasmite el material que va a ser removido por la excavación para los sótanos.

6.5.2.3.2 ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN

A continuación se presentan los asentamientos por consolidación primaria correspondientes a arcillas estrato presente a 8 metros de profundidad, los asentamientos se calculan teniendo en cuenta la carga transmitida por la construcción a la cimentación.

De acuerdo al ensayo de consolidación realizado el esfuerzo de preconsolidación obtenido $\sigma_p = 103.75 \text{ kN/m}^2$ y el esfuerzo vertical promedio $\sigma_{v\text{prom}} = 20.503 \text{ kN/m}^2$, por lo tanto se calculan asentamientos por consolidación primaria para arcillas normalmente consolidadas:

Tabla 23. Calculo de incremento vertical promedio

$m_1 = L/B$	$z \text{ (m)}$	$Z/(B/2) = n_1$	I_c	$\Delta\sigma' = q_o I_c$
1.628	1.628	0.04	0.997	41.30
1.628	7.628	0.18	0.997	41.30
1.628	13.628	0.32	0.976	40.43
			σ'_{prom}	20.503

$$S_{c(p)} = \frac{C_r H_c}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_o + \Delta\sigma'_{\text{prom}}}{\sigma'_o} \quad \text{(para arcillas sobreconsolidadas con } \sigma'_o + \Delta\sigma'_{\text{prom}} < \sigma'_c \text{)}$$

Tabla 24. Asentamiento por consolidación primaria

VARIABLE	
Cr	0.012
Cc	-0.194
e_o	1.37
$H_c \text{ (m)}$	5
$\sigma'_c \text{ (KN/m}^2\text{)}$	103.95
$\sigma'_o \text{ (KN/m}^2\text{)}$	12
$\sigma'_{\text{prom}} \text{ (KN/m}^2\text{)}$	20.50
$S_{c(p)} \text{ (mm)}$	10.96



Los parámetros presentados en la tabla N°16 se obtienen a partir del ensayo de consolidación realizado, a partir de los cuales se calculó el asentamiento primario por consolidación $S_{c(p)} = 11,00$ mm.

6.5.3 REVISIÓN FACTORES DE SEGURIDAD SEGÚN H.2.4.3 Y H.4.7 (NSR 10)

El factor de seguridad en geotecnia es un concepto que tiene varios matices: Para los taludes puede calcularse como la relación entre los momentos resistentes y los momentos desestabilizantes, mientras que para las cimentaciones superficiales, el factor de seguridad F es la resultante de la capacidad de carga, q_u , y la carga actuante Q , ninguna de ellas evaluada en función de F .

Tabla H.4.7-1 Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos	
Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

Como se indica en el numeral 5.2 se asume un factor de seguridad indirecto mínimo de acuerdo a la norma (tabla H.4.7-1). Dado que la evaluación de los esfuerzos cortantes no una expresión lineal, por lo menos en ϕ , el factor de seguridad básico, F_{sb} , resulta en un valor distinto al F_{si} , que en ningún caso deberá ser inferior a los valores consignados en la tabla H.2.4-1.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

Profundidad de cimentación: 8.00 m

Cohesión: 87 kPa

Factor de seguridad indirecto: 3 (Tabla N° H.4.7-1)



Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F _{SBM}		F _{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño

Se tiene $Q_{adm} = \frac{575.19 \text{ kPa}}{3} = 191.73 \text{ kPa}$

Ahora se verifica el cumplimiento del factor de seguridad básico:

$Q_{ult-neto}$ (No hay aporte por sobre carga):

$C^* = (c/F_{sb})$

$F_{sb} =$

$Q_{ult-neto} = 63.73 \text{ kPa}$

$C^* = 9.64 \text{ kPa}$

$9.02 > 1.80 \text{ ok}$

El factor de seguridad básico, es superior a los mínimos establecidos en la NSR – 10 (H.2.4-1), la cimentación por losa tiene gran compensación con sótanos de 12 metros de profundidad en total.

6.5.4 CARGAS TRASMITIDAS A CIMENTACIÓN

La carga transmitida a cimentación para combinación de carga muerta es de 3830.171 toneladas que para cimentación con placa compensada aplica un esfuerzo al terreno de fundación igual a 4.53 ton/m^2 , la placa compensada presenta un factor de seguridad a la compensación de 4.07, de acuerdo a lo anterior la placa de cimentación compensada cumple transmite esfuerzos al terreno menores a la capacidad portante del mismo por lo que se considera una alternativa de cimentación viable.



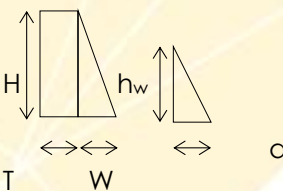
Tabla 25. Cargas transmitidas a cimentación

NIVEL	PUNTO DE APLICACIÓN	CARGAS TRANSMITIDAS A CIMENTACIÓN						
		COMBINACION DE CARGA		FX	FY	FZ	MX	MY
		CARGA MUERTA		tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m
N-11,55 SOTANO 4 NPE	12	PP + DD		3.53	2.37	44.75	-0.06	0.54
N-11,55 SOTANO 4 NPE	12	PP + DD		4.11	2.49	38.07	-0.18	0.48
N-11,55 SOTANO 4 NPE	13	PP + DD		-0.17	0.01	3.33	-0.01	-0.07
N-11,55 SOTANO 4 NPE	13	PP + DD		0.00	0.03	2.89	-0.02	0.00
N-11,55 SOTANO 4 NPE	15	PP + DD		0.68	1.92	95.03	-0.22	-0.79
N-11,55 SOTANO 4 NPE	15	PP + DD		2.08	3.17	114.34	-0.56	-0.54
N-11,55 SOTANO 4 NPE	19	PP + DD		-1.14	1.96	95.39	-0.27	-0.14
N-11,55 SOTANO 4 NPE	19	PP + DD		-1.59	3.42	130.36	-0.70	-0.11
N-11,55 SOTANO 4 NPE	23	PP + DD		-1.99	1.63	56.92	-0.21	0.23
N-11,55 SOTANO 4 NPE	23	PP + DD		-3.31	2.92	84.04	-0.54	-0.09
N-11,55 SOTANO 4 NPE	25	PP + DD		-0.01	0.07	3.41	-0.05	-0.01
N-11,55 SOTANO 4 NPE	25	PP + DD		-0.01	0.19	5.77	-0.13	-0.01
N-11,55 SOTANO 4 NPE	26	PP + DD		-2.27	0.15	17.56	-0.10	-0.12
N-11,55 SOTANO 4 NPE	26	PP + DD		-3.53	0.48	28.56	-0.30	-0.34
N-11,55 SOTANO 4 NPE	69	PP + DD		0.51	1.81	40.14	-0.33	0.46
N-11,55 SOTANO 4 NPE	69	PP + DD		0.58	3.44	37.82	-0.61	0.52
N-11,55 SOTANO 4 NPE	72	PP + DD		0.06	0.28	65.34	-0.31	0.05
N-11,55 SOTANO 4 NPE	72	PP + DD		0.36	0.73	94.82	-0.67	0.32
N-11,55 SOTANO 4 NPE	76	PP + DD		-0.02	0.25	74.65	-0.25	-0.02
N-11,55 SOTANO 4 NPE	76	PP + DD		-0.01	0.77	113.86	-0.64	-0.01
N-11,55 SOTANO 4 NPE	80	PP + DD		-0.21	0.19	55.90	-0.21	-0.19
N-11,55 SOTANO 4 NPE	80	PP + DD		-0.61	0.59	90.39	-0.55	-0.54
N-11,55 SOTANO 4 NPE	83	PP + DD		-0.12	0.57	36.93	0.05	-0.11
N-11,55 SOTANO 4 NPE	83	PP + DD		-0.30	1.43	54.78	0.11	-0.27
N-11,55 SOTANO 4 NPE	85	PP + DD		-0.55	-0.54	8.67	-0.03	-0.04
N-11,55 SOTANO 4 NPE	85	PP + DD		-0.91	-0.46	16.24	-0.15	-0.11
N-11,55 SOTANO 4 NPE	136	PP + DD		0.26	0.32	60.39	0.20	0.24
N-11,55 SOTANO 4 NPE	136	PP + DD		0.53	1.20	67.08	0.12	0.48
N-11,55 SOTANO 4 NPE	139	PP + DD		0.15	-0.10	95.94	0.07	0.13
N-11,55 SOTANO 4 NPE	139	PP + DD		0.43	-0.10	150.28	0.07	0.38
N-11,55 SOTANO 4 NPE	143	PP + DD		-0.01	-0.11	98.32	0.08	-0.01
N-11,55 SOTANO 4 NPE	143	PP + DD		0.03	-0.27	167.96	0.18	0.02
N-11,55 SOTANO 4 NPE	148	PP + DD		-0.28	-0.52	58.86	0.35	-0.25
N-11,55 SOTANO 4 NPE	148	PP + DD		-0.79	-1.36	94.64	0.92	-0.71
N-11,55 SOTANO 4 NPE	151	PP + DD		-0.08	-0.63	44.85	-0.02	-0.07
N-11,55 SOTANO 4 NPE	151	PP + DD		-0.22	-1.56	64.32	-0.04	-0.20
N-11,55 SOTANO 4 NPE	153	PP + DD		0.07	-0.06	6.15	-0.01	-0.01
N-11,55 SOTANO 4 NPE	153	PP + DD		0.16	0.15	12.14	-0.03	0.00
N-11,55 SOTANO 4 NPE	191	PP + DD		0.02	1.93	45.86	0.06	0.02
N-11,55 SOTANO 4 NPE	191	PP + DD		0.01	2.24	59.24	0.18	0.00
N-11,55 SOTANO 4 NPE	192	PP + DD		-0.01	1.11	28.58	0.02	-0.01
N-11,55 SOTANO 4 NPE	192	PP + DD		0.03	1.20	35.57	0.10	0.03
N-11,55 SOTANO 4 NPE	195	PP + DD		-0.16	0.18	4.56	0.00	-0.07
N-11,55 SOTANO 4 NPE	195	PP + DD		-0.33	0.51	9.11	-0.02	-0.16
N-11,55 SOTANO 4 NPE	219	PP + DD		0.21	-1.64	54.30	-0.05	0.19
N-11,55 SOTANO 4 NPE	219	PP + DD		0.49	-1.98	61.65	-0.07	0.44
N-11,55 SOTANO 4 NPE	222	PP + DD		4.69	-0.77	2.51	-0.02	0.00
N-11,55 SOTANO 4 NPE	222	PP + DD		6.58	-1.91	3.66	-0.02	0.00
N-11,55 SOTANO 4 NPE	223	PP + DD		-4.86	-0.76	89.99	0.41	-0.94
N-11,55 SOTANO 4 NPE	223	PP + DD		-7.44	-1.99	135.17	1.00	-1.45
N-11,55 SOTANO 4 NPE	229	PP + DD		-0.23	-0.54	90.46	0.30	0.06
N-11,55 SOTANO 4 NPE	229	PP + DD		-0.48	-1.36	150.12	0.72	0.42
N-11,55 SOTANO 4 NPE	234	PP + DD		-0.03	-1.58	50.55	-0.21	-0.05
N-11,55 SOTANO 4 NPE	234	PP + DD		-0.15	-1.62	65.27	-0.33	-0.18
N-11,55 SOTANO 4 NPE	236	PP + DD		0.55	-0.87	33.48	-0.11	-0.03
N-11,55 SOTANO 4 NPE	236	PP + DD		0.74	-0.67	42.54	-0.36	-0.05
N-11,55 SOTANO 4 NPE	239	PP + DD		-0.70	0.01	28.59	-0.01	-0.04
N-11,55 SOTANO 4 NPE	239	PP + DD		-0.99	0.02	38.19	-0.02	-0.09
N-11,55 SOTANO 4 NPE	240	PP + DD		-0.04	0.71	8.88	-0.15	-0.03
N-11,55 SOTANO 4 NPE	240	PP + DD		-0.06	1.42	16.59	-0.43	-0.06
N-11,55 SOTANO 4 NPE	317	PP + DD		1.10	-3.15	42.90	0.25	0.21
N-11,55 SOTANO 4 NPE	317	PP + DD		1.25	-3.84	47.10	0.57	0.36
N-11,55 SOTANO 4 NPE	321	PP + DD		3.13	-0.92	1.67	-0.02	0.00
N-11,55 SOTANO 4 NPE	321	PP + DD		4.41	-1.99	2.48	-0.04	0.00
N-11,55 SOTANO 4 NPE	322	PP + DD		-0.17	-1.51	45.44	0.55	-0.80
N-11,55 SOTANO 4 NPE	322	PP + DD		2.95	-3.34	59.67	1.19	-0.83
N-11,55 SOTANO 4 NPE	327	PP + DD		1.78	-0.41	43.07	0.36	2.13
N-11,55 SOTANO 4 NPE	327	PP + DD		3.07	-0.93	61.11	0.83	4.55
N-11,55 SOTANO 4 NPE	332	PP + DD		-2.45	-0.48	26.66	0.42	-2.27
N-11,55 SOTANO 4 NPE	332	PP + DD		-4.47	-1.20	39.22	1.05	-3.81
N-11,55 SOTANO 4 NPE	334	PP + DD		0.44	-0.28	13.33	0.24	1.28
N-11,55 SOTANO 4 NPE	334	PP + DD		0.33	-0.70	21.35	0.61	1.86
N-11,55 SOTANO 4 NPE	338	PP + DD		-1.69	-0.58	14.91	0.25	-2.11
N-11,55 SOTANO 4 NPE	338	PP + DD		-2.93	-1.13	25.51	0.59	-3.22
				Total				



6.6 MUROS DE CONTENCIÓN SOTANOS

El diseño del muro de contención debe incluir: proceso constructivo, cargas probables, estabilidad a deslizamiento y giro, sin y presión hidrostática, usando coeficientes de presión activa para corto plazo y reposo para largo. En el cuadro siguiente están los parámetros de diseño estructurales y coeficientes de tierras en reposo calculados a partir de un Angulo de fricción interna medio de 31° hasta una profundidad de 12 metros, profundidad que de acuerdo al perfil estratigráfico obtenido corresponde a materiales arenosos, a partir de 12 metros de profundidad se encuentra material limoso – arcilloso por lo que se asume un Angulo de fricción del material igual a 0.

DISTRIBUCIÓN DE EMPUJES EN EL MURO CONTENCIÓN			
	Resistencia al corte suelo muro variable dependiendo de la profundidad, consultar anexos.		
	profundidad nivel freático		- 12,0 m
	coeficientes presión: activa pasiva		$K_A=0.33$ $K_P=3.0$ $K_0=0.3$
	reposo		
	peso unitario húmedo		$\gamma = 16,0 \text{ kN/m}^3 = 1,6 \text{ t/m}^3$
	q = sobrecarga en la superficie		$T = K \gamma H$
$W = \gamma_w h_w$ = densidad agua x altura agua			

El ancho de la zarpa del muro de contención resulta de la capacidad de soporte y estabilidad, sera $\geq 0,45$ m y tener vigas de amarre diseñadas con la NSR-10. Las vigas de amarre deben transmitir parte de la carga mayor a los cimientos vecinos, o el criterio que estime el ingeniero estructural, pero se recomienda ancho $\geq 0,25$ m y alto $\geq 0,35$ m; refuerzo con acero de 420 MPa (60 000 PSI), mínimo cuatro barras de 16 19 mm ($\frac{5}{8}$ " ($\frac{3}{4}$ ") y flejes de 12 mm ($\frac{1}{2}$ " cada 0,2 m.

6.7 OBRAS DE ESTABILIZACIÓN

Con el fin de garantizar la estabilidad de los cortes donde se encontraran los sótanos, se podrá excavar el ancho del lote dejando cuñas de suelo en las paredes de dos metros de altura, la pendiente segura de la cuña es de 2V:1H, dichas cuñas se deberán extraer una vez se tenga la cortina de contención inmediatamente anterior, la cortina de contención estará compuesta por un muro de concreto de 2.0 metros de altura y 1.0 metros de longitud con anclaje pasivo de 6.0 metros de empotramiento mínimo en el terreno y de 10 toneladas espaciados a 2.0 metros verticalmente como se puede observar en la figura N°13, la configuración de estabilización propuesta se modelo mediante el software SLIDE teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos obtenidos para el perfil de suelo, análisis mediante el cual se obtuvo un factor de seguridad a falla local estática igual a $FS= 1.908$, considerando segura la obra de estabilización.



6.8 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD LOCAL

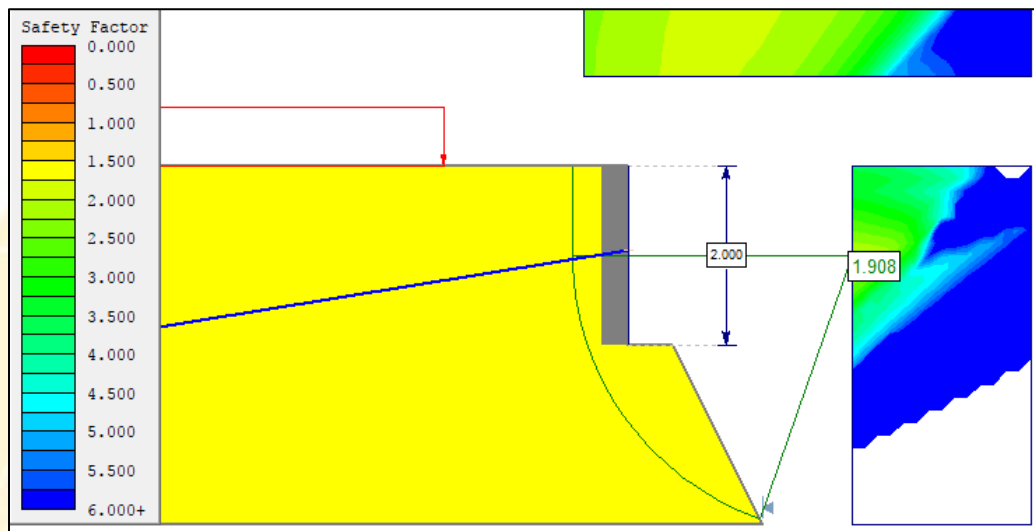


Figura 8. Análisis estático de estabilidad de Talud pendiente en corte 2V:1H

Consecuentemente con el proceso de excavación de los sótanos, se evaluó la estabilidad de muros con altura de 2.0 metros con anclajes pasivos con capacidad de 100 KN (10 toneladas) ubicados en el centroide del muro y con una longitud mínima de 6.0 metros

6.9 EVALUACIÓN DE ESTABILIDAD GLOBAL

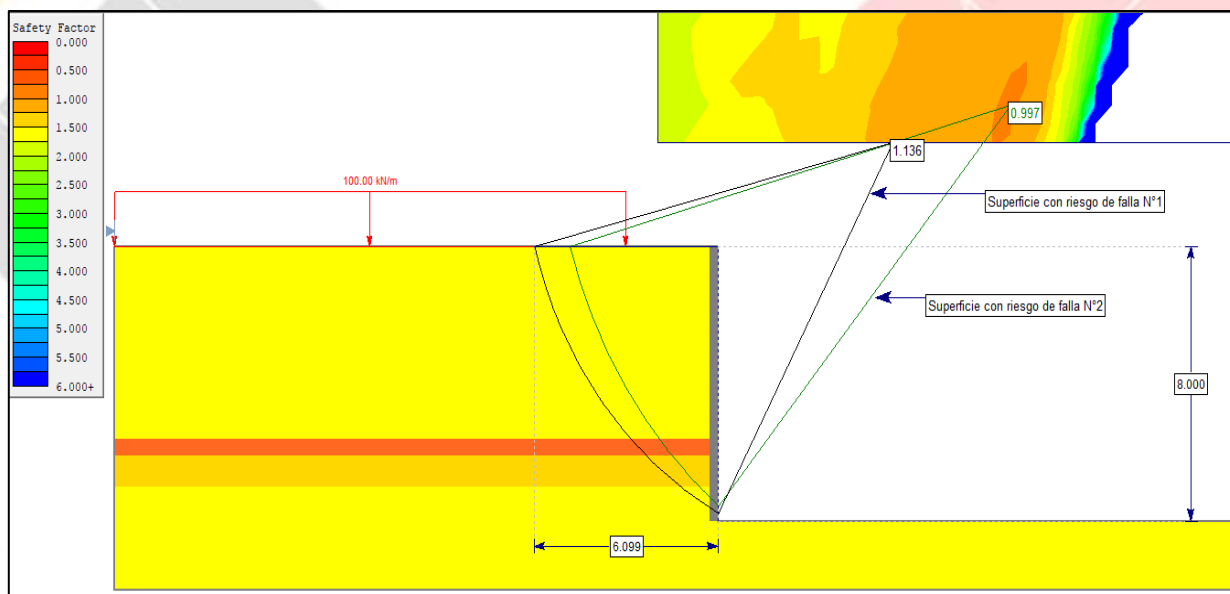


Figura 9. Evaluación de estabilidad corte total muro con 8.00 metros de altura

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES, Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

CrIS No. 103-70 Bogotá, Colombia

Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá

3103294011 ingjonathancala@gmail.com



Para la evaluación por estabilidad global se modeló la pared de estabilización propuesta a lo largo de la profundidad total de 8.0 metros, análisis mediante el cual se determinaron las superficies con riesgo de falla con factores de seguridad menores a 1.3 en condiciones estáticas, la mayor superficie de falla tiene una amplitud inicial de 6.10 metros y va disminuyendo a medida que aumenta la profundidad, el factor de seguridad a falla obtenido para la superficie N°1 es de 1.136 menor a 1.30 y por lo tanto **esta superficie de falla se debe estabilizar, de acuerdo a lo anterior la longitud de los anclajes dependerá de la amplitud de la superficie de falla N°1** como se puede observar en la figura N°10.

6.9.1 LONGITUD Y SEPARACIÓN DE ANCLAJES

La longitud de los anclajes está sujeta a la localización de la superficie de falla con mayor amplitud y factor de seguridad menor a 1.30, como la amplitud de la superficie de falla identificada va disminuyendo a medida que aumenta la profundidad de los muros del sótano, se propone que la longitud de los anclajes se comporte de la misma manera (ver figura N°10) con el fin de optimizar la longitud de los anclajes, a continuación se presentan los análisis de la alternativa formulada para la longitud de los anclajes y la separación vertical de los mismos:

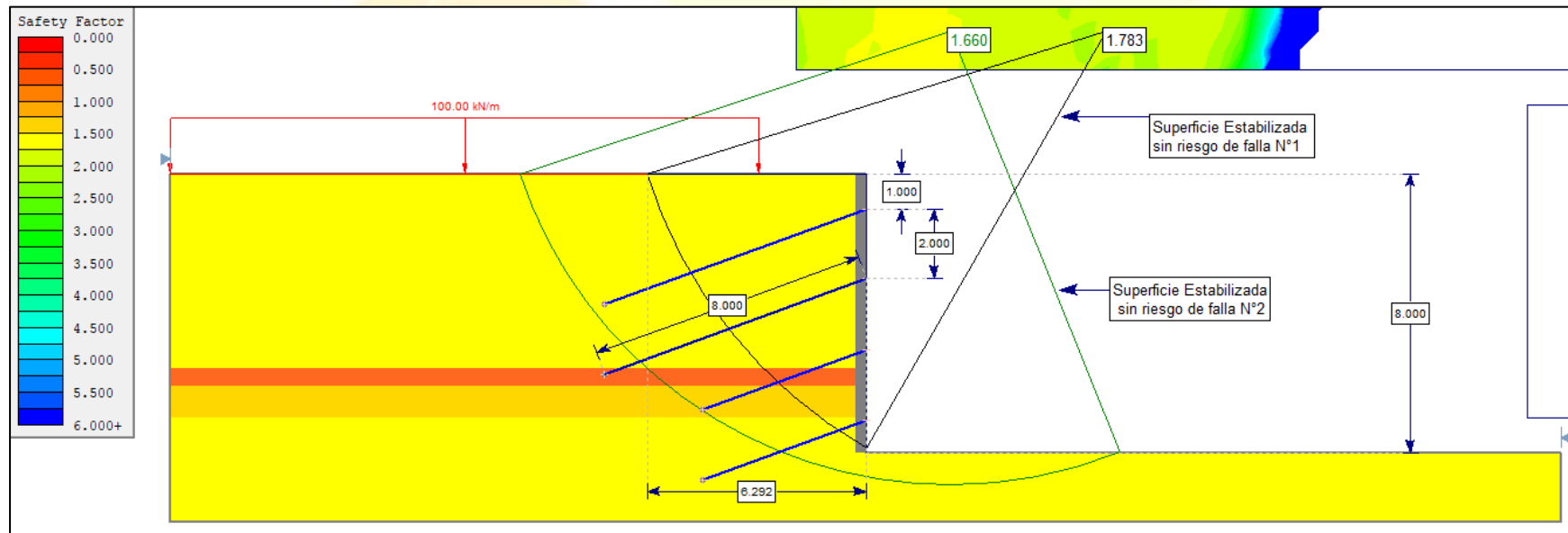


Figura 10. Modelo de anclajes con separación vertical de 2.0 metros y longitud variable

En la figura N°10 se observan dos posibles superficies de falla, la superficie de falla estabilizada N°1 con factor de seguridad a la falla igual a 1.783 corresponde a la superficie de falla observada en la figura N°9 que sin anclajes presentaba un factor de seguridad a la falla de 1.136. La superficie estabilizada sin riesgo de falla N°2 no requiere aplicación de obras de estabilización debido a que su factor de seguridad a la falla es mayor de 1.30.



La separación dada entre anclajes es vertical, la alternativa de estabilización recomendada es la propuesta en la figura N°10 con anclajes separados verticalmente 2.0 metros (a partir del centroide de cada muro de 2.0 metros de altura) y un metro horizontalmente, la capacidad de los anclajes de tipo pasivo deberá ser de mínimo 10 toneladas.

Las excavaciones se deberán proteger con cubierta, ya sea con plásticos u otro material, de las aguas lluvias y evitar saturaciones de los taludes, adicionalmente es recomendable construir zanjas perimetrales a la excavación en el nivel 0.0 m (superficie) con el fin de controlar adecuadamente el agua que pueda ingresar a la excavación por escorrentía superficial.

7 SISTEMAS DE SUBDRENAJE

La colocación de sistemas de subdrenaje tiene la finalidad de disipar las presiones hidrostáticas y/o subpresiones de flujo en los muros de sótano y la cimentación.

El sistema de subdrenaje en los muros de los sótanos permitirá el manejo adecuado de aguas de infiltración y subsuperficiales que pueden generar problemas en los mismos, igualmente el sistema de subdrenaje en la cimentación permitirá proteger la estructura de aguas freáticas que por capilaridad afectarían la estructura a futuro.

El caudal de agua que debe ser evacuado por un sistema de subdrenaje es el aportado por precipitaciones directas en zonas verdes adyacentes a los muros de la edificación (Caudal por infiltración), más el caudal generado por ascenso del nivel freático (presente a 12,0 metros de profundidad).

7.1 DISEÑO DE SISTEMA DE SUBDRENAJE

7.1.1 CAUDAL DE DISEÑO

A nivel de la cimentación (12,0 metros de profundidad) se encontró nivel freático que puede afectar la estructura, igualmente se tiene en cuenta el caudal por infiltración de la superficie (zonas verdes) adyacentes a la estructura que podría afectar los muros de los sótanos de la estructura, para el cálculo del caudal de diseño se empleó el software Geosoft PAVCO V 3.0 como se muestra a continuación:



SISTEMAS DE SUBDRENAJE EN EDIFICACIONES

CAUDAL POR INFILTRACIÓN
Estimar caudal por infiltración ☒ SI ☐ NO
Precipitación máxima horaria de frecuencia anual I_R = 33,0 mm/h
Ancho del Tramo de Drenaje B = 3,0 m
Longitud del Tramo de Drenaje L = 39,0 m
Factor de infiltración F_i = 0,7
Caudal por infiltración = 7,51E-4 m³/s **Calcular**

CAUDAL POR ABATIMIENTO DE NIVEL FREÁTICO
Estimar aporte por abatimiento ☒ SI ☐ NO
Permeabilidad del suelo K = 9,36E-6 m/s
Cota inferior del subdrén N_d = 12,0 m
Cota superior del nivel freático N_f = 11,0 m
Ancho del Tramo de Drenaje B = 3,0 m
Longitud del Tramo de Drenaje L = 39,0 m
Caudal por abatimiento de nivel freático = 2,43E-4 m³/s **Calcular**

OTROS CAUDALES
Estimar otros aportes ☐ SI ☒ NO
Otros aportes = 0E0 m³/s
Longitud del Tramo de Drenaje L = 0,0 m

CAUDAL DE DISEÑO
 Q_{total} = 7,51E-4 + 2,43E-4 + 0E0 = 9,94E-4 m³/s **Calcular**

Figura 11. Cálculo del caudal de diseño

7.1.2 SELECCIÓN DE GEODREN ADECUADO

Según el nomograma para una pendiente del 1% y los cuatro diámetros de tuberías existentes para geodren vial, el caudal máximo que pueden transportar es el siguiente:

Tubería de 65 mm (2.5")	⇒	Q_{max}	= 0.00119 m ³ /s
Tubería de 100 mm (4")	⇒	Q_{max}	= 0.00433 m ³ /s
Tubería de 160 mm (6")	⇒	Q_{max}	= 0.01174 m ³ /s
Tubería de 200 mm (8")	⇒	Q_{max}	= 0.02157 m ³ /s

El caudal generado para el tramo seleccionado es igual a 0.000994 m³/s. con este caudal se determina que los colectores secundarios se pueden hacer con geodren vial con tubería de 65 mm (2.5").



Geosoft Pavco v3.0

SISTEMAS DE SUBDRENAJE EN EDIFICACIONES

GEODRÉN VIAL

Altura (m)

Diámetro (mm)

Pendiente de la tubería (%)

FACTORES DE REDUCCIÓN GEODREN VIAL

$FR_{CR} =$

$FR_{IN} =$

$FR_{CC} =$

$FR_{BC} =$

FACTORES DE REDUCCIÓN GEOTEXTIL

$FR_{SCB} =$

$FR_{CR} =$

$FR_{IN} =$

$FR_{CC} =$

$FR_{BC} =$

CRITERIO DE PERMEABILIDAD

Permeabilidad del suelo en contacto con el subdrén $k(cm/s)$

MATERIAL DRENANTE

Angulo de Fricción Interna $\phi(^{\circ})$

Peso Específico γ_T

SUELO A DRENAR

☐ Por Curva Granulométrica

Parámetros de la Curva Granulométrica $D_{85} [mm]$

☒ Usar criterio recomendado $TAA < 0.3 mm$

☐ Definir criterio propio $TAA <$

TIPO DE SUELO

☐ Arenas, arenas gravosas, arenas limosas y arenas arcillosas (menos de 50% pasa tamiz #200)

☐ Suelos Arenosos mal gradados

☒ Suelos Finos (mas de 50% pasa tamiz #200)

Figura 12. Selección del geodren vial adecuado y parámetros del colchón drenante

Luego de la selección de la solución adecuada para los colectores secundarios o internos, es necesario conectarlos a un colector primario que será el que evacuará el agua finalmente a los desagües con que se disponga, y de ahí hacia afuera de la estructura. El colector principal conducirá el caudal aportado por seis colectores secundarios dispuestos cada 2,0 metros verticalmente y con pendiente horizontal del 1%, el colector principal deberá ser tubería de 160 mm (6"), a continuación se muestra la disposición vertical de tuberías drenantes por muro:

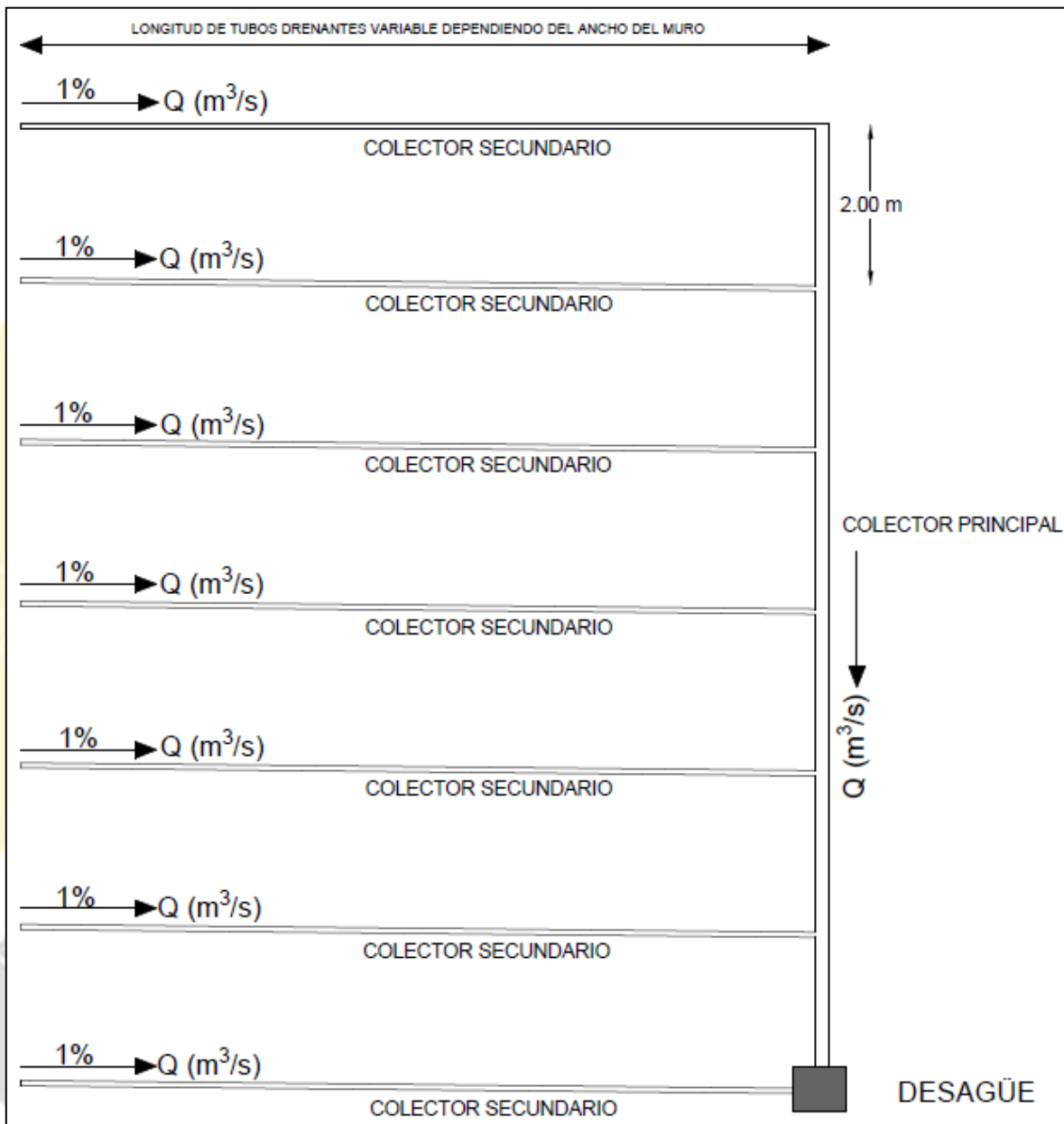


Figura 13. Configuración tipo del sistema drenante vista frontal

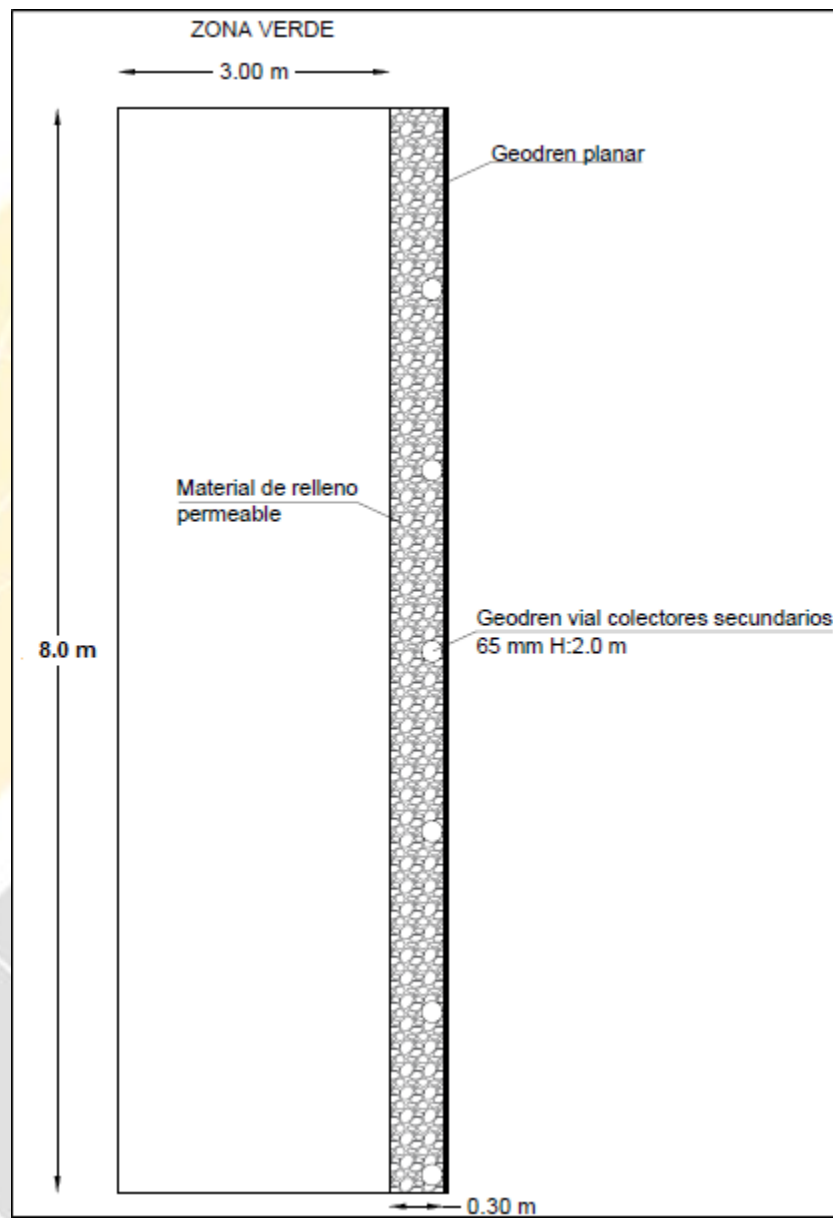


Figura 14. Configuración tipo del sistema drenante corte tipo

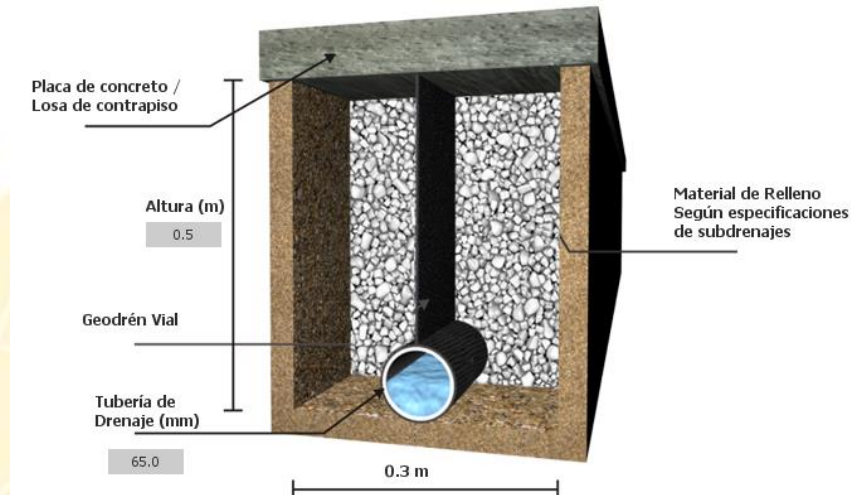


Figura 15. Sistema drenante de placa de contrapiso

Geosoft Pavco v3.0

SISTEMAS DE SUBDRENAJE EN EDIFICACIONES

CAPACIDAD HIDRÁULICA TUBERÍA DE DRENAJE

Caudal que es capaz de transportar la tubería (m^3/s)

Observación

CRITERIO DE RETENCIÓN (TAA)

TAA <

Observación

CRITERIO DE PERMEABILIDAD

$k_g > k_s$

Observación

EVALUACIÓN SEGÚN LA PERMITIVIDAD DEL SISTEMA

$FS_G = \text{-----} > 3.0$

Observación

CONDUCCIÓN DEL AGUA EN EL PLANO DEL GEODRÉN

$FS_G = \text{-----} = 11,55$

Observación

Figura 16. Verificación de geodren y tubería



7.2 REPORTE DE SUBDRENAJE EN LA EDIFICACIÓN CON GEODREN

A continuación se muestran las comprobaciones adicionales y parámetros de básicos asumidos para el diseño del sistema de subdrenaje:

PARÁMETROS DE ENTRADA

CAUDAL POR INFILTRACIÓN	
Estimar aporte de caudal por infiltración	SI
Precipitación máxima horaria de frecuencia anual I_r :	33.0 mm/h
Ancho del tramo de drenaje B :	3.0 m
Longitud del tramo del drenaje L :	39.0 m
Factor de infiltración F_i :	0.7
CAUDAL POR ABATIMIENTO DE NIVEL FREÁTICO	
Estimar aporte por Abatimiento de Nivel Freático	SI
Permeabilidad del suelo K :	9.36E-6 m/s
Cota inferior del subdrén N_d :	12.0 m
Cota superior del nivel freático N_f :	11.0 m
Ancho del tramo de drenaje B :	3.0 m
Longitud del tramo del drenaje L :	39.0 m
OTROS CAUDALES	
Estimar otros aportes	NO
Tipo del Geodrén :	Tipo 3(160/7/160) (Geodrén Vial)
Altura del Geodrén	2.0 m
Diámetro	65.0 mm
Pendiente de Tubería (%)	1.0
Factor de reducción por colmatación y taponamiento (Geotextil) FR_{scb} :	2.0
Factor de reducción por creep o fluencia (Geotextil) FR_{cr} :	2.0
Factor de reducción por intrusión (Geotextil) FR_{in} :	1.2
Factor de reducción por colmatación química (Geotextil) FR_{cc} :	1.2
Factor de reducción por colmatación biológica (Geotextil) FR_{bc} :	1.2
Factor de reducción por creep o fluencia (Geodrén) FR_{cr} :	1.2



Factor de reducci3n por intrusi3n (Geodr3n) FRin :	1.3
Factor de reducci3n por colmataci3n qu3mica (Geodr3n) FRcc :	1.1
Factor de reducci3n por colmataci3n biol3gica (Geodr3n) FRbc :	1.0
Tipo de suelo:	Suelos finos (mas de 50% pasa tamiz #200)

PARÁMETROS CALCULADOS Y RESULTADOS

Caudal de dise1o	994,11E-6
Presi3n sobre el Geodr3n	6,18 kPa
TAA <	0.3
Observaci3n:	Cumple

CRITERIO DE PERMEABILIDAD

Observaci3n	Cumple
-------------	--------

TUBERIA DE DRENAJE

Diámetro (mm) :	65.0
Caudal que es capaz de transportar la tubería [m3/s] :	1,1986E-3
Observaci3n :	Cumple

PERMITIVIDAD

Permitividad admisible [1/s] :	3,47E-1
Permitividad requerida [1/s] :	6,37E-6
Factor de seguridad global > 3.0 :	Cumple

CONDUCCI3N EN EL PLANO DEL GEODR3N

Tasa de flujo admisible	2,94E-4
Tasa de flujo requerida	2,55E-5
Factor de seguridad global	11,55
Observaci3n :	Cumple

Nota: Los valores de los geosint3ticos corresponden a valores m3nimos promedio por rollo (VMPR) 3 (MARV) por su nombre en ingl3s.



8 CARACTERIZACION SISMICA

8.1 MICROZONIFICACIÓN SISMICA DE PEREIRA

En el mapa de microzonificación sísmica de Pereira, el lote del proyecto se asienta sobre la zona 3:

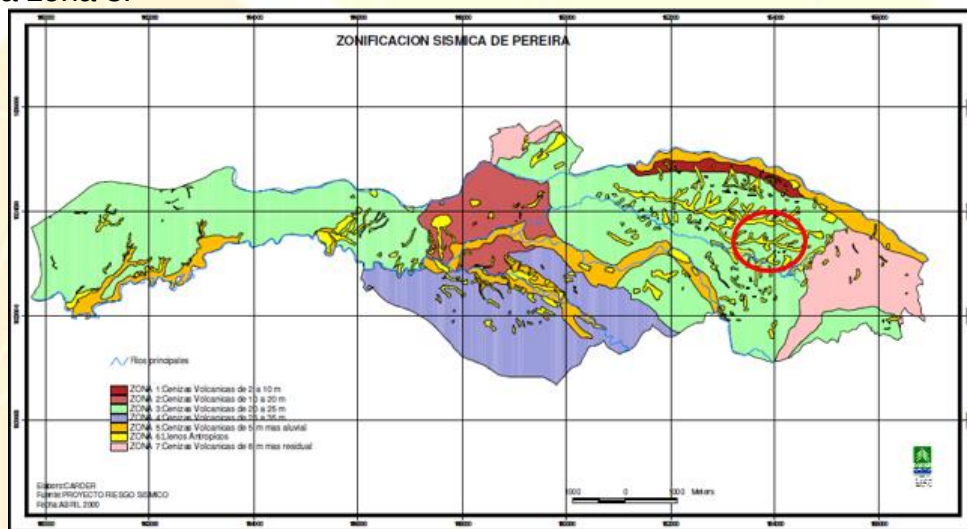


Figura 17. Zonificación sísmica de Pereira

Tabla 26. Coeficientes sísmicos, Zonificación sísmica de Pereira

ZONA	Fa	Fv	To	Tc	Tl
3	1.44	2.4	0.17	0.8	5.8

8.2 NORMA NSR – 10

Pereira se encuentra en una zona de amenaza sísmica alta (Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10); según este estatuto los parámetros para el análisis sísmico son:

Tabla 27. Coeficientes para diseño sísmico (NSR - 10)

Zona de amenaza sísmica	Aa coeficiente que representa la aceleracion horizontal pico efectiva	Av coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva	Ae coeficiente que representa la aceleracion horizontal	Aa coeficiente que representa la aceleracion pico efectiva
Alta	0.25	0.25	0.2	0.1

Para el perfil de suelo encontrado, no hay posibilidad de licuación por el contenido de material fino presente en el subsuelo con distribuciones mayores al 70% al igual que no se encontró nivel freático y por la pendiente del terreno no hay problemas de estabilidad ni remoción.



- Tabla N°3. Clasificación de los perfiles de suelo.

TIPO DE PERFIL	Descripción	Definición
A	Roca competente	$v_s \geq 1500$ m/s
B	Roca de rigidez media	1500 m/s > $v_s \geq 760$ m/s
C	Suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s > $V_s \geq 360$ m/s
	suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50$ ó $s_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $v_s \geq 180$ m/s
	suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15$, o 100 kPa (≈ 1 kgf/cm ²) > $s_u \geq 50$ kPa
E	Que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > v_s
	que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ 50 kPa ($\approx 0,50$ kgf/cm ²) > s_u
F	Los tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero Geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F ₁ Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F ₂ Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F ₃ Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7,5 m con Índice de Plasticidad IP > 75). F ₄ Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (h > 36 m).	

- Fuente : NSR-10

- De acuerdo con la Tabla A.2.4-1 (NSR -10). Clasificación de los perfiles de suelo, el perfil del subsuelo le corresponde el D.



9 RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN

9.1 PROCESO CONSTRUCTIVO PILOTES

- Ejecución de la excavación de sección circular que sea estable ya sea con la aplicación de camisas metálicas o lodos bentoníticos, hasta la profundidad indicada.
- Fabricación y colocación de la canasta de refuerzo, de acuerdo con las especificaciones estructurales y dentro de la excavación, cuidando que quede centralizada para garantizar el recubrimiento exigido por la NSR -10.
- Colocar el concreto dentro de la excavación asegurando su continuidad sin que se presente segregación.
- En los pilotes pre excavados, para el proceso de hormigonado bajo lodos bentoníticos se utiliza tubería tremie o trompa de elefante, en donde se acopla el embudo o tolva en la parte superior por donde se descarga el concreto. En todo momento el fondo del tremie debe quedar embebido dentro del concreto por lo menos 3.0 metros, los diámetros usuales de esa tubería son de 6" a 10".
- El concreto a utilizar en el procedimiento anterior debe cumplir con las especificaciones mínimas: diámetro máximo del agregado igual a 1/8 del diámetro interno del tubo tremie; retardador de fraguado para un máximo de 3 horas.

9.2 DIRECCIÓN DEL DISEÑO Y LA OBRA

Debido a la condición y características del proyecto se debe contar con asesoraría al diseño como etapa posterior al estudio geotécnico por parte de un ingeniero civil especialista en geotecnia.

Así mismo el proyecto debe tener el acompañamiento de un Ingeniero Civil con especialización en Geotecnia y experiencia específica en este tipo de obra, quien dirige, controla y asesora la construcción de la cimentación, programa el procedimiento de excavación con el constructor, verifica y aprueba el estrato y nivel de apoyo y los excavados, las características del suelo, con su resistencia, evalúa y controla el comportamiento y estabilidad de las excavaciones, rellenos y actividades de adecuación y mejoramiento del terreno, revisa que el apoyo de la cimentación esté homogéneo sin alteraciones ni filtraciones y si aparecen, informa para analizar y dar las recomendaciones, da indicaciones según las condiciones resultantes y analiza los asentamientos desde el inicio.

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Cr 15 No. 103-70 Bogotá, Colombia
Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá
3103294011 ingjonathancala@gmail.com



El Ingeniero debe dejar memoria escrita de las actividades indicadas y los resultados, dando atención a la estabilidad y evitar asentamientos de las construcciones adyacentes.

El constructor con el ingeniero, deben hacer el acta de vecindad antes de iniciar el proyecto, dejando constancia del estado de las edificaciones y terrenos adyacentes, si hay efectos adversos en edificaciones vecinas por el proyecto, se debe implementar una instrumentación adecuada y adoptar las medidas necesarias para evitar su propagación.

9.3 PROCEDIMIENTO PARA LA OBRA

Las excavaciones se deberán realizar según el numeral 6.7 del presente documento y teniendo en cuenta la cota de referencia del proyecto (499.55 m) verificando constantemente las condiciones encontradas y material de apoyo para la cimentación, para puntos de excavación con cotas mayores a la cota del proyecto (499.55 m) se deberán realizar excavaciones adicionales que permitan nivelar la cimentación respecto a la cota de referencia del proyecto, igualmente los elementos de estabilización y cimentación deberán apoyarse sobre el terreno natural y como se estipula en el presente informe.

Antes de iniciar, se excavan trincheras contra las construcciones vecinas y entre la construcción, para verificar el tipo, profundidad, estrato y estado de las cimentaciones y ajustar el procedimiento de construcción.

Las obras se diseñan y construyen garantizando su comportamiento, protegiendo vías, instalaciones y construcciones cercanas, demarcándolas, con testigos para controlar asentamientos y desplazamientos y haciendo análisis y control de las medidas resultantes por parte del ingeniero civil geotecnista.

La cimentación debe hacerse en el menor tiempo, con equipos de protección y materiales, como sistema de estabilización propuesto en el presente informe para sostener y evitar desprendimientos y/o deslizamientos, sistemas de drenaje y bombeo para manejo de agua producto del nivel freático u otras fuentes. La construcción debe ser continua y controlada, sin dejarla a la intemperie y construir la cimentación completa.

9.4 RELLENOS

El relleno debe ser de material granular tipo afirmado inerte no dispersivo ni erodable, correspondiente a la norma del Instituto Nacional de Vías 2013: Afirmado artículo 311-13, desgaste máquina Ángeles gradación $A \leq 50\%$, cantidad de finos



entre 10 y 20%; límite líquido $\leq 40\%$, límite plástico $\leq 12\%$, índice de plasticidad entre 4 y 9%, terrones de arcilla $\leq 2\%$, grado compactación $\geq 95\%$ (preferible 100%) del Próctor Modificado, resistencia a compresión ≥ 250 kPa (25,0 t/m²). En ocasiones se podrá usar arena cemento (no mortero autonivelante) en proporción 10:1.

9.5 PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS

Para garantizar la estabilidad de las construcciones vecinas, se deben construir submuraciones si se requieren según las condiciones encontradas.

Con las obras programadas, los asentamientos y deformaciones en el suelo no superan los límites permisibles.

10 RECOMENDACIONES PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE URBANISMO

10.1 CONTRUCCIÓN DE PAVIMENTO

Para la construcción de la estructura de pavimento que conforme las vías, se recomienda previamente nivelar la superficie, abriendo caja o elevando el nivel de la rasante, de acuerdo con la composición geométrica de las mismas. En el caso en que se requiera subir el nivel de la rasante, respecto al nivel del terreno natural, deberá colocarse el espesor necesario de material de relleno compactado a mínimo el 90% de proctor y sobre este desplantar la estructura de pavimento flexible o rígido.

10.2 CONSTRUCCIÓN DE ANDENES

Para la construcción de la estructura de andenes, se recomienda previamente nivelar la superficie, abriendo caja o elevando el nivel de la rasante, de acuerdo con la composición geométrica de las mismas. En el caso en que se requiera subir el nivel de la rasante, respecto al nivel del terreno natural, deberá colocarse el espesor necesario de material de relleno compactado a mínimo el 90% de proctor y sobre este desplantar la estructura del andén que podrá estar constituida por losas de concreto o adoquín.



10.2.1 ANDEN EN LOSAS DE CONCRETO

El parámetro a considerar en las losas que constituyan la estructura de andén es el módulo de ruptura o módulo de resistencia a la tensión en flexión $MR=38 \text{ kg/cm}^2$ mínimo. Este parámetro debe ser medido o verificado por el laboratorio de control de calidad para cada planta premezcladora de concreto o elaborada en el sitio, mediante el control de calidad requerido para este caso. En todos los casos las losas de concreto se deberán apoyar sobre mínimo 15 centímetros de material de relleno siguiendo el numeral 9.4 del presente informe.

10.2.2 ANDEN EN ADOQUIN

A continuación se expone secuencialmente el proceso constructivo que se deberá realizar:

- Preparación de la subrasante
- Preparación de la subbase
- Ejecución de los bordes de confinamiento
- Extendido y nivelación de la capa de arena
- Colocación de los adoquines, compactación y vibración, relleno de las junta con arena, nuevamente compactación y vibración, barrido de arena de la arena sobrante.

En todos los casos la capa de adoquín se deberá apoyar sobre mínimo 15 centímetros de material de relleno siguiendo el numeral 9.4 del presente informe.

11 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El informe se realizó con la información suministrada por quien ordenó el estudio y lo revisó, verificó y es responsable de la información suministrada del levantamiento topográfico, del escenario urbanístico, las etapas del proyecto, tipo de edificación, sistema estructural, niveles de excavación, secciones arquitectónicas amarradas a los niveles del terreno, los niveles de construcción, cargas, redes de servicio, información de edificaciones vecinas.

El diseño de la cimentación se debe revisar con el ingeniero estructural y el procedimiento de obra de cimentación debe ser diseñado con el constructor.



12 IDENTIFICACIÓN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

A continuación, se presenta la identificación de parámetros relacionados en cada uno de los perfiles estratigráficos en el siguiente cuadro de identificación:

Sondeo 1												
Prof.	Estratigrafía	Muestra	K 1/2'	Resis.		Den	Humedad	Límites		% Componentes		
Z (m)				com	δ	γ	ω	LI	Lp	G	S	F
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

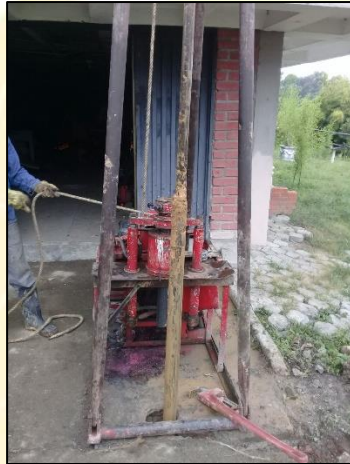
Dónde:

1. Z es la profundidad en metros.
2. Estratigrafía: descripción y clasificación del suelo.
3. Muestra: número.
4. Ensayo de penetración por percusión de golpes con masa de 70 libras y caída libre a la altura de 0,70 m, datos cada medio pie (0,15 m).
5. Compresión inconfiada kPa, deformación %, resistencia de penetrómetro manual, kPa.
6. Densidad húmeda, kN/m³.
7. Humedad natural, %
8. **9 y 10** Límites de Atterberg, %: LI líquido, Lp plástico.
9. **10, 11 y 12** Clasificación según distribución granulométrica en proporción MIT: G grava, S arena y F fino: limo o si es el caso arcilla.
10. El Nivel freático inicial se expresa como observación.



ANEXOS

ANEXO A. REGISTRO FOTOGRAFICO



Fotografía 1: Exploración geotécnica realizada en el lote objeto de estudio, remoción de capa superficial y realización de sondeos, equipo de exploración mecánico.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Proyecto: ESTUDIO GEOTÉCNICO EDIFICIO QUALITY
Cliente: QUALITY GROUP
Revisión: 1

Hoja 22 De 22

ANEXO B. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES, Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Cr 15 No. 103-70 Bogotá, Colombia
Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá
3103294011 ingjonathancala@gmail.com

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Proyecto: ESTUDIO GEOTÉCNICO EDIFICIO QUALITY

Cliente: QUALITY GROUP

Revisión: 1

Hoja 22 De 22

ANEXO C. ENSAYOS DE LABORATORIO Y REGISTROS DE PERFORACIÓN

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES, Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Cr 15 No. 103-70 Bogotá, Colombia
Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá
3103294011 ingjonathancala@gmail.com

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS

ESTRATIGRAFÍA

ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO QUALITY

CRA 17 N° 11-32 - BARRIO PINARES - PEREIRA - RISARALDA

11/09/2017

12/09/2017

Identificación del contrato:

Localización de la obra:

Fecha de recepción de la muestra

Fecha de realización de ensayos:

Sondeo 1										Sondeo 1																					
Prof.	Estratigrafía				Muestra	K 1/2'	Re sis	Den	Humedad %	Límites %			% Componentes			Prof.	Estratigrafía				Muestra	K 1/2'	Re sis	Den	Humedad %	Límites %			% Componentes		
Z (m)							Cu	γ	ε	Li	Lp	Ip	G	S	F	Z (m)							Cu	γ	ε	Li	Lp	Ip	G	S	F
0.0					1				67				6	36	58	9.3					15				106				8.0	45.0	47.0
0.1																9.4															
0.2																9.5															
0.3																9.6															
0.4																9.7															
0.5																9.8															
0.6																9.9															
0.7					2				55		1	51	48	10.0					16		12U11			104				0.0	62.0	38.0	
0.8														10.1																	
0.9														10.2																	
1.0														10.3																	
1.1														10.4																	
1.2														10.5																	
1.3														10.6																	
1.4					3				51		0	48	52	10.7					17U14				69				0.0	61.0	39.0		
1.5														10.8																	
1.6														10.9																	
1.7														11.0																	
1.8														11.1																	
1.9														11.2																	
2.0														11.3																	
2.1					4				57		14	47	39	11.4					9U11				69				0.0	61.0	39.0		
2.2														11.5																	
2.3														11.6																	
2.4														11.7																	
2.5														11.8																	
2.6														11.9																	
2.7														12.0																	
2.8					6				67		1	29	70	12.1					17U19	16				69				0.0	61.0	39.0	
2.9														12.2																	
3.0														12.3																	
3.1														12.4																	
3.2														12.5																	
3.3														12.6																	
3.4														12.7																	
3.5					7	21U25/19			67		0	55	45	12.8					13U9	11				69				0.0	61.0	39.0	
3.6														12.9																	
3.7														13.0																	
3.8														13.1																	
3.9														13.2																	
4.0														13.3																	
4.1														13.4																	
4.2					8				68					13.5										69				0.0	61.0	39.0	
4.3														13.6																	
4.4														13.7																	
4.5														13.8																	
4.6														13.9																	



4.7		LIMO CON POCA ARENA COLOR AMARILLO OPACO CON MANCHAS CARMELITO CLARO	9	19/21/24			55	NR		
4.8										
4.9										
5.0										
5.1										
5.2		ARENA Y ARCILLA COLOR AMARILLO OPACO CON MANCHAS CARMELITO CLARO	10				69	NR		
5.3										
5.4										
5.5										
5.6										
5.7		ARENA FINA Y GRAVA COLOR CARMELITO CLARO CON MANCHAS AMARILLO OPACO	11	9/7/11			146	NR		
5.8										
5.9										
6.0										
6.1										
6.2		ARENA Y ARCILLA COLOR AMARILLO QUEMADO CON BETAS AMARILLO	12	15/21/17			69	NR		
6.3										
6.4										
6.5										
6.6										
6.7		ARCILLA Y ARENA COLOR AMARILLO OPACO CON BETAS AMARILLO QUEMADO	13	13/21/19	16	63	NR			
6.8										
6.9										
7.0										
7.1										
7.2		ARCILLA Y ARENA COLOR AMARILLO OPACO CON BETAS AMARILLO QUEMADO	14	21/18/22	11/19/16	7	NR			
7.3										
7.4										
7.5										
7.6										
7.7		ARCILLA Y ARENA COLOR AMARILLO OPACO CON BETAS AMARILLO QUEMADO	17/23/20				NR			
7.8										
7.9										
8.0										
8.1										
8.2		ARCILLA Y ARENA COLOR AMARILLO OPACO CON BETAS AMARILLO QUEMADO					NR			
8.3										
8.4										
8.5										
8.6										
8.7		ARCILLA Y ARENA COLOR AMARILLO OPACO CON BETAS AMARILLO QUEMADO					NR			
8.8										
8.9										
9.0										
9.1										
9.2		ARCILLA Y ARENA COLOR AMARILLO OPACO CON BETAS AMARILLO QUEMADO					NR			
		LIMO Y ARCILLA COLOR AMARILLO QUEMADO	18	6/4/5				0.0	3.0	97.0
		LIMO Y ARCILLA COLOR AMARILLO QUEMADO	21/30/R	16/5/5						
		Roca Rechazo a SPT								

Laboratorista:

Jonathan Daniel Mateus Cordoba
Realizó

Aprobó:

Ing. Jonathan José Cala Monroy
Autoriza



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

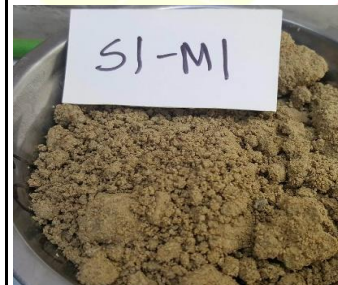
Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
1	1	1	0.00	0.60	0	201	33.50	276.65	179.4	94.69	42.77
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor		Color Obs.	Comp. Extra	Color extra				
34	limo y arcilla	>35	y	arena	Amarillo Pálido						

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	145.90
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	9.27
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	136.63
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	61.19

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	9.27	6.35	6.35	93.65
0.425	No 40	0.425 No 40	0.50	0.34	6.70	93.30
0.075	No 200	0.075 No 200	51.42	35.24	41.94	58.06
BANDEJA			84.71	58.06	100.00	0.00
TOTAL			145.90	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



limo y arcilla y arena Color Amarillo Pálido

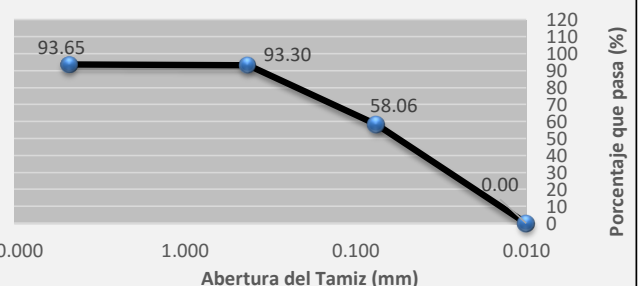
ORDEN	1	Muestra	1
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	0m-0.6m

Ensayo 1 - % Que Pasa		CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 1		I.N.V.E.-122-07	
Recipiente No.		0201	
Masa del recipiente (g)		33.50	
Masa recipiente suelo húm. (g)		276.65	
Masa recipiente y suelo seco (g)		179.40	
Contenido de Agua (%)		66.66%	

RESULTADOS	
Gravas (%)	6.4
Arena Gruesa (%)	0.3
Arena Fina (%)	35.2
Finos (%)	58.1
Total (%)	100
Humedad natural (%)	66.66%

=35.59

Ensayo 1 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
2	1	2	0.60	1.10	0	202	33.56	281.00	193	116.25	34.92
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
54.06	arena	>35	y	arcilla	Amarillo						

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	159.44
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	1.36
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	158.08
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	82.69

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	1.36	0.85	0.85	99.15
0.425	No 40	0.425 No 40	20.50	12.86	13.71	86.29
0.075	No 200	0.075 No 200	60.83	38.15	51.86	48.14
BANDEJA			76.75	48.14	100.00	0.00
TOTAL			159.44	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena y arcilla
Color Amarillo

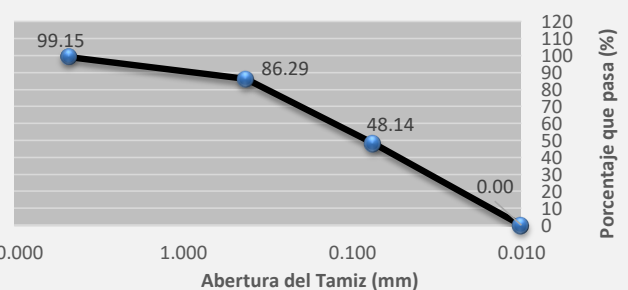
ORDEN	2	Muestra	2
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	0.6m-1.1m

Ensayo 2 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 2	
I.N.V.E.-122-07	
Recipiente No.	0202
Masa del recipiente (g)	33.56
Masa recipiente suelo húm. (g)	281.00
Masa recipiente y suelo seco (g)	193.00
Contenido de Agua (%)	55.19%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.9
Arena Gruesa (%)	12.9
Arena Fina (%)	38.2
Finos (%)	48.1
Total (%)	100
Humedad natural (%)	55.19%

=51.01

Ensayo 2 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
3	1	3	1.10	1.60	0	203	33.39	164.44	120.38	74.69	0
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
42.91	arcilla	>35	y	arena	Amarillo	con betas	Blanco				

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	86.99
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.00
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	86.99
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	41.30

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.00	0.00	0.00	100.00
0.425	No 40	0.425 No 40	9.52	10.94	10.94	89.06
0.075	No 200	0.075 No 200	31.78	36.53	47.48	52.52
BANDEJA			45.69	52.52	100.00	0.00
TOTAL			86.99	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arcilla y arena
Color Amarillo
con betas
Blanco

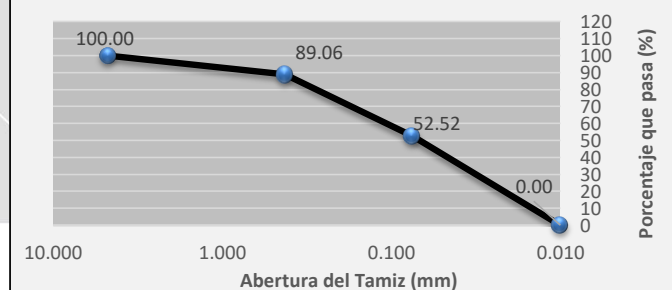
ORDEN	3	Muestra	3
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	1.1m-1.6m

Ensayo 3 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 3	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0203
Masa del recipiente (g)	33.39
Masa recipiente suelo húm. (g)	164.44
Masa recipiente y suelo seco (g)	120.38
Contenido de Agua (%)	50.65%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.0
Arena Gruesa (%)	10.9
Arena Fina (%)	36.5
Finos (%)	52.5
Total (%)	100
Humedad natural (%)	50.65%

=47.48

Ensayo 3 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Huiston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
4	1	4	1.60	2.10	0	204	34.39	208.26	144.94	101.88	49.77
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
55.76	arena	>35	y	arcilla	Amarillo Opaco	con betas	Amarillo Quemado				

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	110.55
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	15.38
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	95.17
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	67.49

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	15.38	13.91	13.91	86.09
0.425	No 40	0.425 No 40	21.37	19.33	33.24	66.76
0.075	No 200	0.075 No 200	30.74	27.81	61.05	38.95
BANDEJA			43.06	38.95	100.00	0.00
TOTAL			110.55	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena y arcilla
Color Amarillo
Opaco con
betas Amarillo
Quemado

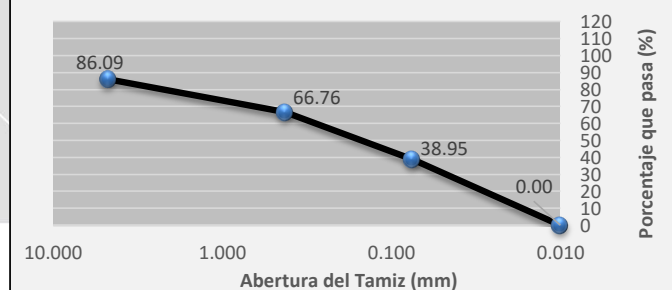
ORDEN	4	Muestra	4
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	1.6m-2.1m

Ensayo 4 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 4	
I.N.V.E.-122-07	
Recipiente No.	0204
Masa del recipiente (g)	34.39
Masa recipiente suelo húm. (g)	208.26
Masa recipiente y suelo seco (g)	144.94
Contenido de Agua (%)	57.28%

RESULTADOS	
Gravas (%)	13.9
Arena Gruesa (%)	19.3
Arena Fina (%)	27.8
Finos (%)	39.0
Total (%)	100
Humedad natural (%)	57.28%

=47.14

Ensayo 4 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
5	1	5	2.10	2.60	0	205	33.50	228.59	142.36	80.02	33.88
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
46.14	arcilla	>35	y	arena	Amarillo Opaco	con betas	Amarillo Quemado				

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	108.86
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.38
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	108.48
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	46.52

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.38	0.35	0.35	99.65
0.425	No 40	0.425 No 40	12.64	11.61	11.96	88.04
0.075	No 200	0.075 No 200	33.50	30.77	42.73	57.27
BANDEJA			62.34	57.27	100.00	0.00
TOTAL			108.86	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

		arcilla y arena Color Amarillo Opaco con betas Amarillo Quemado
ORDEN	5	Muestra
SONDEO	1	PROFUNDIDAD
		2.1m-2.6m

Ensayo 5 - % Que Pasa	
Ensayo 5	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0205
Masa del recipiente (g)	33.50
Masa recipiente suelo húm. (g)	228.59
Masa recipiente y suelo seco (g)	142.36
Contenido de Agua (%)	79.21%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.3
Arena Gruesa (%)	11.6
Arena Fina (%)	30.8
Finos (%)	57.3
Total (%)	100
Humedad natural (%)	79.21%



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
6	1	6	2.60	3.10	0	207	33.01	198.30	132.05	62.94	33.8
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
35.3	arcilla	25.1-35.0	con	arena	Amarillo Pálido	con manchas	Amarillo Pálido				

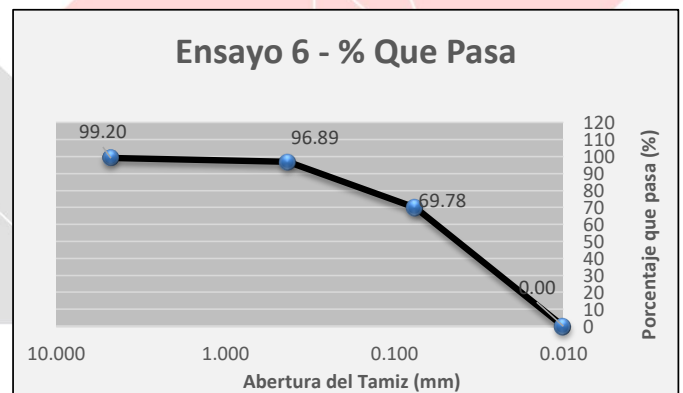
LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	99.04
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.79
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	98.25
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	29.93

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.79	0.80	0.80	99.20
0.425	No 40	0.425 No 40	2.29	2.31	3.11	96.89
0.075	No 200	0.075 No 200	26.85	27.11	30.22	69.78
BANDEJA			69.11	69.78	100.00	0.00
TOTAL			99.04	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
		arcilla con arena Color Amarillo Pálido con manchas Amarillo Pálido	
ORDEN	6	Muestra	6
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	2.6m-3.1m

Ensayo 6 - % Que Pasa	
Ensayo 6	CONTENIDO DE AGUA
	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0207
Masa del recipiente (g)	33.01
Masa recipiente suelo húm. (g)	198.30
Masa recipiente y suelo seco (g)	132.05
Contenido de Agua (%)	66.89%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.8
Arena Gruesa (%)	2.3
Arena Fina (%)	27.1
Finos (%)	69.8
Total (%)	100
Humedad natural (%)	66.89%



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
7	1	7	3.60	4.10	0	208	33.86	244.21	159.92	103.33	0
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
55.96	arena	>35	y	arcilla	Amarillo Opaco						

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	126.06
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.00
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	126.06
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	69.47

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.00	0.00	0.00	100.00
0.425	No 40	0.425 No 40	22.10	17.53	17.53	82.47
0.075	No 200	0.075 No 200	47.37	37.58	55.11	44.89
BANDEJA			56.59	44.89	100.00	0.00
TOTAL			126.06	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena y arcilla
Color Amarillo Opaco

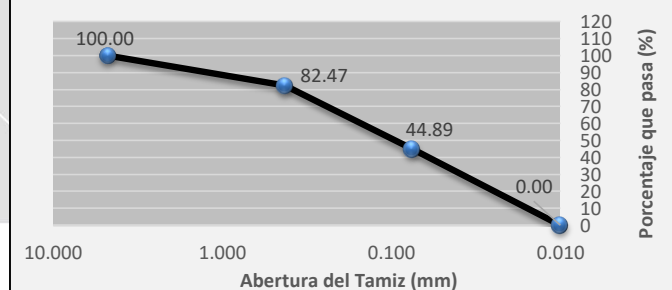
ORDEN	7	Muestra	7
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	3.6m-4.1m

Ensayo 7 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 7	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0208
Masa del recipiente (g)	33.86
Masa recipiente suelo húm. (g)	244.21
Masa recipiente y suelo seco (g)	159.92
Contenido de Agua (%)	66.86%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.0
Arena Gruesa (%)	17.5
Arena Fina (%)	37.6
Finos (%)	44.9
Total (%)	100
Humedad natural (%)	66.86%

=55.11

Ensayo 7 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
8	1	8	4.10	4.60	0	209	34.44	200.40	133.24	88.52	35.26
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
52.51	arena	>35	y	arcilla	Amarillo Opaco	con manchas	Amarillo Pálido				

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	98.80
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.82
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	97.98
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	54.08

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.82	0.83	0.83	99.17
0.425	No 40	0.425 No 40	18.07	18.29	19.12	80.88
0.075	No 200	0.075 No 200	35.19	35.62	54.74	45.26
BANDEJA			44.72	45.26	100.00	0.00
TOTAL			98.80	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena y arcilla
Color Amarillo
Opaco con manchas
Amarillo Pálido

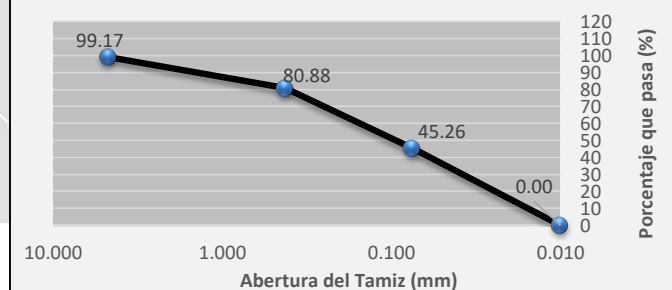
ORDEN	8	Muestra	8
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	4.1m-4.6m

Ensayo 8 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 8	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0209
Masa del recipiente (g)	34.44
Masa recipiente suelo húm. (g)	200.40
Masa recipiente y suelo seco (g)	133.24
Contenido de Agua (%)	67.98%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.8
Arena Gruesa (%)	18.3
Arena Fina (%)	35.6
Finos (%)	45.3
Total (%)	100
Humedad natural (%)	67.98%

=53.91

Ensayo 8 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
9	1	9	4.60	5.10	0	210	34.30	301.80	206.62	87.67	45.47
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor		Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra				
34.3	arcilla	10.1-25.0		con poca	arena	Amarillo Opaco	con manchas		Amarillo Pálido		

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	172.32
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	11.17
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	161.15
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	53.37

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	11.17	6.48	6.48	93.52
0.425	No 40	0.425 No 40	0.00	0.00	6.48	93.52
0.075	No 200	0.075 No 200	42.20	24.49	30.97	69.03
BANDEJA			118.95	69.03	100.00	0.00
TOTAL			172.32	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arcilla con poca arena Color Amarillo Opaco con manchas Amarillo Pálido

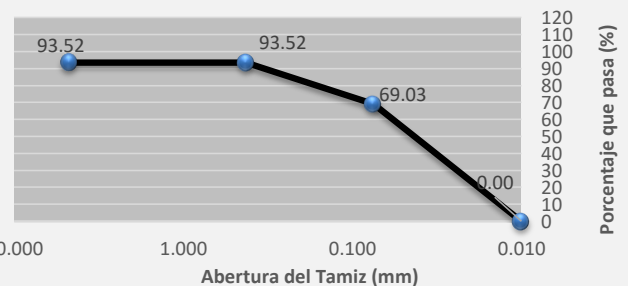
ORDEN	9	Muestra	9
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	4.6m-5.1m

Ensayo 9 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 9	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0210
Masa del recipiente (g)	34.30
Masa recipiente suelo húm. (g)	301.80
Masa recipiente y suelo seco (g)	206.62
Contenido de Agua (%)	55.23%

RESULTADOS	
Gravas (%)	6.5
Arena Gruesa (%)	0.0
Arena Fina (%)	24.5
Finos (%)	69.0
Total (%)	100
Humedad natural (%)	55.23%

=24.49

Ensayo 9 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
10	1	10	5.10	5.60	0	211	45.00	227.62	152.79	114.35	54.99
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor		Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra				
62.86	arena	>35		y	arcilla	Amarillo Opaco					

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	107.79
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	9.99
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	97.80
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	69.35

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	9.99	9.27	9.27	90.73
0.425	No 40	0.425 No 40	17.86	16.57	25.84	74.16
0.075	No 200	0.075 No 200	41.50	38.50	64.34	35.66
BANDEJA			38.44	35.66	100.00	0.00
TOTAL			107.79	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena y arcilla
Color Amarillo Opaco

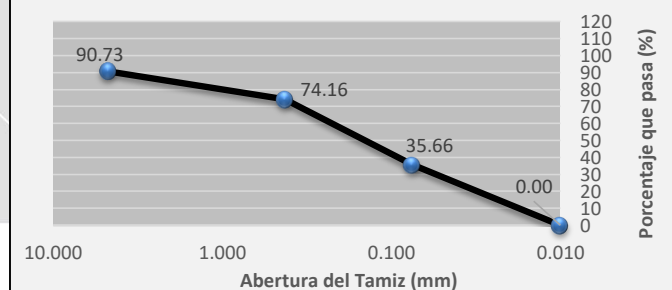
ORDEN	10	Muestra	10
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	5.1m-5.6m

Ensayo 10 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 10	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0211
Masa del recipiente (g)	45.00
Masa recipiente suelo húm. (g)	227.62
Masa recipiente y suelo seco (g)	152.79
Contenido de Agua (%)	69.42%

RESULTADOS	
Gravas (%)	9.3
Arena Gruesa (%)	16.6
Arena Fina (%)	38.5
Finos (%)	35.7
Total (%)	100
Humedad natural (%)	69.42%

=55.07

Ensayo 10 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
11	1	11	5.60	6.10	0	212	44.12	211.27	112.03	91.53	65.66
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor		Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra				
44.12	arena	10.1-25.0		con poca	grava	Amarillo Quemado					

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	67.91
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	21.54
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	46.37
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	47.41

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	21.54	31.72	31.72	68.28
0.425	No 40	0.425 No 40	0.00	0.00	31.72	68.28
0.075	No 200	0.075 No 200	25.87	38.09	69.81	30.19
BANDEJA			20.50	30.19	100.00	0.00
TOTAL			67.91	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena con poca
grava Color
Amarillo
Quemado

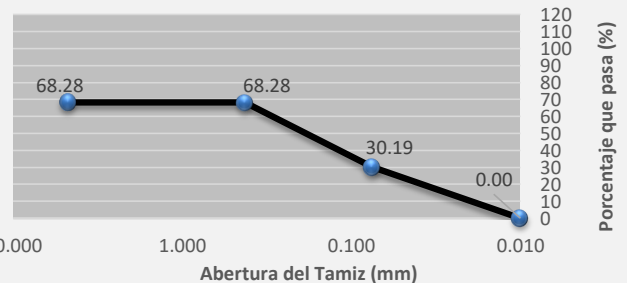
ORDEN	11	Muestra	11
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	5.6m-6.1m

Ensayo 11 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 11	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0212
Masa del recipiente (g)	44.12
Masa recipiente suelo húm. (g)	211.27
Masa recipiente y suelo seco (g)	112.03
Contenido de Agua (%)	146.13%

RESULTADOS	
Gravas (%)	31.7
Arena Gruesa (%)	0.0
Arena Fina (%)	38.1
Finos (%)	30.2
Total (%)	100
Humedad natural (%)	146.13%

=38.09

Ensayo 11 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
12	1	12	6.10	7.00	0	213	43.41	303.47	197.45	136.14	45.14
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
70.53	arena	>35	y	arcilla	Amarillo Pálido						

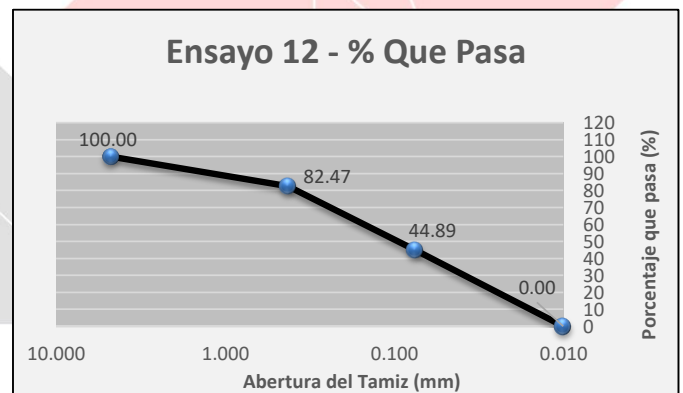
LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	154.04
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	1.73
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	152.31
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	92.73

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	1.73	1.12	1.12	98.88
0.425	No 40	0.425 No 40	27.12	17.61	18.73	81.27
0.075	No 200	0.075 No 200	63.88	41.47	60.20	39.80
BANDEJA			61.31	39.80	100.00	0.00
TOTAL			154.04	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
		arena y arcilla Color Amarillo Pálido	
ORDEN	12	Muestra	12
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	6.1m-7m

Ensayo 12 - % Que Pasa	
Ensayo 12	CONTENIDO DE AGUA
Recipiente No.	0213
Masa del recipiente (g)	43.41
Masa recipiente suelo húm. (g)	303.47
Masa recipiente y suelo seco (g)	197.45
Contenido de Agua (%)	68.83%

RESULTADOS	
Gravas (%)	1.1
Arena Gruesa (%)	17.6
Arena Fina (%)	41.5
Finos (%)	39.8
Total (%)	100
Humedad natural (%)	68.83%



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
13	1	13	7.00	8.00	0	214	46.71	229.91	158.8	102.75	47.22
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
64.58	arcilla	>35	y	arena	Amarillo Pálido	con manchas	Oliva				

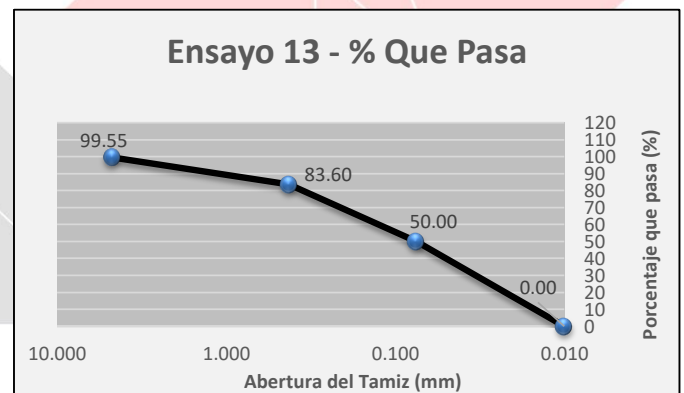
LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	112.09
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.51
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	111.58
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	56.04

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.51	0.45	0.45	99.55
0.425	No 40	0.425 No 40	17.87	15.94	16.40	83.60
0.075	No 200	0.075 No 200	37.66	33.60	50.00	50.00
BANDEJA			56.05	50.00	100.00	0.00
TOTAL			112.09	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
		arcilla y arena Color Amarillo Pálido con manchas Oliva	
ORDEN	13	Muestra	13
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	7m-8m

Ensayo 13 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 13	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0214
Masa del recipiente (g)	46.71
Masa recipiente suelo húm. (g)	229.91
Masa recipiente y suelo seco (g)	158.80
Contenido de Agua (%)	63.44%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.5
Arena Gruesa (%)	15.9
Arena Fina (%)	33.6
Finos (%)	50.0
Total (%)	100
Humedad natural (%)	63.44%



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio
ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
14	1	14	8.00	9.00	0	215	50.17	217.32	205.62	132.4	63.22
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
73.86	arena	>35	y	arcilla	Amarillo Opaco	con betas	Amarillo Quemado				

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	155.45
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	13.05
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	142.40
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	82.23

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	13.05	8.39	8.39	91.61
0.425	No 40	0.425 No 40	23.69	15.24	23.63	76.37
0.075	No 200	0.075 No 200	45.49	29.26	52.90	47.10
BANDEJA			73.22	47.10	100.00	0.00
TOTAL			155.45	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena y arcilla
Color Amarillo
Opaco con
betas Amarillo
Quemado

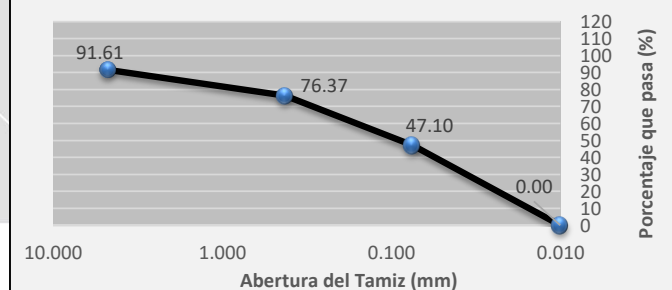
ORDEN	14	Muestra	14
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	8m-9m

Ensayo 14 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 14	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0215
Masa del recipiente (g)	50.17
Masa recipiente suelo húm. (g)	217.32
Masa recipiente y suelo seco (g)	205.62
Contenido de Agua (%)	7.53%

RESULTADOS	
Gravas (%)	8.4
Arena Gruesa (%)	15.2
Arena Fina (%)	29.3
Finos (%)	47.1
Total (%)	100
Humedad natural (%)	7.53%

=44.50

Ensayo 14 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
15	1	15	9.00	10.00	0	301	42.94	188.13	113.28	86.66	43.1
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
61.64	arena	>35	y	arcilla	Amarillo Quemado						

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	70.34
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.16
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	70.18
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	43.72

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.16	0.23	0.23	99.77
0.425	No 40	0.425 No 40	18.70	26.59	26.81	73.19
0.075	No 200	0.075 No 200	24.86	35.34	62.16	37.84
BANDEJA			26.62	37.84	100.00	0.00
TOTAL			70.34	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena y arcilla
Color Amarillo
Quemado

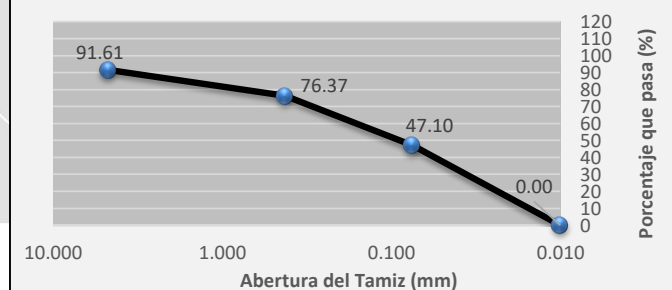
ORDEN	15	Muestra	15
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	9m-10m

Ensayo 15 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 15	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0301
Masa del recipiente (g)	42.94
Masa recipiente suelo húm. (g)	188.13
Masa recipiente y suelo seco (g)	113.28
Contenido de Agua (%)	106.41%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.2
Arena Gruesa (%)	26.6
Arena Fina (%)	35.3
Finos (%)	37.8
Total (%)	100
Humedad natural (%)	106.41%

=61.93

Ensayo 14 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
16	1	16	10.00	11.00	0	307	42.85	187.41	113.57	85.89	42.85
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
56.61	arena	>35	y	arcilla	Amarillo Quemado						

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	70.72
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	#¡VALOR!
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	43.04

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.00	0.00	0.00	100.00
0.425	No 40	0.425 No 40	13.76	19.46	19.46	80.54
0.075	No 200	0.075 No 200	29.28	41.40	60.86	39.14
BANDEJA			27.68	39.14	100.00	0.00
TOTAL			70.72	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arena y arcilla
Color Amarillo
Quemado

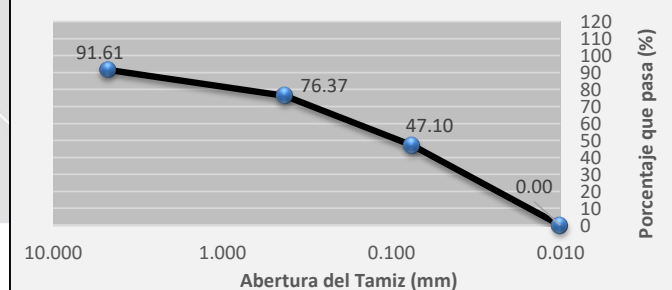
ORDEN	16	Muestra	16
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	10m-11m

Ensayo 16 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 16	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0307
Masa del recipiente (g)	42.85
Masa recipiente suelo húm. (g)	187.41
Masa recipiente y suelo seco (g)	113.57
Contenido de Agua (%)	104.41%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.0
Arena Gruesa (%)	19.5
Arena Fina (%)	41.4
Finos (%)	39.1
Total (%)	100
Humedad natural (%)	104.41%

=60.86

Ensayo 14 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
17	1	17	11.00	12.00	0 308		37.73	245.90	160.7	40.75	0
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor		Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra				
38.71	arcilla	0.0-10.0		con rastros de arena	Amarillo Quemado						

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	122.97
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.00
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	122.97
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	3.02

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.00	0.00	0.00	100.00
0.425	No 40	0.425 No 40	0.98	0.80	0.80	99.20
0.075	No 200	0.075 No 200	2.04	1.66	2.46	97.54
BANDEJA			119.95	97.54	100.00	0.00
TOTAL			122.97	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arcilla con rastros de arena Color Amarillo Quemado

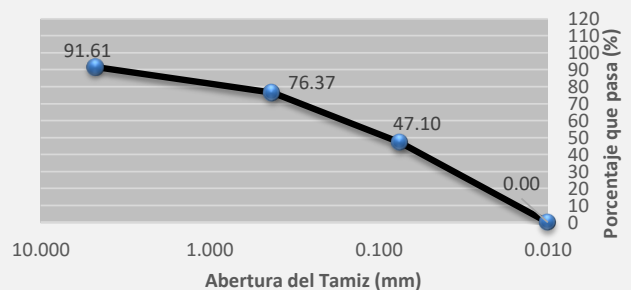
ORDEN	17	Muestra	17
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	11m-12m

Ensayo 17 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 17	
I.N.V.E.-122-07	
Recipiente No.	0308
Masa del recipiente (g)	37.73
Masa recipiente suelo húm. (g)	245.90
Masa recipiente y suelo seco (g)	160.70
Contenido de Agua (%)	69.29%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.0
Arena Gruesa (%)	0.8
Arena Fina (%)	1.7
Finos (%)	97.5
Total (%)	100
Humedad natural (%)	69.29%

=02.46

Ensayo 14 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Hiuston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN

ESPECIALISTAS EN DISEÑO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES,
SUPERVISIÓN DE EDIFICACIONES Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

Cr15 No. 103-70 Bogotá, Colombia
Carrera 2B No 42 10 Tunja, Boyacá
3103294011 ingjonathancala@gmail.com



INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS
CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DEL SUELO I.N.V.E. - 122-13
LAVADO SOBRE TAMIZ N° 200 I.N.V.E -214-07

Identificación del contrato: ESTUDIO GEOTÉCNICO CIMENTACIÓN EDIFICIO
Localización de la obra: BARRIO PINARES - CRA 17 N° 11-32, MUNICIPIO DE PEREIRA, RISARALDA
Fecha de recepción de la muestra: 11/09/2017
Fecha de realización del ensayo: 12/09/2017

Orden	Sondeo	Muestra	Profundidad		N° Platón		Peso Platón (Wp)	Peso Platón + Muestra Humeda	Peso Platón + Muestra seca	Peso Platón + Muestra seca lavada	Peso Platón + Muestra Retenida T#4
N°	S	M	P (m)		# pL		Wp (g)	Wp+Mh (g)	Wp+Ms (g)	Wp+MsL (g)	Wp+MsLr (g)
18	1	18	12.00	13.00	0	314	38.81	188.76	126.1	39.36	38.96
Wp+MsLr 40 (g)	Com. Mayor	% Componente Menor	Comp. Menor	Color Obs.	Comp. Extra	Color extra					
38.81	arcilla	0.0-10.0	con rastros de	arena	Amarillo Quemado						

LAVADO SOBRE TAMIZ N°200 NORMA INVE-214-07	
Masa total de la muestra seca (g):	87.29
Masa seca retenida en el tamiz No. 4 (g)	0.15
Masa seca pasa tamiz No.4 (g) - despues de lavado (g)	87.14
Masa seca retenida después de lavado sobre No.200(g)	0.55

Abertura del tamiz			Masa retenida (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
(mm)	N° o "	(mm) N° o "				
4.750	No 4	4.75 No 4	0.15	0.17	0.17	99.83
0.425	No 40	0.425 No 40	0.00	0.00	0.17	99.83
0.075	No 200	0.075 No 200	0.40	0.46	0.63	99.37
BANDEJA			86.74	99.37	100.00	0.00
TOTAL			87.29	100.00	OK Concuerda	

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA



arcilla con rastros de arena Color Amarillo Quemado

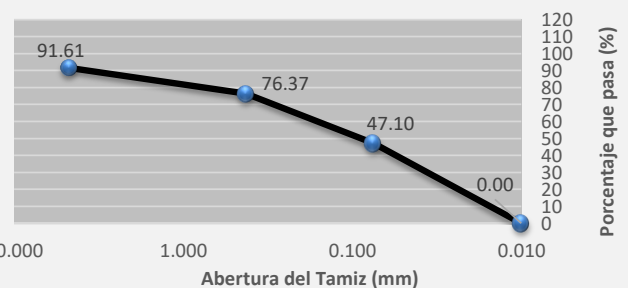
ORDEN	18	Muestra	18
SONDEO	1	PROFUNDIDAD	12m-13m

Ensayo 18 - % Que Pasa	
CONTENIDO DE AGUA	
Ensayo 18	I.N.V.E.-122-07
Recipiente No.	0314
Masa del recipiente (g)	38.81
Masa recipiente suelo húm. (g)	188.76
Masa recipiente y suelo seco (g)	126.10
Contenido de Agua (%)	71.78%

RESULTADOS	
Gravas (%)	0.2
Arena Gruesa (%)	0.0
Arena Fina (%)	0.5
Finos (%)	99.4
Total (%)	100
Humedad natural (%)	71.78%

=00.46

Ensayo 14 - % Que Pasa



Observaciones:

Laboratorista: Harvi Huiston Antony Barrera Torres

Aprobó: Ing. Jonathan José Cala Monroy

Los resultados reportados corresponden solo a las muestras ensayadas en el laboratorio y a esta orden de servicio

ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD DE CONSULTORIA Y SUPERVISIÓN DE ESTRUCTURAS SAS Y NO DEBE SER COPIADO, REPRODUCIDO Y/O CIRCULADO SIN SU AUTORIZACIÓN



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	3.70		
			A:	4.20	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	3.95
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	21
N2	25
N3	19

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	6.32
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	1.20
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	6.00
Mr (kg)	51.44
m	0.81
e3	0.97
e4	1.00
N de campo	44
N corregido	31
N₄₅	23

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	34
Peck $\phi(^{\circ})$:	34
kishida $\phi(^{\circ})$:	32
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	39
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	31
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	30
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	39
Promedio $\phi(^{\circ})$:	34

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		3785	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	1.98	193.79
	4.4*N_{Campo}	1.97	193.60
	29*(Ncampo)^(0.72)	4.51	442.27

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	4.70		
			A:	5.20	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	4.95
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	19
N2	21
N3	24

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	7.92
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	1.09
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	7.50
Mr (kg)	61.61
m	0.97
e3	1.00
e4	1.00
N de campo	45
N corregido	30
N₄₅	23

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	34
Peck $\phi(^{\circ})$:	34
kishida $\phi(^{\circ})$:	32
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	39
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	31
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	30
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	38
Promedio $\phi(^{\circ})$:	34

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		3724	
Cohesión S_u (Kg/cm²) y (KN/m²)	0.085*N₄₅	1.91	187.54
	4.4*N_{Campo}	2.02	198.00
	29*(N_{Campo})^(0.72)	4.58	449.48

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	5.70		
			A:	6.20	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	5.95
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	9
N2	7
N3	11

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	9.52
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	1.00
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	9.00
Mr (kg)	71.78
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	18
N corregido	11
N₄₅	8

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	30
Peck $\phi(^{\circ})$:	31
kishida $\phi(^{\circ})$:	25
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	30
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	29
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	24
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	30
Promedio $\phi(^{\circ})$:	28

Densidad Relativa		15% - 35%	
Compacidad		Suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2570	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	0.70	68.76
	4.4*N_{Campo}	0.81	79.20
	29*(N_{Campo})^(0.72)	2.37	232.38

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	6.80		
			A:	7.30	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	7.05
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	15
N2	21
N3	17

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	11.28
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.92
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	10.50
Mr (kg)	81.95
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	38
N corregido	21
N₄₅	16

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	32
Peck $\phi(^{\circ})$:	32
kishida $\phi(^{\circ})$:	29
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	35
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	30
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	27
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	35
Promedio $\phi(^{\circ})$:	32

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		3177	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	1.34	131.28
	4.4*N_{Campo}	1.71	167.20
	29*(N_{Campo})^(0.72)	4.06	397.96

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	7.30		
			A:	7.80	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	7.55
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	13
N2	21
N3	19

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	12.08
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.88
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	10.50
Mr (kg)	81.95
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	40
N corregido	22
N₄₅	17

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	32
Peck $\phi(^{\circ})$:	33
kishida $\phi(^{\circ})$:	29
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	36
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	30
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	27
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	35
Promedio $\phi(^{\circ})$:	32

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		3238	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	1.40	137.53
	4.4*N_{Campo}	1.79	176.00
	29*(N_{Campo})^(0.72)	4.21	412.93

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	7.80		
			A:	8.30	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	8.05
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	17
N2	23
N3	20

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	12.88
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.85
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	10.50
Mr (kg)	81.95
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	43
N corregido	22
N₄₅	17

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	32
Peck $\phi(^{\circ})$:	33
kishida $\phi(^{\circ})$:	29
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	36
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	30
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	27
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	35
Promedio $\phi(^{\circ})$:	32

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		3238	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	1.40	137.53
	4.4*N_{Campo}	1.93	189.20
	29*(N_{Campo})^(0.72)	4.44	435.01

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	8.30		
			A:	8.80	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	8.55
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezone (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	11
N2	19
N3	16

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	13.68
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.82
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	12.00
Mr (kg)	92.12
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	35
N corregido	18
N₄₅	14

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	31
Peck $\phi(^{\circ})$:	32
kishida $\phi(^{\circ})$:	28
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	34
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	30
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	26
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	33
Promedio $\phi(^{\circ})$:	31

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		2995	
Cohesión S_u (Kg/cm²) y (KN/m²)	0.085*N₄₅	1.15	112.52
	4.4*N_{Campo}	1.57	154.00
	29*(N_{Campo})^(0.72)	3.83	375.08

Observaciones

* La metodologia aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	8.80		
			A:	9.30	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	9.05
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	21
N2	18
N3	22

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	14.48
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.79
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	12.00
Mr (kg)	92.12
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	40
N corregido	19
N₄₅	14

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	32
Peck $\phi(^{\circ})$:	32
kishida $\phi(^{\circ})$:	28
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	34
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	30
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	27
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	34
Promedio $\phi(^{\circ})$:	31

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		3056	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	1.21	118.78
	4.4*N_{Campo}	1.79	176.00
	29*(N_{Campo})^(0.72)	4.21	412.93

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	9.80		
			A:	10.30	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	10.05
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	12
N2	15
N3	11

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	16.08
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.74
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	13.50
Mr (kg)	102.29
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	26
N corregido	12
N₄₅	9

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	30
Peck $\phi(^{\circ})$:	31
kishida $\phi(^{\circ})$:	26
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	30
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	29
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	24
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	30
Promedio $\phi(^{\circ})$:	29

Densidad Relativa		15% - 35%	
Compacidad		Suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2631	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	0.77	75.02
	4.4*N_{Campo}	1.17	114.40
	29*(Ncampo)^(0.72)	3.09	302.82

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	10.40		
			A:	10.90	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	10.65
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	17
N2	14
N3	14

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	17.04
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.72
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	13.50
Mr (kg)	102.29
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	28
N corregido	12
N₄₅	9

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	30
Peck $\phi(^{\circ})$:	31
kishida $\phi(^{\circ})$:	26
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	30
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	29
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	24
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	30
Promedio $\phi(^{\circ})$:	29

Densidad Relativa		15% - 35%	
Compacidad		Suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2631	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N45	0.77	75.02
	4.4*Ncampo	1.26	123.20
	29*(Ncampo)^(0.72)	3.26	319.41

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	10.80		
			A:	11.30	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	11.05
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	21
N2	13
N3	15

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	17.68
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.70
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	13.50
Mr (kg)	102.29
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	28
N corregido	12
N₄₅	9

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	30
Peck $\phi(^{\circ})$:	31
kishida $\phi(^{\circ})$:	26
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	30
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	29
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	24
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	30
Promedio $\phi(^{\circ})$:	29

Densidad Relativa		15% - 35%	
Compacidad		Suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2631	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	0.77	75.02
	4.4*N_{Campo}	1.26	123.20
	29*(Ncampo)^(0.72)	3.26	319.41

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	11.30		
			A:	11.80	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	11.55
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	9
N2	13
N3	15

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	18.48
Cota piezométrica (msnm)	1,411
Presión atmosférica Ton/m²	10
CN	0.68
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	15.00
Mr (kg)	112.46
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	28
N corregido	12
N₄₅	9

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn ϕ (°):	30
Peck ϕ (°):	31
kishida ϕ (°):	26
Schmertmann* ϕ (°):	30
Japan National Railway (JNR) ϕ (°)	29
Japan Road Bureau (JRB) ϕ (°)	24
Hatanaka* ϕ (°)	30
Promedio ϕ (°):	29

Densidad Relativa		15% - 35%	
Compacidad		Suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2631	
Cohesión S_u (Kg/cm²) y (KN/m²)	0.085*N₄₅	0.77	75.02
	4.4*N_{Campo}	1.26	123.20
	29*(N_{Campo})^(0.72)	3.26	319.41

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el número de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetración.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	11.30		
			A:	11.80	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	11.55
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	9
N2	13
N3	15

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	18.48
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.68
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	15.00
Mr (kg)	112.46
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	28
N corregido	12
N₄₅	9

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	30
Peck $\phi(^{\circ})$:	31
kishida $\phi(^{\circ})$:	26
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	30
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	29
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	24
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	30
Promedio $\phi(^{\circ})$:	29

Densidad Relativa		15% - 35%	
Compacidad		Suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2631	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	0.77	75.02
	4.4*N_{Campo}	1.26	123.20
	29*(Ncampo)^(0.72)	3.26	319.41

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	11.70		
			A:	12.20	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	11.95
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	17
N2	19
N3	16

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	19.12
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.67
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	15.00
Mr (kg)	112.46
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	35
N corregido	14
N₄₅	11

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	30
Peck $\phi(^{\circ})$:	31
kishida $\phi(^{\circ})$:	26
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	32
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	29
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	25
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	31
Promedio $\phi(^{\circ})$:	29

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		2752	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	0.89	87.52
	4.4*N_{Campo}	1.57	154.00
	29*(N_{Campo})^(0.72)	3.83	375.08

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	12.70		
			A:	13.20	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	12.95
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	13
N2	9
N3	11

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	19.77
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.65
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	15.00
Mr (kg)	112.46
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	20
N corregido	8
N₄₅	6

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	29
Peck $\phi(^{\circ})$:	30
kishida $\phi(^{\circ})$:	24
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	27
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	28
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	23
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	28
Promedio $\phi(^{\circ})$:	27

Densidad Relativa		15% - 35%	
Compacidad		Suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2388	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	0.51	50.01
	4.4*N_{Campo}	0.90	88.00
	29*(Ncampo)^(0.72)	2.56	250.69

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	14.70		
			A:	15.20	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	14.95
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	6
N2	4
N3	5

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	20.97
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.63
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	18.00
Mr (kg)	132.80
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	9
N corregido	3
N₄₅	2

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	27
Peck $\phi(^{\circ})$:	29
kishida $\phi(^{\circ})$:	20
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	20
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	27
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	20
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	24
Promedio $\phi(^{\circ})$:	24

Densidad Relativa		< 15%	
Compacidad		Muy suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2084	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	0.19	18.75
	4.4*N_{Campo}	0.40	39.60
	29*(Ncampo)^(0.72)	1.44	141.08

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	15.70		
			A:	16.20	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	15.95
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	16
N2	5
N3	5

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	21.57
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.61
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	18.00
Mr (kg)	132.80
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	10
N corregido	4
N₄₅	3

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	27
Peck $\phi(^{\circ})$:	29
kishida $\phi(^{\circ})$:	21
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	22
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	28
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	20
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	25
Promedio $\phi(^{\circ})$:	25

Densidad Relativa		< 15%	
Compacidad		Muy suelto	
Modulo de Young: E(KPa)		2145	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N45	0.26	25.01
	4.4*Ncampo	0.45	44.00
	29*(Ncampo)^(0.72)	1.55	152.19

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.



**CONSULTORÍA Y SUPERVISIÓN DE
ESTRUCTURAS SAS**
Una nueva generación de servicios
NIT 901027483-1

Prueba de Penetracion						
Sondeo:	1	Profund. (m)	De:	16.70		
			A:	17.20	Laboratorista:	Fernando Olarte
Obtencion del numero medio de golpes correlacionados al ensayo de penetracion SPT.						

Condiciones del Ensayo

Profundidad media (m):	16.95
Profundidad del Nivel Freático (m):	12.00
Peso del Martillo (kg):	63.50
Peso del Cabezote (kg)	10.76
Peso del Varillaje (kg/m)	6.78

Peso unitario (T/m³):	1.60
Nº de golpes	
N1	21
N2	30
N3	50

Determinación de N corregido

σ_v' (T/m²)	22.17
Cota piezometrica (msnm)	1,411
Presion atmosferica Ton/m2	10
CN	0.60
e1	0.85
e2	0.71
Longitud de Tubería (m)	19.50
Mr (kg)	142.97
m	1.00
e3	1.01
e4	1.00
N de campo	80
N corregido	29
N₄₅	22

Determinación de ϕ

Peck, Hanson, Thornburn $\phi(^{\circ})$:	34
Peck $\phi(^{\circ})$:	34
kishida $\phi(^{\circ})$:	31
Schmertmann* $\phi(^{\circ})$:	38
Japan National Railway (JNR) $\phi(^{\circ})$	31
Japan Road Bureau (JRB) $\phi(^{\circ})$	29
Hatanaka* $\phi(^{\circ})$	38
Promedio $\phi(^{\circ})$:	34

Densidad Relativa		35% - 65%	
Compacidad		Medianamente duro	
Modulo de Young: E(KPa)		3663	
Cohesión S_u (Kg/cm2) y (KN/m2)	0.085*N₄₅	1.85	181.29
	4.4*N_{Campo}	3.59	352.00
	29*(N_{Campo})^(0.72)	6.94	680.18

Observaciones

* La metodología aplicada es la correspondiente para determinar el numero de golpes por pie de acuerdo al equipo utilizado para realizar el ensayo de penetracion.

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL

CONSOLIDOMETRO 2

Localización:	Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira	ORDEN	22474
Barreno N°	1	Profundidad	7,00 /8,00 m
Descripción	Arcilla color habano con óxidos, consistencia media		
Realizado por	LÓPEZ HNOS LTDA	Fecha	13/09/2017
Consolidometro tipo	Palanca		
Relación de amplificación	10	Constante del deformímetro	0,002 mm
			0,0002 cm

Dimensiones del anillo

Diametro	5,00 cm
Area	19,63 cm ²
Altura	2,00 cm
Peso	59,03 g
Volumen	39,27 cm ³

Peso anillo+muestra al comienzo	121,54 g
Peso anillo+muestra humeda al final	119,72 g
Peso anillo+muestra seca al final	98,85 g
Peso solidos	39,82 g
W inicial	56,98%
W final	52,41%
Peso Especifico:	1,5918 gr/cm3
P _w	0,99862 g/cm ³
G _s	2,41
H _s	0,844 cm
Lectura inicial deformímetro	3,008 mm
Lectura final deformímetro	1,354 mm
ΔH	1,654 mm
H _{vi}	1,1556 cm
e _i	1,3705

Matraz N°

Peso matraz+h20

Peso platon

Peso platon + suelo seco

Peso matraz+h20+suelo

Peso seco

Peso sumergido

GS

2	674,95	Matraz 1		Matraz 2	
		Fecha Calibración	28/12/2016	Fecha Calibración	28/12/2016
73	112,28	T	W	T	W
	697,9	19,6	655,5	19,6	674,7
		20,5	655,3	20,8	674,5
	39,28	22,2	655	21,3	674,4
	16,33	24,5	654,6	22,7	674,2
	2,41	19,8	655,44	18	674,95

	PESO	VOLUMEN	
AIRE		0,02	0,0012
AGUA	22,69	22,69	1,1556
SOLIDO	39,82	16,56	0,8432

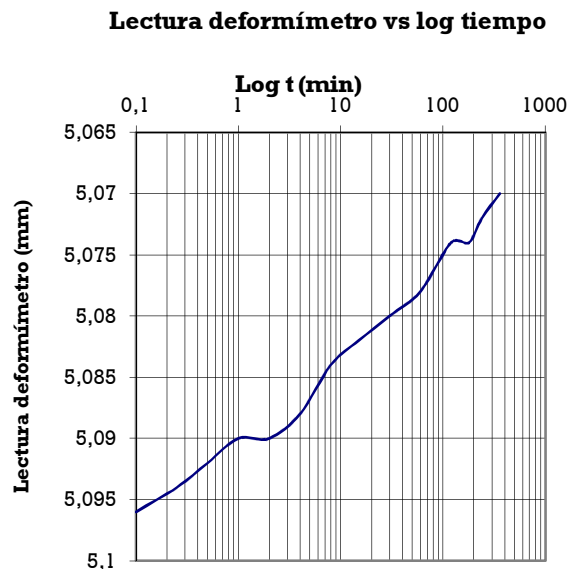
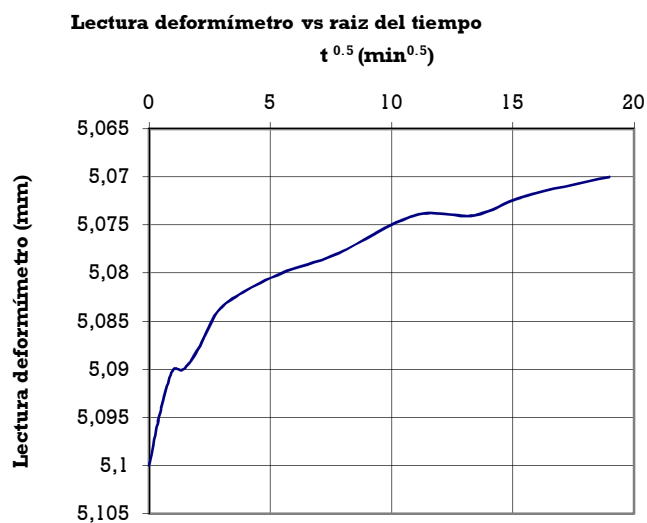
% SATURACIÓN	100%
--------------	------

Datos compresión-tiempo

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Barreno N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 13/09/2017
Carga aplicada 0,07 Kg.
Presión 0,036 Kg/cm²

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}		Lecturas del deformímetro			
			0		Ajustada (mm)	
0,00	0,000	15	0	0	3,000	
60	7,746	15	0	4	3,004	
120	10,954	15	0	6	3,006	
240	15,492	15	0	6	3,006	
360	18,974	15	0	8	3,008	

H muestra (cm) 2,000
Lectura inicial (mm) 3,000
Lectura final (mm) 3,008
 $\Delta L = L \text{ final} - L \text{ inicial (cm)}$ 0,001
% Expansión = $\Delta L / H \text{ muestra}$ 0,04%

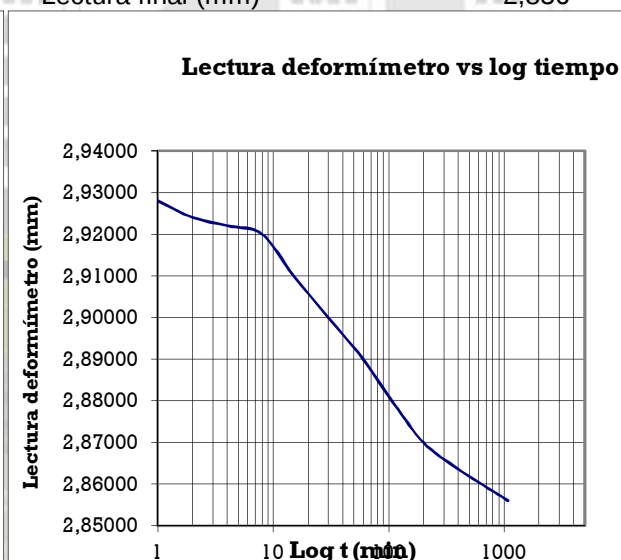
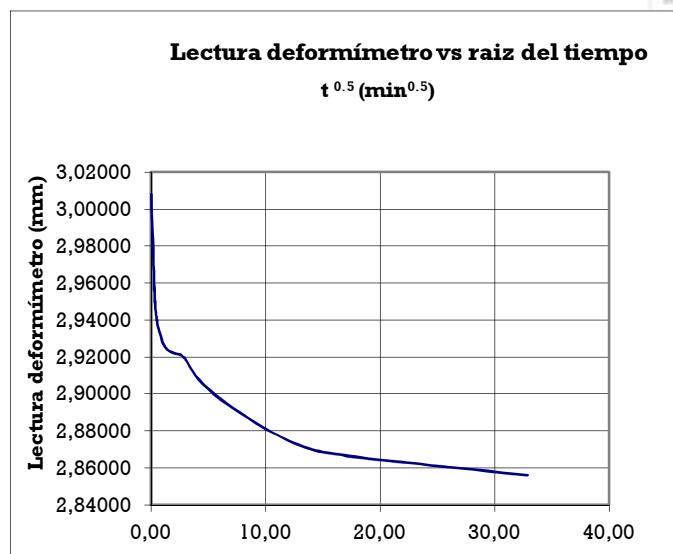


Datos compresión-tiempo

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 13/09/2017
Carga aplicada 0,25 Kg.
Presión 0,127 Kg/cm²

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformímetro					
			original		corrección	Ajustada (mm)	
0,00	0,000	15	0	8	0,0000	3,00800	
0,1	0,316	14	16	0	0,0080	2,95200	
0,25	0,500	14	15	0	0,0100	2,94000	
0,5	0,707	14	14	4	0,0100	2,93400	
1	1,000	14	13	8	0,0100	2,92800	
2	1,414	14	13	4	0,0100	2,92400	
4	2,000	14	13	2	0,0100	2,92200	
8	2,828	14	13	0	0,0100	2,92000	
15	3,873	14	12	0	0,0100	2,91000	
30	5,477	14	11	0	0,0100	2,90000	
60	7,746	14	10	0	0,0100	2,89000	
120	10,954	14	8	8	0,0100	2,87800	
240	15,492	14	7	8	0,0100	2,86800	
1080	32,863	14	6	6	0,0100	2,85600	

Lectura inicial (mm) 3,008
Lectura final (mm) 2,856



Datos compresión-tiempo

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 14/09/2017

Carga aplicada 0,5 Kg.

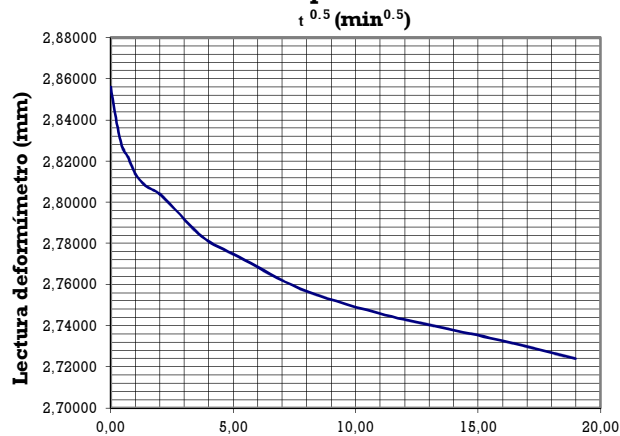
Presión 0,255 Kg/cm²

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformímetro				
		original		corrección	Ajustada (mm)	
0	0,000	14	6	6	0,0100	2,85600
0,1	0,316	14	4	6	0,0120	2,83400
0,25	0,500	14	4	0	0,0140	2,82600
0,5	0,707	14	3	8	0,0160	2,82200
1	1,000	14	3	0	0,0160	2,81400
2	1,414	14	2	6	0,0180	2,80800
4	2,000	14	2	2	0,0180	2,80400
8	2,828	14	1	2	0,0180	2,79400
15	3,873	14	0	0	0,0180	2,78200
30	5,477	13	19	0	0,0180	2,77200
60	7,746	13	17	6	0,0180	2,75800
120	10,954	13	16	4	0,0180	2,74600
240	15,492	13	15	2	0,0180	2,73400
360	18,974	13	14	2	0,0180	2,72400

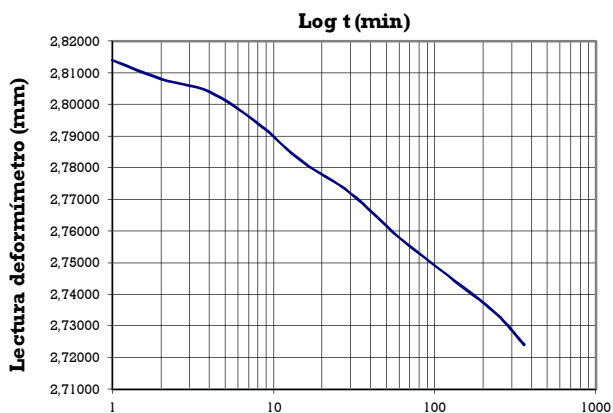
Lectura inicial (mm) 2,856

Lectura final (mm) 2,724

Lectura deformímetro vs raíz del tiempo



Lectura deformímetro vs log tiempo

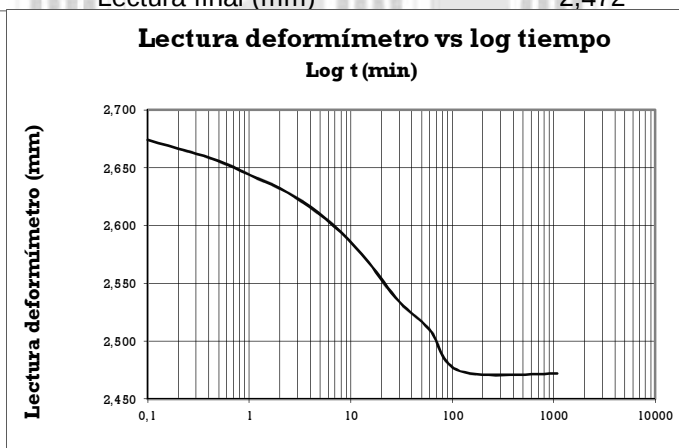
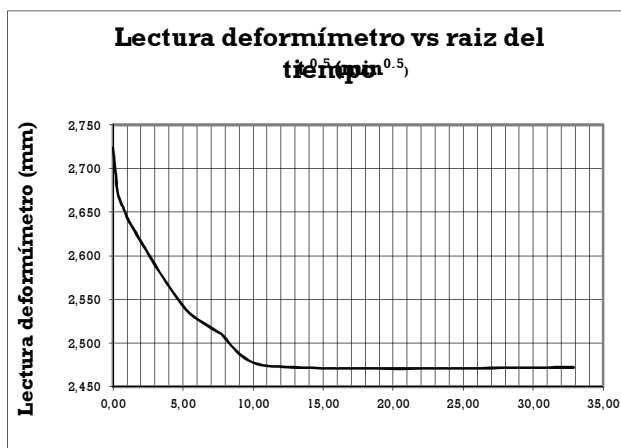


Datos compresión-tiempo

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 14/09/2017
Carga aplicada 1 Kg.
Presión 0,509 Kg/cm²

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformímetro				
		original		corrección	Ajustada (mm)	
0	0,000	13	14	2	0,0180	2,724
0,1	0,316	13	10	4	0,0300	2,674
0,25	0,500	13	9	6	0,0320	2,664
0,5	0,707	13	9	0	0,0340	2,656
1	1,000	13	8	0	0,0360	2,644
2	1,414	13	7	0	0,0380	2,632
4	2,000	13	5	4	0,0380	2,616
8	2,828	13	3	4	0,0400	2,594
15	3,873	13	1	0	0,0420	2,568
30	5,477	12	17	8	0,0440	2,534
60	7,746	12	15	4	0,0440	2,510
120	10,954	12	11	8	0,0440	2,474
1080	32,863	12	11	6	0,0440	2,472

Lectura inicial (mm) 2,724
Lectura final (mm) 2,472



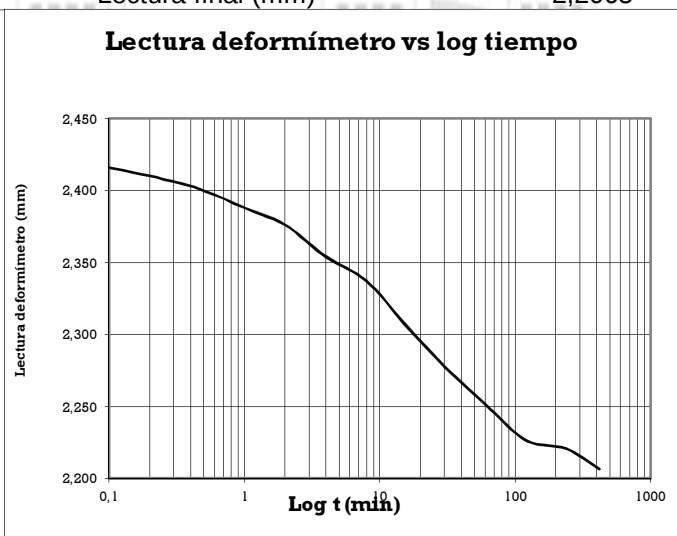
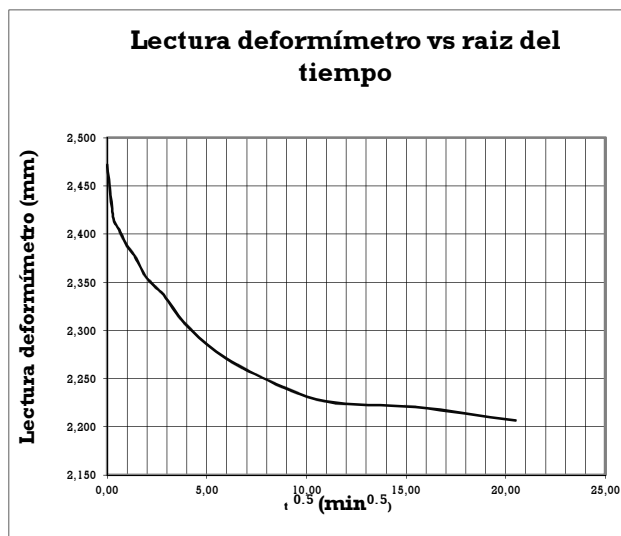
Datos compresión-tiempo

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 15/09/2017
Carga aplicada 2 Kg.
Presión 1,019 Kg/cm²

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformimetro				
		original		corrección	Ajustada (mm)	
0	0,000	12	11	6	0,0440	2,472
0,1	0,316	12	7	2	0,0560	2,416
0,25	0,500	12	6	4	0,0560	2,408
0,5	0,707	12	5	8	0,0580	2,400
1	1,000	12	4	8	0,0600	2,388
2	1,414	12	3	6	0,0600	2,376
4	2,000	12	1	4	0,0600	2,354
8	2,828	11	19	9	0,0620	2,337
15	3,873	11	17	2	0,0640	2,308
30	5,477	11	14	2	0,0640	2,278
60	7,746	11	11	6	0,0645	2,252
120	10,954	11	9	2	0,0655	2,227
240	15,492	11	8	6	0,0655	2,221
420	20,494	11	7	2	0,0655	2,207

Lectura inicial (mm) 2,4720

Lectura final (mm) 2,2065



Datos compresión-tiempo

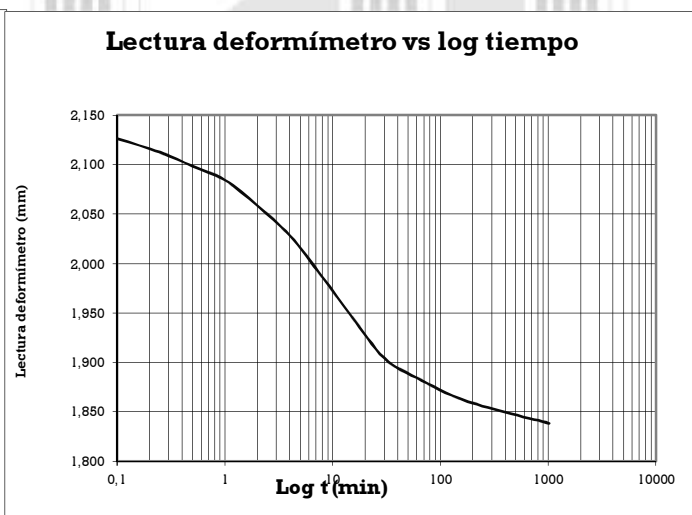
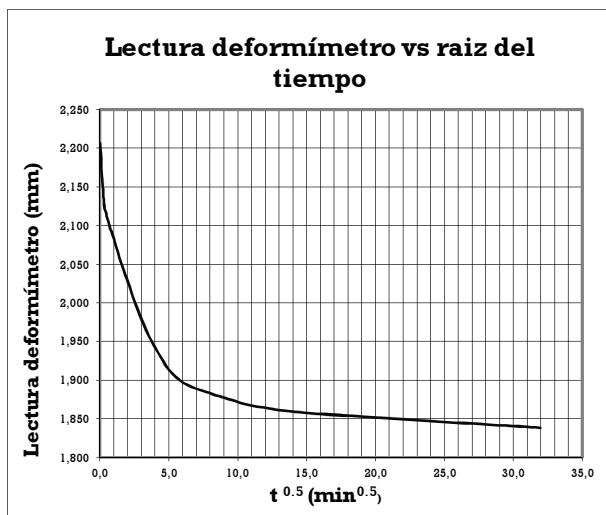
Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 15/09/2017

Carga aplicada 4 Kg.

Presión 2,037 Kg/cm²

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformímetro				
			original		corrección	Ajustada (mm)
0	0,000	11	7	2	0,0655	2,207
0,1	0,316	11	1	4	0,0875	2,127
0,25	0,500	11	0	2	0,0895	2,113
0,5	0,707	10	19	0	0,0915	2,099
1	1,000	10	17	8	0,0935	2,085
2	1,414	10	15	4	0,0955	2,059
4	2,000	10	12	4	0,0955	2,029
8	2,828	10	8	2	0,0955	1,987
15	3,873	10	4	4	0,0975	1,947
30	5,477	10	0	4	0,0995	1,905
60	7,746	9	18	4	0,0995	1,885
180	13,416	9	16	0	0,0995	1,861
1020	31,937	9	13	8	0,0995	1,839

Lectura inicial (mm) 2,2065
Lectura final (mm) 1,8385



Datos compresión-tiempo

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira

Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m

Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media

Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA

Fecha 16/09/2017

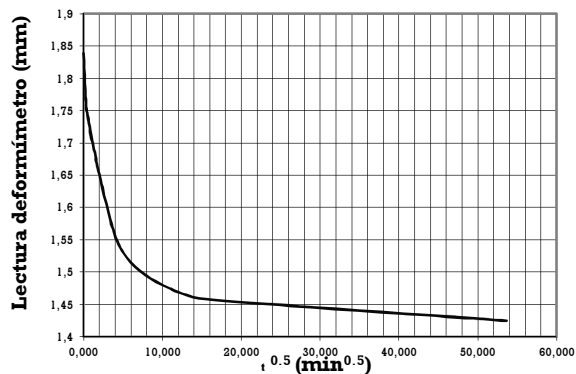
Carga aplicada 8 Kg.

Presión 4,074 Kg/cm²

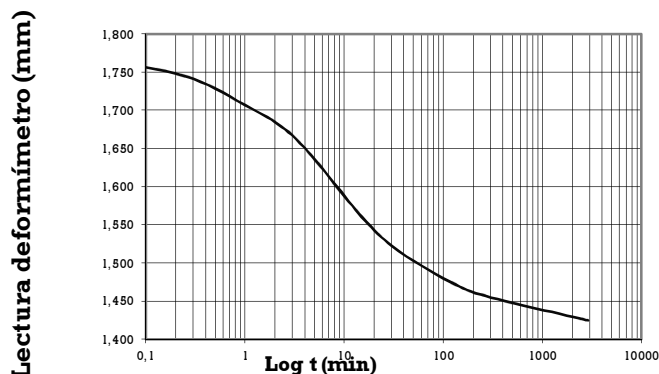
Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformímetro				
		original		corrección	Ajustada (mm)	
0	0,000	9	13	8	0,0995	1,839
0,1	0,316	9	8	0	0,1235	1,757
0,25	0,500	9	7	0	0,1255	1,745
0,5	0,707	9	5	6	0,1275	1,729
1	1,000	9	3	4	0,1275	1,707
2	1,414	9	1	4	0,1295	1,685
4	2,000	8	18	0	0,1295	1,651
15	3,873	8	9	2	0,1315	1,561
30	5,477	8	5	4	0,1315	1,523
60	7,746	8	3	0	0,1335	1,497
120	10,954	8	0	8	0,1335	1,475
240	15,492	7	19	2	0,1338	1,458
2880	53,666	7	16	0	0,1355	1,425

Lectura inicial (mm) 1,8385
Lectura final (mm) 1,4245

Lectura deformímetro vs raiz del tiempo



Lectura deformímetro vs log tiempo



Datos compresión-tiempo

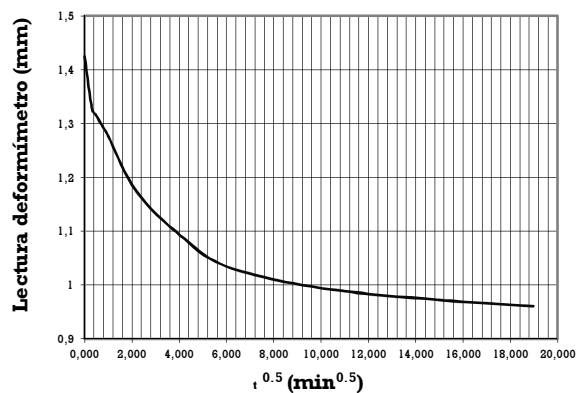
Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 18/09/2017
Carga aplicada 16 Kg.
Presión 8,149 Kg/cm²

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformimetro				
			original		corrección	Ajustada (mm)
0	0,000	7	16	0	0,1355	1,425
0,1	0,316	7	10	0	0,1735	1,327
0,25	0,500	7	9	0	0,1755	1,315
0,5	0,707	7	7	4	0,1755	1,299
1	1,000	7	5	4	0,1775	1,277
2	1,414	7	1	4	0,1775	1,237
4	2,000	6	16	6	0,1795	1,187
8	2,828	6	12	0	0,1795	1,141
15	3,873	6	8	0	0,1815	1,099
30	5,477	6	2	6	0,1815	1,045
60	7,746	5	19	6	0,1835	1,013
120	10,954	5	17	2	0,1835	0,989
240	15,492	5	15	4	0,1835	0,971
360	18,974	5	14	4	0,1835	0,961

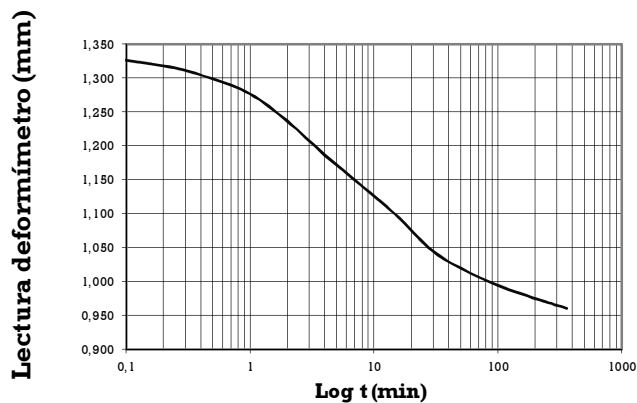
Lectura inicial (mm) 1,4245

Lectura final (mm) 0,9605

Lectura deformímetro vs raíz del tiempo



Lectura deformímetro vs log tiempo



Datos compresión-tiempo

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira

Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m

Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media

Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA

Fecha 18/09/2017

Carga aplicada 4 Kg.

Presión 2,037 Kg/cm² **(DESCARGA)**

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformímetro				
			original		corrección	Ajustada (mm)
0	0,000	5	19	4	0,1615	1,033
0,1	0,316	5	19	0	0,1535	1,037
0,25	0,500	5	19	8	0,1495	1,049
0,5	0,707	6	0	4	0,1475	1,057
1	1,000	6	1	0	0,1455	1,065
2	1,414	6	1	4	0,1435	1,071
4	2,000	6	1	6	0,1435	1,073
8	2,828	6	1	8	0,1435	1,075
15	3,873	6	2	0	0,1435	1,077
30	5,477	6	2	2	0,1435	1,079
60	7,746	6	2	4	0,1435	1,081
120	10,954	6	2	8	0,1415	1,087
240	15,492	6	3	2	0,1375	1,095
360	18,974	6	3	2	0,1375	1,095
1080	32,863	6	3	2	0,1375	1,095

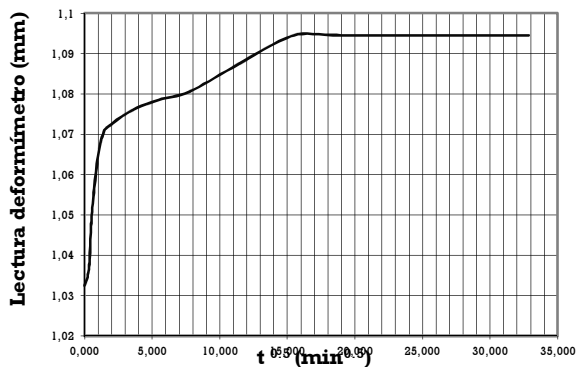
Lectura inicial (mm)

1,032521978

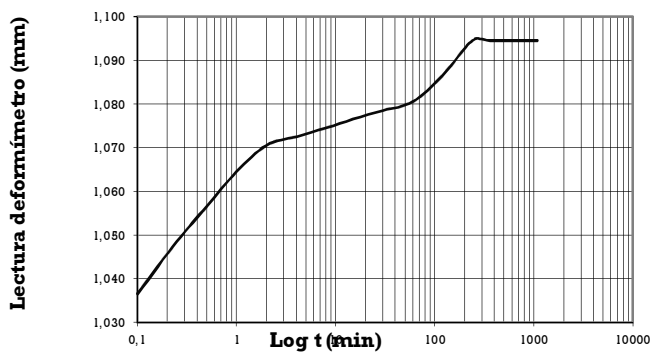
Lectura final (mm)

1,094521978

Lectura deformímetro vs raiz del tiempo



Lectura deformímetro vs log tiempo



Datos compresión-tiempo

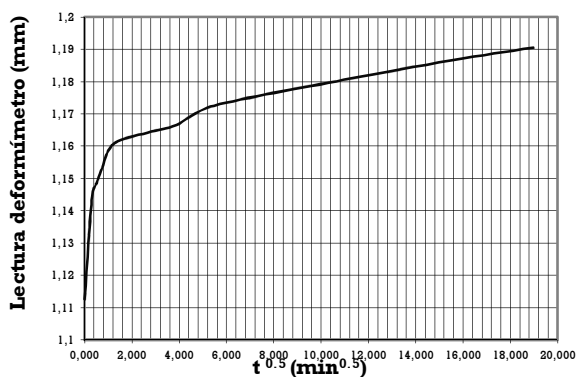
Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 18/09/2017
Carga aplicada 1 Kg.
Presión 0,509 Kg/cm² **(DESCARGA)**

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformímetro				
		original		corrección	Ajustada (mm)	
0	0,000	6	3	0	0,1175	1,113
0,1	0,316	6	5	8	0,1135	1,145
0,25	0,500	6	6	0	0,1115	1,149
0,5	0,707	6	6	2	0,1095	1,153
1	1,000	6	6	6	0,1075	1,159
2	1,414	6	6	9	0,1075	1,162
4	2,828	6	7	2	0,1075	1,165
8	3,873	6	7	4	0,1075	1,167
15	5,477	6	8	0	0,1075	1,173
30	10,954	6	8	2	0,1015	1,181
120	15,492	6	8	6	0,0995	1,187
240	18,974	6	9	0	0,0995	1,191
360		6	10	6	0,1175	1,189

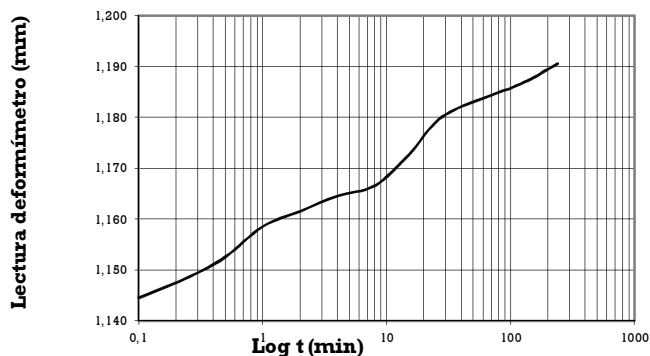
Lectura inicial (mm) 1,112521978

Lectura final (mm) 1,188521978

Lectura deformímetro vs raíz del tiempo



Lectura deformímetro vs log tiempo

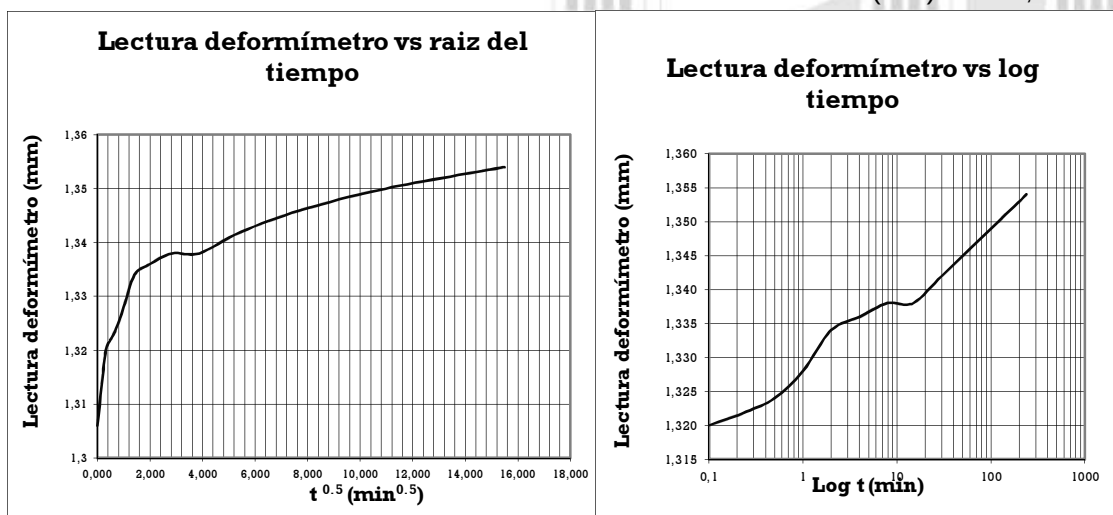


Datos compresión-tiempo

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** 19/09/2017
Carga aplicada 0,25 Kg.
Presión 0,127 Kg/cm² **(DESCARGA)**

Tiempo min	$t^{0.5}$ min ^{0.5}	Lecturas del deformímetro			
		original		Ajustada (mm)	
0	0,000	6	10	6	1,306
0,1	0,316	6	12	0	1,320
0,25	0,500	6	12	2	1,322
0,5	0,707	6	12	4	1,324
1	1,000	6	12	8	1,328
2	1,414	6	13	4	1,334
4	2,000	6	13	6	1,336
8	2,828	6	13	8	1,338
15	3,873	6	13	8	1,338
30	5,477	6	14	2	1,342
60	7,746	6	14	6	1,346
120	10,954	6	15	0	1,350
240	15,492	6	15	4	1,354

Lectura inicial (mm) 1,306
Lectura final (mm) 1,354



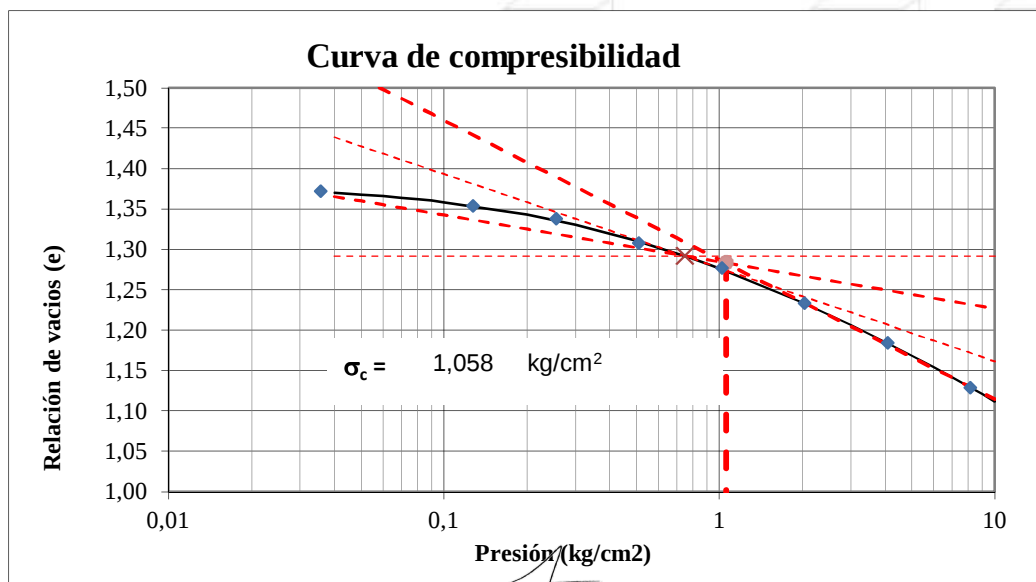
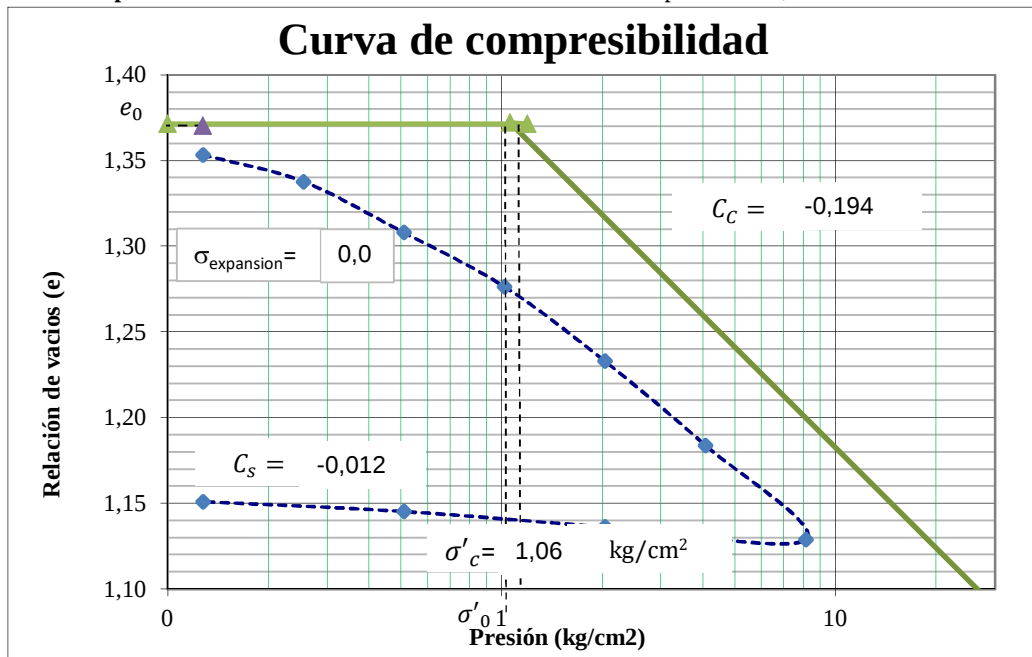
ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN

Localización:	Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira	ORDEN	22474
Muestra N°	1	Profundidad	7,00 /8,00 m
Descripción	Arcilla color habano con óxidos, consistencia media		
Realizado por	LÓPEZ HNOS LTDA	Fecha	septiembre 19, 2017
Consolidometro tipo	Palanca		
Relación de amplificación	10	Constante del deformímetro	0,002 mm
Volumen inicial de la muestra	39,3	Ws	39,820
Gs	2,41	Hs	0,844
Altura inicial de vacios, H_{vi}	1,156	ei	1,370

Presión	Δh (mm)	Δe	H	Hv	e	1+e
0,036	-0,008	-0,0009	2,0008	1,1564	1,3714	2,3714
0,127	0,152	0,0180	1,9856	1,1412	1,3534	2,3534
0,255	0,132	0,0156	1,9724	1,1280	1,3378	2,3378
0,509	0,252	0,0298	1,9472	1,1028	1,3079	2,3079
1,019	0,266	0,0314	1,9207	1,0763	1,2765	2,2765
2,037	0,368	0,0436	1,8839	1,0395	1,2329	2,2329
4,074	0,414	0,0490	1,8425	0,9981	1,1839	2,1839
8,149	0,464	0,0550	1,7961	0,9517	1,1289	2,1289
2,037	-0,062	-0,0073	1,8023	0,9579	1,1363	2,1363
0,509	-0,076	-0,0090	1,8099	0,9655	1,1453	2,1453
0,127	-0,048	-0,0057	1,8147	0,9703	1,1509	2,1509
e_0		1,37		0,42 e_0	0,576	
$\sigma_0=$		1,19 kg/cm ²		σ 0,42 e_0	0,051	
$\sigma_c=$		1,06 kg/cm ²		c_s	-0,012	
RSC		0,9		c_c	-0,194	
$\sigma_{expansión}=$		0,0 kg/cm ²		% Expansión	0,04%	

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN

Localización: Cra 17 No. 11-32 Barrio Pinares Pereira
Muestra N° 1 **Profundidad** 7,00 /8,00 m **ORDEN** 22474
Descripción Arcilla color habano con óxidos, consistencia media **MUESTRA** 13
Realizado por LÓPEZ HNOS LTDA **Fecha** septiembre 19, 2017



Ing. Edwin Albeiro Suarez Reátiga
T.P. 15202-348360 BYC