ESTUDIO DE SUELOS

INFORME GEOTÉCNICO

- **Estudio geológico de la zona, sismicidad, vegetación, clima y existencia de infraestructura vecina. CAP 3 Y 4**
- **Exploración de campo CAP 5**
- **Entrega del análisis del subsuelo, capacidad del suelo, clasificación y características. CAP 5**
- **Entrega de recomendaciones de cimentación y obras de estabilidad del suelo. CAP 6, 7 Y 8**
- **Evaluación de las cargas definitivas y entrega del estudio de suelos final, incluyendo memorias, recomendaciones, fotografías, laboratorios, y planos de zonas de exploración. CAP 9, 10 y pág. 192.**
- **Análisis de resultados CAP 11, Y 12**

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL JARDIN SOCIAL VILLA LUZ ZIPAQUIRA DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.



DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA.

JULIO DE 2023

V-3

721

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

3.2.1 CLIMA 31

3.2.2 TEMPERATURA 32

3.2.3 PRECIPITACIÓN 32

3.3 VEGETACIÓN Y AFECTACIONES AMBIENTALES 32

3.4 INFRAESTRUCTURA VECINA 33

3.5 EVIDENCIAS DE PROCESOS EROSIVOS O INESTABILIDAD SUPERFICIAL 33

3.6 DRENAJE E INFILTRACIÓN 34

3.7 NIVELES FREÁTICOS AL TERMINAR LOS SONDEOS 34

4 CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS GENERALES 35

4.1 GEOLOGÍA REGIONAL 35

4.2 HISTORIA GEOLÓGICA 36

4.3 ESTRATIGRAFÍA 37

4.3.1 FORMACIÓN CHIPAQUE (K2CP) 37

4.3.2 GRUPO GUADALUPE 38

4.3.3 FORMACIÓN GUADUAS 40

4.3.4 FORMACIÓN BOGOTÁ 41

4.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 42

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

5.2.6 PERFIL ESTRATIGRAFICO EXPLORACION 6 62
5.2.7 PERFIL ESTRATIGRAFICO EXPLORACION 7 63
5.3 ENSAYOS DE CAMPO 63
5.4 ENSAYOS DE LABORATORIO 68
5.4.1 Límite Líquido (LL): 68
5.4.2 Límite Plástico (LP): 68
5.4.3 Índice de Plasticidad (IP = LL – LP): 69
5.4.4 LA GRANULOMETRÍA: 70
5.4.5 EL PESO UNITARIO (γ): 70
5.4.6 CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (W) 71
5.4.7 NIVELES FREÁTICOS AL TERMINAR LOS SONDEOS 73
6 ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS 73
6.1 CAPACIDAD PORTANTE LOSAS DE CIMENTACION 73
6.1.1 CRITERIOS UTILIZADOS 73
6.1.2 TÉCNICAS UTILIZADAS 73
6.1.3 CIMIENTOS ANALIZADOS 74
6.1.4 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE 74
6.1.5 CRITERIO DE FALLA AL CORTANTE 74

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

6.3 ANALISIS DE LA LICUACION 98

6.4 ANALISIS DEL POTENCIAL DE EXPANSION 99

6.5 ESTABILIDAD DE TALUDES Y EXCAVACIONES 100

7 AMENAZA SÍSMICA Y CLASIFICACIÓN DEL PERFIL 104

7.1 VALORES DE Aa Y Av 104

7.1.1 COEFICIENTE Fa DE PERÍODOS CORTOS DEL ESPECTRO. 106

7.1.2 COEFICIENTE Fv DE PERÍODOS INTERMEDIOS DEL ESPECTRO 106

7.1.3 CRITERIOS DEL ESPECTRO DE DISEÑO (A.2.6 NSR-10) 106

7.2 ESPECTRO DE DISEÑO EN FUNCIÓN DEL PERIODO 108

7.3 PERFIL DEL SUELO PARA ANÁLISIS SÍSMICO 108

7.4 DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO 110

8 RECOMENDACIONES TÉCNICAS 111

8.1 TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN SUGERIDA 111

8.2 CONSIDERACIONES PARA OBRAS DE CONTENCIÓN 111

8.2.1 COEFICIENTES DE TIERRAS PARA EL DISEÑO DE MUROS 112

Drenada 112

8.3 CONSIDERACIONES DE DRENAJE Y PROTECCIÓN DEL PREDIO 116

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

9.6.1 ASENTAMIENTO ELASTICO DEL PILOTE INDIVIDUAL 140

9.7 ASENTAMIENTO INMEDIATO 141

9.7.1 ASENTAMIENTO INMEDIATO DEL PILOTE INDIVIDUAL CAUSADO EN LA PUNTA 142

9.7.2 ASENTAMIENTO INMEDIATO DEL PILOTE INDIVIDUAL CAUSADO POR LA CARGA 142

9.7.3 ASENTAMIENTO INMEDIATO DEL PILOTE EN GRUPO PARA UN DADO DE ANCHO 0.9 143

9.7.4 ASENTAMIENTO INMEDIATO DEL PILOTE EN GRUPO PARA UN DADO DE ANCHO 2.1 143

9.8 ASENTAMIENTO ELÁSTICO EN UN GRUPO DE PILOTES 143

9.9 ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACIÓN 144

9.9.1 ASENTAMIENTOS TOTALES POR CONSOLIDACION E INMEDIATOS EN PILOTES EN GRUPO I4 146

9.9.2 DISTORSION ANGULAR PARA GRUPOS DE PILOTES 148

10 GRÁFICAS Y CORRELACIONES UTILIZADAS 151

10.1 CORRELACIONES CON SPT 151

10.1.1 OBTENCIÓN DEL NCRR 151

10.1.2 OBTENCION DEL ANGULO DE FRICCION INTERNA 151

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

11.6 ALTURA EN NIVELES 182

11.7 CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO 182

11.8 NÚMERO DE UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN 182

11.9 CATEGORÍA DE LAS UNIDADES 183

11.10 SISTEMA ESTRUCTURAL 183

11.11 EVALUACIÓN DE CARGAS 183

11.12 PROYECTO EN PLANTA 184

12 PARÁMETROS OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO 184

13 AMENAZA SISMICA 188

13.1 REQUERIMIENTOS AMENAZA SISMICA NSR-10 188

13.1.1 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA 188

13.1.2 CÁLCULO DE PERIODOS. 188

13.1.3 CÁLCULO DEL CORTANTE BASAL DE LA EDIFICACIÓN 188

14 TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN 188

14.1 DISPOSICIÓN DE SOBRANTES 189

15 RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS 189

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

TABLA DE FIGURAS

Figura 1 UBICACIÓN LOTE. 26

Figura 2 Topografía del terreno en estudio "Fuente Google Earth" 31

Figura 3 GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 209 ZIPAQUIRÁ "fuente SGC" 35

Figura 4 GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 209 ZIPAQUIRÁ "fuente SGC"DEPÓSITOS DE TERRAZA ALTA (QTA) 41

Figura 5 Corte A-A' GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 209 ZIPAQUIRÁ "fuente SGC" 43

Figura 6 Perfil obtenido en el ensayo de campo MASW LINEA L1 2D..... 47

Figura 7 Modelo 1D de velocidad de onda de corte (Vs) de la línea L1. ... 48

Figura 8 Valores del Número de golpes de la línea L1 49

Figura 9 Perfil obtenido en el ensayo de campo MASW LINEA L2 2D..... 50

Figura 10 Modelo 1D de velocidad de onda de corte (Vs) de la línea L2. . 51

Figura 11 Valores del Número de golpes de la línea L2..... 52

Figura 12 LOCALIZACION DE LAS EXPLORACIONES 56

Figura 13 CUCHARA PARTIDA 64

Figura 14 Equipo de ensayo con SPT 65

Figura 15 Limite líquido del proyecto 68

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Figura 30 Perfil obtenido en el ensayo de campo MASW LINEA L1 2D..... 110

Figura 31 Teorías de cálculo de coeficientes de presión de tierras..... 115

Figura 32 Losas de cimentacion propuestas por el ingeniero estructural.. 128

Figura 33 Valores de A1 y A2 para el cálculo del asentamiento elástico, ecuación (5.30) (según Christian y Carrier, 1978). [Christian, J.T. y Carrier, W.D. (1978). "Janbu, Bjerrum y Kjaernsli´s chart reinterpreted", Canadian Geotechnical Journal, ... 131

Figura 34 Grafico para el análisis de asentamientos por consolidación de un grupo de pilotes. "Fuente principio de ingeniería de cimentaciones Braja Das p.660" 145

Figura 35 CUCHARA PARTIDA 178

Figura 36 Equipo de ensayo con SPT 179

Figura 37 CATEGORIAS DE LA EDIFICACION SEGUN LA NSR-10 181

Figura 38 PLANTA ESQUEMÁTICA DEL PROYECTO..... 184

Figura 40 . PERIODO..... 188

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Tabla 14 DENOMINACION A ENSAYOS REALIZADOS 181

Tabla 15 NSR 2010 CLASIFICACION DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCION 182

Tabla 16 CARGAS DE SERVICIO 183

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

En cumplimiento de lo establecido en la NSR-10, el alcance del estudio incluye:

Reconocimiento de campo preliminar, orientado a identificar las características geomorfológicas y de superficie del área de intervención.

Investigación del subsuelo mediante sondeos, ensayos in situ y muestreo representativo para caracterizar las propiedades geotécnicas de los estratos existentes.

Una vez realizadas las exploraciones se procede a efectuar análisis de los datos obtenidos, contemplando aspectos como la capacidad portante del suelo, asentamientos esperados y condiciones de drenaje.

Recomendaciones de ingeniería para el diseño de cimentaciones, obras de estabilización, y elementos estructurales en contacto con el terreno.

Evaluación de riesgos geotécnicos potenciales, con enfoque en la seguridad estructural, protección de las personas y preservación de obras e infraestructuras vecinas.

Este alcance busca garantizar la estabilidad y funcionalidad de la edificación proyectada, promoviendo una interacción segura y eficiente entre la obra civil y su entorno natural.

Para la realización del estudio se ejecutaron siete (7) sondeos y ensayos de laboratorio, se analizó la geología regional; sin embargo, al construir el proyecto pueden encontrarse condiciones diferentes, las cuales no fueron detectadas en el momento de la realización del estudio.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Dirección carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3009584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

_ Obtener los parámetros geotécnicos que se requieren para el diseño de cimentaciones, estructuras enterradas y estructuras de contención si las hay.

_ Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos identificados.

_ Presentar recomendaciones geotécnicas para la construcción del proyecto.

_ Presentar recomendaciones geotécnicas para la supervisión técnica.

1.3 ESTUDIO SOLICITADO

El estudio fue solicitado como parte del proceso técnico y normativo requerido para la ejecución del proyecto "Construcción del Jardín Social Villa Luz", localizado en la ciudad de Zipaquirá, Departamento de Cundinamarca, con acceso principal por la intersección de la carrera 6C con calle 19.

El estudio geotécnico tiene como propósito analizar y caracterizar las condiciones del subsuelo, proporcionando información precisa y recomendaciones técnicas que permitan el diseño estructural y geotécnico adecuado de las obras en contacto con el terreno. De acuerdo con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, se busca garantizar un comportamiento estructural seguro de la edificación, protegiendo la vida humana, las instalaciones públicas y privadas circundantes.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Dirección carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

1.5 CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10

El presente Estudio Geotécnico cumple con la Ley 400 del 19 de agosto de 1997 y el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 con todo lo exigido en el titulo H para este tipo de proyectos). El ingeniero Geotecnista da fe de que conoce el sitio y lo ha visitado para efectos de la elaboración del estudio.

732

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Dirección carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbrgeotecnia@gmail.com
Celular (57)3124322177 - (57)3005994490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

TEMA	EXIGENCIA DEL REGLAMENTO	CHEQUEO DE CUMPLIMIENTO
Art. H.2.2.2 Memorias de cálculo	Se debe incluir la memoria de cálculo con el resumen de la metodología seguida para cada tipo de problema analizado y el resumen de los resultados en forma de gráficos y tablas	ok
Art. H.4.7 Calculo de factor de seguridad de las cimentaciones	El NSR-10 aconseja los factores de seguridad que se deben cumplir para capacidad de soporte de cimentaciones	ok
Art. H.4.8 Cálculo de asentamientos	Se exige calcular los asentamientos mediante modelos de aceptación generalizada, empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o campo	ok
Cap. H.5 Estudio de estabilidad de taludes y laderas	Se establecen los procedimientos para el cálculo de estabilidad de taludes y excavaciones	ok
Art. H.5.2.5 Definición del sismo de diseño para análisis seudoestático de taludes	Se definen los valores mínimos de aceleración para el análisis seudoestático de taludes	ok
Art. H.2.4.3 Cumplimiento de factores de seguridad mínimos para estabilidad de taludes	En la tabla H.2.4-1 se establecen los factores de seguridad básicos mínimos directos	ok
Cap. H.6 Análisis de presiones de tierras y estructuras de contención	Se establecen los criterios para el análisis de presiones de tierra y estructuras de contención	ok
Art. H.2.2.2.1 Recomendaciones para la construcción. Sistema constructivo	Es un documento de obligatoria elaboración, el cual debe ser verificado por las autoridades que expidan las licencias de construcción	ok
Cap. H.8.4 Sistema constructivo de cimentaciones	Definir profundidad de desplante, secuencia para realizar las excavaciones, disposición de sobrantes, tiempo máximo de exposición, efectos de los cambios de humedad	ok
Cap. H.8.2 Sistema constructivo de excavaciones	Procedimiento de excavación para minimizar los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos, control de flujo de agua subterránea, secuencia de excavación, protección de taludes permanentes y plan de contingencia para excavaciones	ok
Cap. H.8.3 Sistema constructivo de estructuras de contención	Se debe incluir la secuencia completa de ejecución de actividades de tal manera que se garantice que los suelos no sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, sistemas de drenaje preventivo	ok
Art. H.2.2.3 Recomendaciones para la supervisión técnica	Para proyectos de categoría media, alta y especial, se debe contar con el acompañamiento de un Ingeniero Geotecnista quién aprobará durante la ejecución de la obra los niveles y estratos de cimentación y los procedimientos de excavación	ok

sectores clave del predio, cubriendo zonas con posible variación litológica y permitiendo una interpretación tridimensional del perfil estratigráfico.

La configuración espacial del terreno, según el plano adjunto, muestra una orientación noreste-suroeste del lote, con los puntos de exploración agrupados en una franja central y perímetro inmediato, aspecto que aporta relevancia técnica para el análisis de continuidad de estratos y diseño de cimentaciones.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO INMEDIATO

Zona Urbana Consolidada:

El terreno se encuentra rodeado por un entorno residencial con construcciones permanentes de uno dos y tres pisos de las cuales la gran mayoría se encuentran en desarrollo, vías pavimentadas y presencia de servicios públicos domiciliarios (acueducto, alcantarillado, energía eléctrica).

Infraestructura Vial: El acceso al lote se realiza por la intersección de la carrera 6C con calle 19, lo cual garantiza buena conectividad y facilita el tránsito de personal, maquinaria y materiales durante la ejecución de obras.

Construcciones Vecinas:

Se identifican edificaciones de baja a media altura en los predios colindantes, lo que implica considerar efectos de interacción en el análisis estructural y geotécnico, especialmente por influencia de cargas y posibles excavaciones.

Redes Técnicas Cercanas:

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Dirección carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005884490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Acceso desde la carrera 6C, vía pavimentada con capacidad para el tránsito de vehículos ligeros y de maquinaria.

Ingreso Peatonal:

Posible habilitación de acceso secundario para personal técnico y visitas de obra.

Cercanía a Vías de Servicio:

Presencia de calles secundarias en el entorno que favorecen maniobras de transporte y de evacuación.

2.4 DELIMITACIÓN

Las áreas vecinas son las siguientes:

Al sur: edificaciones paralelas a la calle 19

Al norte: potreros

Al oriente: carrera 6C

Al occidente: potreros.

2.5 CATEGORÍA DEL PROYECTO SEGÚN NSR-10

De acuerdo con lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), el proyecto "Jardín Social Villa Luz", conformado por tres bloques de tres niveles adosados cada uno, se clasifica como una edificación de uso institucional dentro del grupo de importancia tipo III. Esta categoría se asigna a construcciones destinadas a servicios comunitarios o educativos, cuyo funcionamiento debe mantenerse en

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

uniforme facilita la implantación de estructuras de baja altura sin necesidad de movimientos de tierra significativos, y permite una distribución funcional de accesos, áreas verdes y zonas lúdicas. Desde el punto de vista geotécnico, esta configuración topográfica representa una condición favorable para la estabilidad de cimentaciones superficiales y el desarrollo seguro de espacios para la primera infancia.

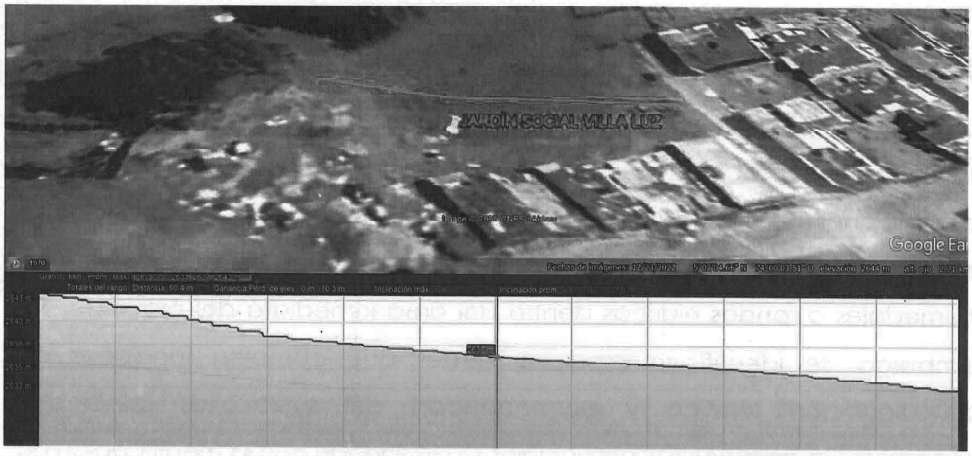


Figura 2 Topografía del terreno en estudio "Fuente Google Earth"

3.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

3.2.1 CLIMA

El predio se encuentra en la sabana de Bogotá, Las condiciones climáticas de esta formación son: temperatura aproximadamente entre 5 y 14 grados centígrados.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

3.4 INFRAESTRUCTURA VECINA

El entorno inmediato del proyecto "Jardín Social Villa Luz" se caracteriza por una infraestructura predominantemente residencial de baja densidad, con presencia de conjuntos habitacionales, vías pavimentadas de acceso local y equipamientos comunitarios. En las proximidades se encuentran barrios como Cedrales, América 500 años, Zipa vivienda Siglo XXI y San Juanito, los cuales conforman una red urbana consolidada que facilita la integración funcional del jardín social. Asimismo, se identifican espacios públicos como parques barriales, zonas verdes y áreas recreativas que complementan la oferta de servicios para la primera infancia. La infraestructura vecina incluye redes de servicios públicos domiciliarios, instituciones educativas de nivel básico y centros de atención comunitaria, lo que favorece la articulación del proyecto con el tejido urbano existente y fortalece su impacto social en la Comuna 2 del municipio de Zipaquirá.

3.5 EVIDENCIAS DE PROCESOS EROSIVOS O INESTABILIDAD SUPERFICIAL

Durante la inspección visual del predio, no se evidencian procesos erosivos activos ni signos claros de inestabilidad superficial en el área inmediata del proyecto. La topografía suavemente inclinada, la cobertura vegetal urbana y la ausencia de taludes pronunciados o escorrentías concentradas indican una condición geomorfológica estable. No se observan cárcavas, surcos de erosión, desprendimientos de suelo ni acumulaciones de sedimentos que sugieran afectaciones recientes. Sin embargo, dada la susceptibilidad de los suelos de la Sabana de Bogotá a procesos de compactación y pérdida de permeabilidad, se recomienda implementar medidas preventivas como control de escorrentía, revegetación de áreas intervenidas y monitoreo periódico durante la fase constructiva. Estas acciones permitirán mantener

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

4 CARACTERISTICAS GEOLOGICAS Y GEOTECNICAS GENERALES

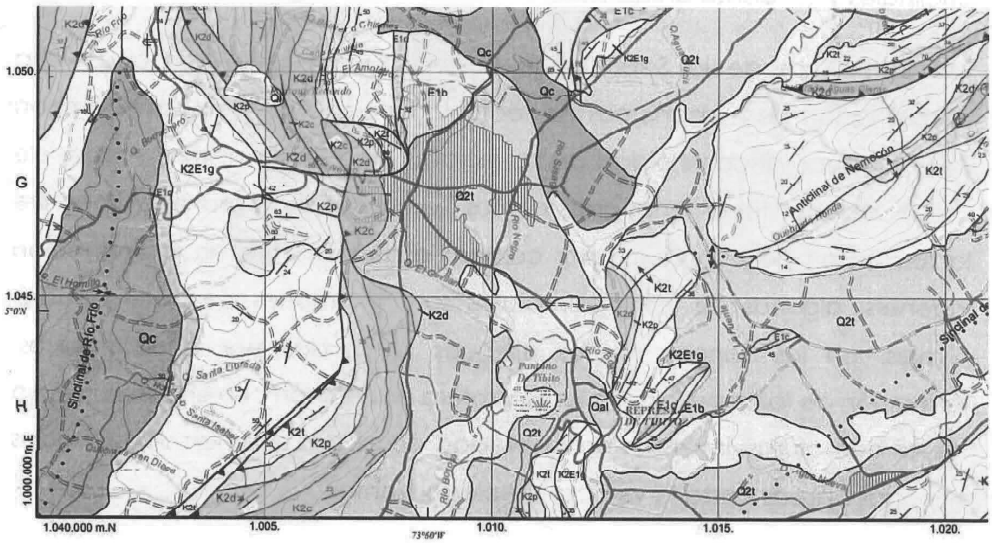


Figura 3 GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 209 ZIPAQUIRÁ "fuente SGC"

4.1 GEOLOGÍA REGIONAL

1El área de estudio se localiza en la subcuenca del Rio Negro, que corresponde a la cuenca alta de la sabana de Bogotá, en el municipio de Zipaquirá ubicado dentro de la Plancha Geológica 209, localizada en la parte central de la Cordillera Oriental y está conformada por rocas de origen marino y continental. Las unidades estratigráficas presentan edades que van desde el cretáceo, pasando por el paleógeno-neógeno, hasta

[1] GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 209 ZIPAQUIRÁ SERVICIO GEOLOGICO DE COLOMBIA.

738

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

A medida que el nivel del mar ascendía la acumulación de material más arcilloso era mayor y en los puntos de somerización de la sucesión aumentaba el contenido arenoso. En el cretáceo superior, Albiano – Cenomaniano, se presentaron dos caídas del nivel del mar separados por una etapa de transgresión, en las que se depositaron, predominantemente, arenas cuarzosas duras. Posterior a estos episodios se inicia la máxima profundización de la cuenca donde tuvo lugar la depositación de la Formación Chipaque (Coniaciano – Santoniano). El periodo Cretácico superior – Paleoceno, es considerado un sistema deposicional, en un ambiente de costa marina somera, tuvo lugar la deposición de la Formación Guaduas. Durante el Paleógeno medio se generaron espacios de acomodación depositándose sedimentos de grano grueso de origen fluvial y ya en el Oligoceno Temprano – Mioceno se da el levantamiento de la Cordillera Oriental.

4.3 ESTRATIGRAFÍA

En la subcuenca de río Negro de base a techo afloran unidades litológicas con edades entre el Cretácico y el Cuaternario correspondiendo a la Formación Chipaque, el Grupo Guadalupe, y las Formaciones Guaduas, Cacho, Bogotá y depósitos aluviales. La cartografía geológica se elaboró con una base topográfica 1:10.000 del IGAC, visitas de campo y correlación de mapas geológicos ya existentes pero diferentes escalas.

4.3.1 FORMACIÓN CHIPAQUE (K2CP)

Descrita por Hubach en 1931 inicialmente y Renzoni en 1962 le dio el rango de Formación. Genera una morfología deprimida, hecho que se acrecienta al ser infra y suprayacida por unidades arenosas. Está constituida por lutitas

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

4.3.2.1 Formación Arenisca Dura (K2d)

Aunque originalmente el autor fue Hubach el nombre propuesto por Pérez & Salazar (1978), según se describe en la memoria explicativa de la plancha 209, para la unidad litológica que reposa concordantemente y transicionalmente sobre una sucesión monótona de lutitas físiles y grises de la Formación Chipaque y que es suprayacida por una secuencia de arcillolitas, arcillolitas silíceas y liditas de la Formación Plaeners. En el Anticlinal de Zipaquirá aflora un área de 416.93 ha en la parte occidental de la subcuenca del Rio Negro y en las veredas San Antonio, el Centro, Alto del Águila y Portachuelo.

La Formación Arenisca Dura está suprayacida por la Formación Plaeners; pero su límite inferior varía, en el sector oriental es infrayacida por la Formación Chipaque en contacto concordante y transicional rápido. La edad de la Formación Arenisca Dura es Coniaciano-Santoniano según Cáceres y Etayo (1969), aunque Hubach, Pérez y Salazar (1971), le asignan edad Campaniano.

4.3.2.2 Formación Plaeners (K2p)

Nombre formalizado por Pérez & Salazar (1978), para la unidad litológica que reposa concordantemente sobre la Formación Arenisca Dura y es suprayacida por la Formación Arenisca de Labor; está representada por arcillolitas, liditas, limolitas y en menor proporción por areniscas de grano muy fino. Aflora en el anticlinal de Zipaquirá y en los anticlinales de Nemocón, Sopó – Sesquilé y San José. En la subcuenca de río Negro esta unidad aflora en un área de 141.33 ha a lo largo de la cuchilla de San Jorge y en las veredas La Chapa, San Antonio, El Centro y Portachuelo. La

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

4.3.4 FORMACIÓN BOGOTÁ

Hubach define a la Formación Bogotá como una Formación sin fósiles que se encuentra por encima de Guaduas y Julivert la describe como un conjunto de arcillas abigarradas, predominantemente rojas, de hasta 2000 m de espesor con intercalaciones de arenitas. Su límite inferior es la Arenisca de Cacho y su límite superior es la arenisca de La Regadera. Van der Hammen le asigna indirectamente la edad Eoceno por estudios palinológicos. Hubach (1957) le asigna al Bogotá una edad de Paleoceno tardío y posiblemente Eoceno. En la subcuenca del río Negro esta unidad aflora en un área de 497.51 ha al norte del municipio de Zipaquirá en la vereda La Chapa.

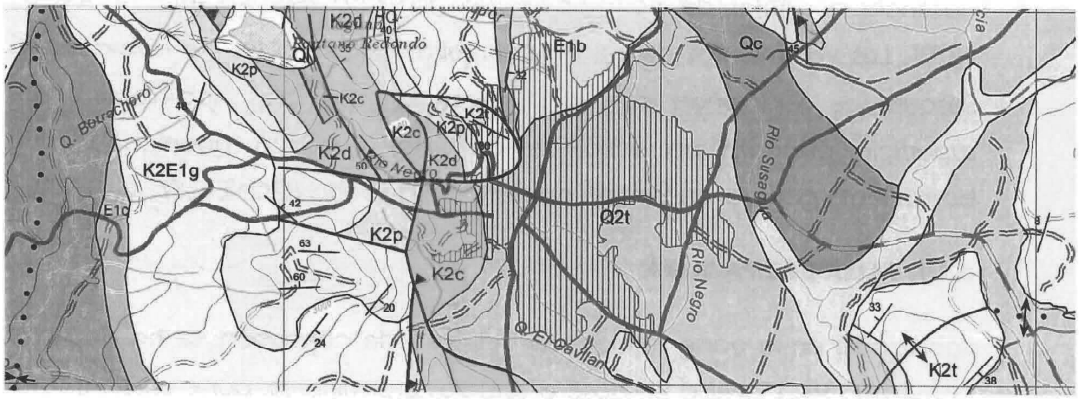


Figura 4 GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 209 ZIPAQUIRÁ "fuente SGC"DEPÓSITOS DE TERRAZA ALTA (QTA)

Litológicamente se componen de arenas de grano grueso a fino, arcillas y limos. Constituyen el principal relleno de la Sabana de Bogotá. Afloran en un área de 1126.08 ha distribuidos en las veredas Paso Ancho, Susagua y San Antonio.

741

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

4.4.2 ANTICLINAL DE ZIPAQUIRÁ

El Anticlinal de Zipaquirá, localizado en la zona central de la cordillera oriental, presenta curvatura y variación en el rumbo de su eje axial, está limitado en diversos sectores por fallas inversas de alto ángulo consideradas probablemente como fallas normales reactivadas (CAMARGO, 1995) y cuyo núcleo está constituido por cuerpos salinos del Cretácico Inferior (GARCÍA & JIMENEZ, 2016). El anticlinal de Zipaquirá termina en este municipio siendo desplazado por una falla de rumbo sinextral.

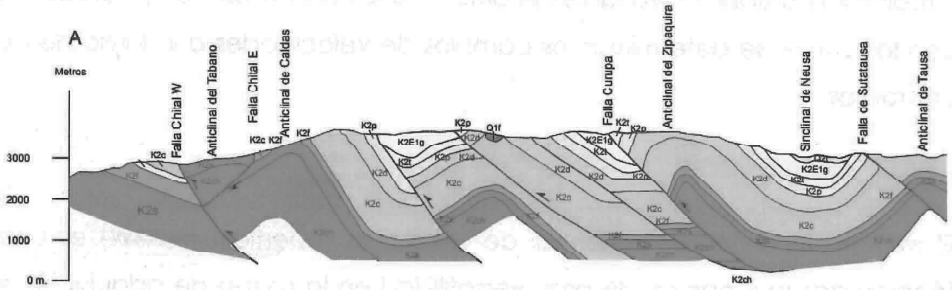


Figura 5 Corte A-A' GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 209 ZIPAQUIRÁ "fuente SGC"

4.5 DISTRIBUCIÓN EN EL LOTE

La totalidad del lote se encuentra sobre suelos que corresponden a depósitos cuaternarios de origen lacustre.

4.6 PRESENCIA DE PALEOCAUCES

No se evidencia presencia de paleocauces.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

sísmico fijo, resultados gráficos de la distribución de Vs, en formato uni-dimensional (1D) y/o bi-dimensional (2D). Esto significa que cada tendido puede evaluar detalladamente la estructura de velocidad del suelo sedimentario y/o roca hasta una profundidad (Zmáx) que depende principalmente del largo del tendido (L). Por ejemplo, para un tendido sísmico de 12 canales, con separación entre geófonos de 16 metros, el producto geofísico final es un perfil de la velocidad Vs en formato 1-D hasta la profundidad máxima (Zmáx) de 40 metros y un perfil de Vs en formato 2D hasta una profundidad de 15 metros (Zmáx/2), este último es construido con los mismos datos anteriores, pero ahora en formato Roll Along de 12 canales.

4.7.1.1.1 EQUIPO E INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Para realizar los ensayos MASW se contó con un equipo de prospección geofísica SUPERONE, desarrollada por la empresa de Subsuelos 3D, el cual tiene las siguientes características:

a) 1 canal de entrada, cada uno tiene un convertidor A/D individual con resolución 24 bit y alta velocidad de muestreo.

b) 3 Sensores o geófonos de 4.5 Hz de frecuencia, los cuales permiten registrar las vibraciones ambientales del terreno producidas por fuentes naturales o artificiales y el arribo de las ondas P y ondas S generadas por las fuentes de energía.

c) Computadora portátil, Lap Top con procesador Intel CoreDuo.

d) Un cable de conectores de geófonos de 120 m.

e) Radios de comunicación y accesorios varios.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Linea 1 – MASW 1

Esta línea 1 corresponde al ensayo MASW 01, el cual se encuentra conformado por la línea sísmica denominada línea 01, de 96 m de longitud, ubicado en la parte norte del predio en la margen nor occidente hacia el costado sur oriente. La interpretación de este ensayo generó un sondaje de velocidades de ondas S con resultados confiables hasta una profundidad de 30m y se encontró el siguiente perfil.

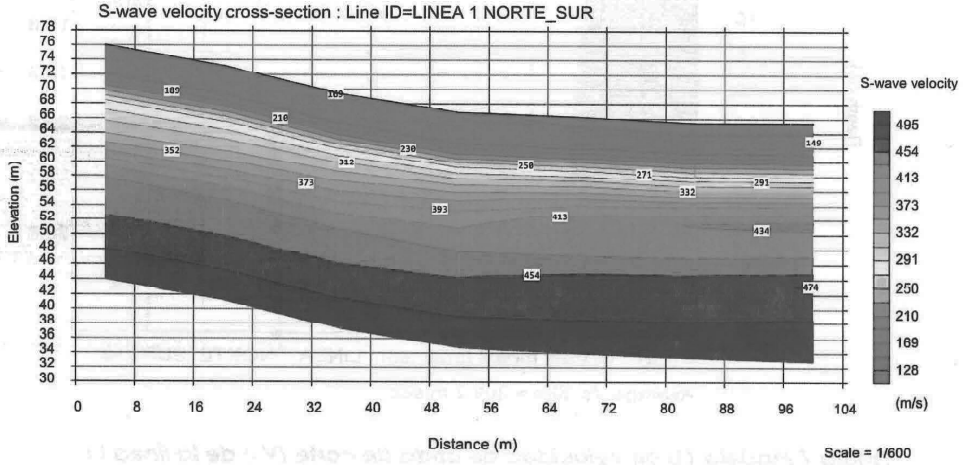


Figura 6 Perfil obtenido en el ensayo de campo MASW LINEA L1 2D

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

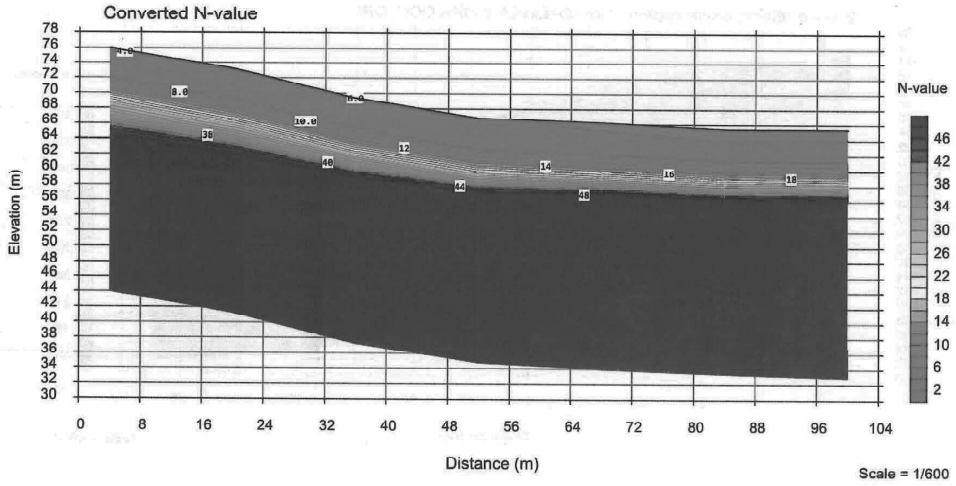


Figura 8 Valores del Número de golpes de la línea L1

Linea 2 – MASW 2

Esta línea 2 corresponde al ensayo MASW 02, el cual se encuentra conformado por la línea sísmica denominada línea 02, de 96 m de longitud, ubicado en la parte norte del predio en la margen norte y tendida hacia el costado oriente occidente. La interpretación de este ensayo generó un sondaje de velocidades de ondas S con resultados confiables hasta una profundidad de 30 m en el punto central de la línea, el cual muestra la presencia de cinco estratos sísmicos.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

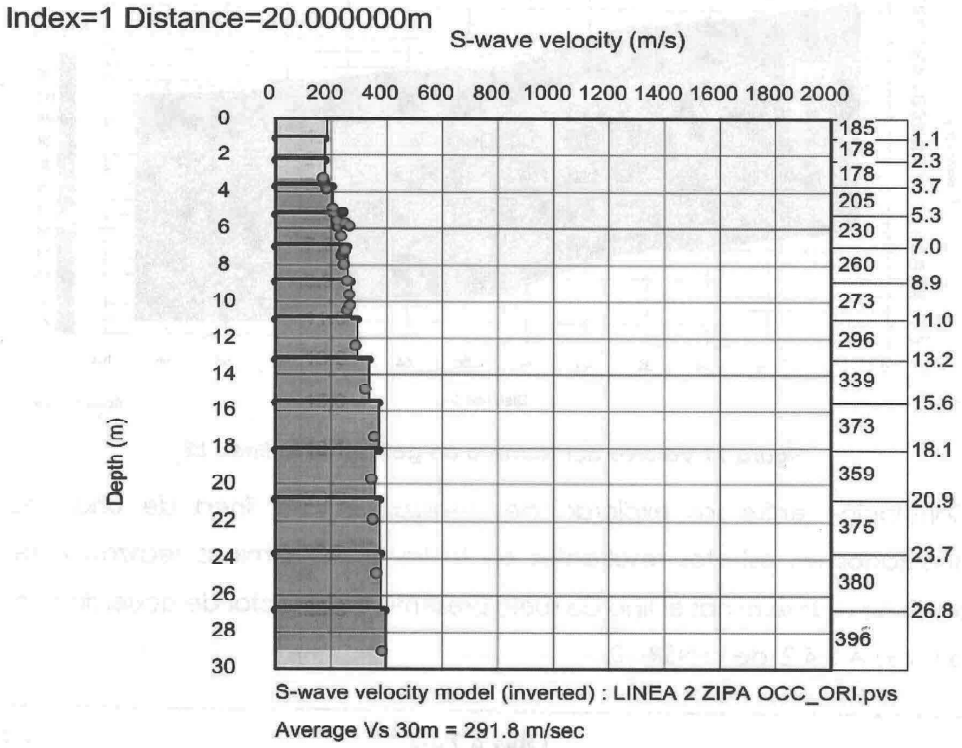


Figura 10 Modelo 1D de velocidad de onda de corte (Vs) de la línea L2.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

396/480m/s definiendo un tipo de perfil del suelo tipo "D" , lo que se ratifica con los resultados de los ensayos de SPT.

4.7.2 RESISTENCIA AL CORTE OBTENIDO POR MEDIO DE LA CORRELACIÓN PROPUESTA POR DICKINSON (1994).

Las pruebas de laboratorio, como la prueba de compresión no confinada y las pruebas triaxiales se llevan a cabo en muestras de suelo inalteradas obtenido de perforaciones. La resistencia al cortante no drenado obtenida de estas pruebas se puede utilizar para estimar la onda de corte velocidad. Dickenson [1994] propuso una correlación entre la fuerza de corte no drenado (Su) y la velocidad de la onda de corte dada en la siguiente ecuación.

Ecuación $Vs=18*Su^{0.475}$

Donde, Vs está en pies/s y Su se mide en lb/pul^2.

4.7.3 DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO

A.2.4.5.1 — Paso 1 — el suelo no cae dentro de la clasificación para el tipo F.

A.2.4.5.2 — Paso 2 — de acuerdo con el número de golpes, la humedad natural y no se clasifica como tipo E.

A.2.4.5.3 — Paso 3 — El perfil se clasifica utilizando uno de los tres criterios: Vs, N, o la consideración conjunta de Nch y su, seleccionando el aplicable como se indica a continuación. En caso de que se cuente Vs prevalecerá la clasificación basada en este criterio.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

este-oeste, cubriendo tanto el centro como los extremos del terreno, lo que permite una caracterización representativa del perfil geotécnico.

Los puntos se identifican como EXPLORACIÓN 1 a EXPLORACIÓN 7, con latitudes cercanas a 5°2'3.4" N y longitudes aproximadas entre 74°0'2.8" O y 74°0'3.7" O. Esta disposición espacial asegura cobertura en zonas clave para el análisis de cimentaciones y evaluación sísmica del suelo.

EXPLORACION 1	Latitud:	5° 2'3.93"N
	Longitud:	74° 0'3.72"O
EXPLORACION 2	Latitud:	5° 2'4.14"N
	Longitud:	74° 0'3.43"O
EXPLORACION 3	Latitud:	5° 2'3.89"N
	Longitud:	74° 0'3.26"O
EXPLORACION 4	Latitud:	5° 2'3.55"N
	Longitud:	74° 0'3.46"O
EXPLORACION 5	Latitud:	5° 2'3.78"N
	Longitud:	74° 0'2.87"O
EXPLORACION 6	Latitud:	5° 2'3.40"N
	Longitud:	74° 0'3.00"O
EXPLORACION 7	Latitud:	5° 2'3.40"N
	Longitud:	74° 0'2.80"O

comportamiento mecánico del terreno, y se encuentra representada de forma gráfica y tabuladas en las figuras correspondientes.

5.2.1 PERFIL ESTRATIGRAFICO EXPLORACION 1

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	TABLA DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	I.P	I.P	w	Gravas	Arenas	Finos	γ_t	N#Pt	N60	ϕ Kishida	CBR roc
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m^3	Golpes	Golpes	Kg/cm^2	%
0			CAPA VEGETAL												6	9		
0.5															7	10		
1			LIMO DE COLOR CAFÉ PARDO CON VETAS NARAJAS Y RAICES DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		MH	A-7-5	68	33	35	34.45	0.00	7.78	92.22	1.65				
1.5															14	18		
2																		
2.5															38	42		
3																		
3.5															55	60		
4																		
4.5															50	50		
5																		
5.5																		
6			ARCILLA DE COLOR GRIS, NARANJA, AMARILLA Y MORADA DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	59	23	36	15.71	0.00	5.80	94.20	2.18	50	51		
6.5																		
7															50	48		
7.5																		
8															50	45		
8.5																		
9															50	43		
9.5																		
10																		

PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO **No apareció**
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 10.00 m

JBR GEOTECNIA & PAVIMENTOS
Nit 901284709-1

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

5.2.3 PERFIL ESTRATIGRAFICO EXPLORACION 3

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	TABLA DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	w	Gravas	Arenas	Finos	γt	NSPT	N60	ϕ Kishida	CBR PDC
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m³	Golpes	Golpes	Kg/cm²	%
0 – 1.5			CAPA VEGETAL LIMO CONTAMINADO DE COLOR CAFÉ															
3 – 4			ARCILLA DE COLOR HABANA GRISASEA CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE MEDIA PLASTICIDAD		CL	A-7-6	42	23	19	26.73	0.00	17.71	82.29	1.95	4 6 8 10 12			
4 – 10			ARCILLA DE COLOR AMARILLA, NARANJA, MORADO Y GRIS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	55	22	33	19.52	0.00	2.78	97.22	2.11	36 31 45 50 60			

PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 1.00 m
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 10.00 m

750

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

5.2.5 PERFIL ESTRATIGRAFICO EXPLORACION 5

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	TAB.A DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	W	Gravas	Arenas	Finos	γ_t	NSPT	N60	ϕ Kishida	CBR FDC
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m^3	Golpes	Golpes	Kg/cm^2	%
0			CAPA VEGETAL															
0.5			LIMO CONTAMINADO DE COLOR CAFÉ												4			
1															6			
1.5																		
2			ARCILLA DE COLOR CAFE HABANA CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	59	24	35	24	0.00	7.01	92.99	1.85	13			
2.5																		
3															43			
3.5																		
4															48			
4.5																		
5			ARCILLA DE COLOR HABANA MORADO, AMARILLO Y NARANJA DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	53	21	32	13.00	0.00	5.81	94.19	2.07	50			
5.5																		
6															55			
6.5																		
7															58			
7.5																		
8															60			

PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 0.40 m
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 6.45 m

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

5.2.7 PERFIL ESTRATIGRAFICO EXPLORACION 7

PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	TABLA DE AGUA	DESCRIPCION	ESPESOR	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	LL	LP	IP	w	Gravas	Arenas	Finos	γt	NSPT	Neo	ϕ Kishida	CBR POC
				m			%	%	%	%	%	%	%	t/m³	Golpes	Golpes	Kg/cm²	%
0			CAPA VEGETAL															
0.5			RELLENO EN LIMO DE COLOR CAFÉ												4			
1															6			
1.5			ARCILLA DE COLOR CAFÉ OSCURO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD INTERMEDIA, DE MEDIA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	53	26	27	36.11	0.00	11.98	88.02	1.81				
2															7			
2.5																		
3															10			
3.5																		
4															33			
4.5																		
5			ARCILLA DE COLOR CAFÉ OSCURO CON VETAS NARANJAS DE COMPRESIBILIDAD ALTA, DE ALTA PLASTICIDAD		CH	A-7-6	59	21	38	25.87	0.00	0.38	99.62	1.84	50			
5.5																		
6															50			
6.5																		
7															50			
7.5																		
8																		

PROFUNDIDAD NIVEL FREATICO 1.00 m
PROFUNDIDAD DE EXPLORACION 8.00 m

5.3 ENSAYOS DE CAMPO

ENSAYO DE SPT

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

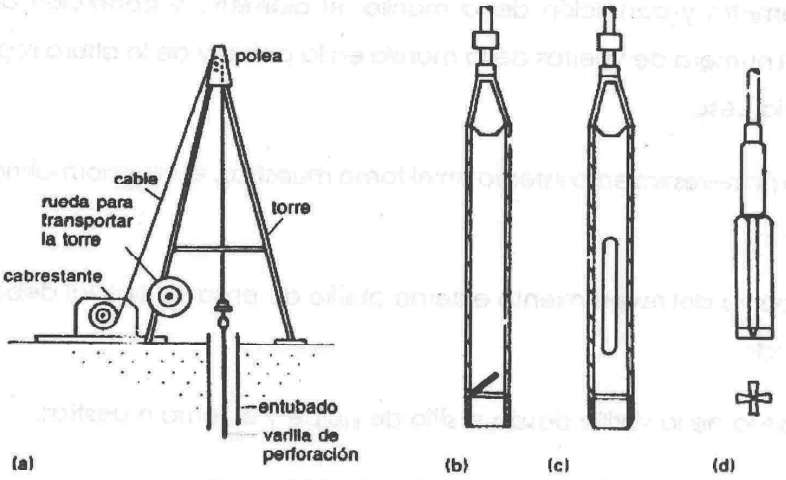


Figura 14 Equipo de ensayo con SPT

El valor normalizado de penetración N es para 12" (1 pie » 30cm), se expresa en golpes/pie y es la suma de los dos últimos valores registrados. El ensayo se dice que muestra "rechazo" si: (a) N es mayor de 50 golpes/15cm, (b) N es igual a 100golpes/pie o (c) No hay avance luego de 10 golpes.

Aunque se denomina "estándar", el ensayo tiene muchas variantes y fuentes de diferencia, en especial a la energía que llega al tomamuestras, entre las cuales sobresalen (Bowles, 1988):

1) Equipos producidos por diferentes fabricantes

2) Diferentes configuraciones del martillo de hinca, de las cuales tres son las más comunes (Figura 19): (a) el antiguo de pesa con varilla de guía interna, (b) el martillo anular ("donut") y (c) el de seguridad.

3) La forma de control de la altura de caída: (a) si es manual, cómo se controle la caída y (b) si es con la manila en la polea del equipo depende

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

$\eta 2$ = factor por longitud de la varilla **($0.75 \leq \eta 2 \leq 1$)**

$\eta 3$ = factor por revestimiento interno de tomamuestras **($0.8 \leq \eta 3 \leq 1$)**

$\eta 4$ = factor por diámetro de la perforación **(> 1 para D> 5'", = 1.15 para D=8")**

Para efectos de este informe se considerará que cuenta los factores $\eta 1$ y Cn.

RESULTADOS DEL ENSAYO DE CAMPO NSPT

EXPLORACION 1	
z [m]	N_gol
0.5	6
1	7
2	14
3	38
4	55
5	50
6	50
7	50
8	50
9	50

EXPLORACION 2	
z [m]	N_gol
0.5	3
1	12
2	13
3	32
4	48
5	55
6	55
7	60
8	60
9	60

EXPLORACION 3	
z [m]	N_gol
0.5	4
1	6
2	8
3	10
4	12
5	36
6	31
7	45
8	50
9	60

EXPLORACION 4	
z [m]	N_gol
0.5	9
1	17
2	15
3	38
4	42
5	38
6	60
7	80
8	80
9	100

EXPLORACION 5	
z [m]	N_gol
0.5	4
1	6
2	13
3	43
4	48
5	50
6	55
7	58
8	60
9	60

EXPLORACION 6	
z [m]	N_gol
0.5	3
1	16
2	15
3	12
4	21
5	29
6	35
7	56
8	60
9	60

EXPLORACION 7	
z [m]	N_gol
0.5	4
1	6
2	7
3	10
4	35
5	50
6	50
7	50
8	50
9	50

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Se determina por el método del hilo de suelo. Un LP bajo indica suelos de baja cohesión y menor capacidad de deformación controlada.

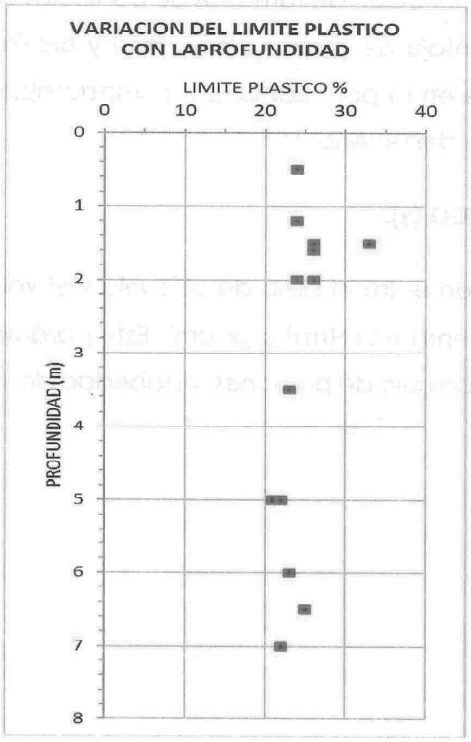


Figura 16 Limite plástico del proyecto

5.4.3 Índice de Plasticidad (IP = LL – LP):

Cuantifica el rango de humedad en el que el suelo permanece plástico.

- IP < 7 → Suelos de baja plasticidad
- IP entre 7 y 17 → Plasticidad media

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

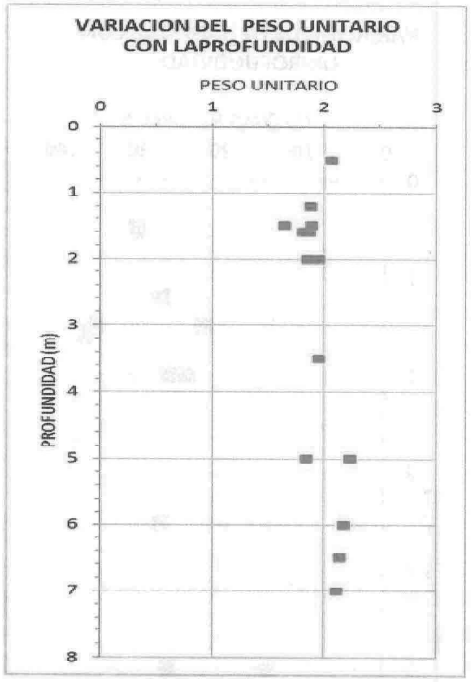


Figura 17 Peso unitario del proyecto

5.4.6 CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (W)

Es la cantidad de agua presente en el suelo en su estado original, expresada como un porcentaje del peso seco. Es vital para entender el comportamiento del suelo en condiciones reales de campo, antes de cualquier tratamiento o modificación.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

5.4.7 NIVELES FREÁTICOS AL TERMINAR LOS SONDEOS

El perfil de suelo se considera relativamente mal drenado, se encuentra generalmente en estado húmedo y el nivel freático apareció así:

Tabla 2 NIVEL FREÁTICO

SONDEO	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO (m)
1	NO APARECIÓ
2	NO APARECIÓ
3	1.0
4	NO APARECIÓ
5	0.40
6	0.30
7	1.0

6 ANÁLISIS GEOTÉCNICO Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS

6.1 CAPACIDAD PORTANTE LOSAS DE CIMENTACION

6.1.1 CRITERIOS UTILIZADOS

Para la planeación de las investigaciones geológicas y geotécnicas se utilizaron los criterios generales de geología y geotecnia, de acuerdo con el estado del conocimiento de estas ciencias y a los lineamientos específicos por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

6.1.2 TÉCNICAS UTILIZADAS

Se analizó la información de los estudios geológicos y geotécnicos realizados con el objeto de tener una información básica de las características geológicas y geotécnicas de toda el área en estudio. Esta información con su respectivo control de campo permitió mapear a detalle los contactos geológicos superficiales. Se realizaron sondeos utilizando equipos de

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Los coeficientes N_c, N_φ y N_q, son coeficientes que dependen del ángulo de fricción del suelo Ø´.

Para el cálculo de la presión admisible del terreno, se utiliza la ecuación:

$$q_a = \frac{q_{ult}}{FS}$$

El factor de seguridad es una función de la importancia de la estructura y de las incertidumbres en la investigación. Para el caso de este proyecto se utiliza un factor de seguridad de 3.0, En el presente estudio se obtiene el valor de la capacidad de soporte en t/m2, utilizando la ecuación de Terzaghi a partir del valor de Ø´ obtenido por la correlación anterior.

Se utilizó el criterio original de Terzaghi. Para cimientos a 6.0 metros de profundidad bajo el nivel actual del terreno, se obtiene el siguiente resultado de capacidad de soporte utilizando el criterio de falla al cortante.

Tabla 3 Calculo de la capacidad portante

Peso unitario	γ	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	t/m3
Angulo de friccion	Φ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	°
Esfuerzo efectivo al nivel del fondo de cimentacion	q	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	1.3	t/m2
Cohesion	c	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	t/m2
Factores de capacidad Portante	Nc	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	
	Nγ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Nq	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Factores de forma	Fqs	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	Fcs	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	
Factores de Profundidad	Fqd	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	Fcd	1.5	1.4	1.3	1.3	1.2	1.0	
Factores de inclinacion	Fqi	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	Fci	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Factor de seguridad	fs	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

$$q_{adm} = \frac{q_{última}}{fs}$$

Sean la cohesión c y el Angulo de fricción interna f de un suelo y el factor de seguridad Fs_{corte} con respecto a la falla por corte, con lo anterior determinamos la cohesión desarrollada Cd y el Angulo de fricción desarrollados asi:

$$c_d = \frac{c_u}{FScorte}$$

$$\phi_d = (\frac{tan\phi}{FScorte})$$

La capacidad de carga admisible bruta se calcula con c_d y $\square_d$ parámetros de resistencia cortante del suelo.

La capacidad admisible neta de carga seria entonces

$$q_{admisible} = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma$$

Siendo Nc, Nq y Ng = factores de capacidad de carga para el Angulo de fricción ϕ

La capacidad admisible neta de carga es entonces

$$q_{admisible\ (neta)} = q_{admisible} - q = c_d N_c + q(N_q - 1) + 0.5\gamma BN_\gamma$$

Independientemente del procedimiento por el cual se aplique el factor de seguridad, la magnitud de FS debe depender de las incertidumbres y riesgos implicados en las condiciones encontradas.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

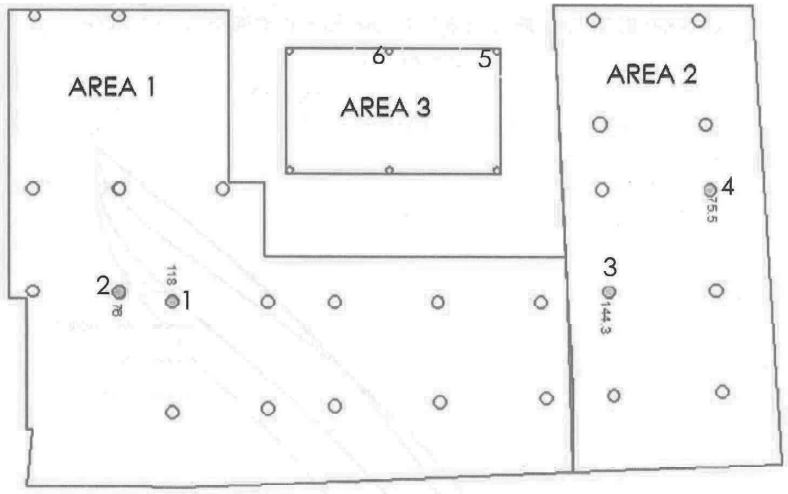


Figura 19 Losas de cimentacion propuestas por el ingeniero estructural alternativa 1.

El incremento de esfuerzos verticales ($\Delta\sigma^z$) en un punto del subsuelo se define como el aumento en la tensión normal inducida por una carga externa, considerando la geometría de la carga, la profundidad del punto de análisis y las propiedades del medio. Damy y Casales proponen una metodología simplificada que permite calcular este incremento mediante coeficientes de influencia, adaptados a diferentes tipos de carga (puntual, lineal, distribuida) y condiciones de borde del terreno.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

los incrementos de esfuerzos encontrados para las cargas mayores y menores en cada placa son los presentados en la siguiente tabla:

ZONA 1

PUNTO	PROFUNDIDAD (m)	Δσ t/m2
1	1.3	5.72
1	4.9	4.77
2	1.3	5.68
2	4.9	4.65

ZONA 2

PUNTO	PROFUNDIDAD (m)	Δσ t/m2
3	1.3	7.39
3	4.9	5.36
4	1.3	7.13
4	4.9	5.07

ZONA 3

PUNTO	PROFUNDIDAD (m)	Δσ t/m2
5	1.3	3.54
5	4.9	2.26
6	1.3	2.74
6	4.9	1.48

6.1.9 Asentamientos inmediatos

Janbu y colaboradores (1956) propusieron una ecuación para evaluar el asentamiento promedio de cimentaciones flexibles sobre suelos de arcilla saturada (relación de Poisson, μs= 5 0.5). Para la notación utilizada en la figura 5.14, esta ecuación es.

$$S_e = A_1 A_2 \frac{q_o B}{E_s}$$

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

3 y 4	2.21

ZONA 3

PUNTO	δ_{inm} cm
5 y 6	1.69

6.1.10 Asentamientos por consolidación

Los asentamientos por consolidación para suelos arcillosos se estiman por medio de la siguiente ecuación:

$$S = \frac{\Delta e}{1 + eo} Hc$$

Δe = Cambio total de la relación de vacíos causada por la aplicación de la carga sobre el estrato de suelo.

e_o = relación de vacíos del estrato arcilloso.

Correlaciones para determinar e,Gs Cc y Cr.

s'_c = presión de preconsolidación (KN/m2)

$C_{u(campo)}$ = resistencia al corte con veleta de campo (KN/m2)

$$\sigma'_c = 7.04[c_{u(campo)}]^{0.83}$$ Mayne y Mitchell (1988)

$$e = \frac{Cc}{0.29} + 0.27 \qquad e = \frac{Cc}{0.29} + 0.27$$ Hougth 1957

$$Gs = \frac{Cc}{0.0023 * LI} \qquad Gs = \frac{Cc}{0.0023 * LI}$$ Nagaraj y Murty 1985

762

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Dirección carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

	m	m	m	%			t/m2	(m)	(cm)
1	0.8	1.8	1.3	69	0.05	0.53	7.39	0.01	0.54
2	1.8	8	4.9	51	0.04	0.37	5.36	0.01	1.14

Total **1.80 cm**

Asentamientos totales Se+δ **4.00 cm**

Reacción menos cargada

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(cm)
1	0.8	1.8	1.3	69	0.05	0.53	7.13	0.01	0.53
2	1.8	8	4.9	51	0.04	0.37	5.07	0.01	1.09

Total **1.74 cm**

Asentamientos totales Se+δ **3.95 cm**

ASENTAMIENTOS TOTALES ZONA 3

Reacción más cargada

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(cm)
1	0.8	1.8	1.3	69	0.05	0.53	3.54	0.00	0.35
2	1.8	8	4.9	51	0.04	0.37	2.26	0.01	0.56

Total **1.03 cm**

Asentamientos totales Se+δ **2.72 cm**

Reacción menos cargada

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(cm)
1	0.8	1.8	1.3	69	0.05	0.53	2.74	0.00	0.30
2	1.8	8	4.9	51	0.04	0.37	1.48	0.00	0.38

Total **0.80 cm**

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbrelbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3009564490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Donde.

DA_{1-2}: Δ Es la distorsión angular entre dos puntos separados 1 y 2.	0.0001	
Asiento mayor	4.00	cm
Asiento menor	3.95	cm
AD_{1-2}: Asiento diferencial entre los puntos 1 y 2.	0.05	cm
L_{1-2}: Distancia horizontal entre los puntos.	8.50	m
Distorsion angular de servicio Δ Servicio	0.0001	
	1/17000	

TIPO DE CONSTRUCCION	Δ Max	
Edificaciones con muros y acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0010	OK
Edificaciones con muros de carga en concreto o en mamposteria	0.0020	OK
Edificaciones con con porticos de concreto sin acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0033	OK
Edificaciones en estructura metalica sin acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0063	OK

Se encuentra dentro de los asentamientos diferenciales permitidos

ZONA 3

CHEQUEO DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES Y DISTORSION ANGULAR

$DA_{1-2} = AD_{1-2} / (L_{1-2})$

Donde.

DA_{1-2}: Δ Es la distorsión angular entre dos puntos separados 1 y 2.	0.0004	
Asiento mayor	2.72	cm

764

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Dirección carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbrelbrageotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005984490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

REESE Y WRIGHT (1977)	qp(Mpa)=0.057N para N<=75 qp(Mpa)=4.3N para N>75
DECOURT	80*N

Tabla 6 Calculo de la capacidad de soporte de los pilotes.

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE PILOTES POR MEDIO DEL SPT LONGITUD 5.0m.

N	35	35	35	35	35	
DIAMETRO	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	
LONGITUD UTIL	5	5	5	5	5	
RESISTENCIA UNITARIA POR FRICCION						
MEYERHOFF	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	t/m2
REESE WRITE	9.99	9.99	9.99	9.99	9.99	t/m2
QUIROS Y REESE	8.92	8.92	8.92	8.92	8.92	t/m2
DECOURT	11.02	11.02	11.02	11.02	11.02	t/m2
RESISTENCIA POR PUNTA						
MEYERHOFF	72.88	81.99	91.10	100.21	109.32	t
REESE WRITE	28.70	36.33	44.85	54.27	64.58	t
RESSE O'NEIL	25.56	32.35	39.94	48.33	57.52	t
DECOURT	35.89	45.42	56.08	67.85	80.75	t
PROMEDIO	40.76	49.02	57.99	67.67	78.04	t
RESISTENCIA POR FRICCION						
MEYERHOFF	21.53	24.22	26.91	29.60	32.29	t
REESE WRITE	62.79	70.64	78.49	86.33	94.18	t
QUIROS Y REESE	56.06	63.07	70.08	77.08	84.09	t
DECOURT	69.22	77.87	86.52	95.17	103.82	t
PROMEDIO	52.40	58.95	65.50	72.05	78.60	t
RESISTENCIA ULTIMA ADMISIBLE						
MEYERHOFF	55.76	62.73	69.70	76.67	83.64	t
REESE WRITE, REESE O'NEIL	37.97	45.12	52.79	61.00	69.74	t

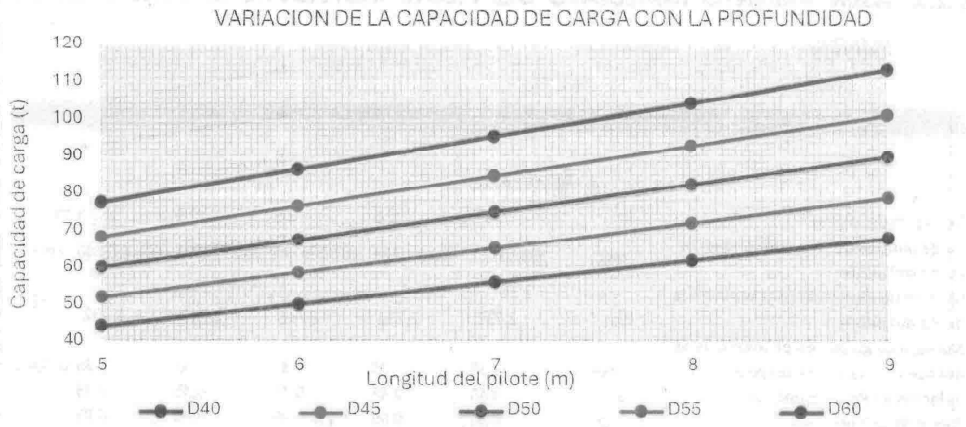


Figura 21 Envolvente de Capacidad de carga de pilotes.

6.2.1 ASENTAMIENTO ELASTICO DEL PILOTE INDIVIDUAL

ASENTAMIENTO ELASTICO DEL PILOTE

$$s_1 = \frac{(Q_{wp} + \xi Q_{ws}) L}{A_p E_p}$$

Diametro del pilote	D	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	m
Carga por resistencia por punta	Qws	57.99	62.55	67.10	71.66	76.21	t
Carga por resistencia por friccion	Qwp	65.50	78.60	91.70	104.80	117.90	t
Distribucion de la resistencia por friccion	ζ	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	
Longitud de servicio del pilote	L	5	6	7	8	9	m
Area de la seccion transversal	Ap	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	m2
Modulo de elsaticidad del material	Ep	2,142,000	2,142,000	2,142,000	2,142,000	2,142,000	t/m2
Asentamiento elastico	S	1.24	1.72	2.27	2.91	3.62	mm

6.2.4 ASENTAMIENTO INMEDIATO DEL PILOTE EN GRUPO PARA UN DADO DE ANCHO 0.9

ASENTAMIENTO ELASTICO GRUPO DE PILOTES

$$S_{g(e)} = \sqrt{\frac{B_g}{D}}\, S_e$$

Diametro del pilote	D	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	m
Asentamiento elástico del grupo de pilote:	Sg	0.00166	0.00231	0.00305	0.00390	0.00485	m
	Sg	0.17	0.23	0.31	0.39	0.49	cm
Ancho de la seccion del grupo de pilotes	Bg	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	m
Diametro del pilote	ϕ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	m
Asentamiento elástico de un pilote	Se	0.0012	0.0017	0.0023	0.0029	0.0036	m
		1.24	1.72	2.27	2.91	3.62	mm

6.2.5 ASENTAMIENTO INMEDIATO DEL PILOTE EN GRUPO PARA UN DADO DE ANCHO 2.1

ASENTAMIENTO ELASTICO GRUPO DE PILOTES

$$S_{g(e)} = \sqrt{\frac{B_g}{D}}\, S_e$$

Diametro del pilote	D	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	m
Asentamiento elástico del grupo de pilote:	Sg	0.00254	0.00352	0.00466	0.00596	0.00741	m
	Sg	0.25	0.35	0.47	0.60	0.74	cm
Ancho de la seccion del grupo de pilotes	Bg	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	m
Diametro del pilote	ϕ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	m
Asentamiento elástico de un pilote	Se	0.0012	0.0017	0.0023	0.0029	0.0036	m
		1.24	1.72	2.27	2.91	3.62	mm

6.2.6.4 ASENTAMIENTOS TOTALES EN PILOTES EN GRUPO PARA UNA CARGA DE 93 t. L=8.0m G5

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(m)	(cm)
1	5.33	10	2.34	51	0.04	0.37	8.57	0.02	0.05	2.36
							Total		0.05	**2.48 cm**

Asentamientos totales Se+δ **2.84 cm**

6.2.6.5 ASENTAMIENTOS TOTALES EN PILOTES EN GRUPO PARA UNA CARGA DE 186 t. L=8.0m B3

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(m)	(cm)
1	5.33	10	2.34	51	0.04	0.37	18.56	0.04	0.07	3.52
							Total		0.07	**3.64 cm**

Asentamientos totales Se+δ **4.00 cm**

6.2.6.6 ASENTAMIENTOS TOTALES EN PILOTES EN GRUPO PARA UNA CARGA DE 82t. L=8.0m D3

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(m)	(cm)
1	5.33	10	2.34	51	0.04	0.37	7.74	0.02	0.04	2.23
							Total		0.05	**2.35 cm**

Asentamientos totales Se+δ **2.71 cm**

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayo
Dirección carrera 10A N 9-71 Cúcuta
Email jbrlaboratorio@gmail.com
Celular (57) 3124322177 - (57) 3165984190 - (57) 3164715915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Punta - Cundinamarca - Colombia

CHEQUEO DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES Y DISTORSION ANGULAR

JARDIN SOCIAL VILLA LUZ - G4-G5

$DA_{1-2} = AD_{1-2} / (L_{1-2})$

Donde.

DA_{1-2}: Δ Es la distorsión angular entre dos puntos separados 1 y 2.	0.0010	
Asiento mayor	3.44	cm
Asiento menor	2.84	cm
AD_{1-2}: Asiento diferencial entre los puntos 1 y 2.	0.60	cm
L_{1-2}: Distancia horizontal entre los puntos.	6.00	m
Distorsion angular de servicio Δ Servicio	0.0010	

TIPO DE CONSTRUCCION	1/1000 Δ Max	
Edificaciones con muros y acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0010	OK
Edificaciones con muros de carga en concreto o en mamposteria	0.0020	OK
Edificaciones con con porticos de concreto sin acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0033	OK
Edificaciones en estructura metalica sin acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0063	OK

Se encuentra dentro de los asentamientos diferenciales permitidos

COLUMNAS B3-D3

CHEQUEO DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES Y DISTORSION ANGULAR

JARDIN SOCIAL VILLA LUZ -B3-D3

$DA_{1-2} = AD_{1-2} / (L_{1-2})$

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayes
Dirección carrera 16A N 9-71 Cerlia
Email: jbrgeotecnia@gmail.com
Celular: (57)3124332177 - (57)3005844490 - (57) 3164915015
www.jbrgeotecnia.com
Funza - Cundinamarca - Colombia

Para los estratos analizados el límite liquido se encuentra entre 48% y 69%, por lo tanto, de acuerdo con los criterios relacionados anteriormente no se presenta el fenómeno de licuación.

DONDE:

WL: LIMITE LIQUIDO

Wn: HUMEDAD NATURAL

De acuerdo con el criterio anterior el depósito encontrado en la zona de estudio no es susceptible a la licuación.

6.4 ANALISIS DEL POTENCIAL DE EXPANSION

Tabla 7 Clasificación de los suelos expansivos. "Fuente compilado de O'Neal y poormoayed (1980)"

Límite líquido	Índice de plasticidad	Expansión potencial (%)	Clasificación de la expansión potencial
<50	<25	<0.5	Bajo
50-60	25-35	0.5-1.5	Marginal
>60	>35	>1.5	Alto

Expansión potencial = expansión vertical ante una presión igual a la presión de sobrecarga

[a] Compilado de O'Neill y Poormoayed (1980).

De acuerdo al criterio del límite líquido podemos observar que el depósito en estudio tiene un potencial de expansión alto.

El suelo antes de la construcción está saturado por lo tanto este esta expandido antes de la construcción y si luego la humedad del suelo es mantenida, no es de esperar cambios volumétricos y por lo tanto no es esperable daños sobre la estructura.

distintos escenarios de carga y condiciones de humedad, utilizando métodos como Bishop Simplificado, Janbu y Morgenstern-Price.

ESCENARIO 1 CORTE VERTICAL DEL TALUD.

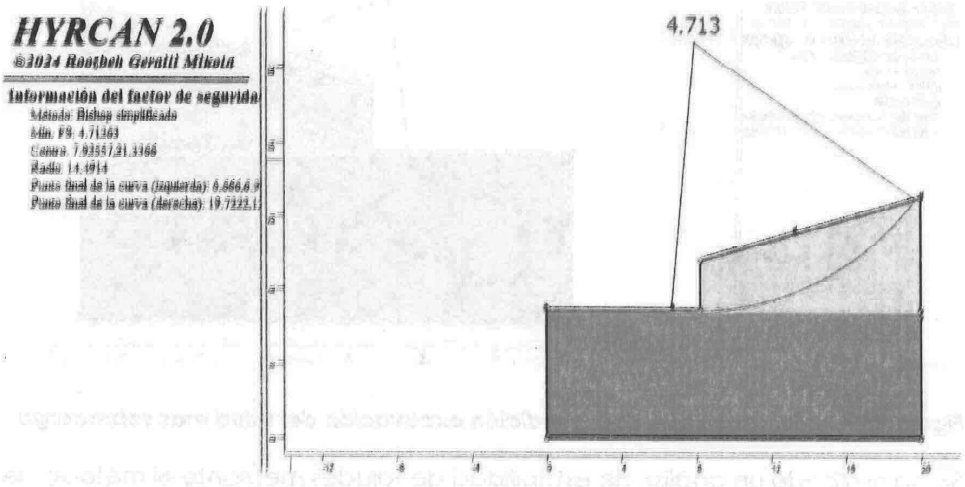


Figura 22 Análisis de estabilidad condición excavación del talud

Se realizó un análisis de estabilidad de taludes mediante el método de Bishop simplificado utilizando el software HYRCAN 2.0. El modelo arrojó un factor de seguridad mínimo de **4.71**, lo cual indica una condición estructural estable dentro de parámetros ampliamente aceptables para obras temporales. La geometría del mecanismo de falla corresponde a una superficie circular cuyo centro se ubica en las coordenadas (7.93, 21.34) y posee un radio de 14.49 m. La superficie de falla se extiende desde el punto izquierdo (6.666, 6.90) hasta el derecho (19.72, 12.10), sugiriendo una configuración de deslizamiento profundo. La representación gráfica evidencia una distribución coherente de bloques activos y resistentes, lo que refuerza la confiabilidad del modelo bajo las condiciones simuladas.

de interacciones entre segmentos y distribución de esfuerzos, reforzando la precisión y confiabilidad del análisis presentado.

ESCENARIO 3 CORTE VERTICAL DEL TALUD MAS CARGA DE EQUIPOS Y SISMO.

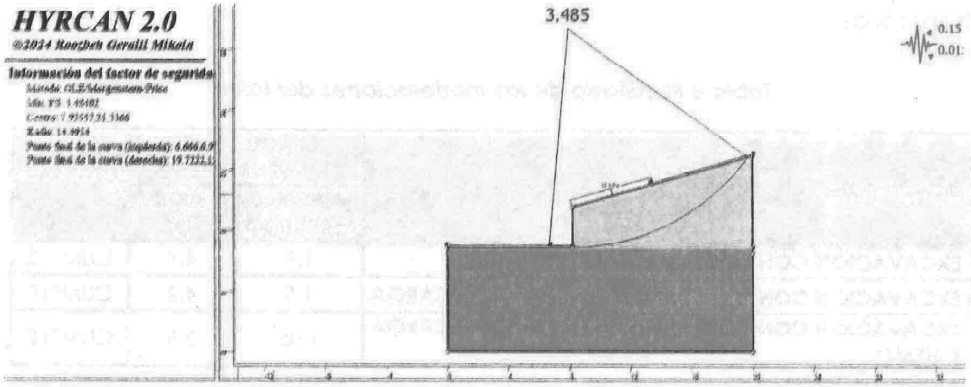


Figura 24 Análisis de estabilidad condición excavación del talud más sobrecarga y sismo.

En la figura se aprecia el análisis de estabilidad de taludes utilizando el método de Morgenstern-Price (General Limit Equilibrium – GLE) a través del software HYRCAN 2.0, incorporando condiciones sísmicas en el modelo. El resultado arroja un factor de seguridad mínimo de 3. 5, lo cual indica una condición estructural estable bajo solicitaciones dinámicas, superando los valores mínimos exigidos por normativas como el NSR-10 para escenarios sísmicos. La geometría de la superficie de falla corresponde a una curva circular profunda, con centro en las coordenadas (7.30, 21.34) y radio de 14.49 m, extendiéndose desde el punto izquierdo (6.666, 6.90) hasta el derecho (19.72, 11.00). El modelo incluye una carga superficial de 15 kPa y una componente sísmica que representa la aceleración horizontal inducida por el sismo, aplicada como fuerza pseudoestática. La inclusión de esta

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

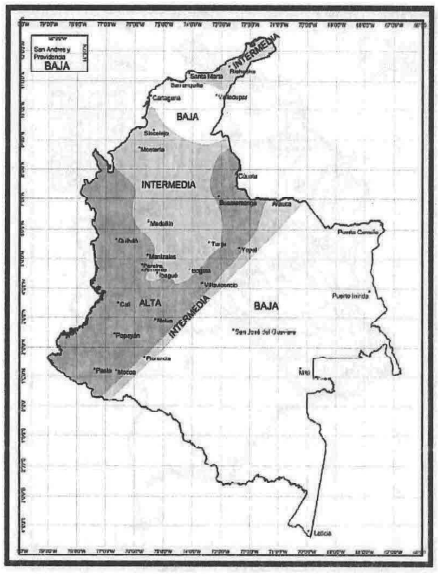


Figura 25 PLANO DE AMENAZA SISMICA

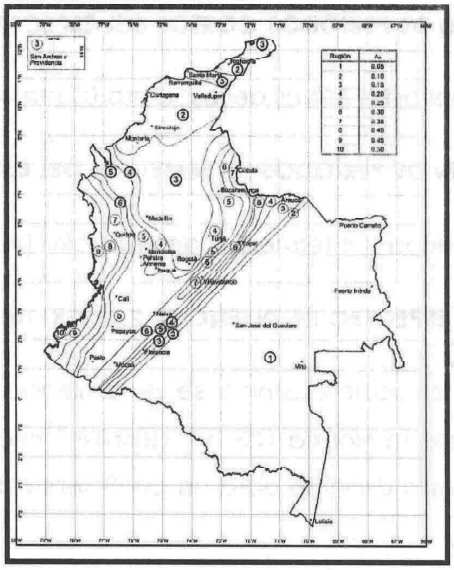


Figura 26 PLANO DE Aa

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Sa: Valor del espectro de aceleraciones de diseño para un periodo de vibración dado.

Aa: Aceleración horizontal pico efectivo en roca (Figura A.2.3-2). Aa = 0.15

Av: Velocidad horizontal pico efectivo (Figura A.2.3-3). Av = 0.20

Fa: Coeficiente de amplificación Fa de períodos cortos del espectro (Tabla A.2.4-3). Fa = 1.5

Fv: Coeficiente de amplificación Fv de períodos intermedios del espectro (Tabla A.2.4-4). Fv= 2.0

I: Coeficiente de importancia (Numeral A.2.5 NSR-10)

Grupo II — Estructuras de ocupación especial — Cubre las siguientes estructuras:

(a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,

(b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,

(c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m^2 por piso,

(d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1. (e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y (f) Edificios gubernamentales.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

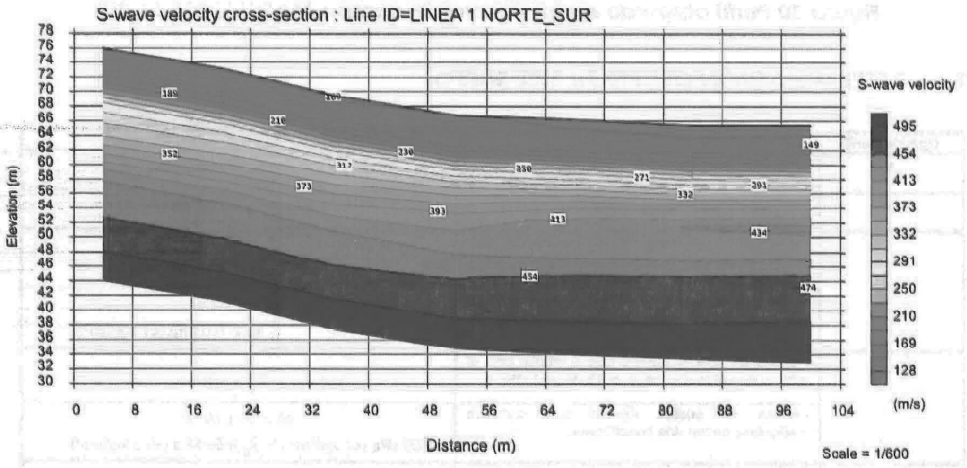
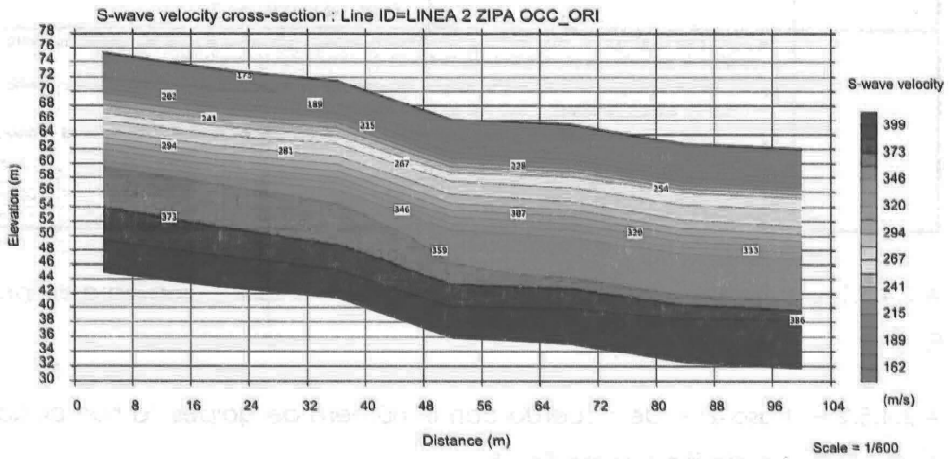


Figura 29 Perfil obtenido en el ensayo de campo MASW LINEA L1 2D



JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Por lo anterior y lo encontrado en los ensayos de refracción sísmica se encontraron hasta los 30m una velocidad Vs entre, 291m/s y 308m/s en promedio, por lo tanto, se clasifica como tipo D.

8 RECOMENDACIONES TÉCNICAS

8.1 TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN SUGERIDA

De acuerdo con el perfil estratigráfico encontrado en el sitio de estudio y considerando los resultados del ensayo MASW, se recomienda establecer la cimentación superficial a una profundidad aproximada de 2 m. A esta profundidad se identifica un estrato competente que presenta características geomecánicas adecuadas para la transmisión de cargas estructurales. Además, dicha profundidad permite evitar zonas de alteración superficial y garantiza una mayor uniformidad en las condiciones de apoyo.

8.2 CONSIDERACIONES PARA OBRAS DE CONTENCIÓN

Debido a la topografía inclinada del terreno y la necesidad de realizar excavaciones en la parte superior del lote para la adecuación de la plataforma de construcción, se hace imprescindible la implementación de obras de contención que estabilicen los cortes generados. La construcción de un muro de contención se requiere para garantizar la estabilidad del talud intervenido, prevenir deslizamientos y controlar el escurrimiento superficial. Este muro deberá ser diseñado con base en las características geomecánicas del suelo identificado, incluyendo cohesión, ángulo de fricción interna y peso volumétrico, así como las cargas inducidas por la edificación proyectada. Además, es necesario incorporar elementos de

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

	KA	0.33
	Kp	3.00
Müller - Breslau	DA	2.25
	DP	0.25
	KA	0.33
	Kp	3.00
Mononove - Okabe	α	90.00
	ψ	0.23
	DA	1.92
	DP	0.25
	KA	0.43
	Kp	3.75

Ka = Coeficiente de empuje activo

Ka = Coeficiente de empuje pasivo

Ka = Coeficiente de reposo

ϕ = Angulo de friccion intena del relleno e confinamiento

α = Angulo de inclinacion del trasdos del muro

β = Angulo de inclinacion del relleno del muro con respecto a la horizontal

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Descripción	Estado activo	Estado pasivo
Empuje total	$P_A = K_A \frac{\gamma H^2}{2}$	$P_P = K_P \frac{\gamma H^2}{2}$
Coulomb Estático $\alpha = \pi/2$, $\delta' = \beta = 0$	$K_A = \frac{1-\operatorname{sen}\phi}{1+\operatorname{sen}\phi} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi'}{2}\right)$	$K_P = \frac{1+\operatorname{sen}\phi}{1-\operatorname{sen}\phi} = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi'}{2}\right)$
Rankine Estático $\alpha = \pi/2$, $\delta' = \beta$	$K_A = \frac{\cos\beta\left[\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'}\right]}{\left[\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'}\right]}$	$K_P = \frac{\cos\beta\left[\cos\beta + \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'}\right]}{\left[\cos\beta - \sqrt{\cos^2\beta - \cos^2\phi'}\right]}$
Mayniel Estático $\alpha = \pi/2$, $\beta = 0$	$K_A = \frac{\cos^2\phi'}{D_A \cos\delta'}$ $D_A = \left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi'+\delta')\operatorname{sen}\phi'}{\cos\delta'}}\right]^2$	$K_P = \frac{\cos^2\phi'}{D_P \cos\delta'}$ $D_P = \left[1 - \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi'+\delta')\operatorname{sen}\phi'}{\cos\delta'}}\right]^2$
Müller-Breslau Estático $\psi = 0$	$K_A = \frac{\operatorname{sen}^2(\alpha+\phi')}{D_A \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen}(\alpha-\delta')}$ $D_A = \left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi'+\delta')\operatorname{sen}(\phi'-\beta)}{\operatorname{sen}(\alpha-\delta')\operatorname{sen}(\alpha+\beta)}}\right]^2$	$K_P = \frac{\operatorname{sen}^2(\alpha-\phi')}{D_P \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen}(\alpha+\delta')}$ $D_P = \left[1 - \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi'+\delta')\operatorname{sen}(\phi'+\beta)}{\operatorname{sen}(\alpha+\delta')\operatorname{sen}(\alpha+\beta)}}\right]^2$
Mononobe-Okabe Análisis pseudo-estático $c' = 0$	$K_A = \frac{(1-a_v)\operatorname{sen}^2(\alpha+\phi'-\psi)}{D_A \cos\psi \operatorname{sen}^2\alpha \operatorname{sen}(\alpha-\delta'-\psi)}$ $D_A = \left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi'+\delta')\operatorname{sen}(\phi'-\beta-\psi)}{\operatorname{sen}(\alpha-\delta'-\psi)\operatorname{sen}(\alpha+\beta)}}\right]^2$	Úsese K_P según Müller-Breslau
Empuje total $c' \neq 0$	$P_A = K_A \frac{\gamma H^2}{2} - 2c'H\sqrt{K_A}$	$P_P = K_P \frac{\gamma H^2}{2} + 2c'H\sqrt{K_P}$

Donde:

$\beta < (\phi' - \psi)$

$\psi = \tan^{-1}\left(\frac{a_h}{1-a_v}\right)$

β = ángulo del terreno con la horizontal
α = ángulo de la cara del muro con la horizontal
δ' = ángulo de las fuerzas con la normal a la cara del muro
a_h = aceleración horizontal del terreno, debida al sismo
a_v = aceleración vertical del terreno, debida al sismo

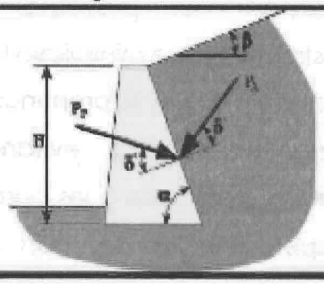


Figura 31 Teorías de cálculo de coeficientes de presión de tierras

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Una vez realizadas las excavaciones y la nivelación del terreno, y con el objetivo de proteger al personal en obra, se hace indispensable construir el muro perimetral de contención al talud. En el costado suroccidental, dicho muro deberá apoyarse sobre pilotes, cuya longitud y diámetro serán definidos por el ingeniero estructural en función de las capacidades de carga determinadas en el presente informe.

Se debe tener especial cuidado al realizar excavaciones contiguas a los predios vecinos donde se localicen viviendas cercanas. Para estos casos, se recomienda realizar las excavaciones por trincheras, es decir, cortar cada tres metros de forma intercalada e ir construyendo el muro por tramos sucesivos.

Una vez que los muros estén construidos en su totalidad, se procederá a realizar un lleno en 0.2 m sobre el nivel del cero arquitectónico con un material tipo B-600 compactado como mínimo al 95% del Proctor Modificado, con el fin de uniformizar la plataforma y permitir posteriormente las excavaciones correspondientes al tanque de almacenamiento, así como el armado del acero para las losas de cimentación.

8.5 RECOMENDACIONES PARA CIMENTACIONES ESPECIALES (PILOTES)

El primer paso en el proceso constructivo consiste en realizar el trazo y la nivelación de la zona del proyecto. Este procedimiento, indispensable para la correcta ejecución de la obra, se lleva a cabo con equipo topográfico, con el objetivo de delimitar con precisión los sitios destinados al inicio de excavaciones, despalmes, rellenos barrenados, entre otras actividades.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

9 MEMORIAS DE CALCULO

9.1 HIPÓTESIS Y SUPUESTOS

Supuestos Geotécnicos

- El suelo natural cumple con los criterios de resistencia y deformabilidad establecidos en la NSR-10 para la construcción de losas de cimentación.
- La capacidad portante ha sido evaluada mediante ensayos de penetración y correlaciones empíricas, y se considera adecuada para soportar esfuerzos distribuidos.
- No se identifican estratos orgánicos, rellenos blandos ni materiales de baja cohesión en la profundidad de desplante de la losa.

Hipótesis de Diseño

- Las losas de cimentación trabajarán bajo cargas verticales distribuidas de forma uniforme, sin concentraciones extremas que generen flexión localizada.
- Las losas estarán dimensionadas para controlar el agrietamiento y garantizar la transmisión efectiva de esfuerzos hacia el terreno natural.
- Se considerará un espesor mínimo acorde con la demanda estructural y los criterios de rigidez en las zonas de mayor carga (columnas o muros portantes).

Supuestos Constructivos

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

- La transición entre losas y elementos verticales se resolverá con juntas de construcción o elementos de rigidez que aseguren continuidad estructural.

9.2 CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño estructural y geotécnico del proyecto se fundamenta en los criterios establecidos por la norma NSR-10, así como en recomendaciones internacionales y principios de ingeniería de suelos. Las dimensiones, profundidades y materiales seleccionados responden a las características estratigráficas del terreno, el tipo de carga proyectada, las condiciones topográficas y los factores ambientales del sitio. Se han considerado coeficientes de seguridad apropiados para cada tipo de elemento estructural, incluyendo pilotes, losas de cimentación y muros de contención, teniendo en cuenta solicitaciones por carga muerta, carga viva y eventos sísmicos. Para las cimentaciones profundas, se ha previsto el uso de pilotes preexcavados con separación mínima de 2.5 diámetros entre eje. Las losas de cimentación se diseñaron para resistir cargas distribuidas con control de asentamientos, mientras que los muros se dimensionaron para garantizar estabilidad frente a presión de tierra, sobrecargas y posibles condiciones hidrodinámicas. Asimismo, se han incorporado criterios de drenaje y protección superficial para minimizar efectos erosivos y garantizar la durabilidad del sistema estructural.

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

$$F\gamma i = \left(1 - \frac{\beta}{\Phi}\right)^2$$

Donde β inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical

Factores de profundidad

condición a : Df/B ≤ 1

$$Fcd = 1 + 0.4 * \frac{Df}{B}$$

$$Fqd = 1 + 2\tan^{\Phi} * (1 - sen^{\Phi})^2 * \frac{Df}{B}$$

$$F\gamma d = 1$$

condición b : Df/B > 1

$$Fcd = 1 + 0.4 * Atan(\frac{Df}{B})$$

$$Fqd = 1 + 2\tan^{\Phi} * (1 - sen^{\Phi})^2 * Atan(\frac{Df}{B})$$

$$F\gamma d = 1$$

Factores de Forma

$$Fqs = 1 + \frac{B}{L * \tan(\Phi)}$$

$$Fcs = 1 + \frac{B}{L} * \frac{Nq}{Nc}$$

$$F\gamma s = 1 - 0.4 * \frac{B}{L}$$

Para el cálculo de la presión admisible del terreno, se utiliza la ecuación:

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

Capacidad de carga adoptada	σ_{adm}	10.5	9.6	9.0	8.7	8.2	6.4 t/m2

9.3.3 ANÁLISIS DE LOS FACTORES DE SEGURIDAD DE ACUERDO CON LA NSR-10.

9.3.3.1 FACTORES DE SEGURIDAD

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

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

De acuerdo con las tablas anteriores, la capacidad admisible de diseño para cimentación deberá ser el menor valor entre el esfuerzo límite de falla, reducido por el factor de seguridad.

$$q_{adm} = \frac{q_{última}}{fs}$$

Sean la cohesión c y el Angulo de fricción interna f de un suelo y el factor de seguridad Fs_{corte} con respecto a la falla por corte, con lo anterior

783

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

9.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

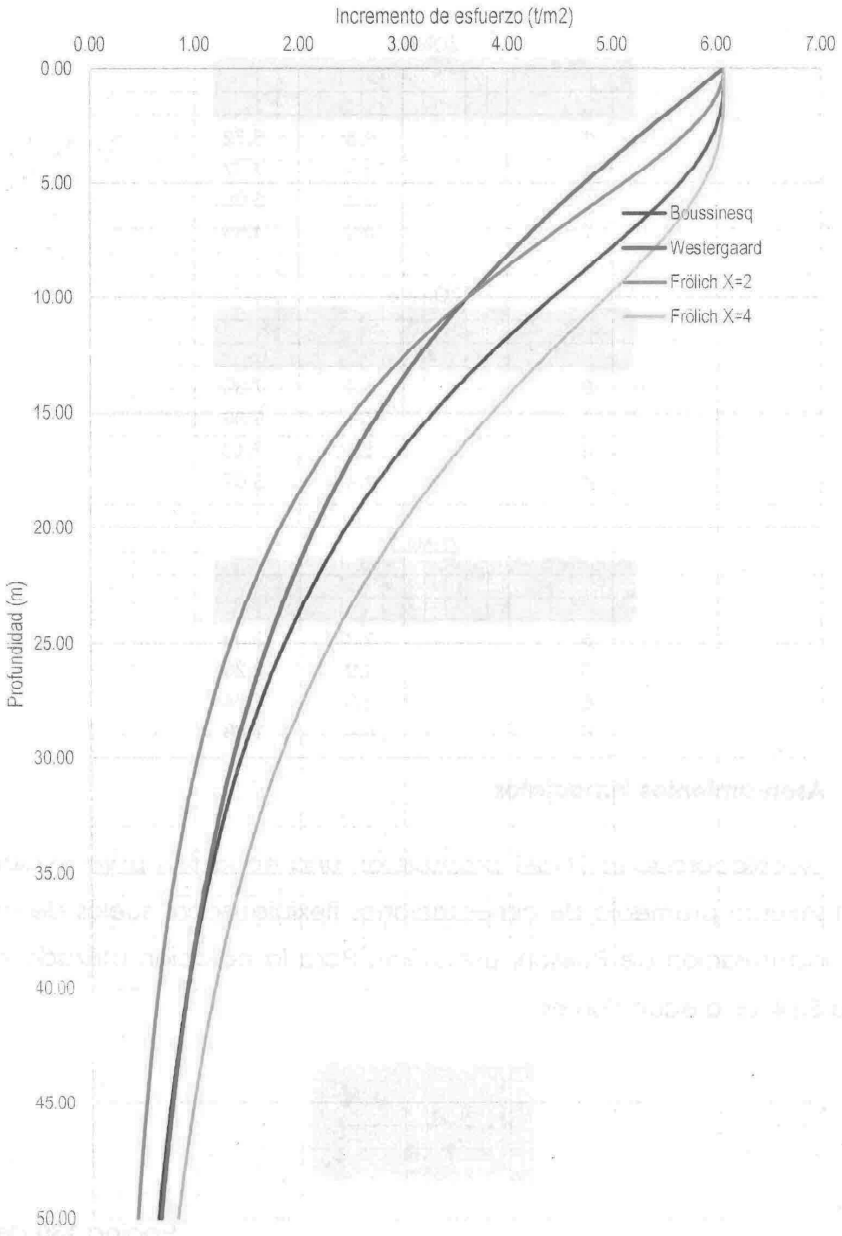
9.5 ASENTAMIENTOS INMEDIATOS Y POR CONSOLIDACION.

En este capítulo se presentan los cálculos de asentamientos para las zapatas de cimentación propuestas; estos asentamientos corresponden al análisis de capacidades admisibles (estado límite de servicio). La mayoría de los suelos corresponden a materiales arcillo limosos los cuales tienen principalmente un comportamiento Elásto - plástico. Los asentamientos elásticos se estiman utilizando la teoría de la elasticidad. Para obtener los parámetros a utilizar en el modelo se utilizan los valores de módulo de elasticidad E obtenidos de las expresiones encontradas en Braja Das. Para el análisis de asentamientos se calculan los esfuerzos y deformaciones de los suelos que soportan carga producto del peso de las estructuras, para el cálculo de los asentamientos se requiere se haga llegar las cargas de servicio.

9.5.1 Incremento de esfuerzos

Para el cálculo del incremento de esfuerzos se utiliza la metodología solución de Damy-Casales para el problema de Boussinesq (1985).

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia



785

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

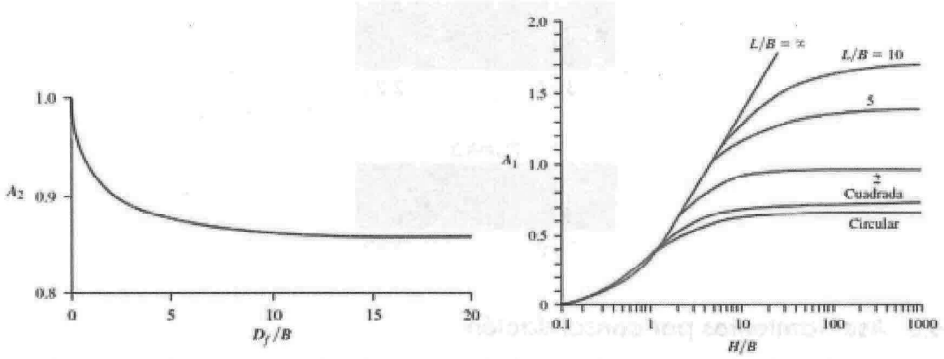


Figura 33 Valores de A1 y A2 para el cálculo del asentamiento elástico, ecuación (5.30) (según Christian y Carrier, 1978). [Christian, J.T. y Carrier, W.D. (1978). "Janbu, Bjerrum y Kjaernsli´s chart reinterpreted", Canadian Geotechnical Journal,

Se	0.0176	m
Se	1.76	cm
A1	0.15	
A2	1.00	
g	1.50	t/m3
DF	1.00	m
qo	6.08	t/m2
H	9.00	m
B	25.00	m
L	25.00	m
H/B	0.36	
L/B	1.00	
DF/B	0.04	
su	3.50	t/m2
Es	1,295.00	t/m3

ZONA 1

PUNTO	δ_{inm} cm
1 y 2	1.76

ZONA 2

786

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

$$Cc = 0.009 * (LL - 10)$$

$$Cc = 0.007 * (Ll - 10)$$

$$Cc = 0.007 * (Ll - 10)$$ Terzagui y Peck 1967

Se asume un Cr de 0.1Cc

Estas deformaciones fueron calculadas por elementos finitos y sus resultados son los siguientes:

ASENTAMIENTOS TOTALES ZONA 1

Reacción más cargada

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(cm)
1	0.8	1.8	1.3	69	0.05	0.53	5.72	0.00	0.47
2	1.8	8	4.9	51	0.04	0.37	4.77	0.01	1.04
							Total		**1.63 cm**

Asentamientos totales Se+δ **3.39 cm**

Reacción menos cargada

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(cm)
1	0.8	1.8	1.3	69	0.05	0.53	5.68	0.00	0.47
2	1.8	8	4.9	51	0.04	0.37	4.65	0.01	1.02
							Total		**1.61 cm**

Asentamientos totales Se+δ **3.37 cm**

ASENTAMIENTOS TOTALES ZONA 2

Reacción más cargada

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

ESTRATO	INICIAL	FINAL	zprom	LL	Cr	Cc	Δσ	δ	δ
	m	m	m	%			t/m2	(m)	(cm)

JBR Geotecnia y Pavimentos SAS - Laboratorio de ensayos
Direccion carrera 10A N 9-71 Centro
Email jbr@jbrgeotecnia.com
Celular: (57)3124322177 - (57)3005584490 - (57) 3164915915
WWW.JBRGEOTECNIA.COM
Funza - Cundinamarca - Colombia

9.5.4 DISTORSION ANGULAR

ZONA 1

CHEQUEO DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES Y DISTORSION ANGULAR

$DA_{1-2} = AD_{1-2} / (L_{1-2})$

Donde.

DA_{1-2}: Δ Es la distorsión angular entre dos puntos separados 1 y 2.	0.0001	
Asiento mayor	3.39	cm
Asiento menor	3.37	cm
AD_{1-2}: Asiento diferencial entre los puntos 1 y 2.	0.02	cm
L_{1-2}: Distancia horizontal entre los puntos.	3.17	m
Distorsion angular de servicio Δ Servicio	0.0001	
	1/15850	

TIPO DE CONSTRUCCION	Δ Max	
Edificaciones con muros y acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0010	OK
Edificaciones con muros de carga en concreto o en mamposteria	0.0020	OK
Edificaciones con con porticos de concreto sin acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0033	OK
Edificaciones en estructura metalica sin acabados suceptibles de dañarse con asentamientos menores	0.0063	OK

ZONA 2

CHEQUEO DE ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES Y DISTORSION ANGULAR

$DA_{1-2} = AD_{1-2} / (L_{1-2})$

Donde.