
	Asesoría Geotécnica POIR 9 Olas Altas - Norte de Bucaramanga	
	NIT: 900922834-7	

**ASESORÍA GEOTÉCNICA POIR 9  
OLAS ALTAS - NORTE DE BUCARAMANGA**

**UBICACIÓN:**

Bucaramanga, Santander

**ELABORADO POR:**



SUELOS Y GEOTECNIA S.A.S

NIT: 900922834-7

**PRESENTADO A:**

amb S.A E.S.P.

CONTROL DE CAMBIOS				
	Nombre	Cargo	Fecha	Firma
1	Julián André Galvis F	Director de proyectos	Julio 30 de 2024	
Versión			V 1.0	

	Asesoría Geotécnica POIR 9 Olas Altas - Norte de Bucaramanga	
	NIT: 900922834-7	

## TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción.....	3
2	Geología del Barrio Olas Altas, Comuna 1 Norte, Bucaramanga, Santander .....	3
3	Exploración geotécnica existente: .....	5
4	Determinación de parámetros geotécnicos barrio Olas Altas por medio de exploración geotécnica y ejecución de ensayo SPT. ....	7
5	Determinación de la capacidad portante: .....	11
6	Secciones constructivas para instalación de tubería .....	11
7	Recomendaciones de excavación: .....	13
8	ANÁLISIS DE LA EXCAVACIÓN TRAMO VIA NACIONAL .....	17
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	19
10	RECOMENDACIÓN DE COMPACTACIÓN .....	19

## 1 Introducción

Este informe busca presentar el resultado en el análisis de la información existente, con la finalidad de modelar las excavaciones proyectadas y predecir el comportamiento de estas durante la fase de construcción e instalación de la tubería en asunto, por el barrio Olas Altas, en el Norte de la ciudad de Bucaramanga.

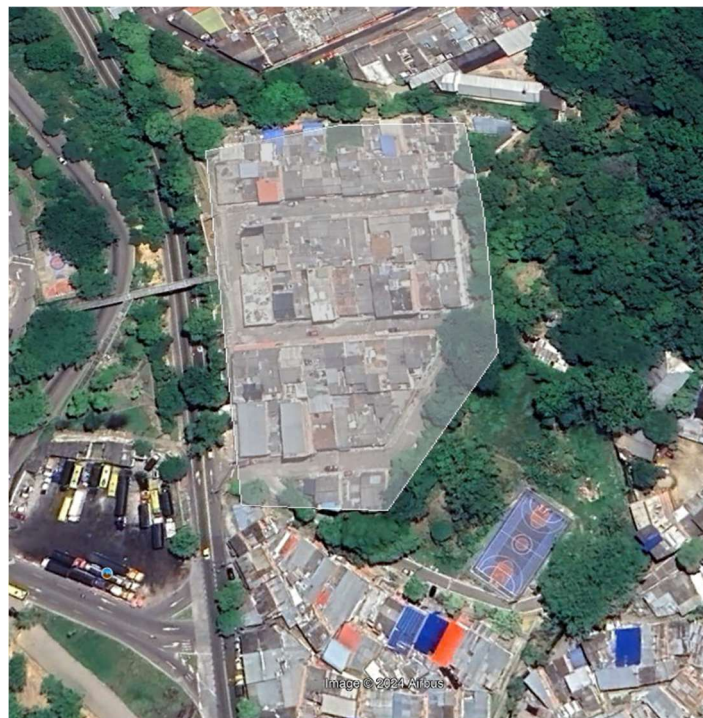
### Información geotécnica existente en el proyecto

Este documento recopila la información geotécnica existente relacionada con el tipo y magnitud del proyecto en asunto, ubicada en la zona periférica del barrio Olas Altas.



La información que se presenta a continuación busca determinar por medio de observación, la estratigrafía y los parámetros del suelo que se encuentran en el barrio Olas Altas, suelos que se excavarán una vez inicie el proyecto de construcción de la red matriz de acueducto.

## 2 Geología del Barrio Olas Altas, Comuna 1 Norte, Bucaramanga, Santander

A continuación, se presenta información geológica general del proyecto:



Barrio Olas Altas, ubicado en la comuna 1 Norte de Bucaramanga (Google Earth)

	Asesoría Geotécnica POIR 9 Olas Altas - Norte de Bucaramanga	
	NIT: 900922834-7	

El barrio Olas Altas, ubicado en la comuna 1 Norte de Bucaramanga, se encuentra en una región geológicamente diversa y compleja. La geología de esta área está influenciada por varias formaciones geológicas que se han desarrollado a lo largo de millones de años.

### Formaciones Geológicas:

Formación Girón: Compuesta principalmente por areniscas y lutitas, esta formación sedimentaria se depositó durante el Mesozoico. Las areniscas son rocas clásticas formadas por la acumulación y compactación de granos de arena, mientras que las lutitas son rocas sedimentarias finas compuestas de partículas de arcilla.

### Depósitos Cuaternarios:

En áreas más bajas y planas del barrio, se encuentran depósitos aluviales recientes del Cuaternario. Estos depósitos están compuestos por materiales sueltos como gravas, arenas y limos, transportados y depositados por corrientes de agua.





Deposito cuaternario, ubicado en la comuna 1 Norte de Bucaramanga, talud barrio Olas Altas.

### Estructuras Geológicas:

El barrio Olas Altas está atravesado por varias fallas geológicas activas que han influido en la topografía y la estabilidad del terreno. Estas fallas son parte del sistema de fallas de Bucaramanga, que es una de las zonas sísmicamente más activas de Colombia.

### Conclusión:

La geología del barrio Olas Altas en la comuna 1 Norte de Bucaramanga es una mezcla de formaciones sedimentarias con depósitos aluviales recientes. La presencia de fallas activas y la susceptibilidad a riesgos geológicos hacen que sea una zona de interés para la planificación urbana y la gestión de riesgos.

	Asesoría Geotécnica POIR 9 Olas Altas - Norte de Bucaramanga	
	NIT: 900922834-7	

### 3 Exploración geotécnica existente:

Con base en la revisión de la información existente, Estudios y Diseños Fase 2 para el Proyecto de Regulación Embalse de Bucaramanga, Ponce de León:

Se ejecutaron sondeos cercanos al sitio del proyecto, los cuales muestran la siguiente información:

#### SONDEO 23A (20 m arriba de puente peatonal Kennedy - MI)

No.. Sondeo	Profundidad Intervalo (m)	Descripción
23-A	0,00 - 0,60	Arcilla conglomeratica de color amarillo café con fragmentos de areniscas moderadamente meteorizados.
	0,60 - 1,00	Deposito de conglomerado con matriz arenosa, con cantos de arenisca moderadamente meteorizados de hasta 10 cm de diámetro. Esporádicamente cantos de hasta 30 cm de diámetro.

A partir de los 0.60 metros, se observa el depósito de conglomerado, que es el tipo de suelo predominante en la zona.

#### SONDEO 24A (Carrera 15N Calle 20N Kennedy - MI)

No.. Sondeo	Profundidad Intervalo (m)	Descripción
24-A	0,00 - 1,00	Material de relleno compuesto por arcilla conglomeratica de color rojo.
	1,00 - 1,20	Deposito de conglomerado de color café oscuro, con matriz arcillosa cantos redondeados con baja esfericidad de hasta 25 cm de diámetro.

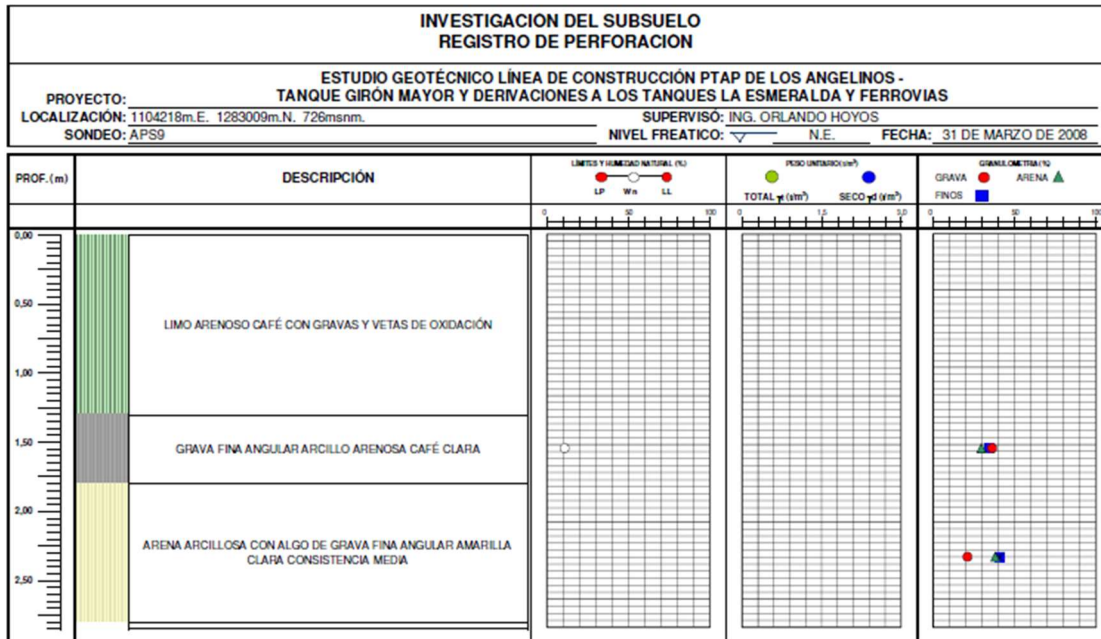
Para esta otra exploración, se observa depósitos conglomerados a partir de los 1.0 metros de profundidad.

Adicionalmente, se ejecutaron apiques exploratorios manuales, cuyos apiques próximos al barrio Olas Altas y su estratigrafía se muestra a continuación:

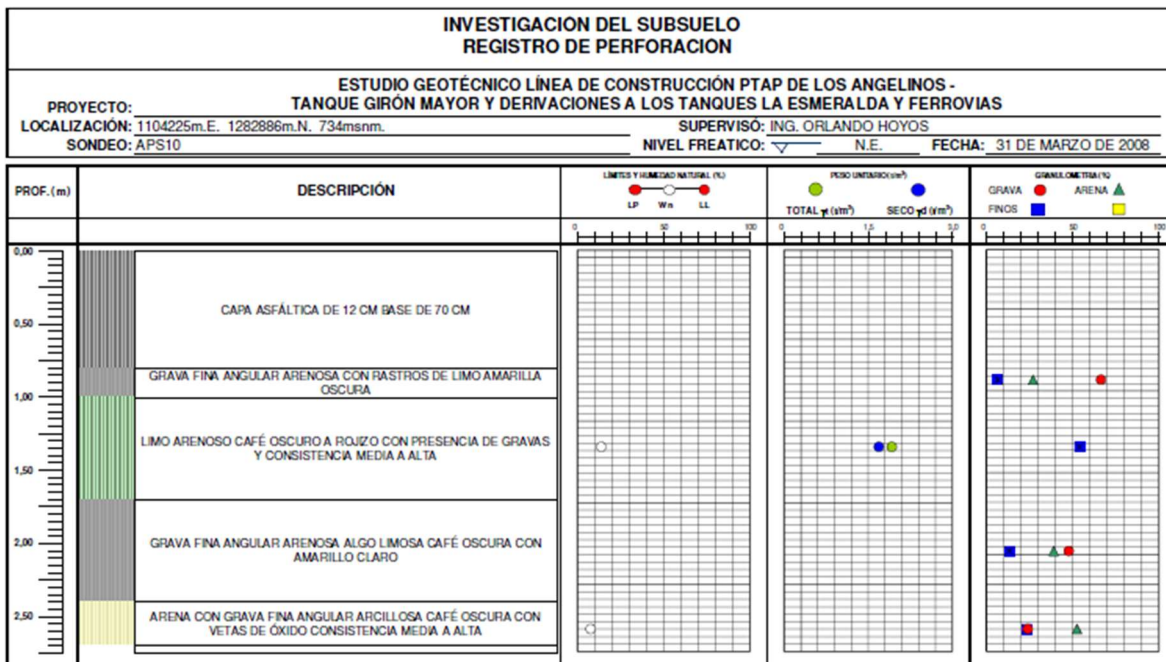
#### Conclusión:



Los depósitos de materiales conglomerados son observados en todas las exploraciones ejecutadas, la geología confirma las proyecciones de los materiales que conforman el depósito.

**AP09:**



**AP10:**



	Asesoría Geotécnica POIR 9 Olas Altas - Norte de Bucaramanga	
	NIT: 900922834-7	

## 4 Determinación de parámetros geotécnicos barrio Olas Altas por medio de exploración geotécnica y ejecución de ensayo SPT.

Acorde a los resultados de los ensayos de laboratorio y determinaciones de parámetros geomecánicos del tipo de depósito de la zona, los parámetros de resistencia al corte del estrato predominante de suelo se presentan a continuación:

<i>Capacidad portante <math>\sigma_{ns}</math> (t/m<sup>2</sup>)</i>	71.45
<i>Asentamiento total teórico (cm):</i>	0.14
<i>Angulo <math>\phi^\circ</math></i>	37
<i>Peso unitario <math>\gamma</math> (gr/cm<sup>3</sup>)</i>	1.88
<i>Coefficiente de presión activa <math>K_a</math></i>	0.249

Con la finalidad de determinar los parámetros geotécnicos del suelo de fundación en la zona del barrio Olas Altas, se revisa la información de sondeos ejecutados en los cuales se elaboró el ensayo in situ SPT regulado por la norma INVIAS 111-13, este ensayo creado para suelos granulares permitió la toma de muestras y determinar por medio de correlaciones los parámetros geotécnicos en función de las profundidades (cohesión y ángulo de fricción).

De las muestras de suelos tomadas en el sitio, se ejecutaron ensayos de laboratorio que permitieron caracterizar el suelo y verificar sus resistencias y comportamientos.

En el sitio del estudio, se ha proyectado la construcción de una tubería con profundidad promedio de 3.0 metros, debido a los cambios de dirección y a las presiones que se generan, es necesario que el elemento en concreto quede adecuadamente apoyado sobre el suelo y tramita de manera educada las presiones al sistema de cimentación.

Se proyecta la construcción de un sistema de interacción suelo estructura tipo pilote, con base en los materiales hallados tras la exploración de campo, los elementos de cimentación deben ser pre barrenados (pre excavados).

El suelo hallado en la zona consiste en rellenos antrópicos superficiales seguidos de un suelo residual en matriz limo arenosa con presencia de conglomerados y guijarros redondeados con tamaños superiores a 4".

La humedad de la zona es media, la presencia de bloques de roca redondeados se hace mas evidente a medida que se alcanza mayor profundidad.

La metodología empleada para la determinación de los parámetros de resistencia al corte se basa en la ejecución del ensayo SPT:

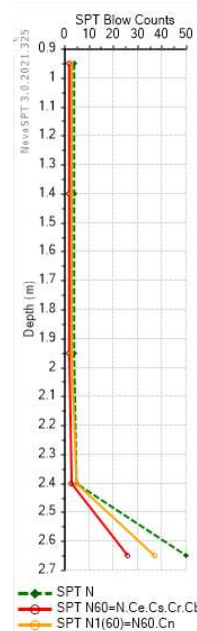
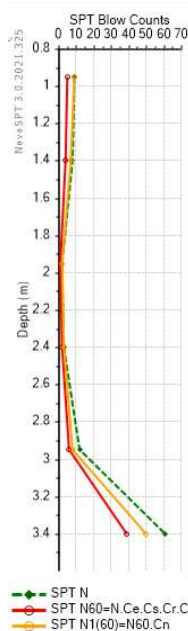
El ensayo de campo más comúnmente empleado a nivel mundial es conocido como el ensayo SPT, el cual consiste en realizar la perforación avanzando por medio de golpes; empleando una pesa (martinete), tubería y toma muestras, su metodología son la base fundamental del ensayo en campo SPT, para evitar alterar las muestras de suelo, durante este proceso no se empleó agua en el proceso de perforación, así como tampoco se han empleado lodos de perforación.

La norma que aplica para este ensayo es la ASTM D 6066, en Colombia la norma que le aplica es la INV E-111-13. Todas las muestras que de acuerdo con su granulometría puedan ser extraídas con el toma de muestras tipo cuchara partida (SS).

Obtener parámetros en campo de resistencia del suelo frente a la penetración, por medio de correlaciones mundialmente validas se puede obtener: velocidad de onda cortante ( $V_s$ ), Angulo de fricción del suelo ( $\Phi$ ), densidad relativa ( $D_r$ ), Modulo de Elasticidad ( $E_s$ ), resistencia al corte no drenado ( $S_u$ ) y otros parámetros. Adicionalmente, el suelo de campo fue introducido en el toma muestras, lo que permitió además de obtener su resistencia, capturar el testigo para realizar análisis de laboratorio de mecánica de suelos.

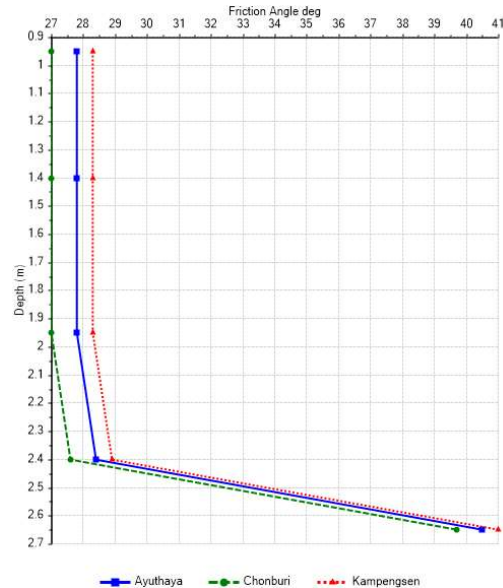
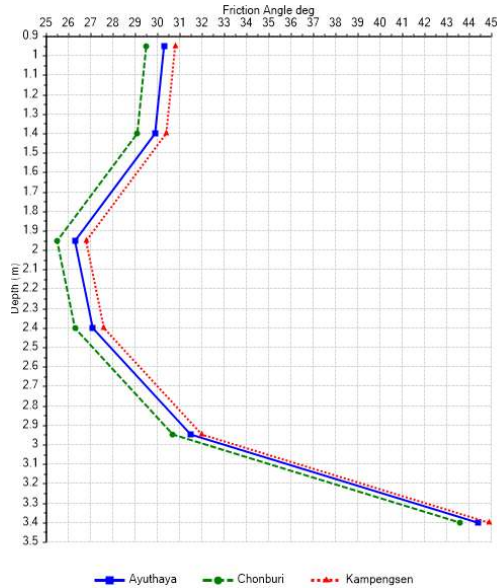
Se ejecutaron dos sondeos los cuales suman una profundidad total de 6.0 metros medidos desde el nivel de la vía actual, se han obtenido parámetros geotécnicos hasta esta profundidad, profundidad que fue imposible sobre pasar debido a la presencia de bloques de roca redondeados de tamaños superiores a 6”.

Empleando el software de correlaciones NOVOSPT, a continuación, se presentan los parámetros del suelo hasta los 6 metros de profundidad.

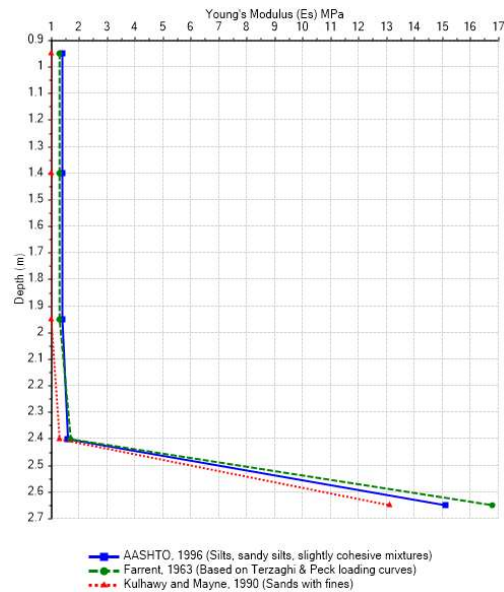
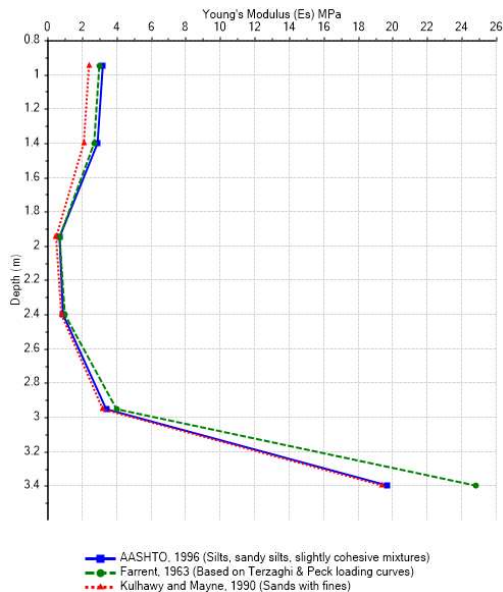




Los valores de golpes en profundidad muestran que el suelo desde la superficie y hasta los 2.4 metros presentan una compacidad baja a media, a partir de los tres metros de profundidad, la presencia de un estrato con mayor resistencia es notable, los valores de golpes incrementan notoriamente.



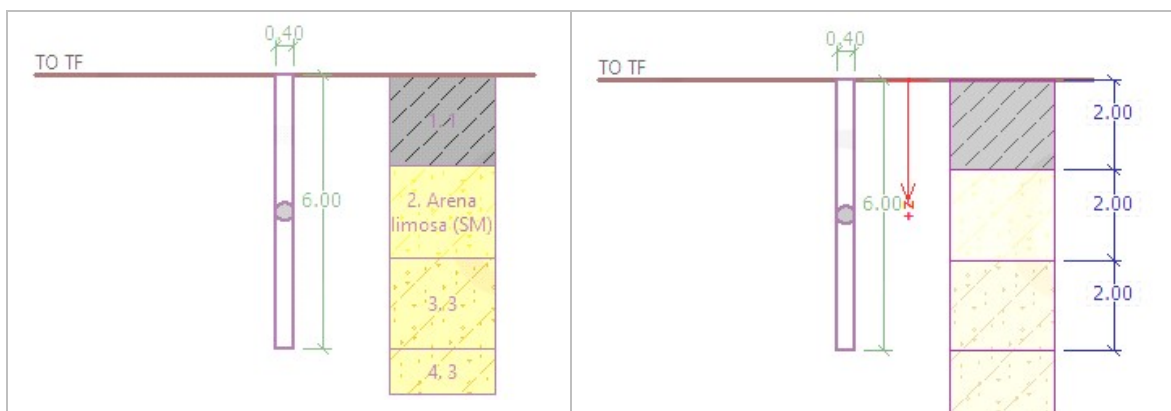
El ángulo de fricción varía en función de la profundidad, el valor del ángulo de fricción a una profundidad de 3.0 metros es de 31°, este valor se considera adecuado, teniendo en cuenta los materiales hallados durante la exploración de campo. A partir de los tres metros y hasta los 5.4 m, se mantiene el ángulo de fricción con un incremento a los metros de 40°, valor alto el cual se debe al numero de golpes y a la condición de rechazo del ensayo.



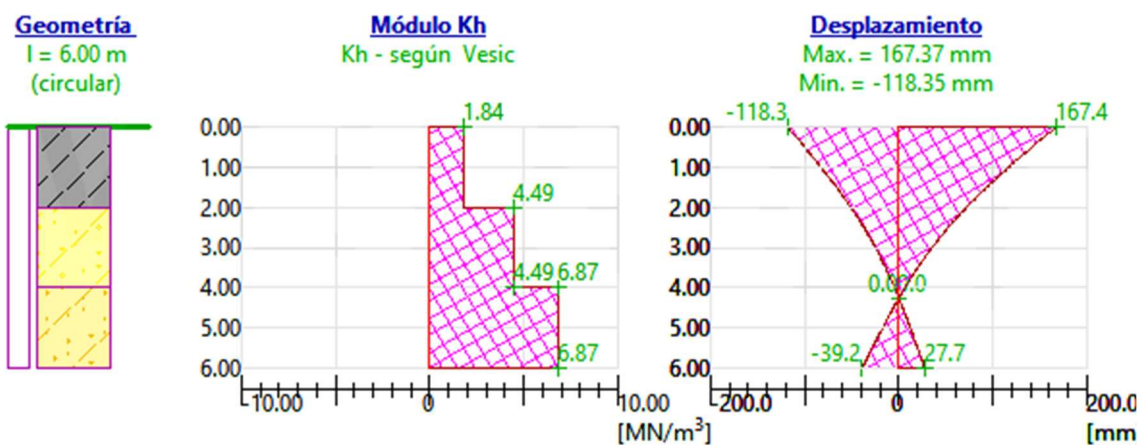
El módulo de Young incrementa a medida que la densidad de los materiales aumenta, es por esto, que el valor incrementa en profundidad con valores de 3 MPa a los 3.0 metros y de 5.5 MPa a los 5.5 metros de profundidad. Tabla resumen de parámetros geotécnicos:

De (m)	Hasta (m)	Angulo de fricción (°)	Módulo de Young (MPa)
0	1	27	1.5
1	2	29	2
2	3	30	3
3	4	37	5
4	5	40	5
5	6	40	5.5

La verificación del comportamiento de un pilote de 0.40 metros de diámetro y de 6.0 metros de longitud se hace en este documento, con la finalidad de evaluar los módulos Kh.



Frente a una carga horizontal de 15 toneladas, se modela el pilote de 0.40 metros de diámetro, y se determinan los coeficientes de Balasto.



## 5 Determinación de la capacidad portante:

Con base en la información geotécnica existente en el sitio del proyecto, a continuación, se determina la capacidad portante del suelo en función de la profundidad y la variación de las dimensiones:

TRAMO 5									
C (KN/m <sup>2</sup> )	$\phi$ (°)	B (m)	B/L	Df (m)	$\gamma_1$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\gamma_2$ (KN/m <sup>3</sup> )	Qu (KN/m <sup>2</sup> )	Qadm (KN/m <sup>2</sup> )	Qadm (Ton/m <sup>2</sup> )
59,90	21,00	1,00	1,00	2,00	21,00	21,00	2571,76	857,25	87,42
157,50	21,00	1,00	1,00	2,50	21,00	21,00	6066,66	2022,22	206,21
105,00	21,00	1,00	1,00	3,00	21,00	21,00	4502,43	1500,81	153,04
59,90	21,00	1,50	1,00	2,00	21,00	21,00	2469,30	823,10	83,93
157,50	21,00	1,50	1,00	2,50	21,00	21,00	5829,65	1943,22	198,15
105,00	21,00	1,50	1,00	3,00	21,00	21,00	4357,91	1452,64	148,13
59,90	21,00	2,00	1,00	2,00	21,00	21,00	2538,12	846,04	86,27
157,50	21,00	2,00	1,00	2,50	21,00	21,00	5633,69	1877,90	191,49
105,00	21,00	2,00	1,00	3,00	21,00	21,00	4233,66	1411,22	143,90
59,90	21,00	2,50	1,00	2,00	21,00	21,00	2422,00	807,33	82,32
157,50	21,00	2,50	1,00	2,50	21,00	21,00	5819,95	1939,98	197,82
105,00	21,00	2,50	1,00	3,00	21,00	21,00	4129,79	1376,60	140,37

Fuente: Elaboración Propia.

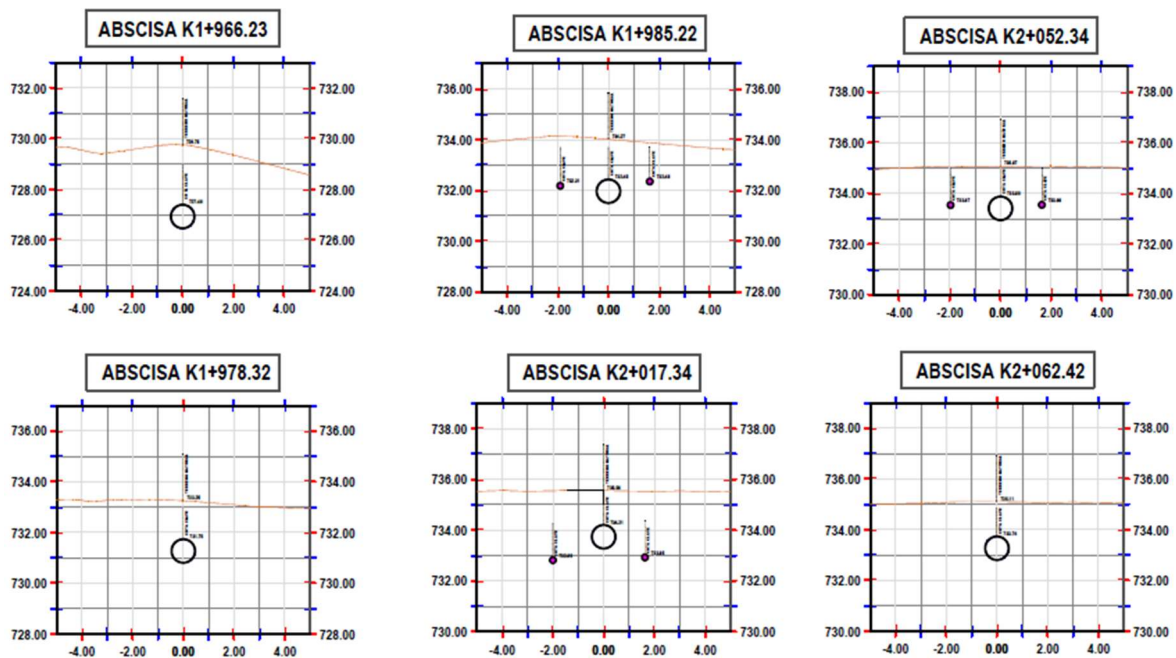
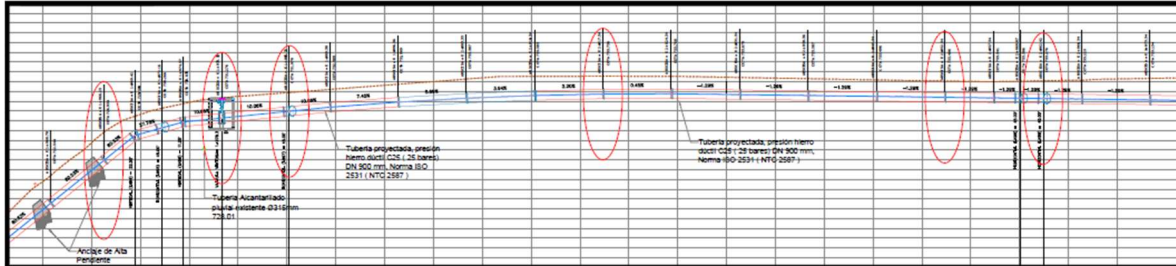
La Qadm mínima presentada se reporta en la estructura con geometría de 2,50 m a una profundidad de 2,00 m con un valor de 82,32 Ton/m<sup>2</sup>, sin embargo, se deja a criterio abierto la selección de la capacidad portante que más se acomode a las dimensiones y profundidad de cada estructura que se presente en este tramo.

Las cargas admisibles son determinadas con base en los parámetros obtenidos del análisis geotécnico realizado, cuyo factor de seguridad fue de 3, se presentan alternativas de Qadm para una cimentación de base entre 1.00 m y 2.50 m, con profundidades de 2.00 m a 3.00 m según la información obtenida en campo, resultados de laboratorio y teniendo en cuenta que es un valor conservador suficiente para las cargas proyectadas.

## 6 Secciones constructivas para instalación de tubería

Con base en las secciones de construcción elaboradas durante la fase de diseños y proyectadas a continuación, se conocen las dimensiones mínimas de excavación requeridas que permitan la construcción de las obras necesarias antes de la instalación del tubo principal de agua.

Las proyecciones de uno de los tramos en los cuales se realizará la mayor altura de excavación se muestran a continuación:



Las alturas de excavación acorde a estas proyecciones son:

Abscisa	Altura (m)	Ancho (m)
1+966.23	3.5	1.8
1+978.32	2.5	1.8
1+985.22	2.7	4.0
2+017.34	2.8	4.0
2+252.34	2.1	4.0
2+062.42	2.3	1.8

Las excavaciones con secciones más críticas son aquellas que: tengan mayor altura de excavación (profundidad total) y que requieran acercarse mas a las viviendas existentes adyacentes al trazado, por ende, se considera que las dos secciones a ser modeladas son:

Sección	Abscisa	Altura (m)	Ancho (m)
1	1+966.23	3.5	1.8
2	2+017.34	2.8	4.0

## 7 Recomendaciones de excavación:

Con base en las proyecciones constructivas del proyecto, para el caso en el que se plantee la ejecución de una excavación a cielo abierto tipo zanja, y empleando software de modelación geotécnica, a continuación, se presentan las recomendaciones para los taludes:

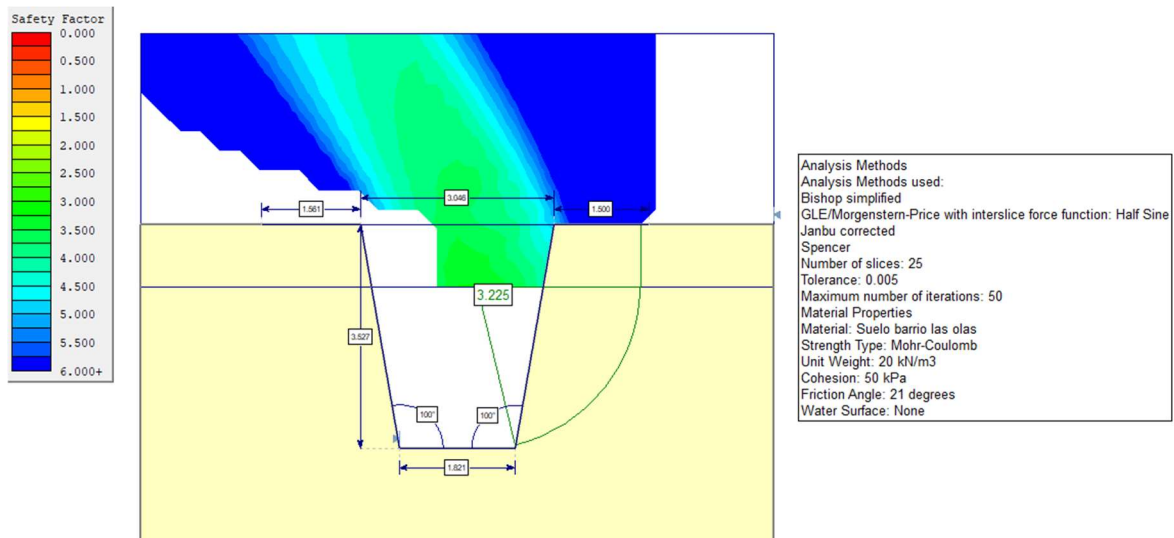
### Sección 1:

Los parámetros del suelo empleados con base en la información anterior son:

Altura (m)	Ancho en la base (m)	Peso Unitario	Angulo de fricción	Cohesión
3.5 m	1.8	2 T/m <sup>3</sup>	21	50 kN/m <sup>2</sup>

### Condición estática:

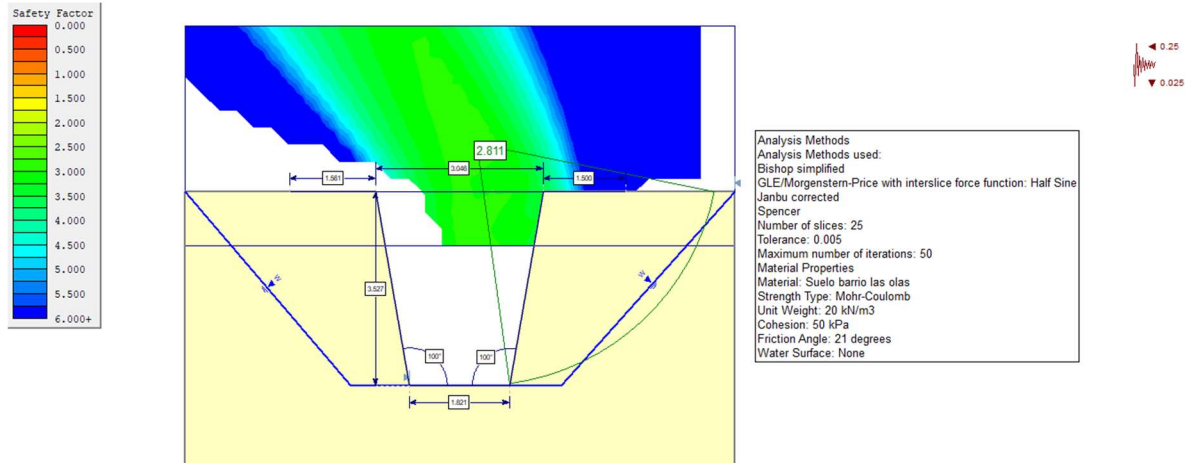
Sin nivel freático, sin cargas laterales y sin coeficiente de aceleración sísmica.



Los valores de factores de seguridad mínimos arrojados por el modelo, con las condiciones anteriores son del orden de 5.2, el valor mínimo aceptable por la norma NSR-10 título H para la condición estática mostrada es de 1.5, por lo tanto, se cumple con la normatividad vigente.

### Condición pseudo estática:

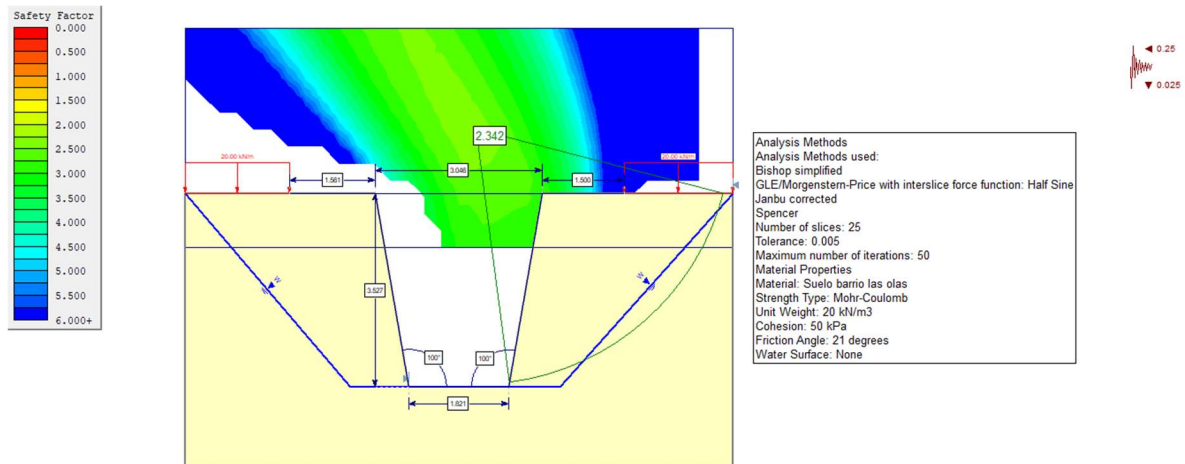
Con nivel freático, sin cargas laterales y con coeficiente de aceleración sísmica.



Los valores de factores de seguridad mínimos arrojados por el modelo, con las condiciones anteriores son del orden de 2.76, el valor mínimo aceptable por la norma NSR-10, título H para la condición estática mostrada es de 1.05, por lo tanto, se cumple con la normatividad vigente.

### Condición pseudo estática + cargas laterales:

Con nivel freático, con cargas laterales (edificaciones) y con coeficiente de aceleración sísmica.



Los valores de factores de seguridad mínimos arrojados por el modelo, con las condiciones anteriores son del orden de 2.3, el valor mínimo aceptable por la norma NSR-10, título H para la condición estática mostrada es de 1.05, por lo tanto, se cumple con la normatividad vigente.

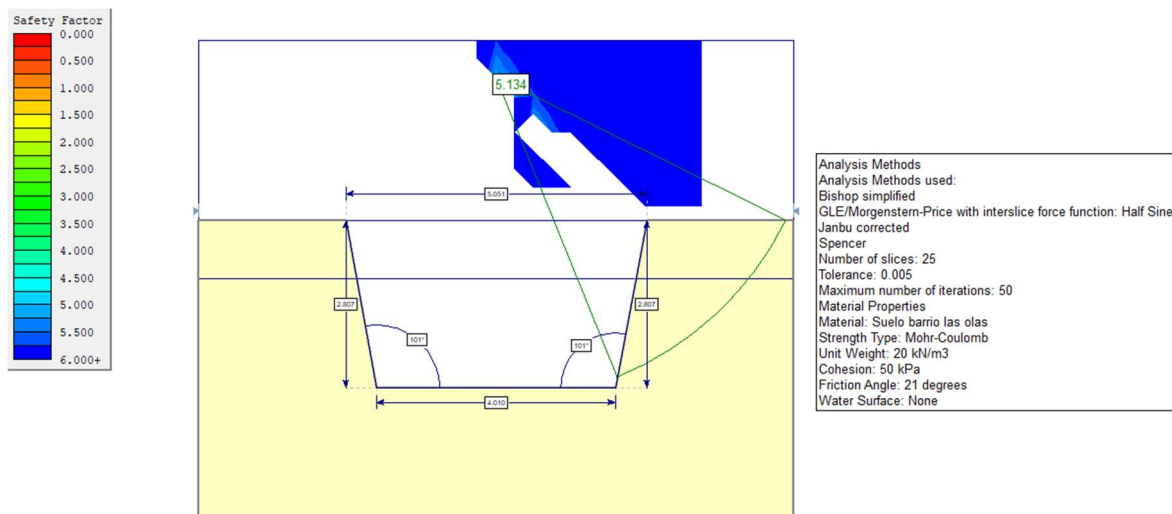
## Sección 2:

Los parámetros del suelo empleados con base en la información anterior son:

Altura (m)	Ancho en la base (m)	Peso Unitario	Angulo de fricción	Cohesión
2.8	4.0	2 T/m <sup>3</sup>	21	50 kN/m <sup>2</sup>

## Condición estática:

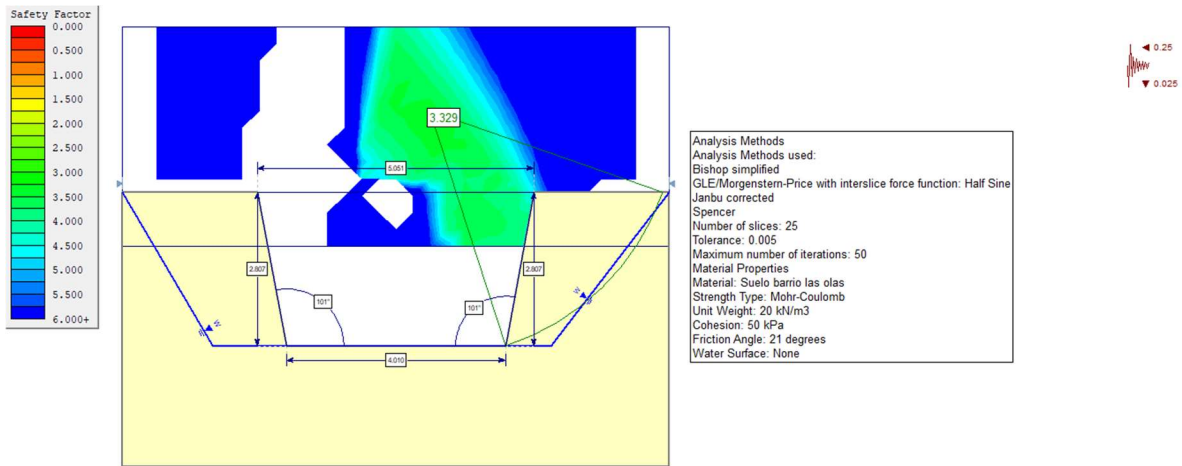
Sin nivel freático, sin cargas laterales y sin coeficiente de aceleración sísmica.



Los valores de factores de seguridad mínimos arrojados por el modelo, con las condiciones anteriores son del orden de 5.1, el valor mínimo aceptable por la norma NSR-10, título H para la condición estática mostrada es de 1.5, por lo tanto, se cumple con la normatividad vigente.

## Condición pseudo estática:

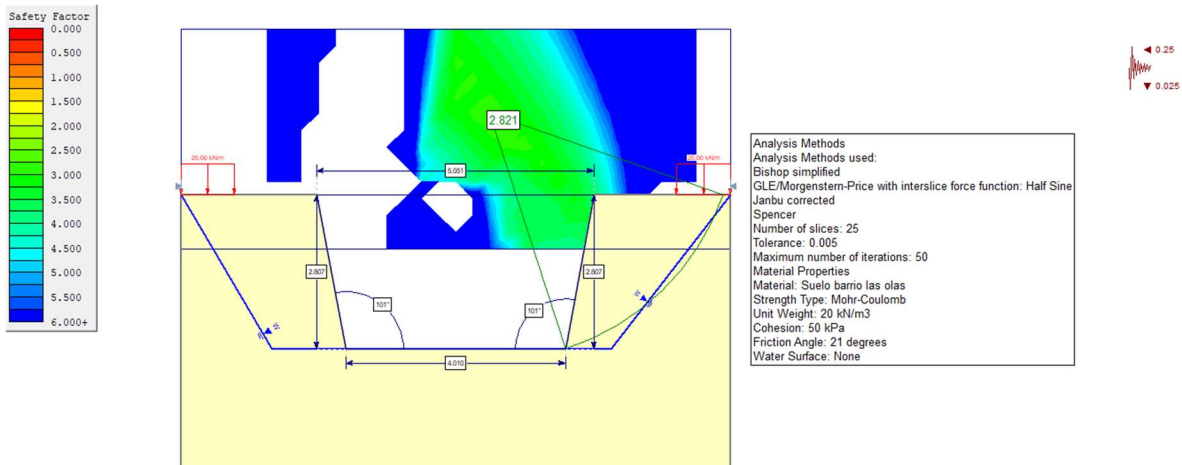
Con nivel freático, sin cargas laterales y con coeficiente de aceleración sísmica.



Los valores de factores de seguridad mínimos arrojados por el modelo, con las condiciones anteriores son del orden de 3.3, el valor mínimo aceptable por la norma NSR-10, título H para la condición estática mostrada es de 1.05, por lo tanto, se cumple con la normatividad vigente.

**Condición pseudo estática + cargas laterales:**

Con nivel freático, con cargas laterales (edificaciones) y con coeficiente de aceleración sísmica.



Los valores de factores de seguridad mínimos arrojados por el modelo, con las condiciones consideradas de nivel freático, cargas laterales (edificaciones) y coeficiente de aceleración sísmica son del orden de 2.8 y considerando que, el valor mínimo aceptable por el título H de la norma NSR-10 para la condición estática mostrada es de 1.05, por lo tanto, se cumple con la normatividad vigente.



### Recomendaciones

Para garantizar la estabilidad de las excavaciones, es indispensable controlar las aguas de escorrentía y las aguas de infiltración, las cuales afectaran drásticamente la resistencia del material y esto podría generar inestabilidad de estas paredes, una vez se tenga el planteamiento del proyecto, se tiene que revisar las distancias (cercanías) entre las viviendas y el borde de la excavación.

## 8 ANÁLISIS DE LA EXCAVACIÓN TRAMO VIA NACIONAL

En el trazado proyectado para la instalación de la tubería de 36", se observa que la excavación se realizará detrás de la cara de un talud existente sobre la vía nacional que conduce a Bucaramanga con la Costa Norte de Colombia (al Oeste del barrio Las Olas Altas), el talud está conformado por un depósito cuaternario compuesto de mezclas entre arenas, finos y bloques transportados.



Las dimensiones y parámetros geotécnicos propuestos de este talud, dimensiones que se emplearan para modelar su estabilidad son:

Altura (m)	Ancho en la corona (m)	Peso Unitario	Angulo de fricción	Cohesión
12	8	2 T/m <sup>3</sup>	21	50 kN/m <sup>2</sup>

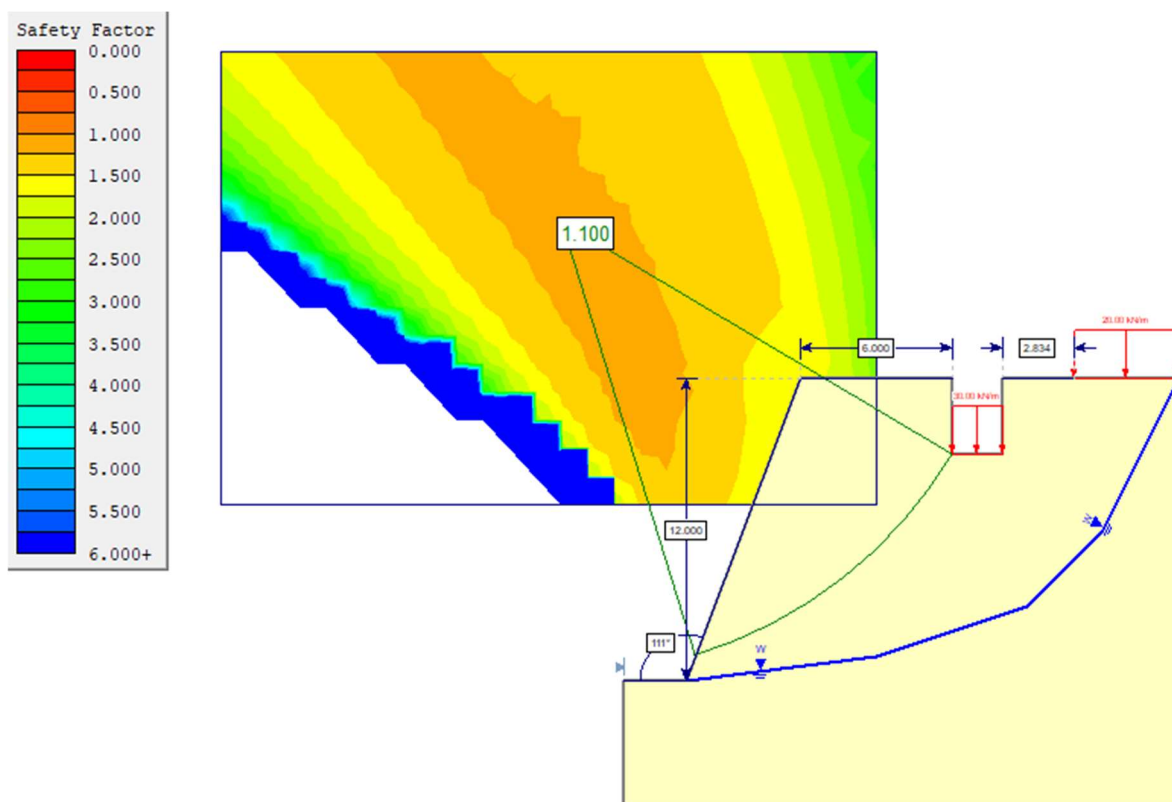
Dimensiones de la excavación proyectada:

Altura (m)	Ancho en la base (m)	Peso Unitario	Angulo de fricción	Cohesión
3.0	1.8	2 T/m <sup>3</sup>	21	50 kN/m <sup>2</sup>



Se modela el talud con el peso de la tubería y las obras tomando como base una carga de 1 T/m<sup>3</sup>, se van a excavar 3 metros de altura, por consiguiente, el esfuerzo en el fondo de la excavación es de 3T/m.

### Condición pseudo estática + cargas laterales:

Con nivel freático, con cargas laterales (edificaciones) y con coeficiente de aceleración sísmica.



Los valores de factores de seguridad mínimos arrojados por el modelo, para las condiciones consideradas de nivel freático, cargas laterales (edificaciones) y coeficiente de aceleración sísmica son del orden de 1.1 y considerando que, el valor mínimo aceptable por el título H de la norma NSR-10 para la condición estática mostrada es de 1.05, por lo tanto se cumple con la normatividad vigente.

	Asesoría Geotécnica POIR 9 Olas Altas - Norte de Bucaramanga	
	NIT: 900922834-7	

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La principal conclusión de la información proporcionada es que la combinación de suelos ML (limos de baja plasticidad) y suelos SM (arenas con limos) ofrece una base sólida y estable para la ejecución de las excavaciones proyectadas para la instalación de la tubería.

Estos suelos son relativamente fáciles de compactar, mejoran la capacidad de carga y reducen los riesgos de asentamientos diferenciales bajo las estructuras. Además, tienen buenas propiedades de drenaje que ayudan a evitar problemas de acumulación de agua y posibles daños estructurales debido a cambios volumétricos por variaciones en la humedad.

Como alternativa, en el evento de encontrar propiedades del suelo diferentes, se recomienda el uso de entibados para garantizar la estabilidad de las paredes de las excavaciones.

Los materiales de las excavaciones varias que no sean utilizables deberán ser dispuestos de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor, en zonas de disposición o desecho aprobadas ambientalmente, estos materiales no se deben poner a los bordes de las excavaciones o las zanjas.

El talud existente sobre la vía nacional, pese a que no presenta obras de protección frente a la erosión, se ha mantenido estable a lo largo de los años y el comportamiento del talud es un reflejo de las buenas propiedades del suelo que lo compone, por lo cual bajo las condiciones del análisis no se compromete la estabilidad del talud por la acción del proyecto.

## 10 RECOMENDACIÓN DE COMPACTACIÓN

Todo material implementado para el relleno y adecuación de las obras proyectadas deberá contar con una densidad de al menos el 95% de la densidad seca máxima reportada en su respectivo ensayo de Proctor modificado, este control se realizará mediante el ensayo de densidad de cono y arena. El material no deberá superar el 1% de contenido de materia orgánica ni el 0,2 % de contenido de sales solubles.