

**ESTUDIOS DE LOS PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DEL BARRIO LOS
COLORADOS UBICADO EN EL PR 03 DEL TRAMO VII SOBRE LA VÍA DE LA
RUTA 45A**

CLAUDIA MARCELA BLANCO SOTO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRIA GEOTECNIA
BUCARAMANGA
2012**

**ESTUDIOS DE LOS PROBLEMAS DE INESTABILIDAD DEL BARRIO LOS
COLORADOS UBICADO EN EL PR 03 DEL TRAMO VII SOBRE LA VÍA DE LA
RUTA 45A**

CLAUDIA MARCELA BLANCO SOTO

**Trabajo de grado realizado a la modalidad de trabajo de aplicación para optar
el Título de Magíster en Geotecnia**

**Director de Proyecto de Grado
Ing. VLADIMIR MERCHÁN**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
MAESTRIA GEOTECNIA
BUCARAMANGA
2012**

A Dios por darme la oportunidad de emprender un nuevo camino y por la fuerza para culminarlo.

A mi madre por ser mi fuente inspiradora para seguir adelante, por su apoyo incondicional.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. GENERALIDADES	18
1.1 LOCALIZACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2 JUSTIFICACIÓN	22
1.3 OBJETIVOS	23
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	24
2.1 TOPOGRAFÍA	26
2.2 MARCO GEOLÓGICO	27
2.2.1 Estratigrafía	27
2.2.2 Formación Floresta (Df)	27
2.2.3 Formación Diamante (PCd)	28
2.2.4 Depósitos Cuaternarios	30
2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	31
2.4 SISMICIDAD	34
2.5 HIDROLOGÍA	36
2.5.1 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA GENERAL	36
2.6 EXPLORACIÓN Y ENSAYOS	37
2.6.1 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO	44
2.6.2 Ensayos de laboratorio	48
2.6.2.1 Ensayos de Clasificación	51
2.6.2.2 Ensayos de resistencia	51
2.6.2.3 Ensayos de laboratorio en rocas	55
2.6.3 Perfiles Estratigráficos	58
3. MODELACIÓN Y MECANISMOS DE FALLA	64
3.1 MODELACIÓN Y SOFTWARE	64
3.1.1 Métodos de análisis	64
3.1.2 Geometría y Estratigrafía	64
3.2 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ANTE DESLIZAMIENTO	65

	pág.
4. OBRAS DE MITIGACIÓN	76
4.1 VERIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA	76
5. CONCLUSIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	83

TABLA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Persistencia de amenaza por deslizamiento	16
Figura 2. Centro de Información para el Reporte de Emergencias Ola Invernal en Santander 2010 – 2012	17
Figura 3. Localización Tramo 7 (Zona de estudio)	18
Figura 4. Imagen de satélite con la localización de la zona de estudio	21
Figura 5. Localización de zona de estudio PR03+000 al PR3+160 Vía Bucaramanga - Rionegro	24
Figura 6. Imagen satélite localización de zona donde se han presentado los problemas de inestabilidad.	25
Figura 7. Imagen Satélite localización de zona de estudio dentro del Tramo VII	25
Figura 8. Plano topográfico levantado para la zona de estudio.	26
Figura 9. Mapa geológico del Cuadrángulo H-12	28
Figura 10. Datos Estructurales sobre la Zona de Estudio	33
Figura 11. Datos Estructurales Unidades geológicas superficiales UGS	34
Figura 12. Mapa de Zona de Amenaza Sísmica.	35
Figura 13. Mapa de Zonificación Sísmica	35
Figura 14. Localización de los 3 apliques para muestras en campo	45
Figura 15. Ubicación Sondeo No. 1	48
Figura 16. Muestras tomadas en campo	49
Figura 17. Localización de la perforación No. 1 en el sector Bucaramanga Los Colorados.	50
Figura 18. Parámetros de resistencia muestra No. 1 B	52
Figura 19. Parámetros de resistencia muestra No. 2 A	53
Figura 20. Parámetros de resistencia muestra No. 3 A	53
Figura 21. Parámetros de resistencia muestra No. M4	54
Figura 22. Parámetros de resistencia muestra No. M11	54
Figura 23. Determinación GSI	58
Figura 24. La localización en planta de los perfiles de análisis	59
Figura 25. Perfil estratigráfico 1. Conformado por Suelos Residuales, Suelos provenientes de depósitos aluviales y Rocas sedimentarias blandas	60
Figura 26. Perfil estratigráfico 2. Conformado por Suelos Residuales, Suelos provenientes de depósitos aluviales, Suelo Coluvión y Rocas sedimentarias blandas	60

Figura 27.	Perfil estratigráfico 3. Conformado por Suelos Residuales, Suelos provenientes de depósitos aluviales, Suelo Coluvion y Rocas sedimentarias blandas	61
Figura 28.	Perfil estratigráfico 4. Conformado por Suelos Residuales, Suelos provenientes de depósitos aluviales, Suelo Coluvion y Rocas sedimentarias blandas	61
Figura 29.	Factor de seguridad = 1.548 cumple con la norma NSR	66
Figura 30.	Factor de seguridad = 0.852 No cumple con la norma NSR	66
Figura 31.	Factor de seguridad = 1.124 cumple con la norma NSR	67
Figura 32.	Factor de seguridad = 0.603 No cumple con la norma NSR	67
Figura 33.	Factor de seguridad = 0.990 No cumple con la norma NSR	68
Figura 34.	Factor de seguridad = 1.442 No cumple con la norma NSR	68
Figura 35.	Factor de seguridad = 0.447 No cumple con la norma NSR	69
Figura 36.	Factor de seguridad = 0.744 No cumple con la norma NSR	69
Figura 37.	Factor de seguridad = 0.276 No cumple con la norma NSR	70
Figura 38.	Factor de seguridad = 0.498 No cumple con la norma NSR	70
Figura 39.	Factor de seguridad = 0.684 No cumple con la norma NSR	71
Figura 40.	Factor de seguridad = 1.004 No cumple con la norma NSR	71
Figura 41.	Factor de seguridad = 1.486 cumple con la norma NSR	72
Figura 42.	Factor de seguridad = 0.908 No cumple con la norma NSR	72
Figura 43.	Factor de seguridad = 0.584 No cumple con la norma NSR	73
Figura 44.	Factor de seguridad = 1.116 No cumple con la norma NSR	73
Figura 45.	Factor de seguridad = 1.489 cumple con la norma NSR	74
Figura 46.	Factor de seguridad = 1.045 cumple con la norma NSR	74
Figura 47.	Factor de seguridad = 0.519 No cumple con la norma NSR	75
Figura 48.	Factor de seguridad = 1.009 No cumple con la norma NSR	75
Figura 49.	Plano con ubicación de obras de mitigación	77
Figura 50.	Factor de seguridad = 1.639 cumple con la norma NSR	78
Figura 51.	Factor de seguridad = 1.201 cumple con la norma NSR	78
Figura 52.	Factor de seguridad = 1.738 cumple con la norma NSR	79
Figura 53.	Factor de seguridad = 1.203 cumple con la norma NSR	80
Figura 54.	Factor de seguridad = 1.742 cumple con la norma NSR	81
Figura 55.	Factor de seguridad = 1.209 cumple con la norma NSR	81
Figura 56.	Factor de seguridad = 1.688 cumple con la norma NSR	82
Figura 57.	Factor de seguridad = 1.201 cumple con la norma NSR	82

TABLA DE FOTOGRAFÍAS

		pág.
Fotografía 1	Panorámica del talud a analizar, se observan en la corona las viviendas del Barrio Los Colorados.	21
Fotografía 2.	Talud sobre la Formación Floresta al norte de la zona desestabilizada	29
Fotografía 3.	Afloramiento de limolitas rojizas y verdes de la Formación Floresta	29
Fotografía 4.	Afloramiento y conos de derrubios sobre roca altamente fracturada de la Formación Floresta.	32
Fotografía 5.	Afloramiento y conos de derrubios sobre roca altamente fracturada de la Formación Floresta	32
Fotografía 6.	Afloramiento Roca de la Formación Floresta	33
Fotografía 7.	Fenómeno de reptación en campo	37
Fotografía 8.	Recubrimiento del talud con material plástico	38
Fotografía 9.	Grietas presentadas en las paredes de las viviendas en la corona del talud	39
Fotografía 10.	Grietas presentadas en las paredes de las viviendas en la corona del talud	39
Fotografía 11.	Hundimiento del terreno se observa en el cambio de nivel de los andenes	39
Fotografía 12.	Hundimiento del terreno se observa en el cambio de nivel de los andenes	40
Fotografía 13.	Zona donde se muestra la superficie donde se mueve el material.	40
Fotografía 14.	Grietas observadas en campo	41
Fotografía 15.	Zona de depresión donde ya se ha presentado movimiento de masa	42
Fotografía 16.	Asentamiento de material movido	42
Fotografía 17.	Pozos de inspección del sistema de alcantarillado.	43
Fotografía 18.	Pozos de inspección del sistema de alcantarillado.	43
Fotografía 19.	Apique No. 2 En la corona del talud	45
Fotografía 20.	Apique No. 2 En la corona del talud	45
Fotografía 21.	Apique No. 3 realizado en la corona del talud	46
Fotografía 22.	Apique No. 3 realizado en la corona del talud	46
Fotografía 23.	Apique No. 1 ubicado en el pie del talud.	46

Fotografía 24.	Apique No. 1 ubicado en el pie del talud.	46
Fotografía 25.	Toma de muestras de material rocoso	47
Fotografía 26.	Toma de muestras de material rocoso	47
Fotografía 27.	Fotografía Sondeo Construsuelos de Colombia SAS	48
Fotografía 28.	Movimiento de masa, presentando taponamiento de la vía	62
Fotografía 29.	Movimiento de masa, presentando taponamiento de la vía	62
Fotografía 30.	Daños en las viviendas que se encuentran en la corona del talud.	63

LISTADO DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Coordenadas del área de estudio	24
Tabla 2. Datos Estructurales sobre el área de estudio	31
Tabla 3. Principales parámetros meteorológicos, Bucaramanga	36
Tabla 4. Ensayos realizados según las muestras tomadas en campo	47
Tabla 5. Resultados del ensayo de límites de Atterberg y clasificación suelo	51
Tabla 6. Resumen resultados de ensayo de Corte Directo	55
Tabla 7. Resultados ensayos de clasificación roca	55
Tabla 8. Resumen Ensayos de Clasificación Roca	56
Tabla 9. Parámetros de resistencia de los materiales meteorizados	57
Tabla 10. Parámetros de resistencia de los materiales perfil estratigráfico	65
Tabla 11. Resumen factores de seguridad en estado inicial	65
Tabla 12. Resumen factores de seguridad con obras de mitigación	76

LISTADO DE ANEXOS

	pág
Anexo A. PLANO TOPOGRÁFICO	83
Anexo B. ENSAYOS DE LABORATORIO	84
Anexo C. RESULTADOS SONDEO No. 1	85
Anexo D. PLANO OBRAS DE MITIGACIÓN	86

RESUMEN

TITULO: Estudios de los problemas de inestabilidad del barrio Los Colorados ubicado en el PR 03 del Tramo VII Sobre la vía de la Ruta 45^a.

AUTOR. Claudia Marcela Blanco Soto .

PALABRAS CLAVES: Talud, inestabilidad talud, remoción en masa, caracterización suelo.

En el documento se realiza un estudio en el talud escogido estableciendo los factores determinantes en el momento de la ocurrencia del deslizamiento; En el desarrollo de los capítulo se presentan: el planteamiento del problema, la localización del sitio de estudio, el marco geológico, la geología estructural y la afectación por estar en una zona activa sísmicamente; con la información tomada en campo y analizada se procedió a definir la estratificación y el modelo geológico para el análisis de la estabilidad basado en los métodos de equilibrio límite.

Para el análisis del modelo geotécnico se utilizó el software para computador SLOPE/W, Versión 5 de GEO-SLOPE en los eventos en condiciones normales y críticas para el talud, como son para los escenarios Estáticos y pseudoestáticos en condiciones de Agua y Sin agua. Con la elaboración del análisis de estabilidad para cada perfil sin obras de mitigación, nos dio como resultado la probabilidad de presentarse fallas.

Con esta información se ajustan los parámetros de resistencia con el planteamiento de diferentes alternativas de estabilización, teniendo en cuenta el coeficiente sísmico y la presión del agua, cumpliendo con los factores de seguridad de la NSR-10, dados para condiciones estáticas y pseudoestáticas, permitiendo garantizar la estabilidad del talud.

Como alternativa de solución, se plantea un prediseño de las obras o alternativas de medidas de mitigación de la cuales se incluyen estructuras de contención, estructuras para el manejo del agua superficial y subterránea y obras para la protección de la erosión, teniendo en cuenta factores técnicos, sociales y económicos de la zona analizada.

*Proyecto de Grado para optar por el título de Master en Ingeniería Civil.

**Facultad de Ingenierías Físico- Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director Ingeniero Vladimir Merchán

ABSTRACT

TITLE: Estudios de los problemas de inestabilidad del barrio Los Colorados ubicado en el PR 03 del Tramo VII Sobre la vía de la Ruta 45^a.

AUTHOR. Claudia Marcela Blanco Soto .

KEYWORDS: Slope, slope determinants Ground Properties, Geology

This document is an Study of the problems about instability of the neighborhood “Los Colorados” located in the PR 03 section VII On the road in the Route 45A

The document is a study on the setting chosen slope determinants at the time of the slip occurrence, in the development of the chapter presents: the problem statement, the location of the study site, the geologic setting, the structural geology and involvement by being in a seismically active area, with information taken in the field and analyzed proceeded to define the stratification and the geological model for the stability analysis based on “limit equilibrium methods”.

For analysis model was used geotechnical PC software SLOPE / W, Version 5 of GEO-SLOPE events in normal and reviews for the slope, such as for static setting and pseudostatic conditions in water and without wáter. With the development of stability analysis for each profile without mitigation works, we likely resulted from occur failures.

With this information fit the parameters of resistance with the approach of stabilization alternatives, taking into account the seismic coefficient and water pressure, meeting the safety factors of the NSR-10, given to pseudoestáticos and static conditions, allowing ensure slope stability.

As an alternative solution, we propose a preliminary design of the works or alternative mitigation measures which include containment structures, structures for the management of surface water and groundwater and works for erosion protection, taking into account technical factors, social and economic aspects of the parsed area.

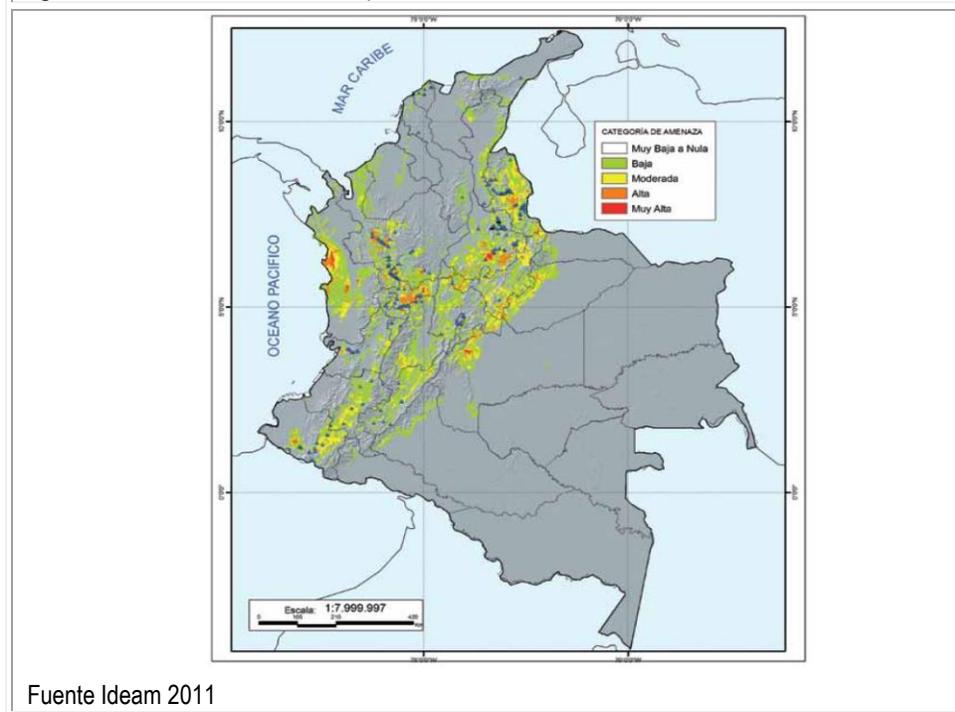
* Draft Grade to opt for a Master's degree in Civil Engineering.

** Mechanical and Physical Engineering school. Civil Engineering School. Vladimir Merchán Principal.

INTRODUCCIÓN

Debido al incremento de las lluvias en el departamento de Santander en el periodo comprendido entre el 2010 y 2011 y el consecuente debilitamiento del terreno, se presentaron emergencias viales en los principales corredores del departamento, como registro se generaron deslizamientos de lodo y piedra, caída de árboles y cierre total de la vías.

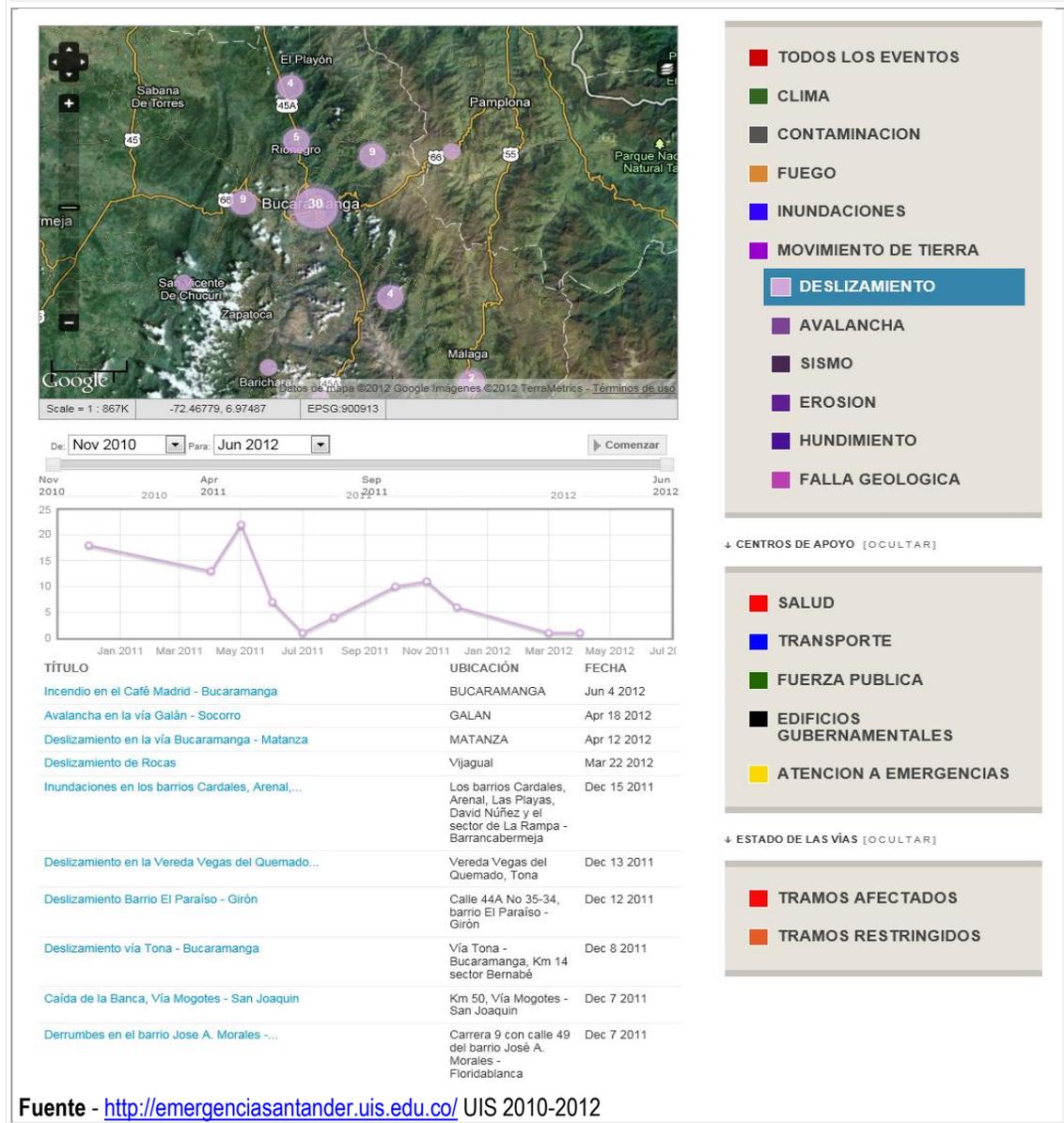
Figura 1. Persistencia de amenaza por deslizamiento



Según los reportes realizados por el INVIAS en el año 2011, entre las vías importantes en Santander con mayores pasos restringidos se encontraron: Bucaramanga - Pamplona, Landázuri – Barbosa y Bucaramanga – San Alberto. La vía departamental La renta - San Vicente. Santander se encuentra entre los departamentos de mayor amenaza por movimientos o remociones en masa. A nivel local según los informes publicados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam) en el 2011 (Figura 1),

Santander encabezó la lista de los Departamentos más afectados y en la Ciudad de Bucaramanga se reportó pérdida de banca y transitabilidad en las principales vías intermunicipales.

Figura 2. Centro de Información para el Reporte de Emergencias Ola Invernal en Santander 2010 – 2012



En la Figura 2. los círculos morados ubican los deslizamientos, y dentro hay un número que significa la cantidad de los mismos.

1. GENERALIDADES

1.1 LOCALIZACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde el año 2006 el Instituto Nacional de Concesiones INCO, se inició el proyecto a través de la concesión Zona Metropolitana de Bucaramanga veáse Figura 3, el cual está conformado por 10 tramos de vías:

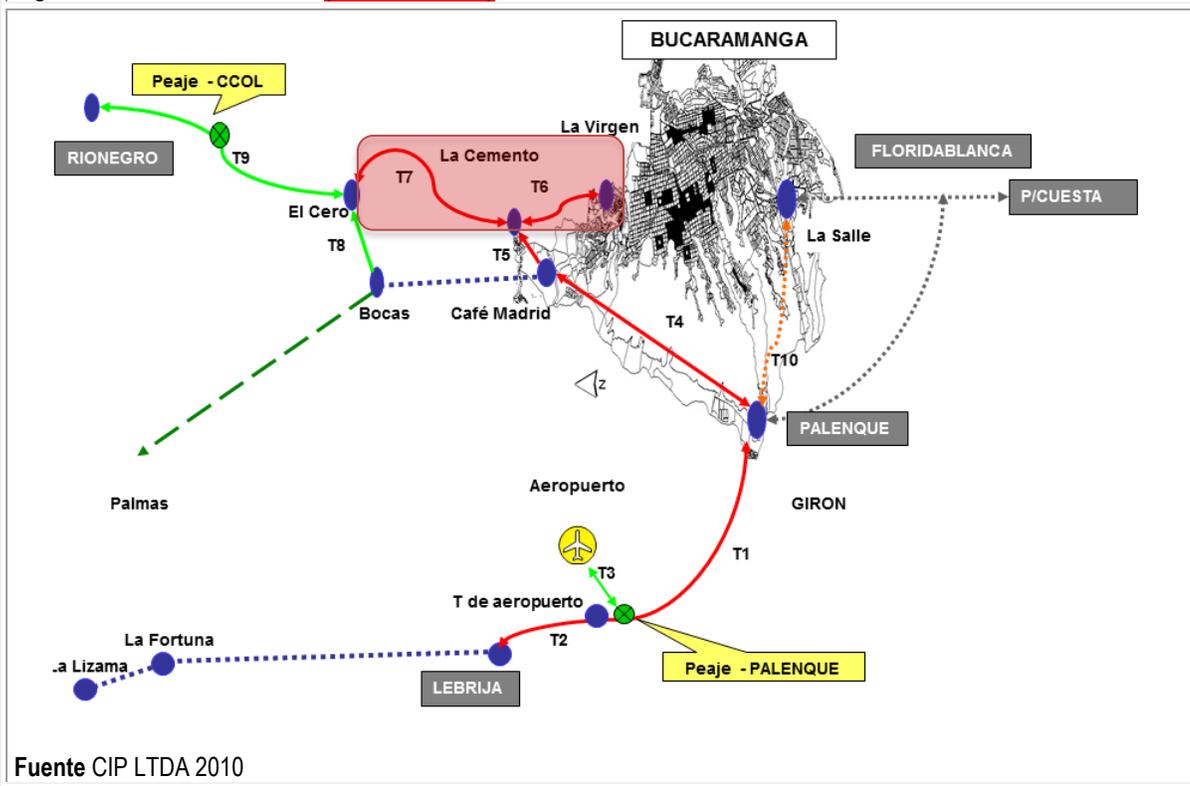
Tramo 1	T de Aeropuerto Palenque
Tramo 2	T del Aeropuerto – Lebrija
Tramo 3	T de Aeropuerto – Aeropuerto
Tramo 4	Palenque – Café Madrid
Tramo 5	Café Madrid – La Cemento
Tramo 6	La Virgen – La Cemento
Tramo 7	La Cemento – El Cero
Tramo 8	El Cero – Bocas
Tramo 9	El Cero – Rionegro
Tramo 10	Palenque Salle

Basados en el estudio realizado en el 2007 de “Estudio de Geología para Ingeniería, Geotecnia para Fundaciones y Estabilización de Taludes, Capítulo V”, realizado por TECNOCONSULTA para Autopistas de Santander S.A., donde se indican cuáles son las zonas potencialmente inestables en cada uno de los tramos, debido al avance de obra en los tramos I al IV aún no intervenido el tramo 5 y 6, se ópto por revisar los sitios críticos en el tramo VII.

Se escogió para este proyecto el análisis de uno de los sitios más críticos que aún no ha sido intervenido por la Concesionaria, a la altura del tramo VII.

El estudio realizado por TECNOCONSULTA Dicho estudio identificó como sitios inestables los ubicados en las abscisas del tramo VII:

Figura 3. Localización Tramo 7 (Zona de estudio)



Fuente CIP LTDA 2010

- ✓ K0+450 a K0+600 - Margen Derecha
- ✓ K2+150 a K2+175 - Margen Izquierda
- ✓ K2+875 a K2+950 - Margen Izquierda
- ✓ K2+975 a K3+350 - Margen Derecha
- ✓ K3+450 a K3+525 - Margen Derecha
- ✓ K3+775 a K3+890 - Margen Derecha
- ✓ K4+525 a K4+770 - Margen Derecha
- ✓ K4+925 a K5+000 - Margen Derecha
- ✓ K5+800 a K6+025 - Margen Derecha
- ✓ K6+800 a K7+400 - Margen Derecha
- ✓ K7+750 a K7+950 - Margen Izquierda
- ✓ K8+100 a K11+025 - Margen Izquierda

El Tramo VII, corresponde al sector La Cemento - El Cero (PR0+0300 Al PR6+0150) Ruta 45A08, y el sitio escogido para el estudio es PR03+000 La figura 4. Se muestra la imagen satélite de la localización de la zona de estudio. Se escogió el sitio ubicado en el Barrio los Colorados, por ser uno de los sitios donde se tiene mayor dificultad de avance tanto por problemas de inestabilidad, debido a que la ola invernal ha causado pérdida de la banca y grandes deslizamientos de tierra.

La intervención de estos tramos es agravada por la existencia de zona habitada en la corona del talud. En la figura 4. Se observa la panorámica de los deslizamientos y las viviendas en la corona del talud.

Según el estudio de TECNOCONSULTA 2007, en este tramo se tiene un grado de dificultad alto debido a las características de la geometría horizontal y vertical existentes y a inestabilidades manifiestas en los taludes internos con alturas a corona superiores a 30 m, en los últimos 4 Km. La evaluación geológica recomendó en principio no intervenir los taludes para no generar inestabilidad, a menos que se acometieran obras que garanticen la estabilidad de los taludes que se llegaren a intervenir.

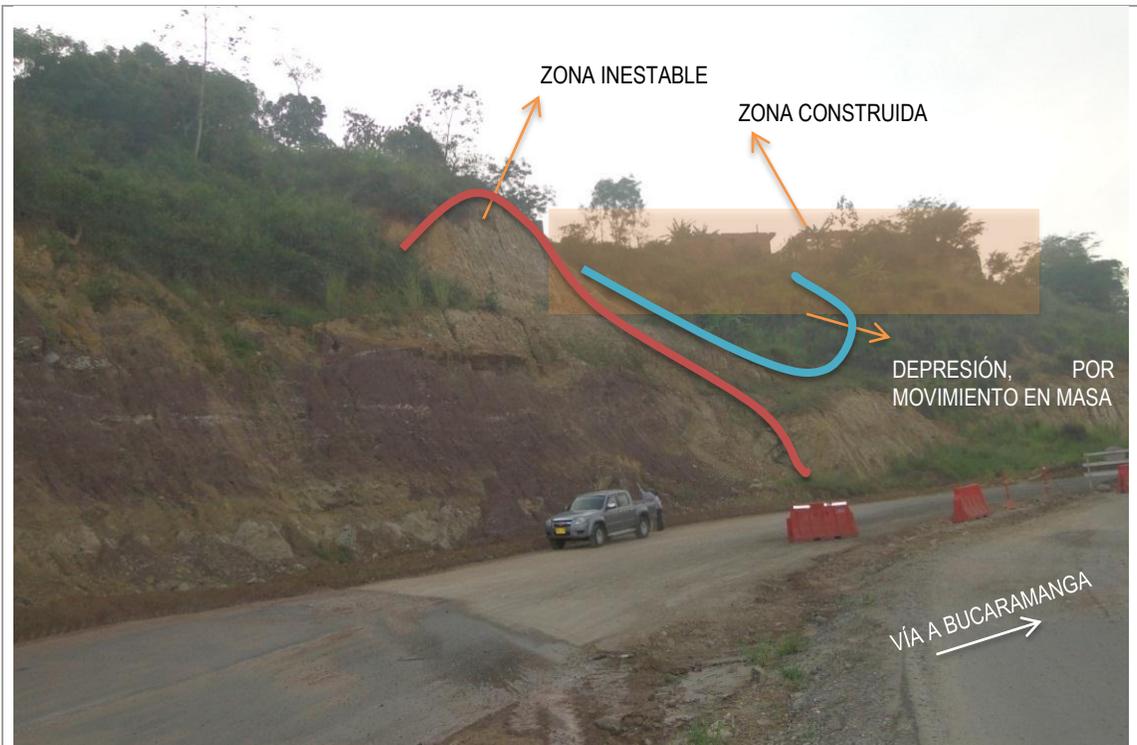
La alternativa de intervención seleccionada correspondió en colocar una segunda calzada a desnivel paralela sobre el talud interno con características geométricas similares a las de la vía actual, procediendo a intervenir los taludes con la consabida necesidad de construir obras importantes de estabilización, solución que se ha adoptado para los diseños presentados.

Figura 4. Imagen de satélite con la localización de la zona de estudio



Fuente. Google Earth

Fotografía 1. Panorámica del talud a analizar, se observan en la corona las viviendas del Barrio Los Colorados.



Las pendientes iniciales de diseño definidas por TECNOCONSULTA para el tramo de estudio en particular correspondieron a taludes terraceados cada 10 m, con bermas intermedias de 3 m de ancho; el talud inferior presentaría una pendiente 0.7H:1V, mientras los siguientes presentarían una pendiente uniforme de 0.6 H.1V ligeramente con mayor pendiente al talud inferior.

A finales del 2010 se dio inicio a la intervención de taludes en el sector del K4 al K5; sin embargo a pesar de conservar las pendientes de diseño, la ladera se desestabilizó en el sector del K4+010 al K4+040 generándose el caída de suelo y fragmentos rocosos que taponaron la nueva calzada ya construida. Adicional a la anterior condición se generó la caída de unos postes y pórticos de redes energía, requiriéndose su relocalización ya realizada. También por coincidir con una ladera cóncava, la escorrentía ha tendido a concentrarse sobre los derrubios, saturándolos y generando flujos de lodo que han llegado hasta la calzada existente, taponándola temporalmente.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Debido a los trabajos de ampliación que realizan sobre el corredor vial – Rionegro - Bucaramanga - Santander – Colombia, Ruta 45A08 a la altura del PR3+000 al PR3+160, al noroccidente del Barrio Los Colorados sobre la margen derecha de la vía. El trazado geométrico requiere el corte de taludes existentes y de acuerdo a estudios previos se han identificado que en este sector se han presentado fenómenos de inestabilidad de taludes caracterizados por caídos de bloque y deslizamiento.

Los problemas de inestabilidad se han dado, por los regímenes prolongados de lluvia, que saturan el suelo, ocasionando desprendimientos o derrumbes, de desplazamientos de grandes cantidades de masa de suelo. Parra estos movimientos se debe analizar las características del entorno geológico, climático, los factores antrópicos, cambios en las coberturas del suelo.

La comunidad se visitó y entrevistó en octubre de 2011 reportando grietas en sus viviendas y en el suelo, además se ha evidenciado rotura en las condiciones de la geología como hundimientos; e infiltración de las tuberías de acueducto y alcantarillado.

Además en los trabajos de campo hechas se observó que las viviendas presentan agrietamientos e hundimiento en los accesos peatonales.

Teniendo en cuenta lo anterior se requiere un estudio técnico detallado que contemplen los estudios geológicos, geomorfológicos, además de la exploración y caracterización (Ensayos de laboratorio) del subsuelo con modelamientos, a fin de determinar los factores contribuyentes y detonantes en el suelo existente y con esta información proponer medidas de mitigación y de corrección al movimiento en masa.

1.3 OBJETIVOS

Realizar un análisis geotécnico de estabilidad de taludes PR 3 (Ruta 45A) tramo VII

Establecer las causas que generan los problemas de inestabilidad del talud.

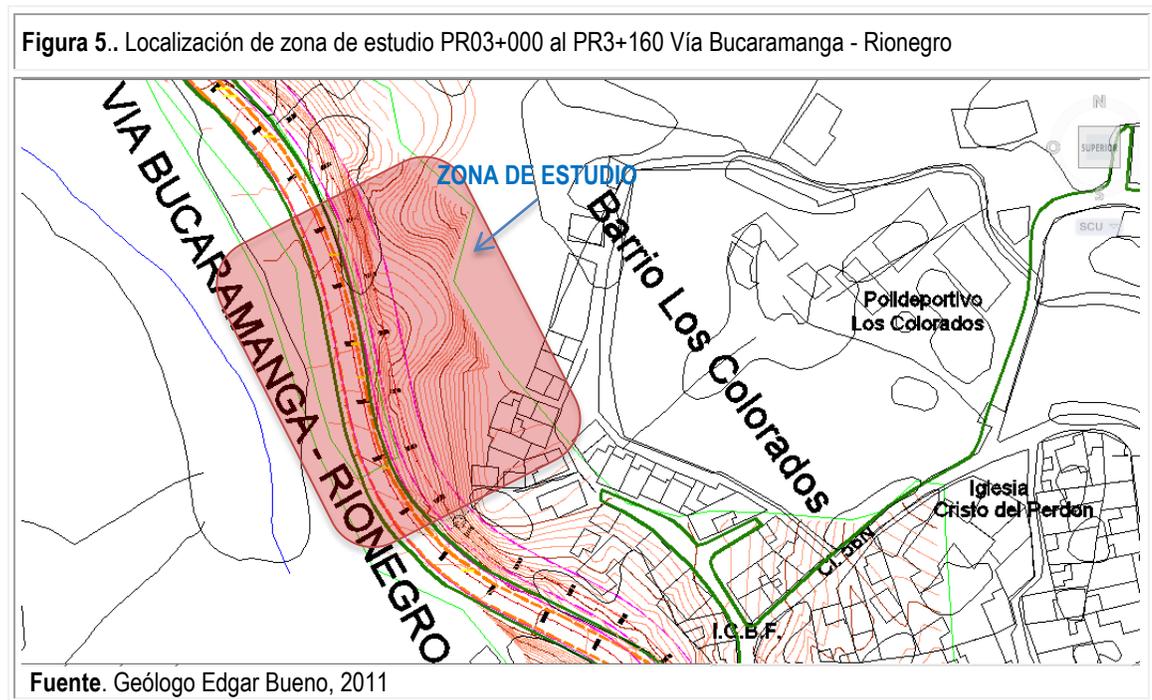
Establecer los posibles alternativas de solución para mitigar los problemas de inestabilidad detectados

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El tramo de estudio se ubica en el PR3+000 al PR3+160 al noroccidente del barrio Los Colorados, este sector se encuentra localizado sobre unas colinas y laderas ubicadas al Norte de la Ciudad de Bucaramanga, El sector objeto del estudio se ubica sobre la Ruta 45A o vía Bucaramanga – San Alberto. Las coordenadas límites se relacionan en la **Tabla**

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio

SITIO	ESTE	NORTE	COTA
K3+000 M. Derecha	1.104.405	1.286.410	718 msnm
K3+160 M. Derecha	1.104.475	1.286.530	725 msnm



En la Figura 6. Se observa la imagen satelital de la ubicación de la zona donde se presenta el movimiento en masa.

Figura 6. Imagen satélite localización de zona donde se han presentado los problemas de inestabilidad



Fuente. Google Earth 2011

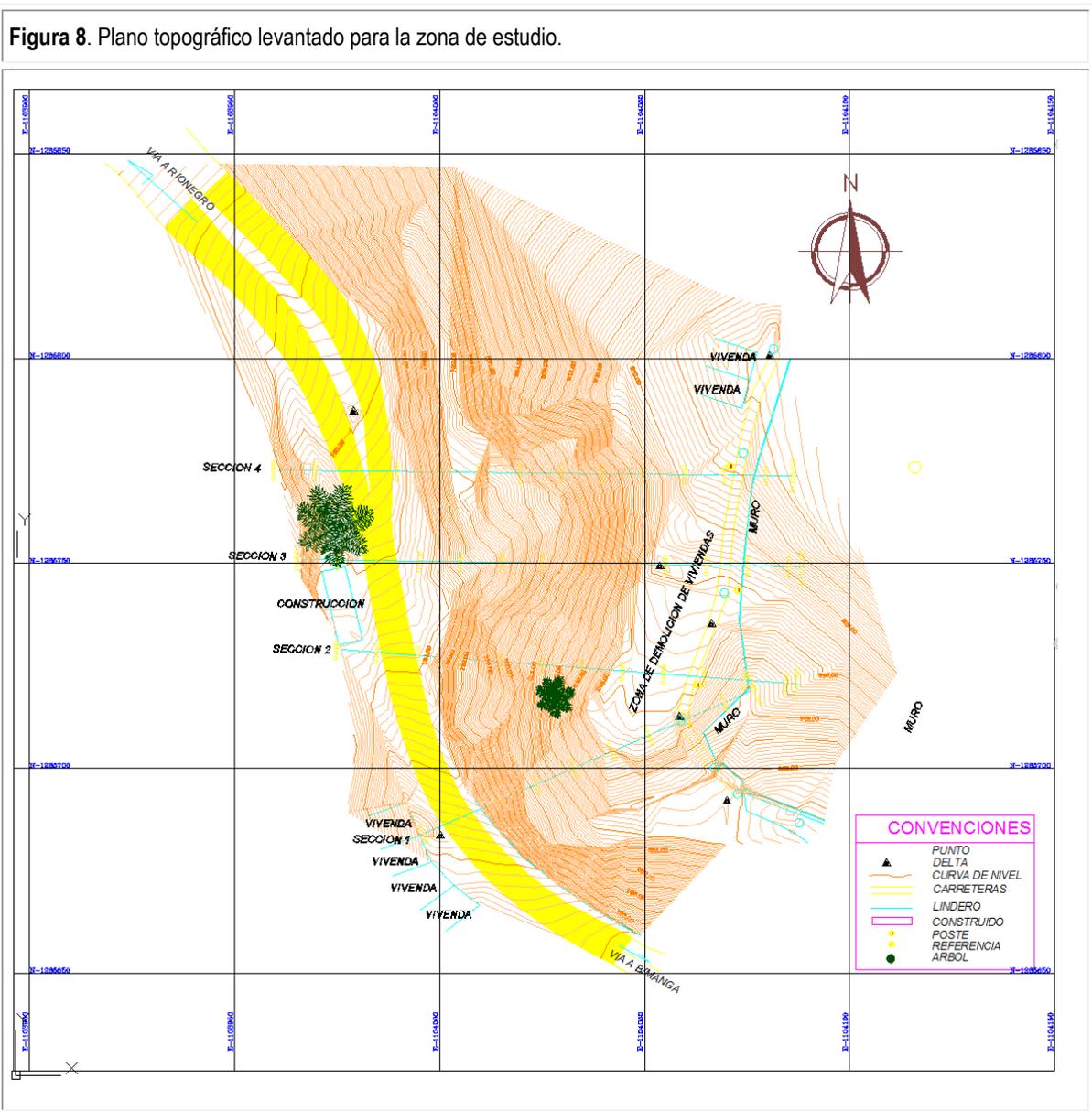
Figura 7. Imagen Satélite localización de zona de estudio dentro del Tramo VII



Fuente. Google Earth 2011

2.1 TOPOGRAFÍA

Se realizó el levantamiento topográfico obteniendo la planta general y curvas de nivel cada 50 cm, utilizando una estación y niveles de precisión; en trabajo de campo se definieron 4 perfiles de terreno (Ver Anexo plano topográficos) para ser levantados, en donde se encontraba los puntos más críticos en el deslizamiento.



Se anexan al documento, Plano con planta general y cuatro perfiles. Anexo No. A

2.2 MARCO GEOLÓGICO

De acuerdo al estudio de Microzonificación Sísmica de Bucaramanga (Ingeominas 2002) y el Mapa geológico del Cuadrángulo H-12 (Ingeominas 1977), el área está localizada geológicamente sobre el Miembro Órganos de la Formación Bucaramanga, en la zona de contacto con la Formación Floresta. Sin embargo, los estudios realizados muestran que la zona se encuentra sobre formación Órganos, la cual a su vez se encuentra sobre Formación Diamante. (Ver figura 9)

2.2.1 Estratigrafía

Según la cartografía geológica consultada, las rocas aflorantes en el área de estudio corresponden a rocas y suelos residuales ígneos cuarzomonzoníticos de edad Jurásica del Batolito de Rionegro (JTRcg), dentro del flanco oriental de la Falla de Bucaramanga, intruidos por diques y silos de composición máfica (andesita y basaltos) de edad post jurásica.

A continuación se describe las características y descripción de las unidades estratigráficas relacionadas con la zona de estudio de la más antigua a la joven:

2.2.2 Formación Floresta (Df)

Unidad estratigráfica de edad devónica con espesor estimado entre 600 y 700 m, correspondiendo a limolitas y lutitas gris amarillentas con intercalaciones de areniscas de grano fino y con muy bajo grado de metamorfismo.

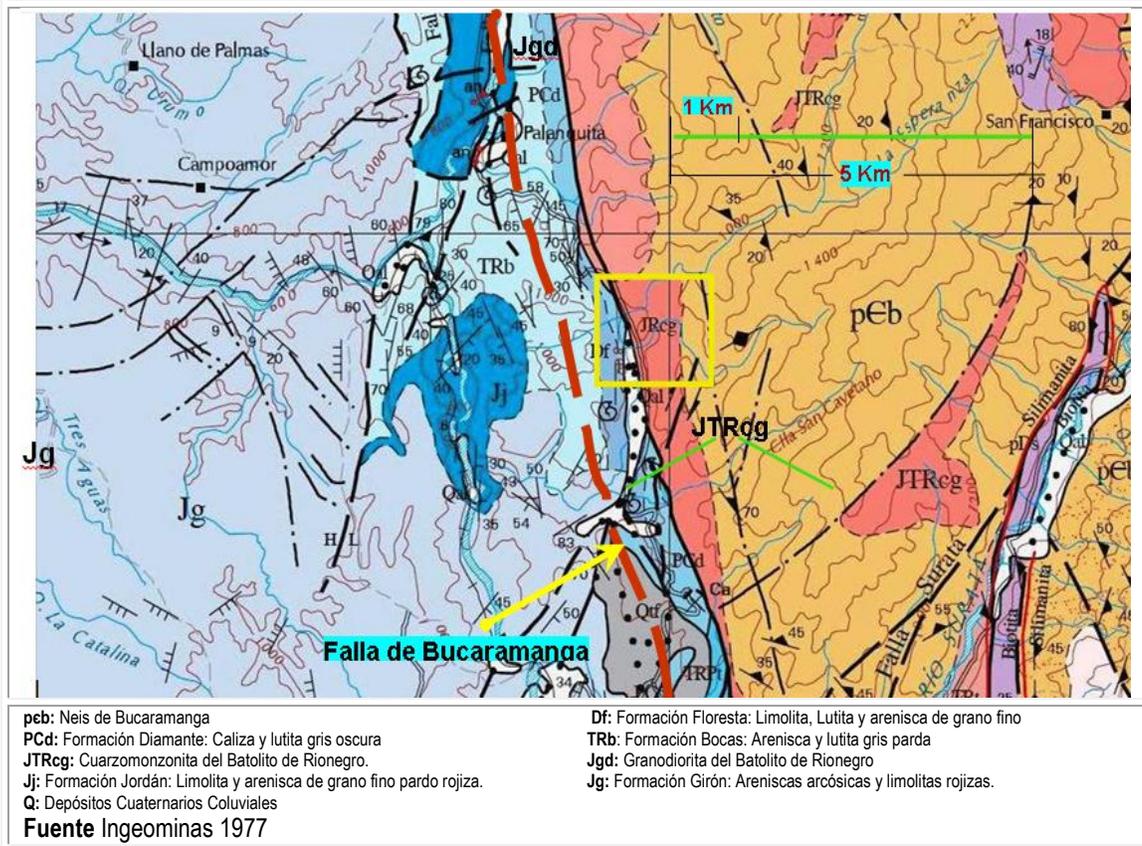
En la zona de estudio aflora sobre el costado occidental de la Vía a Rionegro y de la Falla de Bucaramanga, siendo suparayacida discordantemente al norte por calizas de la Formación Diamante (PCd) mientras al oeste presenta contacto fallado con la Cuarzomonzonita del Batolito de Rionegro.

En la zona de estudio, esta unidad está representada por limolitas rojizas y verdes que alternan con areniscas blancas de grano fino en capas medias a delgadas menores a 30 cm con un alto grado de fracturamiento. Fotografía 2 y Fotografía 3

2.2.3 Formación Diamante (PCd)

Definida por Dickey (1941), en la Quebrada La Mona (Municipio de Rionegro). Esta secuencia se encuentra aflorando al norte del casco urbano de Bucaramanga, en dos franjas bien definidas con dirección preferencial nor-nororiente. La primera franja aledaña a la zona de estudio, es paralela a la carretera Bucaramanga-Rionegro, hacia el norte del Río Suratá y al oriente de la Quebrada Las Monas, con una longitud de aproximadamente 3 Km.

Figura 9. Mapa geológico del Cuadrángulo H-12. En el recuadro amarillo se muestra la zona a estudiar.





Fotografía 2. Talud de corte sobre la Formación la Floresta al norte de la zona desestabilizada



Fotografía 3. Afloramiento de limolitas rojizas y verdes de la Formación Floresta

La segunda franja es paralela a la margen izquierda de la quebrada la Lomera desde la estación de servicio de Vijagual hasta el sitio denominado “Puente de Tierra”, con una longitud de 1.5 Km.

Geomorfológicamente presenta un relieve de colinas bajas con pendientes moderadas a suaves. Esta unidad es una secuencia sedimentaria compuesta por tres miembros principales (González et al., 1994):

Miembro Inferior: Constituido por areniscas lodosas de grano muy fino a muy grueso, de variados colores (morado, gris crema, verde, pardo rojizo, blanco y marrón), intercaladas con lodolitas y principalmente arcillolitas moradas, pardo rojizas y verdes.

Miembro Medio: Conformado por lodolitas, areniscas de grano muy fino, verdes pardas y grises, intercalaciones de calizas de color gris y pardo. Los contactos con las capas son ligeramente ondulados a ondulados no paralelos, irregulares, plano paralelos, con laminación ondulosa paralela a no paralela y plana.

Miembro Superior: La secuencia calcárea aflora en la cantera de Cementos Diamante y en la Quebrada El Ceilán, representado en su totalidad por calizas duras, masivas, cristalinas de grano fino a medio, ligeramente arcillosas, fosilíferas, fosilíferas grises claras. Los contactos son ondulados a ligeramente ondulados.

La importancia de esta unidad para la zona de estudio, radica en su potencial hidrogeológico, pudiendo aportar aguas y alta humedad a las rocas infrayacentes de la Formación Floresta, localizadas al oeste de esta unidad sobre la vía Bucaramanga - Rionegro.

2.2.4 Depósitos Cuaternarios

Se presume que anterior a la desestabilización de la ladera se presentaba una delgada capa de suelos coluviales, la cual al generar el deslizamiento ha aumentado, estimándose un espesor máximo de 8 m y un volumen aproximado de 16.000 m³, de acuerdo a los ensayos de laboratorio realizados el material se clasifica como una grava arcillo arenosa (GC). Al oeste de la zona inestable se

presentan adicionalmente depósitos aluviales de terrazas bajas aledaños a la Quebrada El Limón.

2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

A nivel estructural la zona de estudio se localiza dentro de la zona de influencia directa del Sistema de Fallas Bucaramanga – Santa Marta, distanciándose del trazo principal de la falla 500 m, la cual constituye la estructura regional más importante sobre el proyecto desde el punto de vista de sismicidad.

Adicional a la Falla de Bucaramanga, 200 m hacia el occidente se presentan cubiertas por depósitos cuaternarios dos fallas con dirección NNE las cuales pueden estar asociadas al Sistema de Fallas Bucaramanga – Santa Marta.

Este contexto estructural genera un alto grado de fracturamiento de las rocas infrayacentes y una alta permeabilidad secundaria con regímenes de circulación de agua de tipo freático diaclásico para los sectores rocosos, e hipodérmico o subsuperficial para los suelos residuales.

A nivel local, la roca tiende a encontrarse muy fracturada (Diaclasas con espaciamiento entre 2 y 15 cm). La orientación de estas diaclasas y de la estratificación se relaciona en la Tabla 1 y se visualiza en la Fotografía 4 y 5.

Los datos estructurales fueron tomados en el K3+100 al K3+160 puesto que era la abscisa donde afloraba la roca y se podía hacer la medición de la estructura geológica.

Tabla 2. Datos Estructurales sobre el área de estudio

Δ	Sitio	Estratificación	Diaclasa 1	Diaclasa 2
666	K3+100 M. Derecha.	N5W 40NE	N5E 65NW	N65E 80NW
671	K3+160 M. Derecha	N50W 20NE	N15E 70NW	N80E 85NW
688	Divisoria de aguas	N50W 35NE	N10E 50NW	N50E 60SE

Fuente. Geólogo Edgar Bueno

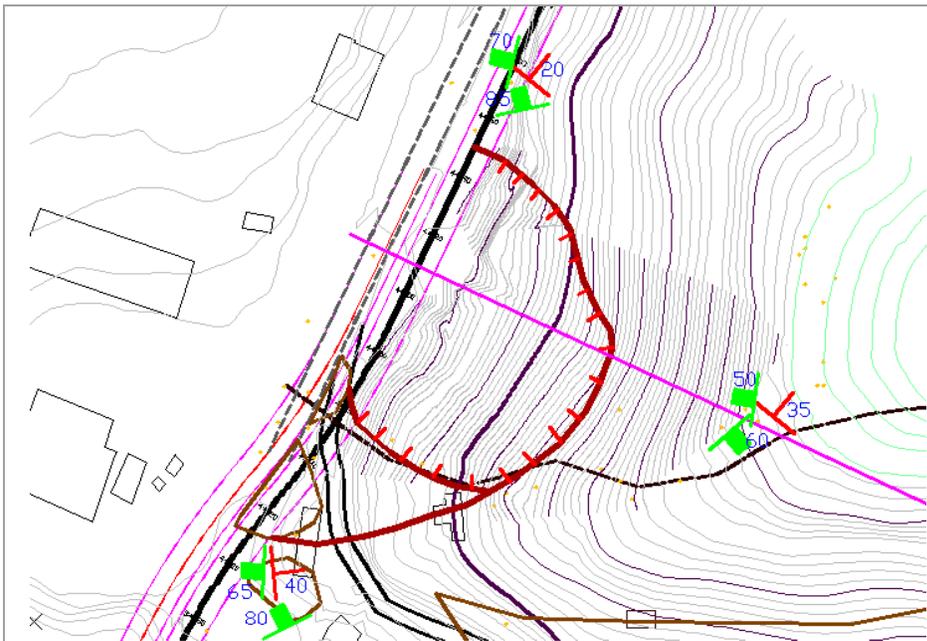
Fotografía 4. Afloramiento y conos de derrubios sobre roca altamente fracturada de la Formación Floresta.



Fotografía 5. Afloramiento y conos de derrubios sobre roca altamente fracturada de la Formación Floresta



Figura 10. Datos Estructurales sobre la Zona de Estudio

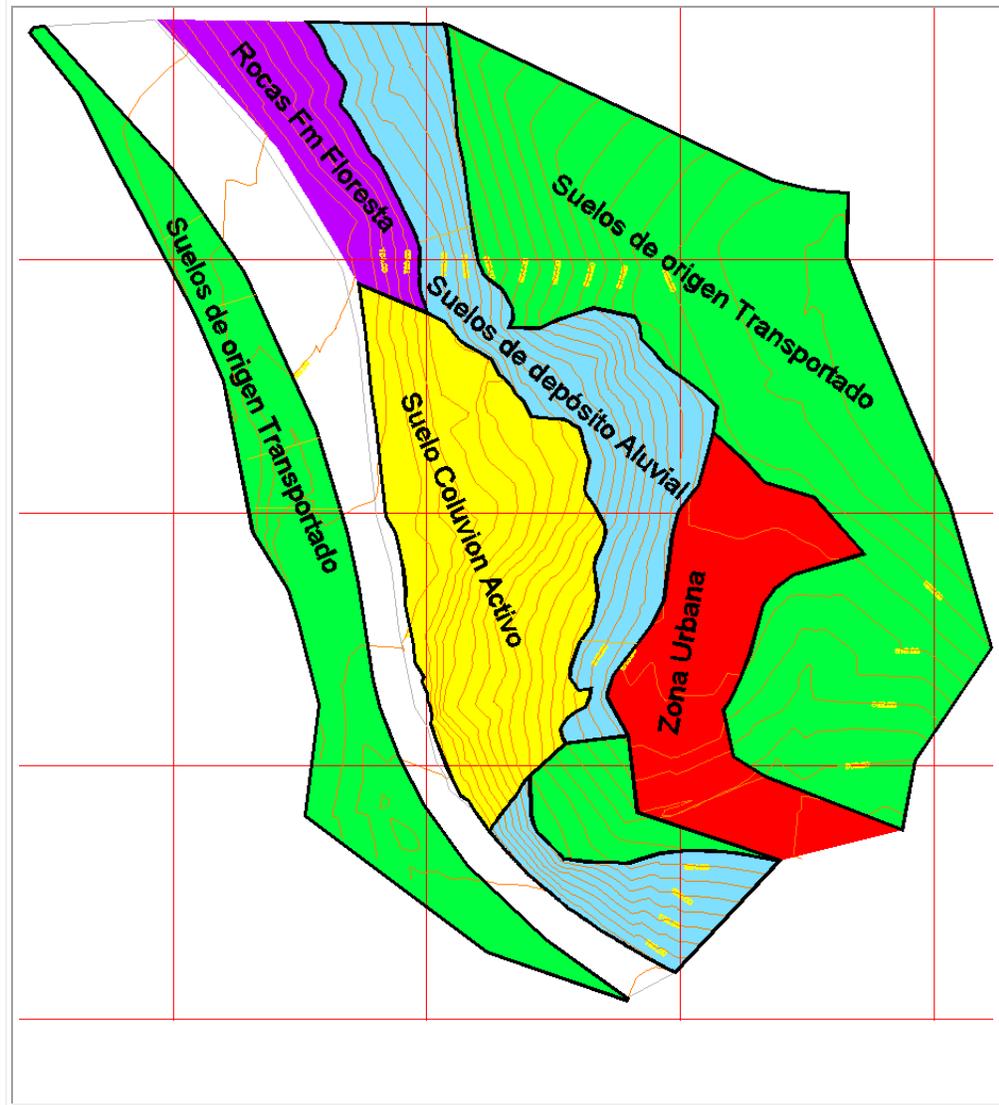


Fuente. Geologo Edgar Bueno

Fotografía 6. Afloramiento Roca de la Formación Floresta



Figura 11. Datos Estructurales Unidades geológicas superficiales UGS

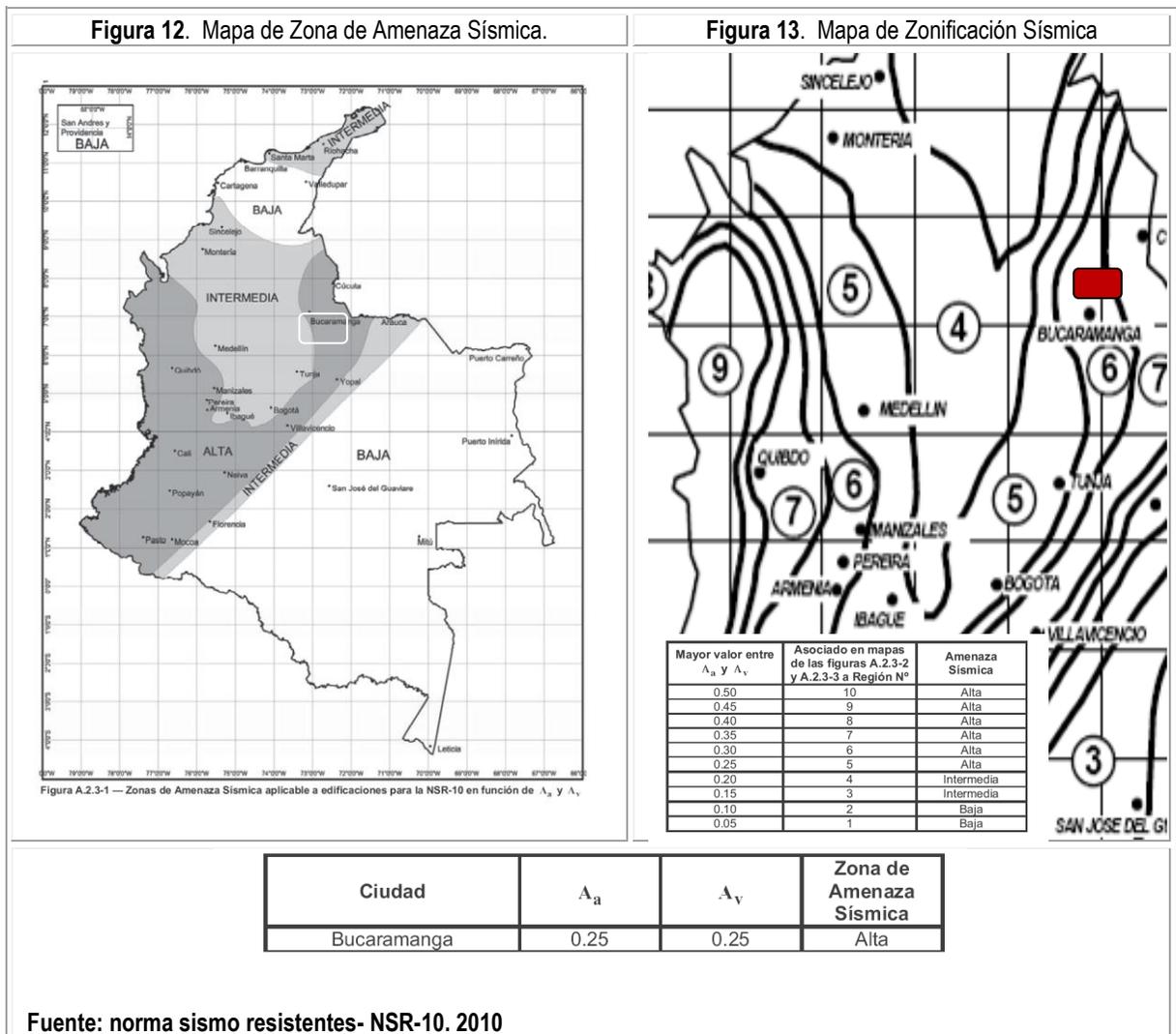


2.4 SISMICIDAD

Dada la tectónica de la zona de estudio, ésta se puede caracterizar como de amenaza alta, según el RCCSR-NSR10. Se puede catalogar una zona como de

amenaza sísmica alta si los valores de A_a son mayores a 0.25 y menores de 0.35, lo cual se cumple en la zona. Figura 12.

El valor de A_a es igual a 0.25 y se determina de los mapas existentes en el RCCSR-NSR10: Mapa Zonas de Amenaza Sísmica, y Mapa de Valores de A_a . Figura 12 y 13.



2.5 HIDROLOGÍA

2.5.1 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA GENERAL

Bucaramanga se define como bosque seco tropical con transición al fresco húmedo premontano, el piso térmico sobre el cual se encuentra es templado con variaciones amplias de temperatura.

Las principales características del clima de la zona son las siguientes:

✓ Temperatura:

La temperatura promedio es de 24° con 23,7° en la parte norte y 24,3° más hacia el sur cercano al municipio de San Juan Girón.

✓ Precipitación:

La precipitación es de gran importancia en los análisis de amenaza que se realizarán en el área de estudio. Bucaramanga se caracteriza por tener un comportamiento anual plenamente definido con dos períodos seco el primero de enero, febrero y parte de marzo, y el segundo entre julio y agosto; y dos períodos lluviosos el primero entre abril y junio y el segundo entre septiembre y parte de diciembre. Lluvias promedio anuales que varían de 1200 a 1400 mm.

Tabla 3. Principales parámetros meteorológicos, Bucaramanga

MEDIOS	ANUAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Precipitación	1572.5	3.2	39.7	33.8	51.3	188.7	120.2	118.2	129.9	195.4	151.3	235.1	305.9
T. máx. abs	28.3	29.8	30.4	29.6	30	28.5	27.8	26.2	28	28.3	27.5	26.8	26.2
T. mín. abs	17.1	16.8	19.2	18.6	17.8	18	17.2	17.4	17.8	16.5	17	16.5	15.8
T. med aire	21.7	22.5	23.1	22.8	22.4	22.3	21.6	21.1	21.4	21.1	21	20.2	20.3
Humedad	85	77	81	84	86	86	87	87	87	86	88	91	90
Brillo	1746.3	268.7	150.6	166.5	137.4	144.1	136.4	137.8	137.2	112.5	139	97.3	118.8

Fuente. Ideam 2011

2.6 EXPLORACIÓN Y ENSAYOS

Se realizó una visita en obra donde se inspeccionó el sitio y se interactuó con la comunidad, solicitándoles información sobre y desde cuándo se están presentando los movimientos del terreno.

En la visita se inspeccionó el estado actual de las viviendas que se encuentran en la corona del talud y se interactuó con la comunidad sobre las evidencias de los movimientos del talud, si han sido lentos o a raíz de que eventualidades se han presentado.



En la visita se evaluó algunos fenómenos geológicos presentes en el sitio de estudio, se observan un relieve de colinas bajas con pendientes moderadas a suaves, con procesos de meteorización y erosión.

El fenómeno de reptación se evidenció en la no verticalidad de los árboles, en los hundimientos y depresiones encontrados en el talud.

En la corona del talud la comunidad lo recubre en las zonas aledañas a las viviendas con material plástico, para evitar la infiltración del agua lluvia que cae y drena sobre el talud. Ver Fotografía 8.



Además la comunidad informo que debido al incremento de las lluvias se evidenciaron grietas en las paredes de las viviendas, hundimientos en los andenes, como se observa en la fotografías 9 y 10

Fotografía 9. y 10. Grietas presentadas en las paredes de las viviendas en la corona del talud.



Fotografía 11. Hundimiento del terreno se observa en el cambio de nivel de los andenes



Fotografía 12. Hundimiento del terreno se observa en el cambio de nivel de los andenes



Fotografía 13. Zona donde se muestra la superficie donde se mueve el material



En la pata del talud se encuentra la vía principal en construcción perteneciente al Tramo 7 de la vía Bucaramanga – Rionegro, en campo se observó material desprendido producto del movimiento en masa, que se ha sido removido y ha ocasionado el taponamiento de la vía Nacional, como lo observado en la fotografía No. 13

En general la zona ha sufrido intervención antrópica como la construcción de las viviendas en la parte alta del talud, la construcción y ampliación de la vía Nacional Bucaramanga - Rionegro.



Fotografía 15. Zona de depresión donde ya se ha presentado movimiento de masa



Fotografía 16. Asentamiento de material movido



Además informó la comunidad que tenían problemas con el alcantarillado y que este también tenía infiltración hacia el talud. Para esto se realizó una revisión a los pozos de inspección del alcantarillado.

Fotografía 17. Pozos de inspección del sistema de alcantarillado.



Fotografía 18. Pozos de inspección del sistema de alcantarillado.



Los pozos de inspección de alcantarillado revisados tenían solo una línea mínima de agua, donde se puede señalar que son pocas las viviendas que están conectadas al sistema de alcantarillado o la tubería de este presenta infiltraciones al terreno.

Todos los factores mencionados anteriormente favorecen la desestabilización, sumado a esto el aumento del régimen de lluvias agua superficial y subterránea, ha denotado un fenómeno donde debe tomarse medidas para evitar que la comunidad sea afectada y mantener la conectividad por la vía Nacional

Además hay que tener en cuenta que la zona de estudio se encuentra en un área donde existen fallas activas, las cuales afectan la litología y también son generadoras de los deslizamientos.

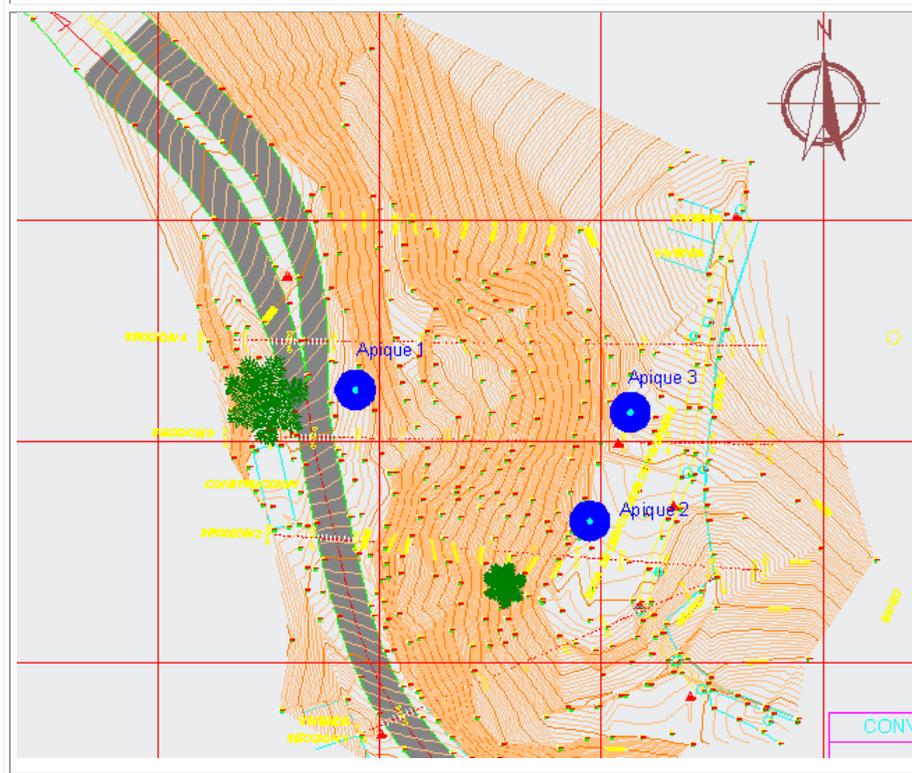
2.6.1 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Para la exploración se utilizaron los criterios generales de geotecnia. Para esto se realizaron 3 apiques y 1 sondeo para definir el material encontrado en campo.

Se realizaron 3 apiques para la clasificación del suelo y para la realización de los ensayos de resistencia, los apiques se ubicaron dos en la corona del talud y uno en la pata del talud.

El material del talud encontrado corresponde a suelo aluvial compuesto por limos y arcillas inorgánicas y gravas arcillosas con arena (GC), por el contenido de finos y la presencia de plasticidad la muestra será considera como friccionante con una componente de cohesión. Aunque para la muestra ensayada la humedad natural está por debajo del límite plástico esta no corresponde al día del evento.

Figura 14. Localización de los 3 apiques para muestras en campo



Fotografía 19. y 20. Apique No. 2 En la corona del talud



Fuente. Geologo Edgar Bueno.2011

Estas muestras tomadas se llevaron al laboratorio de Suelos de la UPB, donde se realizaron los ensayos de clasificación y resistencia.

Fotografía 21 Y 22. Apique No. 3 realizado en la corona del talud



Fuente. Geologo Edgar Bueno. 2011

Fotografía 23 Y 24. Apique No. 1 ubicado en el pie del talud.



Fuente. Geologo Edgar Bueno. 2011

También se tomó una muestra de roca que fue cortada y pulida para ensayos de compresión simple.

Fotografía 25. Toma de muestras de material rocoso



Fotografía 26. Toma de muestras de material rocoso



Fuente. Geologo Edgar Bueno

Los ensayos realizados a las muestras tomadas en campo fueron:

Tabla 4. Ensayos realizados según las muestras tomadas en campo

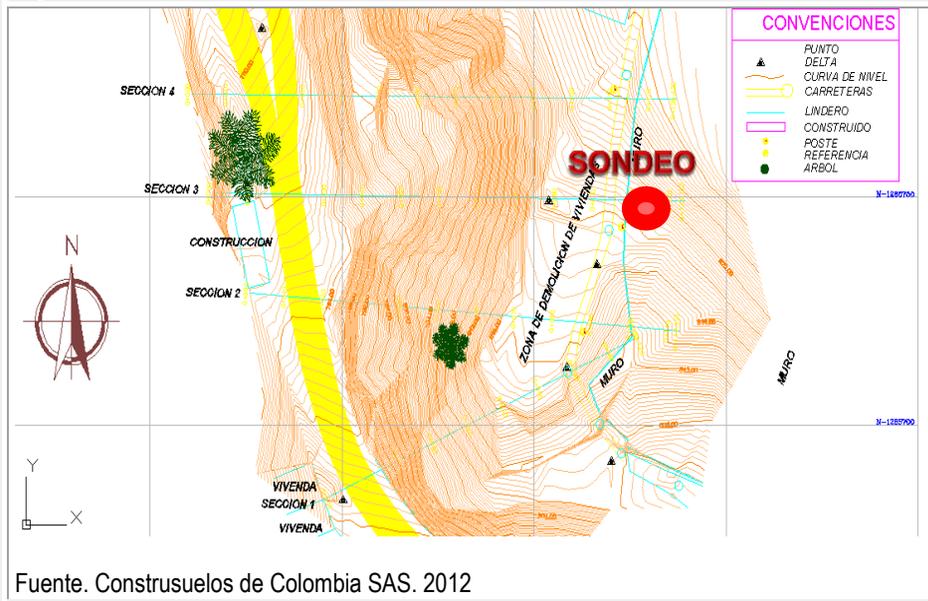
Ensayo	Norma	No. de ensayos
Clasificación de suelos	ASTM D 2487	3
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D422-63 – AASHTO T88 I.N.V.E. 123	3
Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) en suelo, roca y mezcla de suelo-agregado	ASTM D 2216 I.N.V.E. 122	3
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	ASTM D 4318 – AASHTO T 89-90 I.N.V.E. 126	3
Corte Directo	INV E-154 - ASTM D3080 - AASHTO T236	3

Estos fueron los ensayos para las muestras tomadas en los apiques, en el sondeo se tomaron otras muestras también para análisis.

Con el fin de conocer en detalle el tipo de material de la zona se realizó un Sondeo No. 1 a una profundidad de 20 metros en tubería HQ y con recuperación de muestras.

La perforación se localizó en el sector del Barrio Los Colorados en las coordenadas X=1.104.052 m Y=1.285.743 m Z=874 msnm

Figura 15. Ubicación Sondeo No. 1.



Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

Fotografía 27. Fotografía Sondeo Construsuelos



Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

Figura 16. Muestras tomadas en campo

PROFUNDIDAD [metros]	MUESTRA
0.00 – 0.90	
0.90 – 2.90	

Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

A continuación se muestran el perfil encontrado en campo, con el resumen de los resultados del ensayo de penetración estándar SPT.

A nivel litológico, en el área de estudio afloran rocas y suelos residuales de la Formación Floresta (Df), constituida por suelo aluvial compuesto por limo inorgánico arcilla inorgánica grava limosa, es espesor mayor está compuesto de grava arcillosa.

2.6.2 Ensayos de Laboratorio

A continuación se presentan los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas en las muestras extraídas del sondeo No. 1 (sector del Barrio Los Colorados), los cuales serán usados para realizar una caracterización geomecánica del material encontrado en el sector. Estos ensayos corresponden básicamente a ensayos de clasificación y resistencia.

Figura 17. Localización de la perforación No. 1 en el sector Bucaramanga Los Colorados.

Escala	Litología	Descripción	Cota	N° Golpes Ensayo S.P.T. 6"-12"-18"	Método Perforación	N° Muestra	SUCS
0.0							
0.45		Suelo aluvial compuesto por limo inorganico, color marrón claro, muy firme, altamente meteorizado, contiene principalmente partículas tamaño limo y arcilla.	0.45	5-5-9 de 0,00 a 0,45	SPT	1	ML
0.90	0.90		11-13-13 de 0,45 a 0,90	SPT			
2.0		Suelo aluvial compuesto por arcilla inorganica, color marrón claro, compuesto principalmente por partículas tamaño limo y arcilla. Muy meteorizado.					
2.90		Suelo aluvial compuesto por limo, color marrón claro. Muy meteorizado, con partículas tamaño limo y arcilla.	2.90	BARRENA de 0,90 a 2,90	BARRENA	2	CL
3.35	3.35		8-8-12 de 2,90 a 3,35	SPT			
3.80	3.80		15-24-30 de 3,35 a 3,80	SPT			
5.0							
5.80		Suelo aluvial compuesto por grava limosa, color marrón claro, con partículas tamaño arena fina y guijas. Altamente meteorizado. Ensayo de corte directo $C=0.33 \text{ kg/cm}^3$ $\phi=27^\circ$	5.80	BARRENA de 3,80 a 5,80	BARRENA	4	MH
7.0	7.0						
7.80		Suelo aluvial compuesto por grava arcilla, color marrón claro, muy meteorizado.	7.80	BARRENA de 5,80 a 7,80	BARRENA	5	
9.0							
9.80		Suelo aluvial compuesto por grava arcillosa, color gris claro, muy fracturado, presenta fragmentos liticos. Altamente meteorizado.	9.80	BARRENA de 7,80 a 9,80	BARRENA	6	GC
10.0	10.25		40-45-60R de 9,80 a 10,25	SPT			
11.0							
12.0							
12.25			12.25	BARRENA de 10,25 a 12,25	BARRENA	8	
13.0							
14.0							
14.25		Suelo aluvial compuesto por arena arcillosa, color marrón claro, muy meteorizado, no consolidado.	14.25	BARRENA de 12,25 a 14,25	BARRENA	9	GC
15.0	14.70		40-44-47 de 14,25 a 14,70	SPT			
16.0							
16.70		Suelo aluvial compuesto por arena limosa, color marrón claro, contiene partículas de arena fina y fragmentos tamaño grava de cuarzo. Ensayo de corte directo $C=0.37 \text{ kg/cm}^3$ $\phi=27^\circ$	16.70	BARRENA de 14,70 a 16,70	BARRENA	11	SC
17.0							
18.0							
18.70		Suelo aluvial compuesto por grava limosa, color marrón claro, no consolidado, con partículas de arena fina y fragmentos tamaño grava de cuarzo lechoso con formas subangulares.	18.70	BARRENA de 16,70 a 18,70	BARRENA	12	
19.0							
20.0			20.00	BARRENA de 18,70 a 20,00	BARRENA	13	GM

Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

2.6.2.1 Ensayos de clasificación

Los ensayos de clasificación incluyen ensayos de humedad natural, límites de Atterberg (LL y LP) y granulometría. Los resultados del ensayo de límites de Atterberg de cada una de las muestras se muestran en la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Resultados del ensayo de límites de Atterberg y clasificación suelo

ESCALA			No. Muestra	SUCS	HUMEDAD	L.L.	L.P.	Ip	Pasa 200
	a				%	%	%	%	%
0.0	a	1.0	1.00	ML	20.84	36.00	25.53	10.47	53.48
1.0	a	3.0	2.00	CL	23.09	50.00	23.90	26.10	58.75
3.0	a	4.0	3.00		19.67				
4.0	a	6.0	4.00	MH	15.83	53.00	30.69	22.31	51.61
6.0	a	10.0	7.00	GC	27.84	39.00	21.59	17.41	29.52
10.0	a	14.0	9.00	GC	16.67	29.00	17.69	11.31	13.53
14.0	a	17.0	10.00	SC	28.36				
17.0	a	19.0	11.00		19.45	32.00	19.58	12.42	45.17
19.0	a	20.0	13.00	GM	13.69	NP	NP		14.07

Se observa que en la parte superior una fracción fina corresponde a limo inorgánico de baja a media, de alta plasticidad y la parte de mayor espesor se presenta una arcilla inorgánica de baja a media plasticidad y arcillas gravosas (CL).

2.6.2.2 Ensayos de resistencia

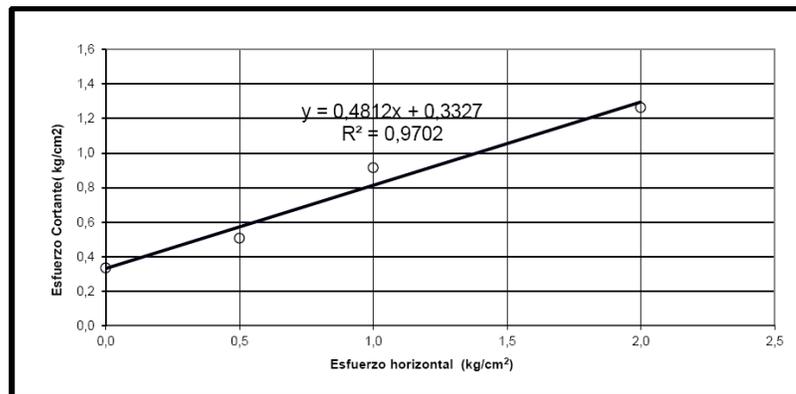
Con las muestras tomadas en el sondeo y en los apiques se determinación de resistencia al corte con el ensayo de corte directo consolidado drenado, con Normas INV-E 154 - ASTM D3080.

Con estos ensayos se pretende determinar los parámetros de resistencia de los diferentes materiales que afloran en la zona, este ensayo se realizó para las muestras extraídas de los apiques y en el sondeo.

El resumen de los resultados de los ensayos de corte directo se ilustra en las figuras 15 y 16 destacándose los siguientes aspectos:

- El suelo presenta un comportamiento dúctil debido a sus compuestos finos de arcillas y limos.
- Los parámetros de resistencia varían entre 25.7°, 39.1° y 42.8° para el ángulo de fricción, mientras que la cohesión fluctúa entre 0.333 kg/cm², 0.117 kg/cm² y 0.435 kg/cm², respectivamente. Estos parámetros muestran suelos con buenos comportamientos geotécnicos.
- Pero los parámetros de resistencia de las muestras tomadas en el sondeo dio 27.00° para el ángulo de fricción, mientras que la cohesión fluctúa entre 0.333 kg/cm², y 0.37 kg/cm²,

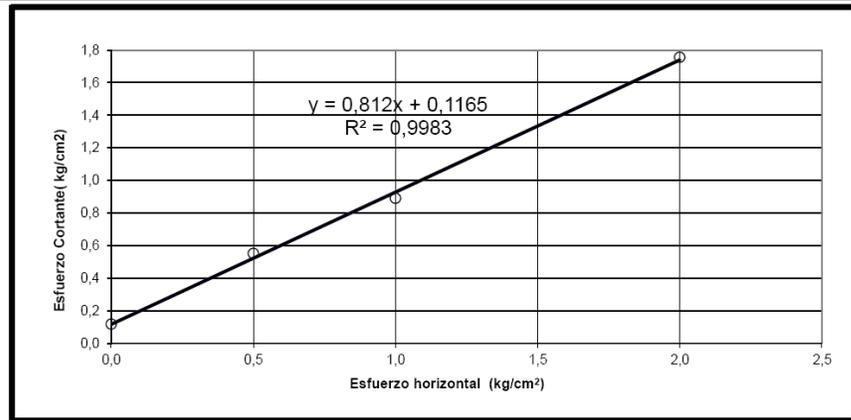
Figura 18. Parámetros de resistencia muestra No. 1B



$\phi =$	25,7	°
Cohesión=	0,333	kg/cm²

Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

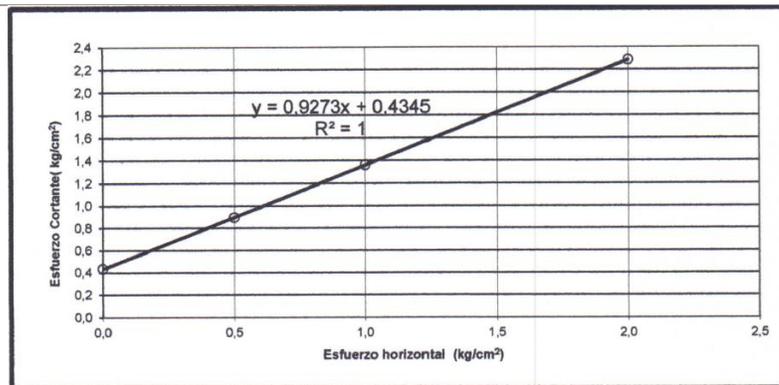
Figura 19. Parámetros de resistencia muestra No. 2A



$\phi =$	39,1	$^{\circ}$
Cohesión=	0,117	kg/cm²

Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

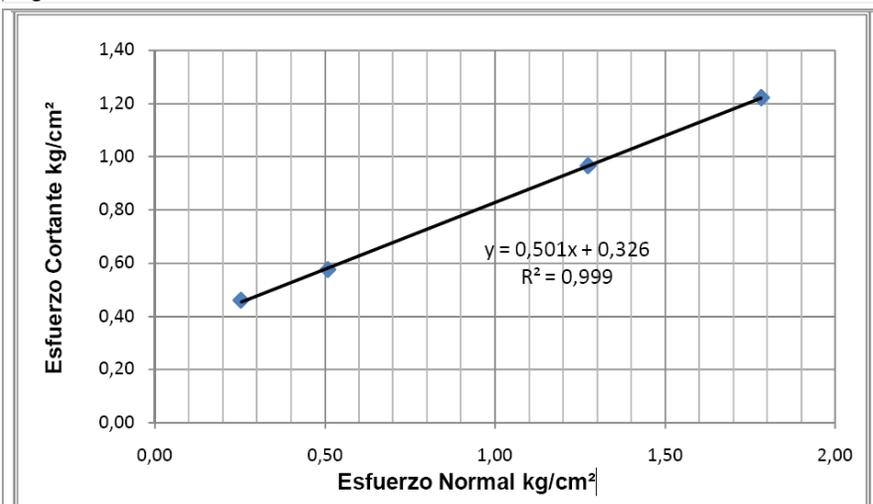
Figura 20. Parámetros de resistencia muestra No. 3A



$\phi =$	42,8	$^{\circ}$
Cohesión=	0,435	kg/cm²

Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

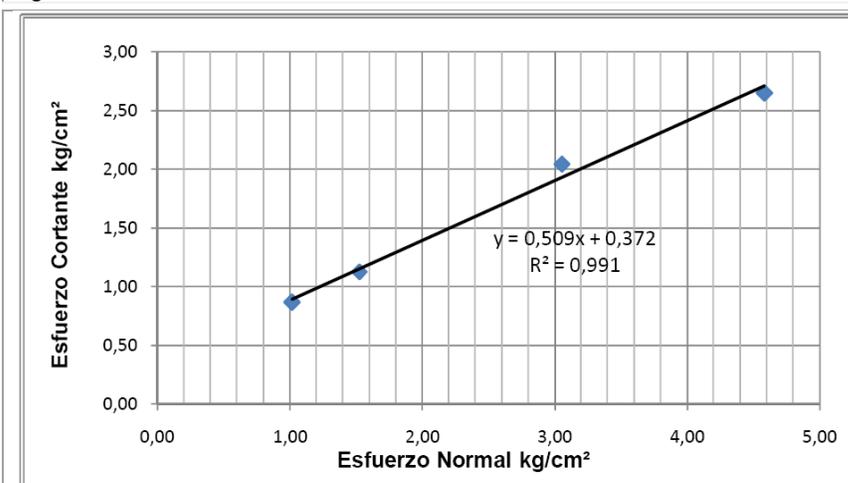
Figura 21. Parámetros de resistencia muestra No. M4



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ (Pico)	27	PUNTO N° 1	1,73 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,33	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73 grs/cm ³

Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

Figura 22. Parámetros de resistencia muestra No. M11



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ (Pico)	27	PUNTO N° 1	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,74 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,37	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,72 grs/cm ³

Fuente. Construsuelos de Colombia SAS. 2012

A continuación se muestra el resumen de resultados del ensayo de corte directo.

Tabla 6. Resumen resultados de ensayo de Corte Directo

Muestra	Profundidad (metros)	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (kg/cm2)
1B	0.5	25.70	0.333
2A	0.5	39.10	0.117
3A	0.5	42.80	0.435
M4 - SONDEO	6.0-8.0	27.00	0.330
M11 - SONDEO	17.0-19.0	27.00	0.370

2.6.2.3 Ensayos de laboratorio en rocas

Dada la presencia de rocas de diferente litología en las cuales las arcillolitas generan suelos residuales y las areniscas gravas y cantos, se procedió a tomar muestras representativas de las segundas las cuales fueron cortadas y pulidas para ensayos de compresión simple. En la **Tabla 7** se muestran los resultados obtenidos, junto con una clasificación de la roca con base en el valor de la resistencia a la compresión simple. Se puede observar que se trata de una roca con resistencia a la compresión blanda de acuerdo con la clasificación del ISRM y las muestras ensayadas corresponden a una arenisca de grano fino. En la Tabla 8. se presenta el resumen de resultados obtenidos.

Tabla 7. Resultados ensayos de clasificación roca

No.	MUESTRA	L1, mm	L2, mm	H, mm	Fecha (dd/mm/aa)		Edad	carga	Resistencia		Tipo de Falla	Peso (g)
					FUNDIDA(1)	PRUEBA			(DIAS)	kN			PSI	Mpa
1	1	35	36	68.8	N.R.	18/01/2011	N.R.	11.7	1362	9.54	B	201
2	2	40	39	74.7	N.R.	18/01/2011	N.R.	21.6	2008	14.06	E	264

Fuente. Geólogo Edgar Bueno

Tabla 8. Resumen Ensayos de Clasificación Roca

Material	Muestra No.	Peso Unitario (KN/m ³)	Clasificación Densidad	UCS (Mpa)	Clasificación Resistencia ISRM
Roca altamente meteorizada y fracturada II A.	1	23.18	Poco Denso	9.54	Blanda
Roca altamente meteorizada y fracturada II A.	2	22.65	Poco Denso	14.06	Blanda

Fuente. Geólogo Edgar Bueno

Para las rocas in situ se tuvo en cuenta la caracterización siguiendo el criterio de falla de Hoek y Brown, el cual supone una relación no lineal entre los esfuerzos σ_1 y σ_3 , de la siguiente forma:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + (m\sigma_c\sigma_3 + s\sigma)^a$$

Se debe de tener en cuenta que de los valores de compresión inconfiada de la roca se tomó el promedio de la resistencia para el cálculo de los parámetros de resistencia del macizo rocoso.

De acuerdo con la resistencia y calidad del macizo rocoso se tomó para la arenisca de grano fino un valor de resistencia a la compresión de 11.8 Mpa.

Las constantes “a”, “m” y “s” dependen tanto de las características de la roca intacta como de las características del macizo rocoso. Las expresiones para determinar estas dos constantes fueron las propuestas en la versión del 2002 del criterio de falla de Hoek y Brown para rocas, publicada como ayuda del programa RocLab de Rockscience. Estas expresiones, como se verá a continuación se basan en el índice de calidad geomecánico para los macizos rocosos (GSI por las siglas en inglés de Geological Strength Index). No se consideró afectación por el factor que califica el grado de disturbancia de la roca.

Para cualquier valor de GSI:

$$m = m_i \cdot e^{\left[\frac{GSI-100}{28} \right]}$$

Para GSI > 25:

$$s = e^{\left[\frac{GSI-100}{9}\right]} \quad \text{y} \quad a = 0.5$$

Para GSI < 25:

$$a = 0.65 - \frac{GSI}{200} \quad \text{y} \quad s = 0$$

En estas expresiones, m es un parámetro que depende del ángulo de fricción y que de acuerdo con las sugerencias de la referencia antes citada puede ser obtenido, según el tipo de roca, con base en los valores sugeridos por ellos mismos. Se tomó para las rocas del sitio, correspondientes arenisca de grano fino, un μ_i de 17.

Además del criterio de falla de Hoek y Brown, se determinaron los parámetros correspondientes al criterio de falla de Mohr-Coulomb. Para tal efecto, Hoek y Brown en su trabajo de 2002, publicado como ayuda del programa RocLab de Rockscience, presentan las correlaciones entre el índice GSI y los parámetros c y ϕ del macizo rocoso:

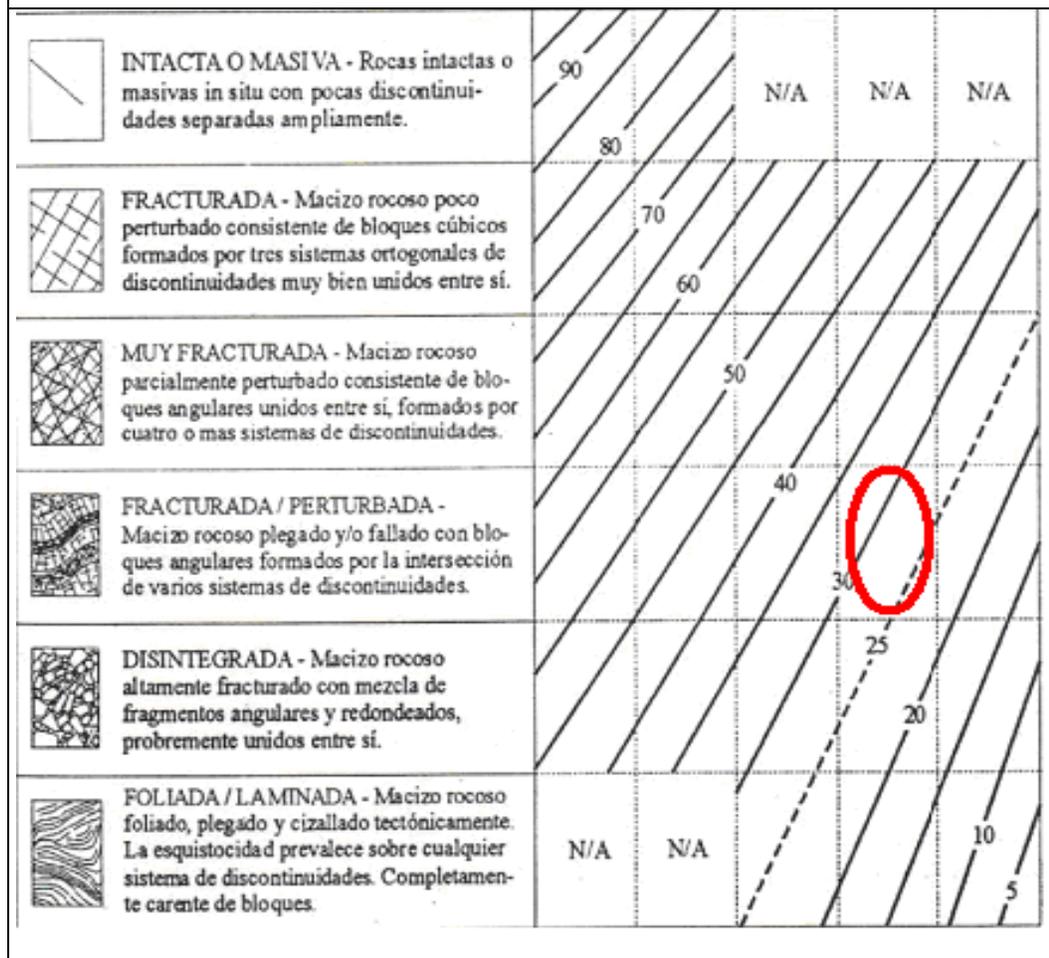
Los parámetros determinados finalmente para los materiales en la zona de estudio se presentan en la **Tabla 9**.

Tabla 9. Parámetros de resistencia de los materiales meteorizados

Material	Peso Unitario (KN/m ³)	sigci (Mpa)	GSI	Criterio Hoek y Brown				Criterio Mohr - Coulomb	
				σ_c (MPa)	σ_T (MPa)	m	s	c (MPa)	ϕ (°)
Roca altamente meteorizada y fracturada II A.	22.9	11.8	30	0.059	0.001	0.363	3.93E-6	0.102	30.41
Roca debilmente meteorizada II B, moderadamente fracturada.	25	11.8	50	0.302	0.008	1.090	0.0007	0.174	40.19
Roca Sana o fresca III	27	11.8	85	3.976	0.180	7.456	0.1137	0.662	53.43

Fuente. Geólogo Edgar Bueno

Figura 23. Determinación GSI

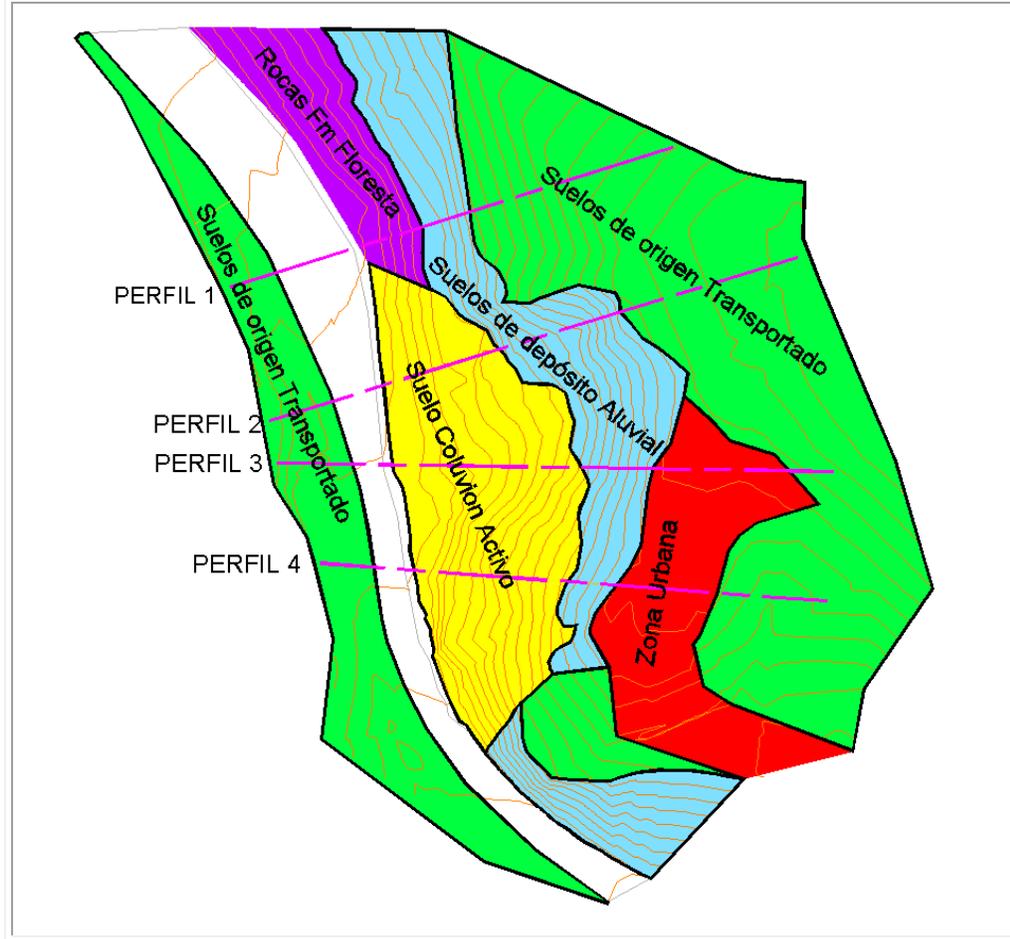


Las muestras de roca analizada presentan un peso unitario de 22,65 a 23,18 Kn/m³ y se clasificaron como poco densas. Las resistencias a la compresión simple obtenidas sobre las mismas oscilaron entre 9,54 y 22,65 Mpa (areniscas) obteniendo una clasificación blanda de Resistencia (ISRM).

2.6.3 Perfiles Estratigráficos

De acuerdo con los reconocimientos de campo y la topografía detallada del área complementada con cartografía regional del IGAC y del Área Metropolitana, se procedió a la elaboración de cuatro (4) perfiles estratigráficos sobre el sector de mayor inestabilidad.

Figura 24. La localización en planta de los perfiles de análisis



El perfil estratigráfico típico del sector de Los Colorados está constituido por tres estratos de suelo principalmente, uno arenoso arcilloso y otro areno limoso, el estrato de suelo con características de limo inorgánico se omitió, debido a que la porción de suelo con esa característica no es representativa del terreno, además sus propiedades no presentan valores altos de Angulo de fricción y cohesión, lo que hace del modelos un modelamiento más conservador. Estos perfiles se presentan en las figuras 25 a 28.

Figura 25. Perfil estratigráfico 1. Conformado por Suelos Residuales, Suelos provenientes de depósitos aluviales y Rocas sedimentarias blandas

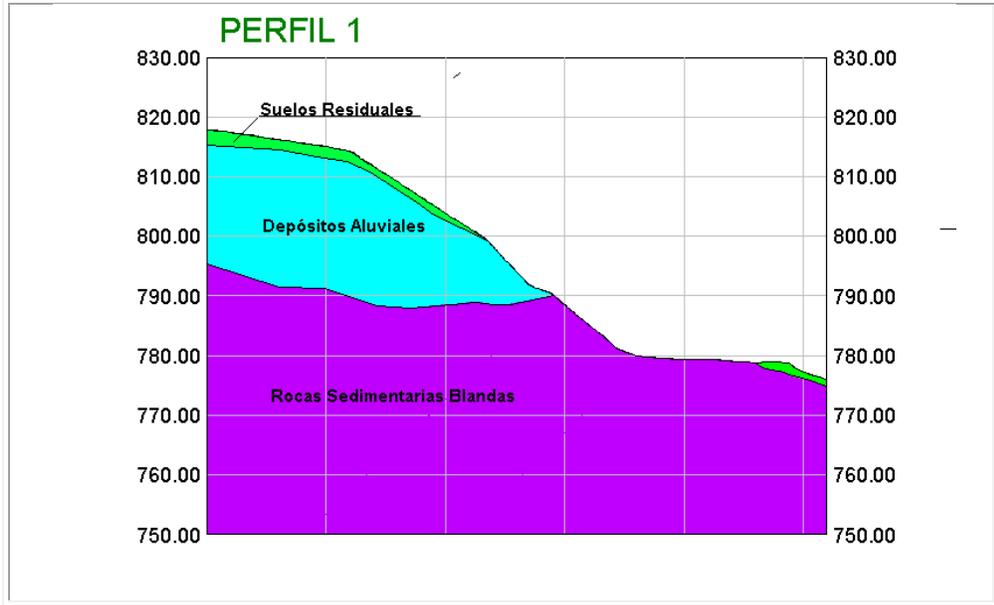


Figura 26. Perfil estratigráfico 2. Conformado por Suelos Residuales, Suelos provenientes de depósitos aluviales, Suelo Coluvión y Rocas sedimentarias blandas

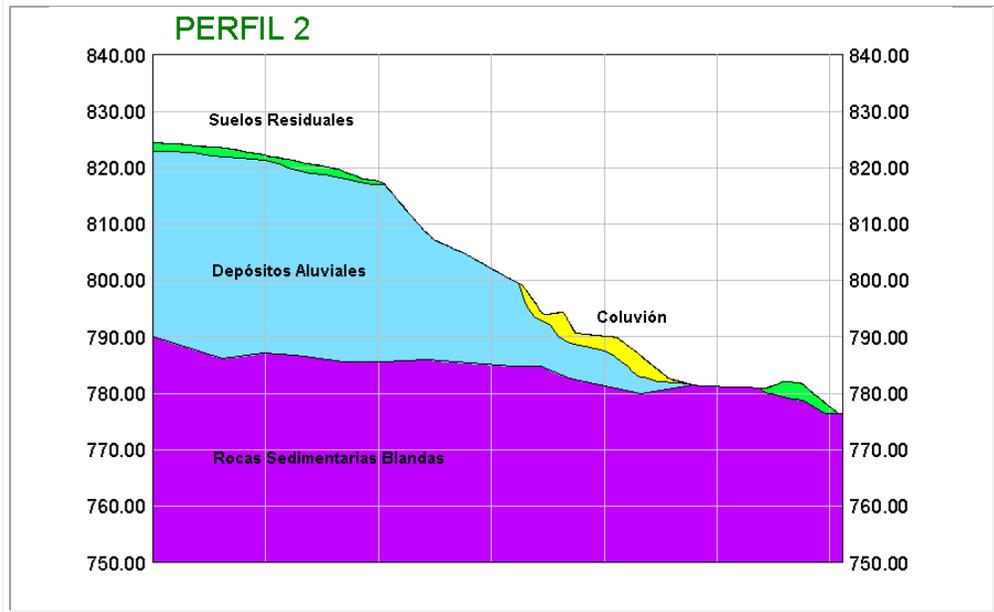


Figura 27. Perfil estratigráfico 3. Conformado por Suelos Residuales, Suelos provenientes de depósitos aluviales, Suelo Coluvión y Rocas sedimentarias blandas.

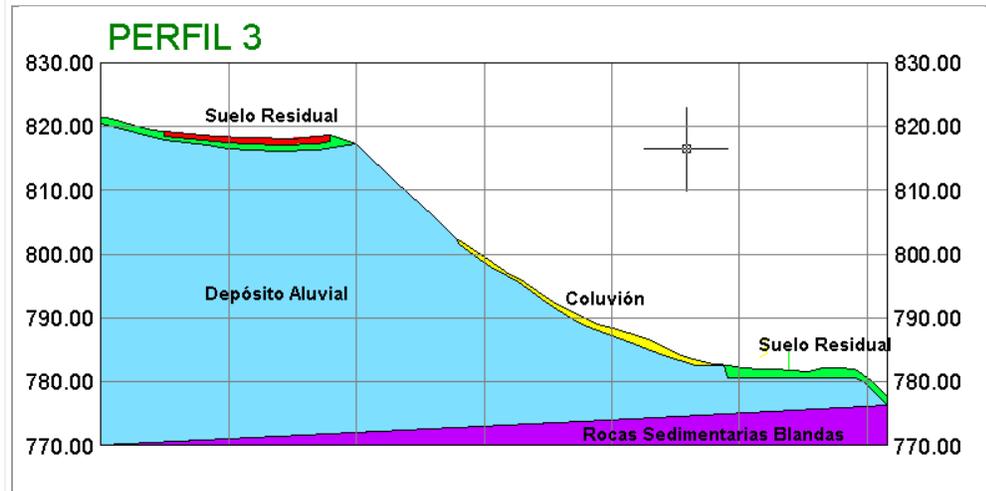
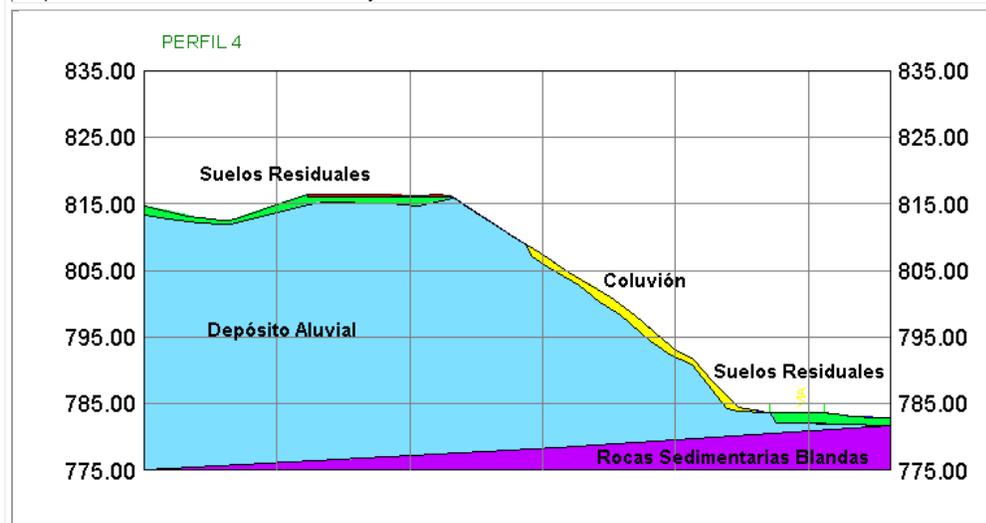


Figura 28. Perfil estratigráfico 4. Conformado por Suelos Residuales, Suelos provenientes de depósitos aluviales, Suelo Coluvión y Rocas sedimentarias blandas.



En visita realizada el 24 de agosto de 2011 se observó movimiento de material y desprendimiento de la masa de suelo, como se observan en las siguientes fotografías, la comunidad me informó que el movimiento se presentó después de un torrencial aguacero

Fotografía 28. Movimiento de masa, presentando taponamiento de la vía



Fotografía 29. Movimiento de masa, presentando taponamiento de la vía



Fotografía 30. Daños en las viviendas que se encuentran en la corona del talud.



Fuente. Geólogo Edgar Bueno 2011

3 MODELACIÓN Y MECANISMOS DE FALLA

Factores que se tienen en cuenta para el movimiento de masa:

Teniendo en cuenta las visitas realizadas y los movimientos presentados se define que el deslizamiento está relacionado con la saturación del suelo debido a las lluvias permanentes e infiltración natural, además que se presentan fugas en los sistemas de agua potable y alcantarillado en el Barrio Colorados.

Cabe resaltar que Bucaramanga presenta como factor importante de estabilidad la presencia de las aguas subterráneas.

3.1 MODELACIÓN Y SOFTWARE

Para el análisis del modelo geotécnico se utilizó el software para computador SLOPE/W, Versión 5 de GEO-SLOPE International Ltd, Calgary Alberta, Canadá. SLOPE/W

3.1.1 Métodos de análisis

El método de análisis utilizado es Método de Spencer

3.1.2 Geometría y Estratigrafía

De acuerdo a la información obtenida el modelo geotécnico se trabajó con los tipos de material de suelo identificados en los sondeos realizados y de los resultados de laboratorio y la geología del sector, se procedió a definir tipos y espesores de los materiales, agrupándolos de acuerdo a su similitud características geomecánicas.

De igual manera, los espesores de los estratos fueron determinados a partir de los sondeos geotécnicos realizados.

Se utilizó el sistema de parámetros de resistencia, de acuerdo al sistema de Mohr-Coulomb obtenidos en los ensayos de Corte Directo Drenado.

Tabla 10. Parámetros de resistencia de los materiales perfil estratigráfico

Suelo	Peso Unitario KN/m ³	Fricción (°)	Cohesión KN/m ²
Formación Floresta	22.90	30.41	1.02
Depósito Aluvial	17.00	27.00	0.33
Coluvión	17.00	23.00	0.00
Material Transportado	18.00	28.00	0.16

3.2 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE ESTABILIDAD ANTE DESLIZAMIENTO

Para el análisis de estabilidad de los taludes se realizó el modelamiento de estos en el software para computador SLOPE/W, analizándose la estabilidad general por medio del equilibrio límite, determinando los factores de seguridad como las probabilidades de falla para los cuatro (4) escenarios, cuyos resultados se presentan a continuación:

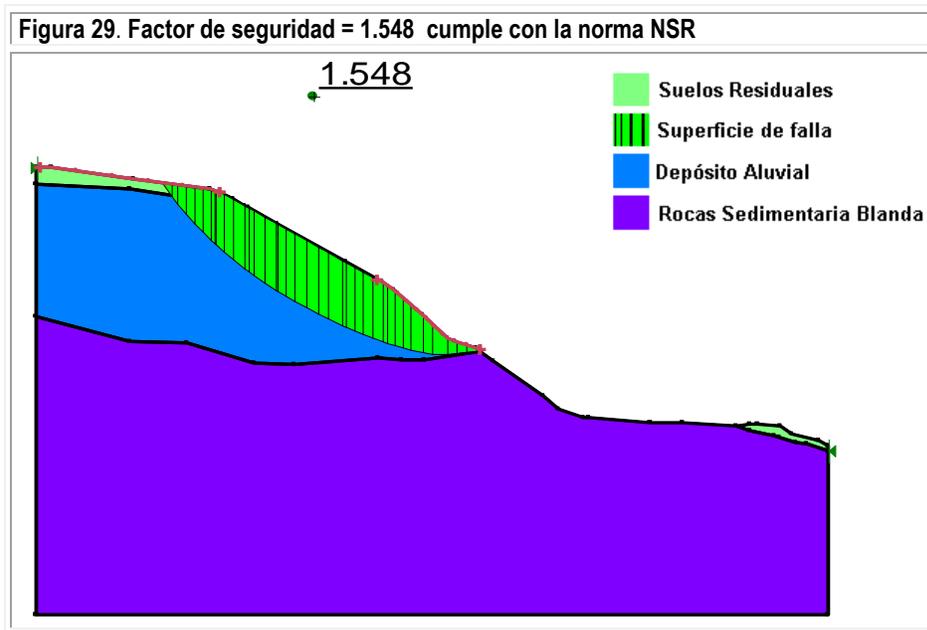
Para la determinación de estos factores de seguridad se asumió el método de Spencer. Se modelo un perfil del talud en caso estático, con el fin de determinar si sobre este escenario sin la aplicación de ninguna medida para el control del deslizamiento, los resultados del caso estático y pseudo estáticos, en condiciones con agua y sin agua se presentan a continuación.

Tabla 11. Resumen factores de seguridad en estado inicial

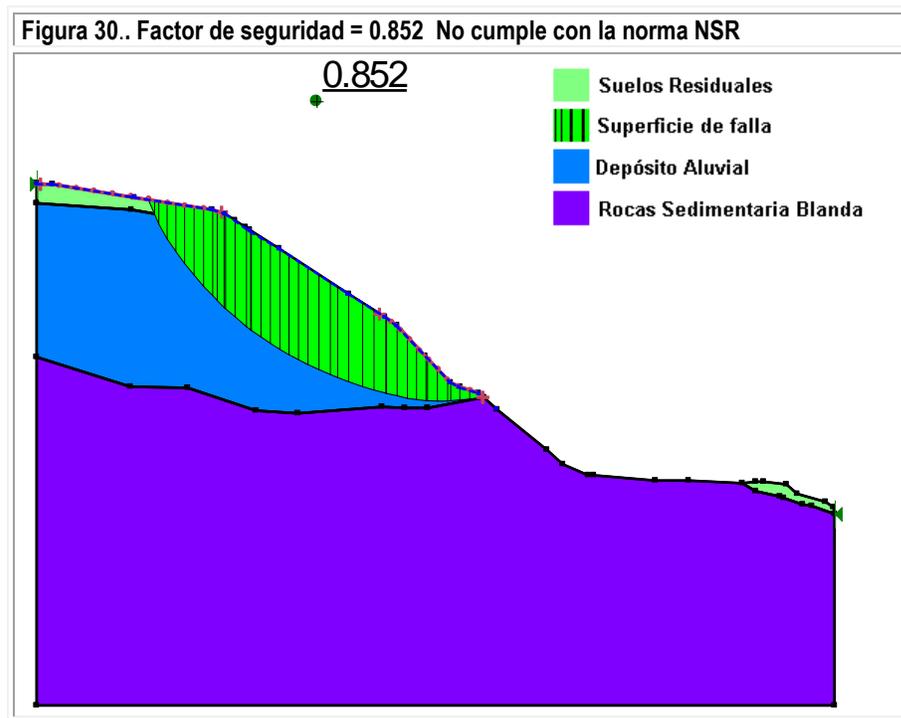
PERFIL	ANÁLISIS ESTÁTICO- FS SPENCER		ANÁLISIS DINÁMICO- FS SPENCER	
	SIN AGUA	CON AGUA	SIN AGUA	CON AGUA
1	1.548	0.852	1.124	0.603
2 Coluvión	0.990	0.447	0.684	0.276
2	1.442	0.744	1.004	0.498
3	1.486	0.908	1.116	0.584
4	1.489	1.045	1.009	0.519

PERFIL 1

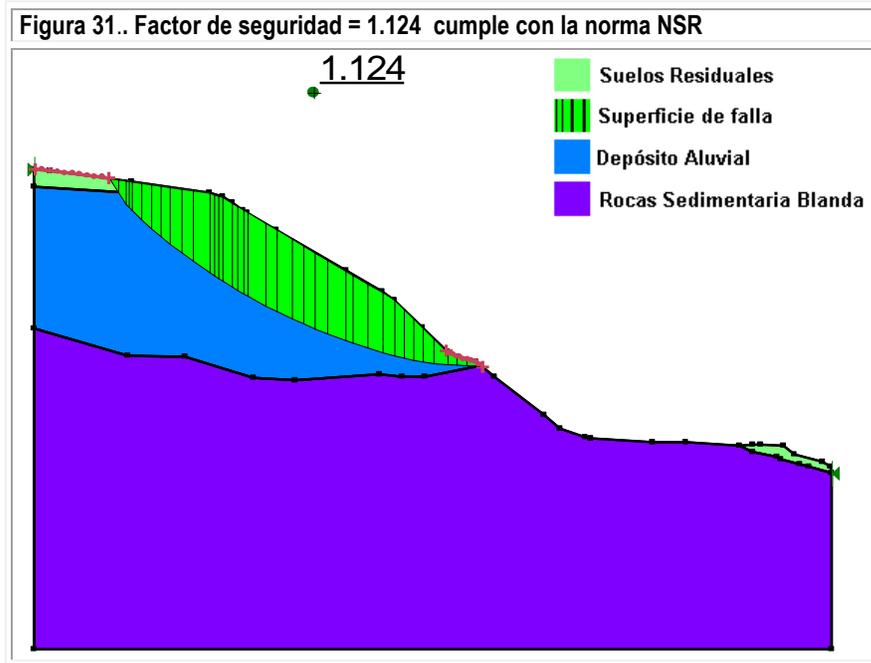
ESCENARIO 1 ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - SIN AGUA.



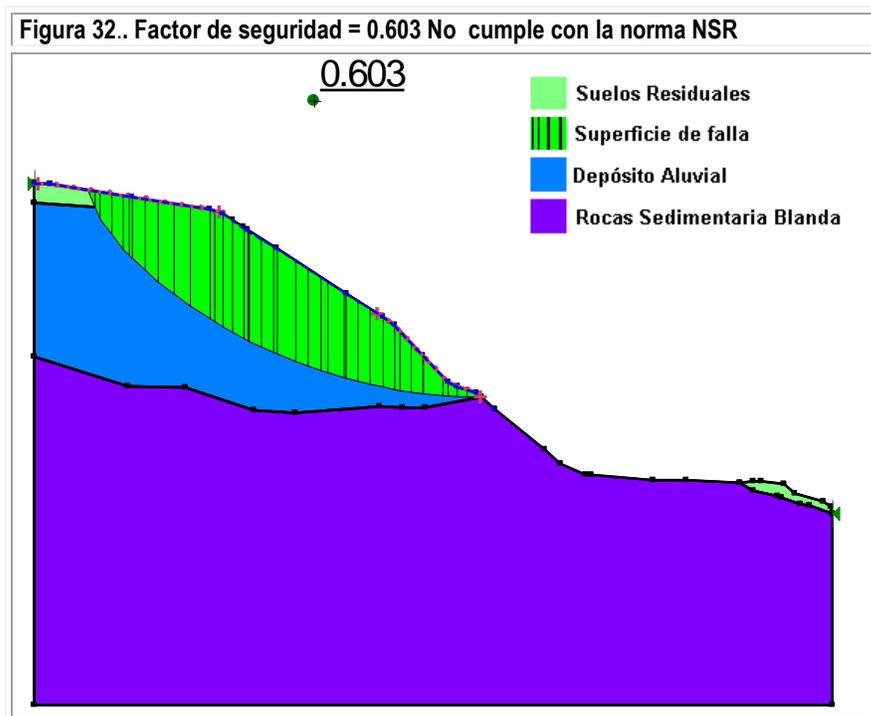
ESCENARIO 2 ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - CON AGUA.



ESCENARIO 3 SEUDO-ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - CON AGUA.



ESCENARIO 4 SEUDO-ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - SIN AGUA.



PERFIL 2
ESCENARIO 1 ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - SIN AGUA.

Figura 33. Factor de seguridad = 0.990 No cumple con la norma NSR

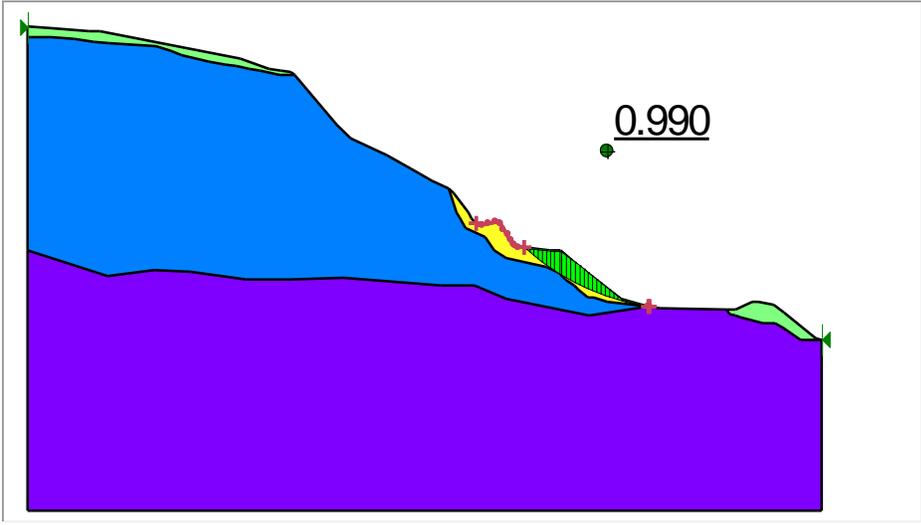
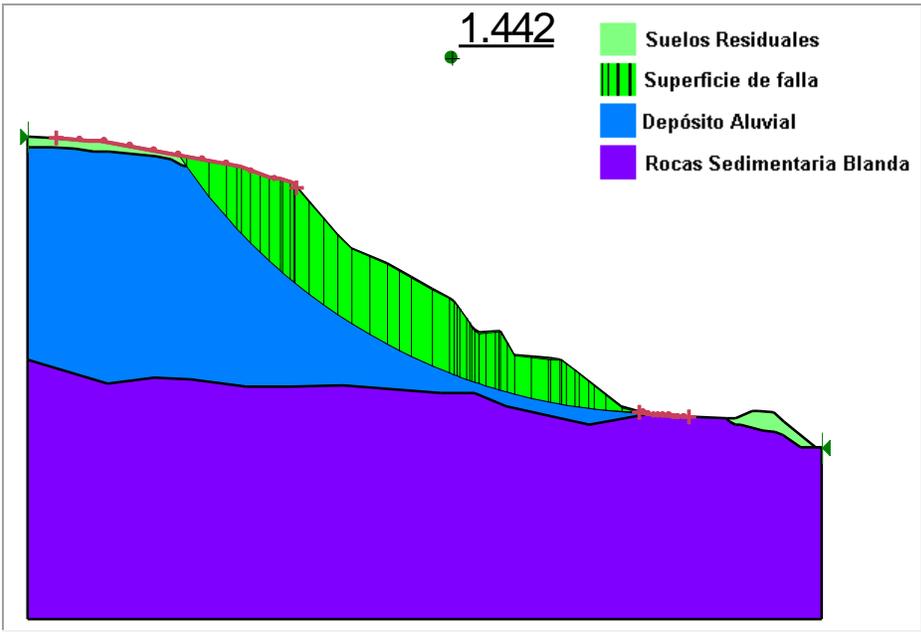


Figura 34. Factor de seguridad = 1.442 No cumple con la norma NSR



ESCENARIO 2 ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - CON AGUA.

Figura 35. Factor de seguridad = 0.447 No cumple con la norma NSR

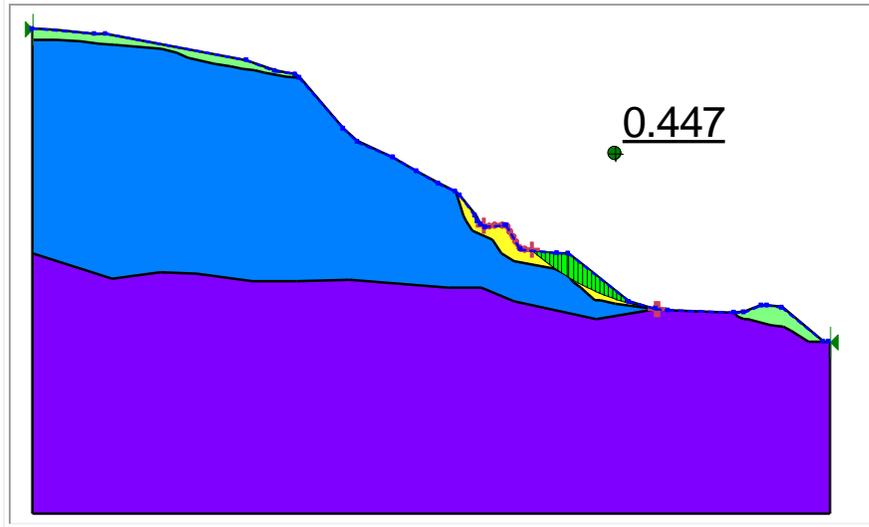
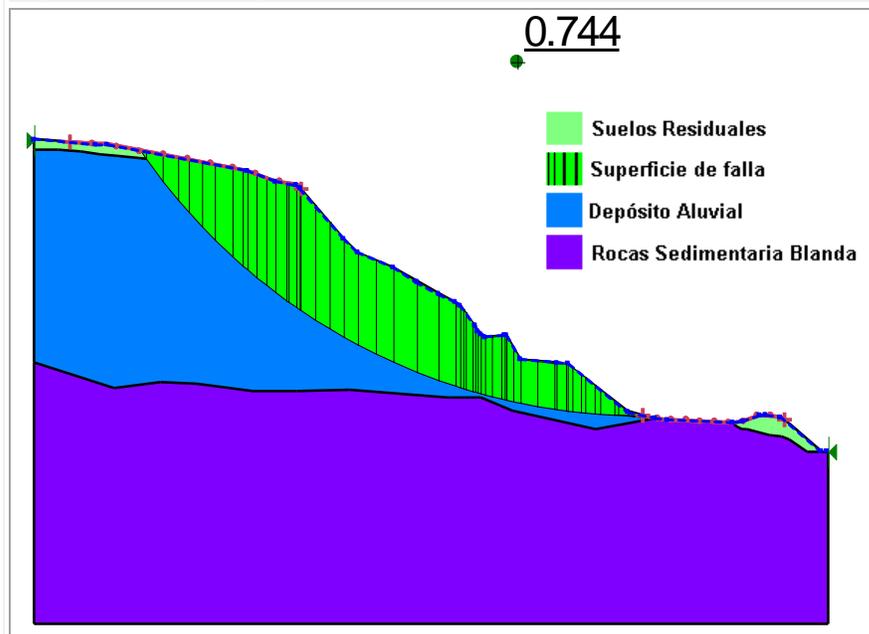


Figura 36. Factor de seguridad = 0.744 No cumple con la norma NSR



ESCENARIO 3 SEUDO-ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - CON AGUA.

Figura 37. Factor de seguridad = 0.276 No cumple con la norma NSR

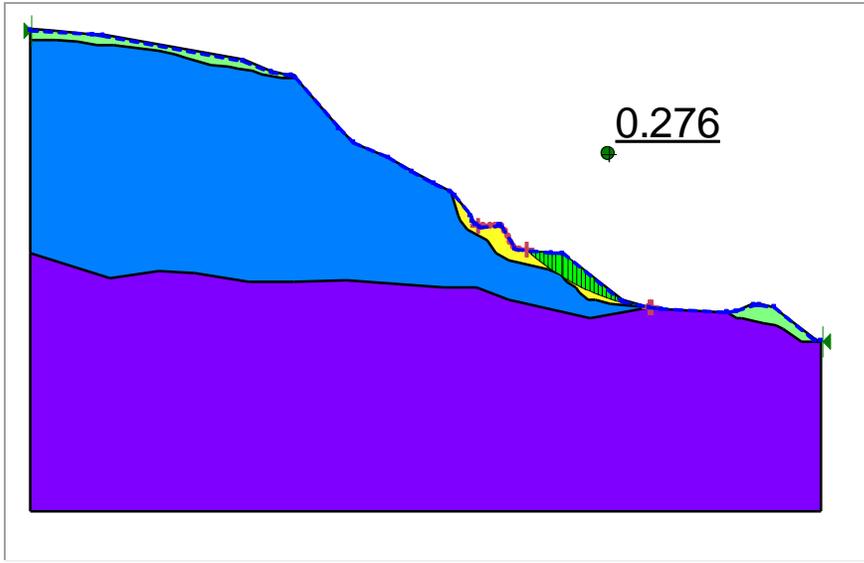
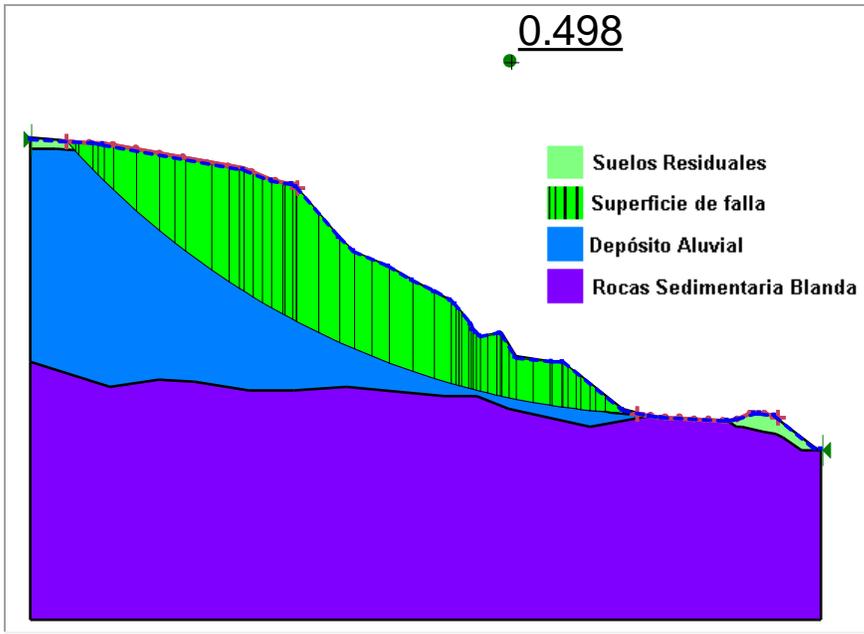


Figura 38. Factor de seguridad = 0.498 No cumple con la norma NSR



ESCENARIO 4 SEUDO-ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - SIN AGUA.

Figura 39. Factor de seguridad = 0.684 No cumple con la norma NSR

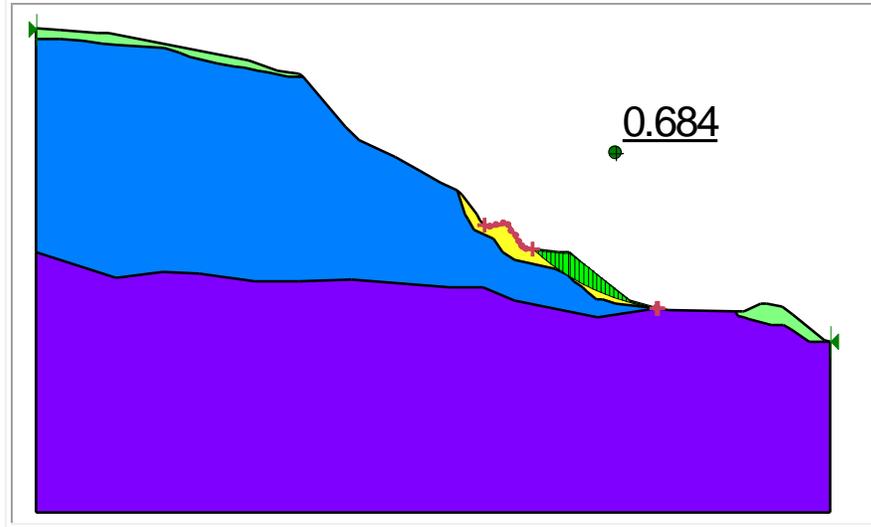
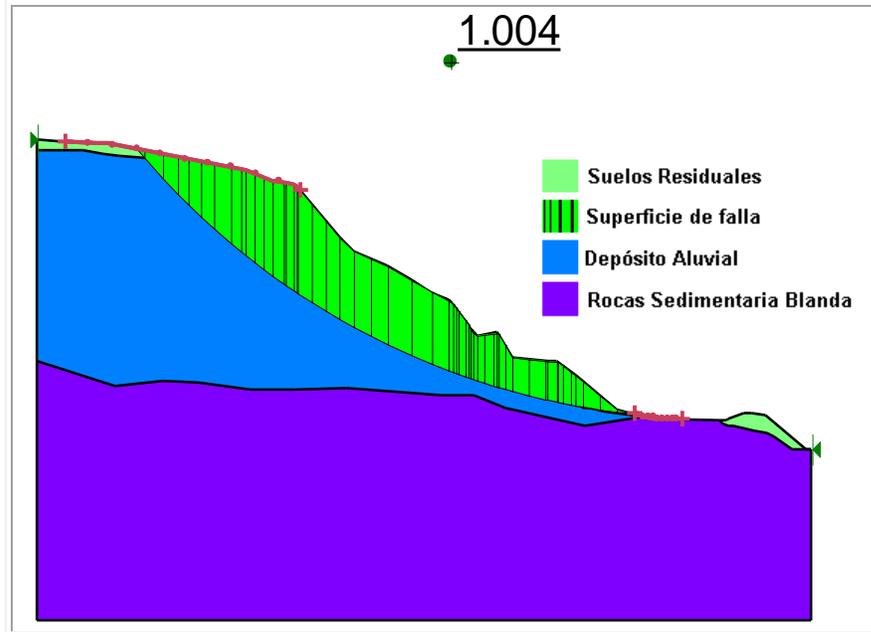
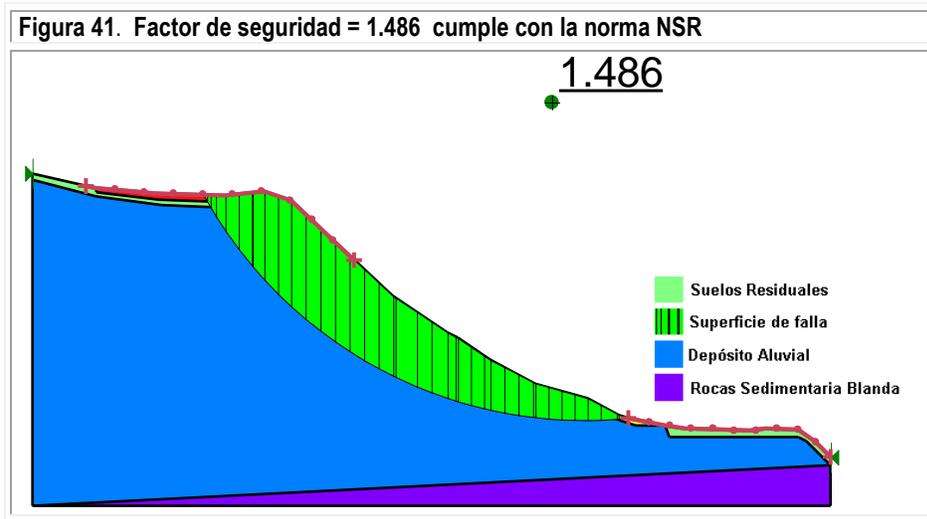


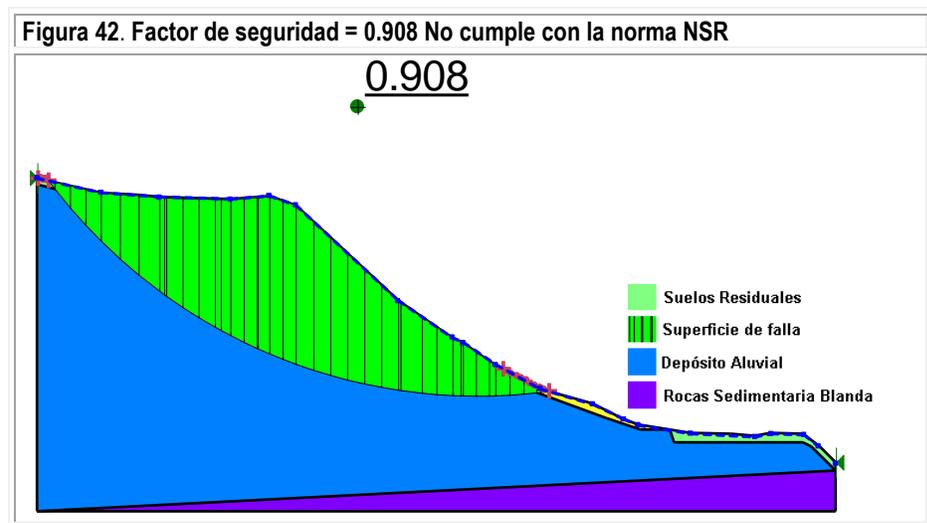
Figura 40. Factor de seguridad = 1.004 No cumple con la norma NSR



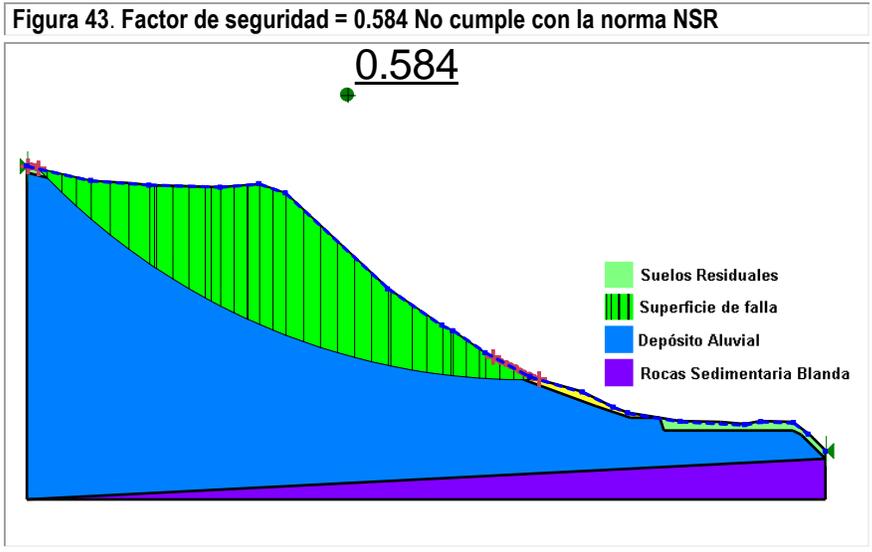
PERFIL 3
ESCENARIO 1 ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - SIN AGUA.



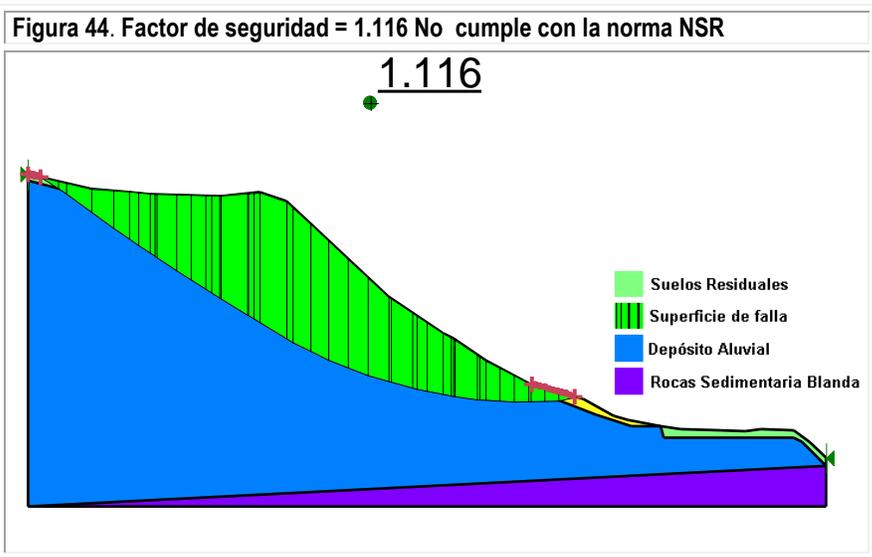
ESCENARIO 2 ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - CON AGUA.



ESCENARIO 3 SEUDO-ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - CON AGUA.

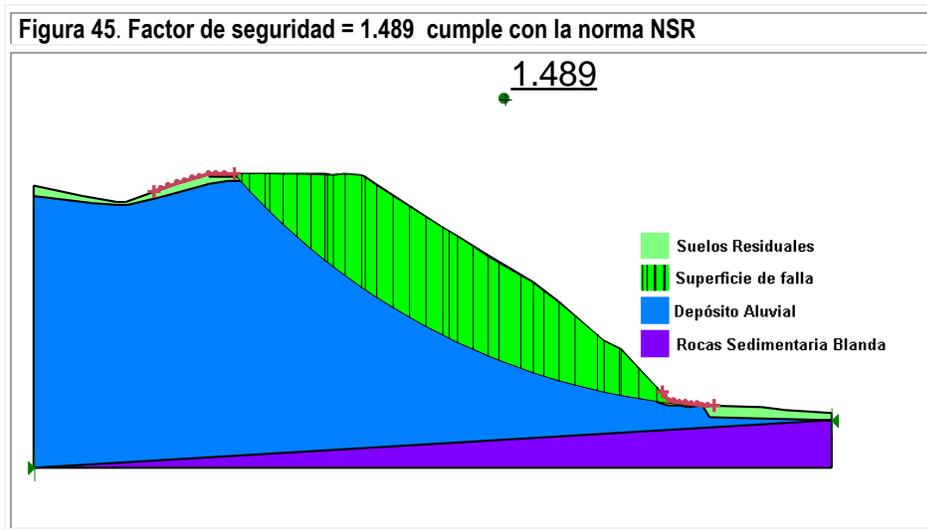


ESCENARIO 4 SEUDO-ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - SIN AGUA.

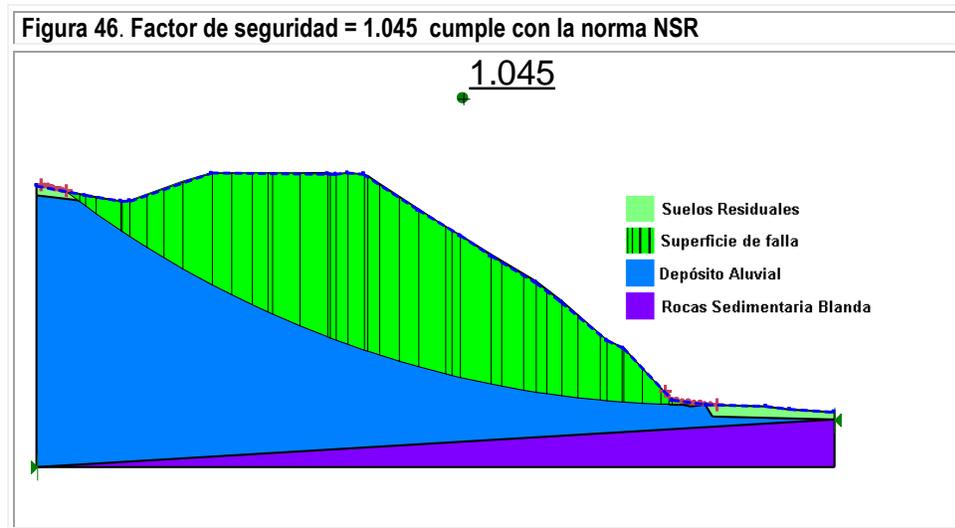


PERFIL 4

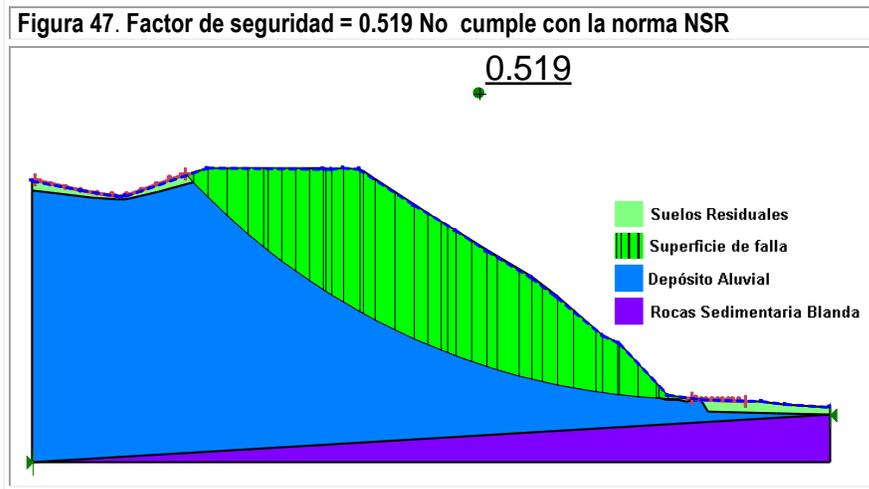
ESCENARIO 1 ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - SIN AGUA.



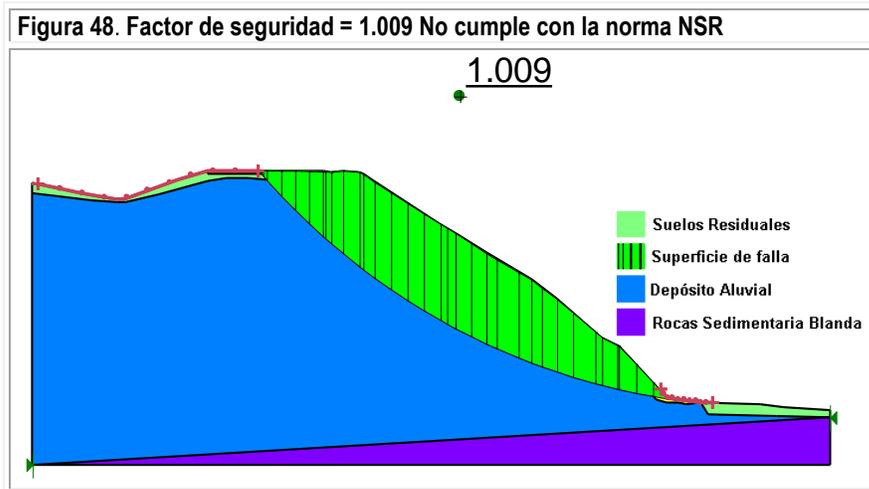
ESCENARIO 2 ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - CON AGUA.



ESCENARIO 3 SEUDO-ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - CON AGUA.



ESCENARIO 4 SEUDO-ESTÁTICO: Condición sin Obras de mitigación - SIN AGUA.



De este análisis estático y seudo estático los escenarios más críticos son los modelados en condiciones con agua, encontrándose que son altas las probabilidades de falla.

En general, el deslizamiento que se presenta en la zona de estudio se considera como un deslizamiento de tipo rotacional.

4 OBRAS DE MITIGACIÓN

4.1 VERIFICACIÓN DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA

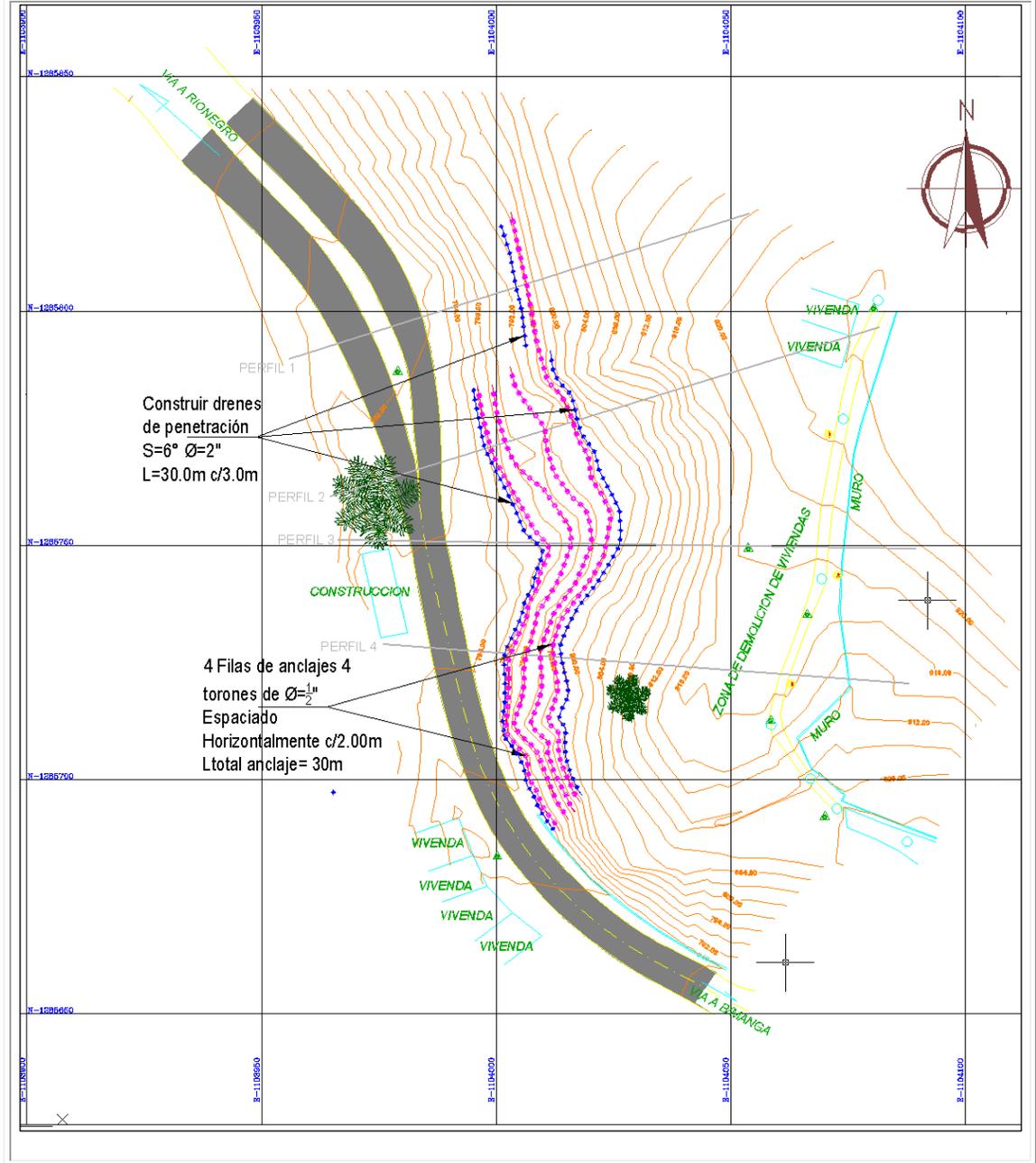
Con la elaboración del análisis de estabilidad para cada perfil sin obras de mitigación, nos dio como resultado la probabilidad de presentarse fallas, para lo cual se ajustaron los parámetros de resistencia con el planteamiento de diferentes alternativas de estabilización, teniendo en cuenta el coeficiente sísmico y la presión del agua.

Para obtener factor de seguridad que cumpla se realizó un modelo aplicando a la combinación de Anclajes, drenes de penetración $d=2''$ y protección contra la erosión, utilizando malla triple torsión geomanto.

Tabla 12. Resumen factores de seguridad con obras de mitigación

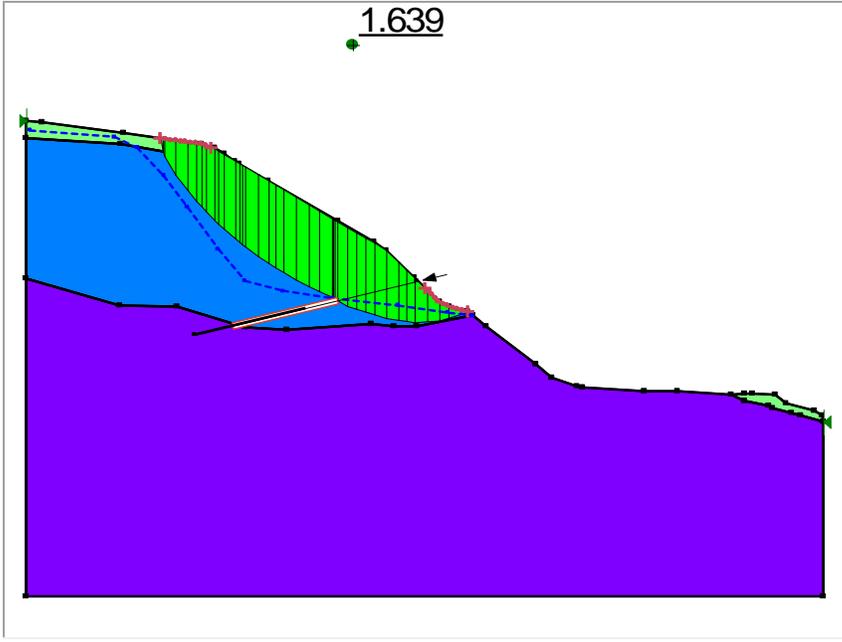
PERFIL	ANÁLISIS ESTÁTICO- FS SPENCER	ANÁLISIS DINÁMICO- FS SPENCER
1	1.639	1.201
2	1.738	1.203
3	1.742	1.209
4	1.688	1.201

Figura 49. Plano con ubicación de obras de mitigación



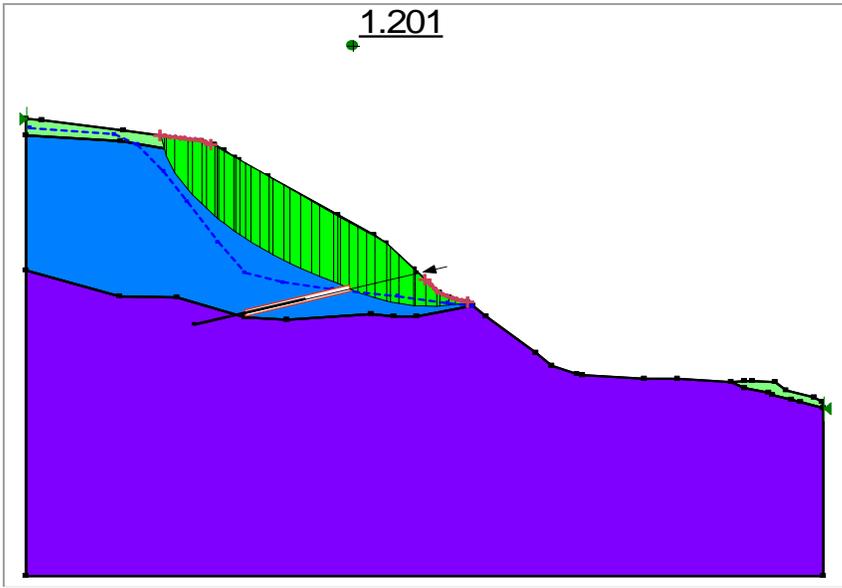
PERFIL 1
ESCENARIO 1 ESTÁTICO: Con Obras de Mitigación.

Figura 50. Factor de seguridad = 1.639 cumple con la norma NSR



ESCENARIO 3 SEUDO-ESTÁTICO: Con Obras de Mitigación.

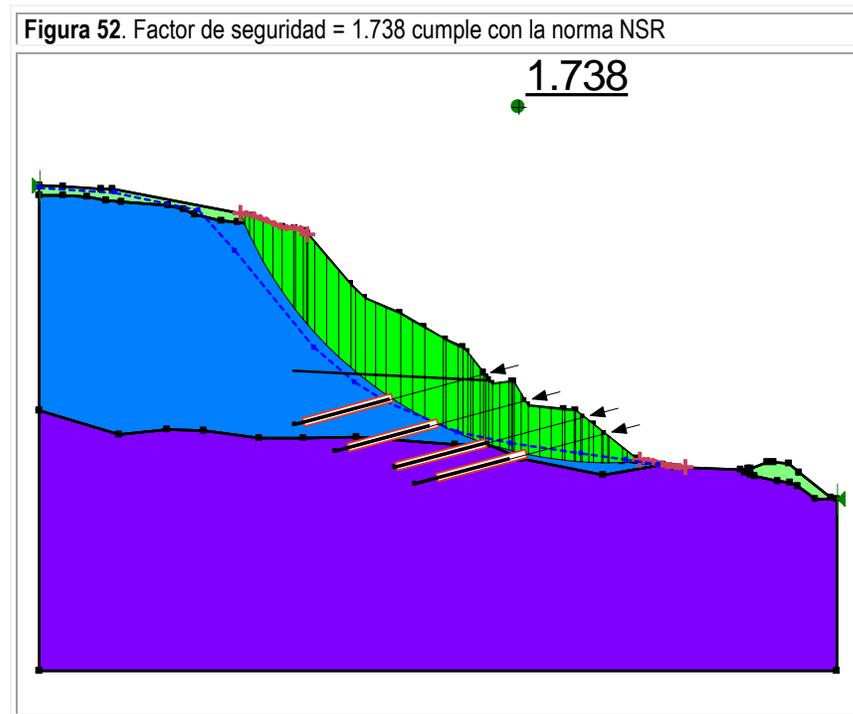
Figura 51. Factor de seguridad = 1.201 cumple con la norma NSR



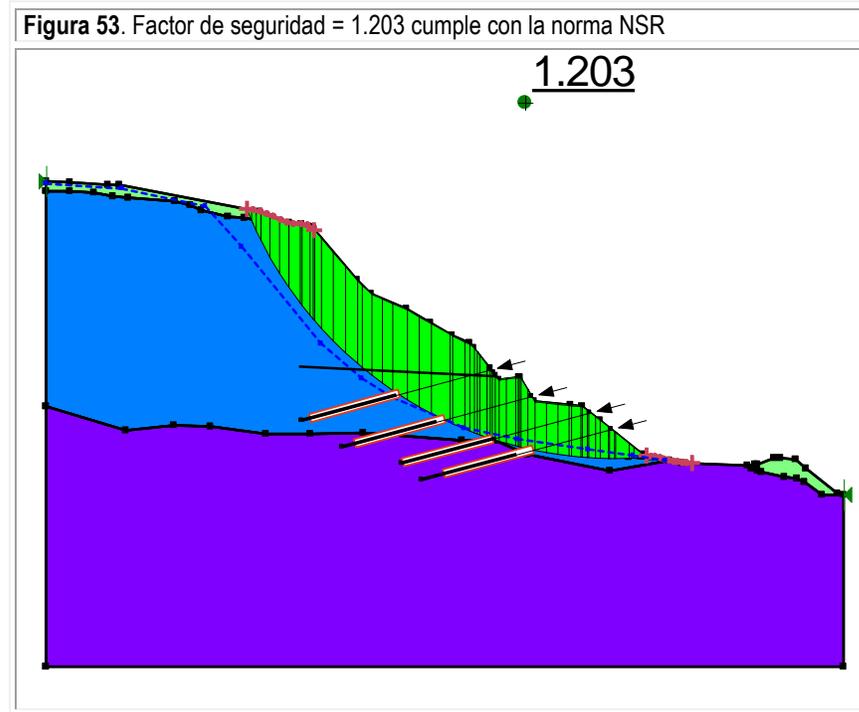
En esta alternativa se plantea:

- Construir una fila de anclajes, con 4 torones de $d=1/2''$, espaciado horizontalmente cada 2 mt, la longitud total del anclaje es 30 mt, con 15 m de longitud de bulbo.
- Instalar una malla triple torsión y geomanto, con barra de anclaje $L=3.0\text{m}$ No. 10.
- Construir drenes de penetración de $d=2''$, con una longitud de 30m cada 3.0 horizontalmente.

PERFIL 2
ESCENARIO 1 ESTÁTICO: Con Obras de Mitigación.



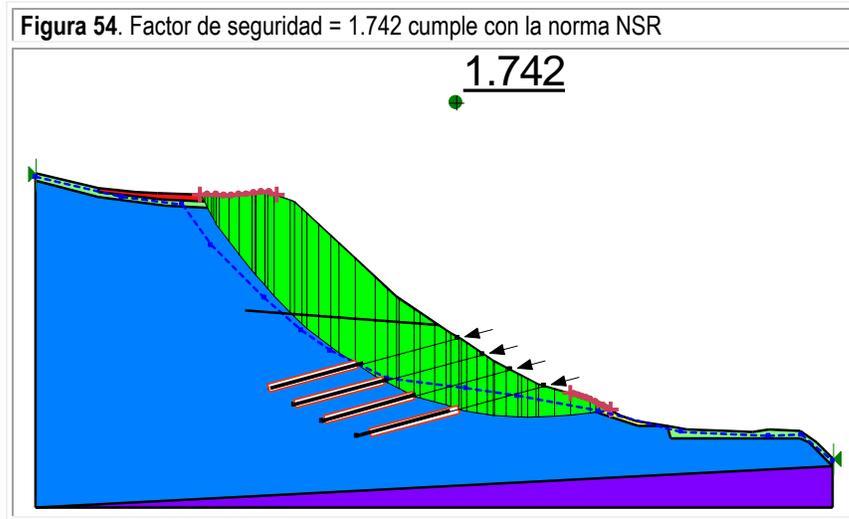
ESCENARIO 3 SEUDO-ESTÁTICO: Con Obras de Mitigación.



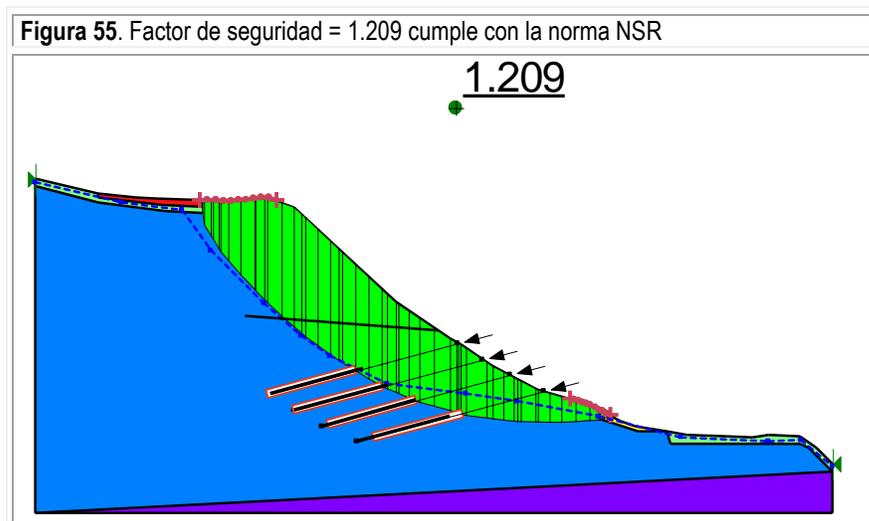
En esta alternativa se plantea:

- Construir 4 filas de anclajes, con 4 torones de $d=1/2''$, espaciado horizontalmente cada 2 mt, la longitud total del anclaje es 30 mt, con 15 m de longitud de bulbo.
- Instalar una malla triple torsión y geomanto, con barra de anclaje $L=3.0m$ No. 10.
- Construir drenes de penetración de $d=2''$, con una longitud de 30m cada 3.0 horizontalmente.

PERFIL 3
ESCENARIO 1 ESTÁTICO: Con Obras de Mitigación.



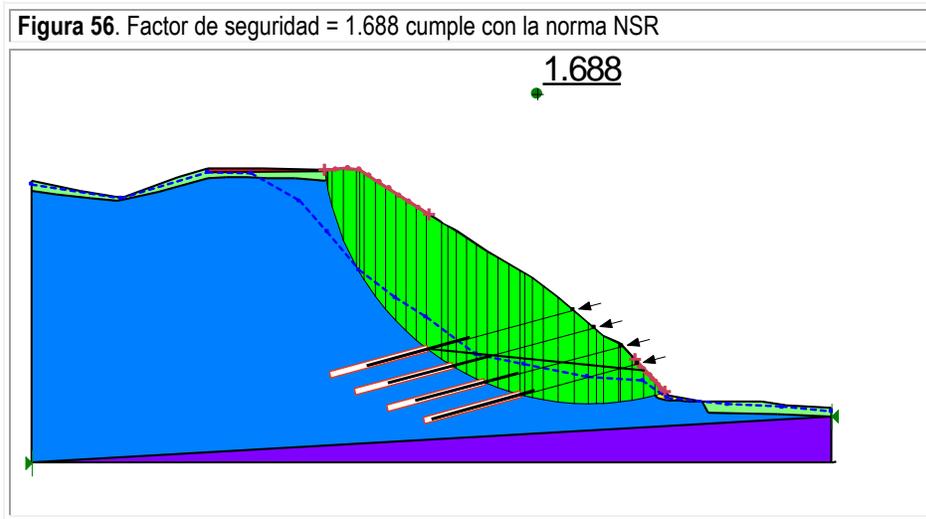
ESCENARIO 3 SEUDO-ESTÁTICO: Con Obras de Mitigación.



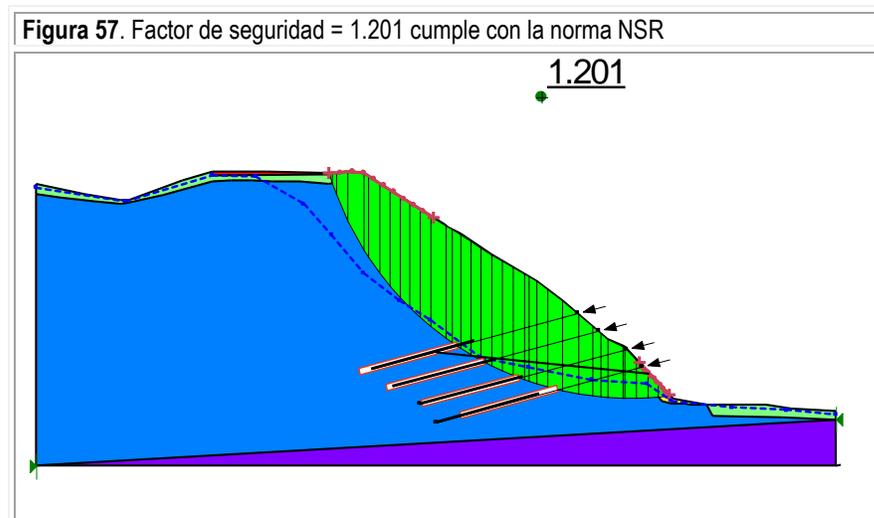
- Construir 4 filas de anclajes, con 4 torones de $d=1/2''$, espaciado horizontalmente cada 2 mt, la longitud total del anclaje es 30 mt, con 15 m de longitud de bulbo.
- Instalar una malla triple torsión y geomanto, con barra de anclaje $L=3.0m$ No. 10.

- Construir drenes de penetración de $d=2''$, con una longitud de 30m cada 3.0 horizontalmente.

PERFIL 4
ESCENARIO 1 ESTÁTICO: Con Obras de Mitigación.



ESCENARIO 3 SEUDO-ESTÁTICO: Con Obras de Mitigación.



- Construir 4 filas de anclajes, con 4 torones de $d=1/2"$, espaciado horizontalmente cada 2 mt, la longitud total del anclaje es 30 mt, con 15 m de longitud de bulbo.
- Instalar una malla triple torsión y geomanto, con barra de anclaje $L=3.0m$ No. 10.
- Construir drenes de penetración de $d=2"$, con una longitud de 30m cada 3.0 horizontalmente.

Con las alternativas propuestas los factores de seguridad calculados permiten garantizar la estabilidad del talud, cumplen para el análisis estático y el análisis pseudo estático

5 CONCLUSIONES

- Se ha proyectado que la zona fallada ha involucrado el suelo residual derivado de la Formación Floresta, así como parte del nivel de roca meteorizada II-A, teniendo como factor pasivo el alto grado de fracturamiento del macizo rocoso, la alternancia de litologías con cambios de permeabilidad, el delgado espesor de los estratos que facilitan el fracturamiento y las condiciones topográficas de la ladera con pendientes fuertes y su forma cóncava que ha facilitado la concentración de la escorrentía y de las aguas de infiltración hacia la parte central de la ladera.
- Como factor activo las fuertes lluvias registradas en el pasado periodo junto a la pérdida de soporte en la base del talud por los cortes realizados, en el talud adyacente como parte de la construcción de la vía Principal Bucaramanga – Rionegro, lo que constituyeron los detonantes de la desestabilización de la ladera.
- Otro factor activo es la acción antrópica, por la construcción de viviendas en la parte alta del talud y la infiltración de los sistemas de alcantarillado al talud. Sumado a esto la cercanía a fallas activas, aumenta la probabilidad de riesgo. Por lo que se recomienda la reubicación de la hilera de viviendas más cercanas al escarpe.
- Como alternativa de solución se plantea la construcción de anclajes y obras de drenaje de penetración cumpliendo con los factores de seguridad dados para condiciones estática y seudoestáticas.

- Es necesario realizar un estudio de amenaza y riesgo para definir las técnicas de remediación

BIBLIOGRAFÍA

BRAJA, Das. Principios de ingeniería de cimentaciones. 5 ed. México: Cengage Learning, 2004 p. 2 - 56, 64 – 115.

CAMARA DE COMERCIO DE BUCARAMANGA. 2012. Veeduría - Concesión ZMB. “Informe de Avance de obra. proyectos973169. Disponible en: http://www.camaradirecta.com/index_oficina.php?Id_Master=16&Id_Division=1&Id_Secciones=16&Id_Subseccion=no&Tip_Seccion=0&OpciVerm=0&Tipo_Subseccion=no&Ids_Master=no&Idioma=0&front=0&Ord_Seccion=5&seccionactiva=16&secciones=9-11-1-14-15-17&sesion=view&sessionini=16

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. NSR-10 (26 de Marzo de 2010). Modificaciones técnicas y científicas en la actualización del Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Diario Oficial. Bogotá, 2010. Título H

CONSULTORÍAS INVERSIONES Y PROYECTOS LTDA. 2005. Estructuración técnica, legal y financiera del proyecto de Concesion Vial Bucaramanga (Palenque) – Lebrija; Bucaramanga (Palenque) Café Madrid; Bocas – El Cero, La Virgen – La Cemento – El Cero. Disponible en: <http://www.cipfirm.com/catalogo/docs/ASPECTOS%20GENERALES%20ZMB%2028abr06.pdf>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (2011), Fenómenos de la Niña 2010, daños estimados ola invernal Colombia 2009.

EDGAR LUCIANO BUENO BALAGUER (2011) ESTUDIOS GEOLÓGICOS, GEOTÉCNICOS Y DE ESTABILIDAD TRAMO 7 PR4+100.

GONZÁLEZ DE VALLEJO, LUIS. Ingeniería Geológica. Pearson Education, Madrid 2002. ISBN 84-205-3104 -9

INGEOMINAS, 1997. Zonificación Sismo-Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga, Fase I. Convenio realizado entre la Gobernación de Santander e Ingeominas, Bucaramanga.

INGEOMINAS. 2001. Zonificación Sismo Geotécnica Indicativa del Área Metropolitana de Bucaramanga, Fase II. Convenio realizado entre la CDMB e Ingeominas, Bucaramanga.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, Fotografías satelitales, Fecha: 04/07/2011

WARD, D. E. et al. 1973. Geología de los cuadrángulos H-12 (Bucaramanga) y H-13 (Pamplona). Ingeominas. Bol. Geol. Vol. 21, No. 1 – 3. Bogotá, Colombia.

SUAREZ DÍAZ JAIME. Deslizamiento Volumen 1. BUCARAMANGA, 2009. Primera edición.

SUAREZ DÍAZ JAIME. Deslizamiento Volumen 2. BUCARAMANGA, 2009. Primera edición.

SUAREZ DÍAZ JAIME, Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Publicaciones UIS. 1998.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, 2012. Centro de Información para el Reporte de Emergencias, "Ola invernal en Santander 2010 – 2012". Disponible en: <http://emergenciassantander.uis.edu.co>.

**ANEXOS A
PLANO TOPOGRÁFICO**

ANEXOS B
ENSAYOS DE LABORATORIO



**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

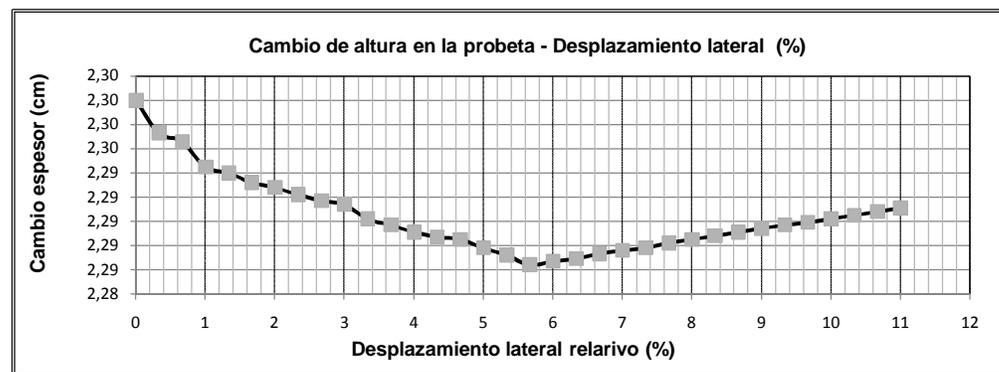
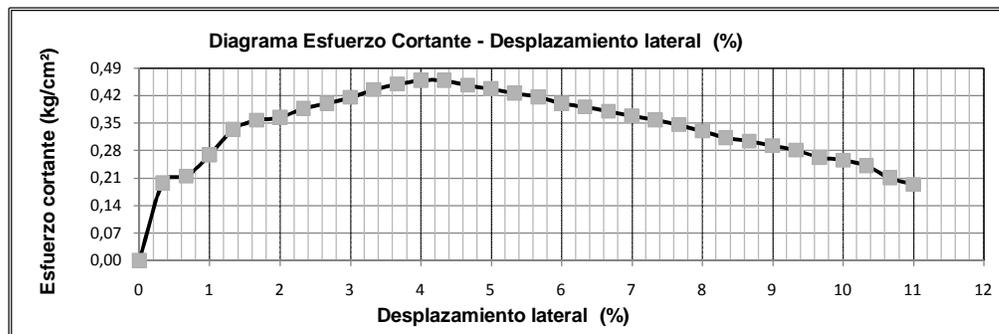
OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO

Carga:	5 Kg	Area:	19,63 cm ²
Esfuerzo:	0,25 Kg/cm ²	Altura:	2,3 cm
Velocidad:	1 mm/min	Punto N°:	1

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	Humedad	<input type="checkbox"/>
Inalterada	<input type="checkbox"/>	Saturada	<input checked="" type="checkbox"/>

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	43,51 grs	Peso muestra + molde	165,38 grs
Peso de Suelos seco + molde	37,92 grs	Peso molde	87,2 grs
Peso del molde	8,30 grs	Peso muestra	78,18 grs
Humedad	18,872 %	Densidad Húmeda	1,73 grs/cm ³





**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

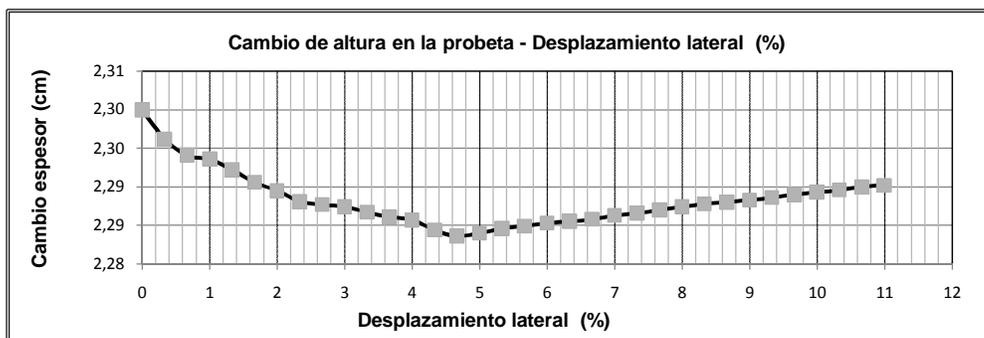
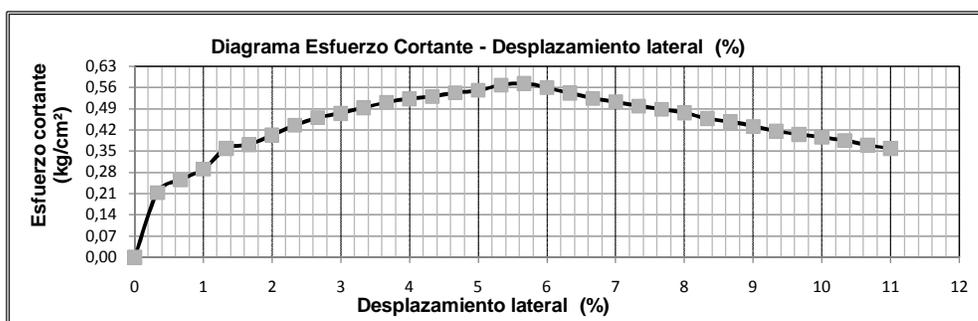
OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO

Carga:	10 Kg	Area:	19,63 cm ²
Esfuerzo:	0,51 Kg/cm ²	Altura:	2,3 cm
Velocidad:	1 mm/min	Punto N°:	2

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	Humedad	<input type="checkbox"/>
Inalterada	<input type="checkbox"/>	Saturada	<input checked="" type="checkbox"/>

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	44,93 grs	Peso muestra + molde	165,78 grs
Peso de Suelos seco + molde	39,21 grs	Peso molde	88,1 grs
Peso del molde	8,60 grs	Peso muestra	77,68 grs
Humedad	18,687 %	Densidad Húmeda	1,72 grs/cm ³





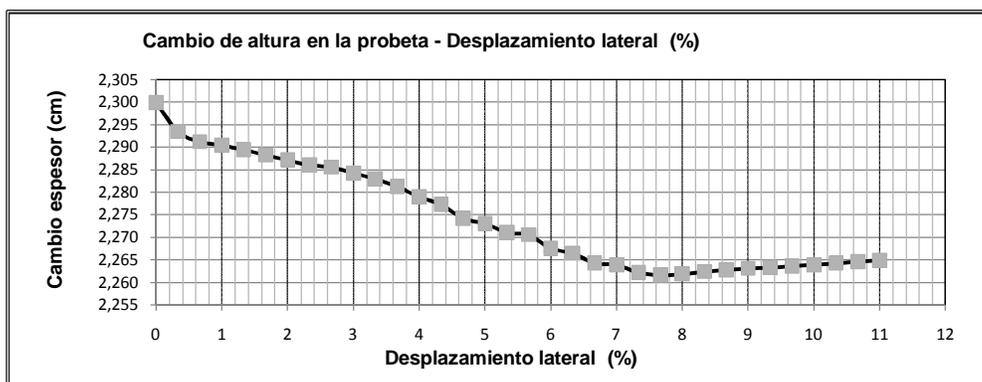
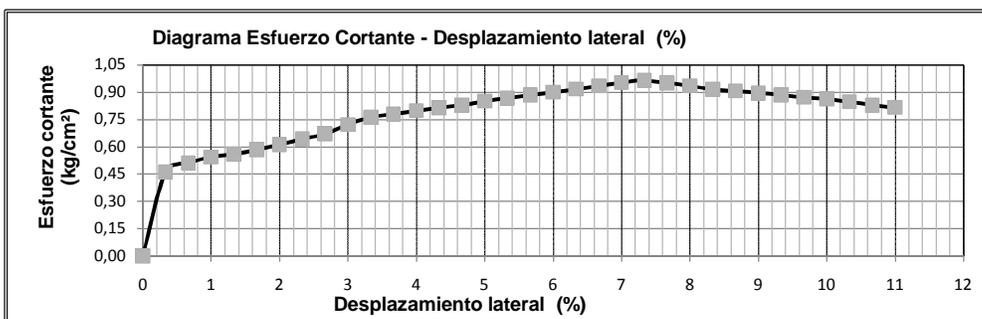
**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO

Carga:	25 Kg	Area:	19,63 cm ²
Esfuerzo:	1,27 Kg/cm ²	Altura:	2,3 cm
Velocidad:	1 mm/min	Punto N°:	3

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	Humedad	<input type="checkbox"/>
Inalterada	<input type="checkbox"/>	Saturada	<input checked="" type="checkbox"/>

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	45,64 grs	Peso muestra + molde	165,47 grs
Peso de Suelos seco + molde	40,08 grs	Peso molde	87,8 grs
Peso del molde	8,50 grs	Peso muestra	77,67 grs
Humedad	17,606 %	Densidad Húmeda	1,72 grs/cm ³





**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

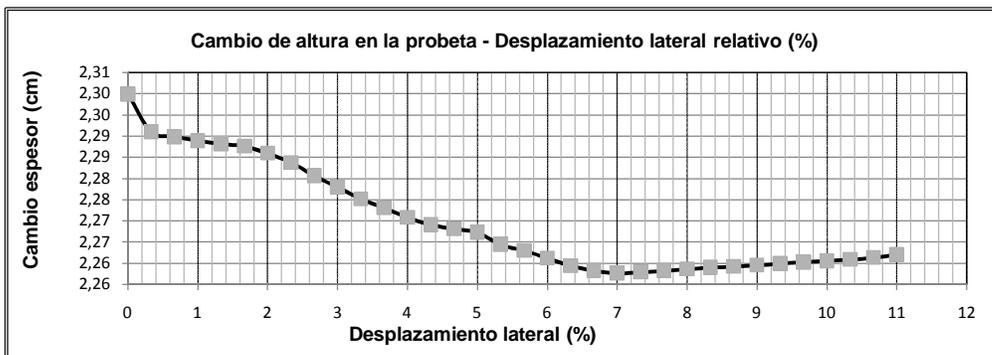
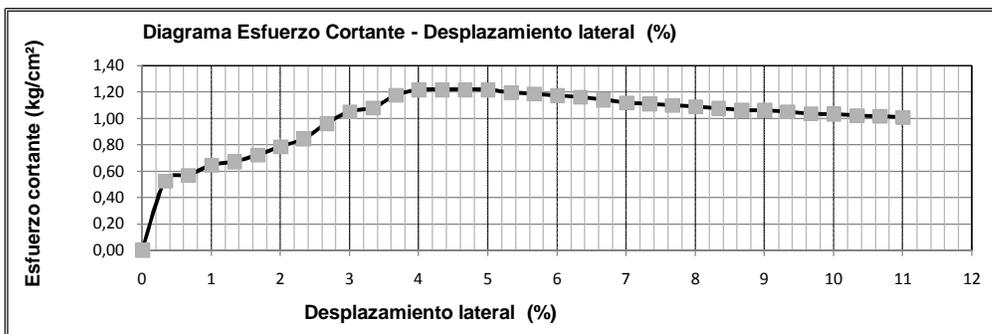
OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO

Carga:	35 Kg	Area:	19,63 cm ²
Esfuerzo:	1,78 Kg/cm ²	Altura:	2,3 cm
Velocidad:	1 mm/min	Punto N°:	4

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	Humedad	<input type="checkbox"/>
Inalterada	<input type="checkbox"/>	Saturada	<input checked="" type="checkbox"/>

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	45,00 grs	Peso muestra + molde	164,89 grs
Peso de Suelos seco + molde	39,17 grs	Peso molde	86,8 grs
Peso del molde	8,20 grs	Peso muestra	78,09 grs
Humedad	18,825 %	Densidad Húmeda	1,73 grs/cm ³





**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	MAYO DE 2012

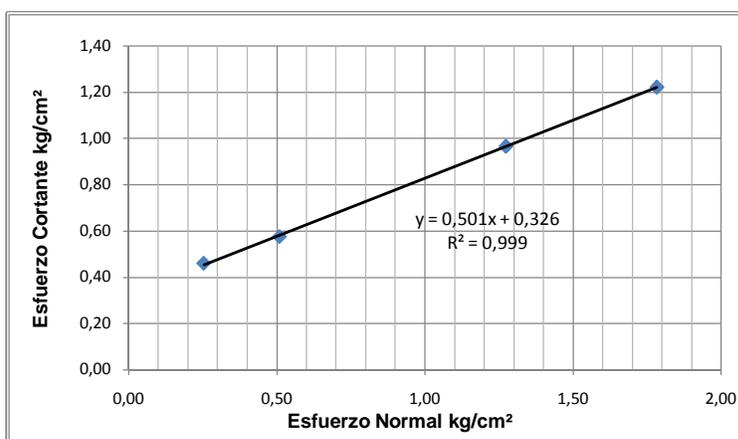
SONDEO	1	MUESTRA	5	PROFUNDIDAD	5,80 - 7,80	MT
---------------	----------	----------------	----------	--------------------	-------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :
GRAVA LIMOSA (GM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	0,255	0,4599
2	19,63	0,509	0,5741
3	19,63	1,273	0,9650
4	19,63	1,783	1,2212



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³		
Fricción ϕ (Pico)	27	PUNTO N° 1	1,73	grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,72	grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,33	PUNTO N° 3	1,72	grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,73	grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

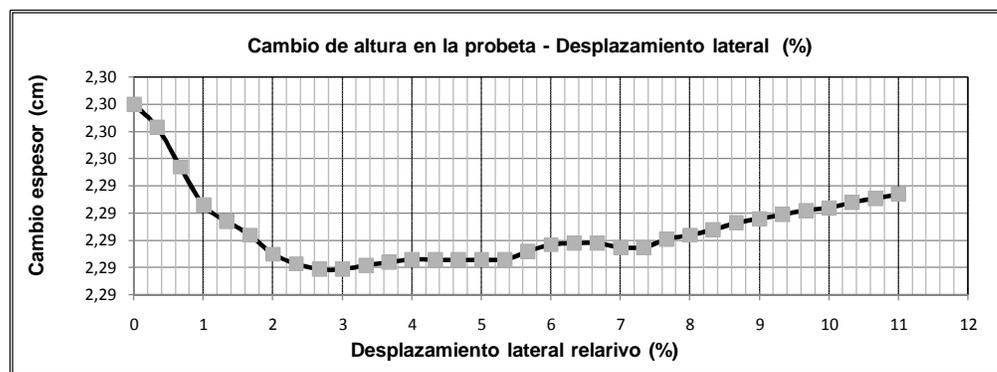
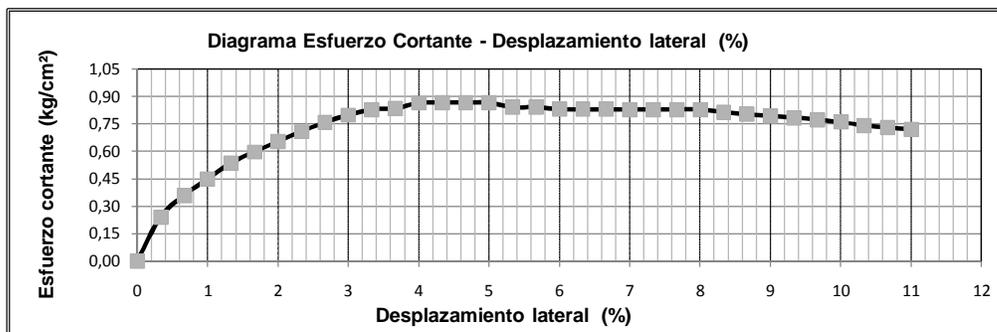
OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO

Carga:	20 Kg	Area:	19,63 cm ²
Esfuerzo:	1,02 Kg/cm ²	Altura:	2,3 cm
Velocidad:	1 mm/min	Punto N°:	1

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	Humedad	<input type="checkbox"/>
Inalterada	<input type="checkbox"/>	Saturada	<input checked="" type="checkbox"/>

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	59,21 grs	Peso muestra + molde	164,55 grs
Peso de Suelos seco + molde	53,25 grs	Peso molde	86,8 grs
Peso del molde	8,30 grs	Peso muestra	77,75 grs
Humedad	13,259 %	Densidad Húmeda	1,72 grs/cm ³





**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

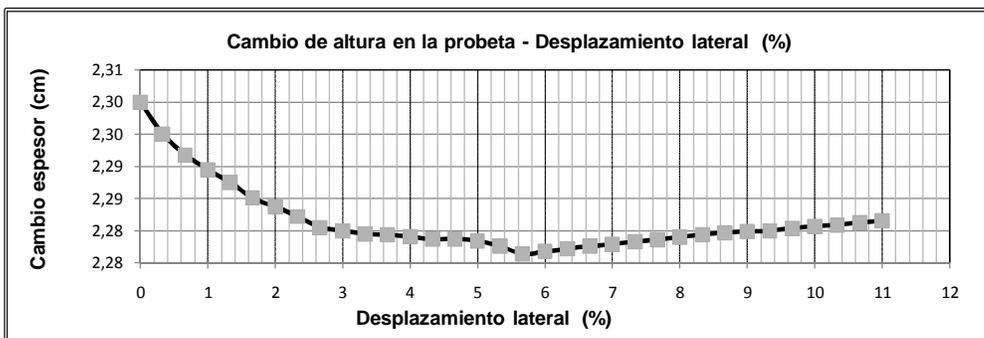
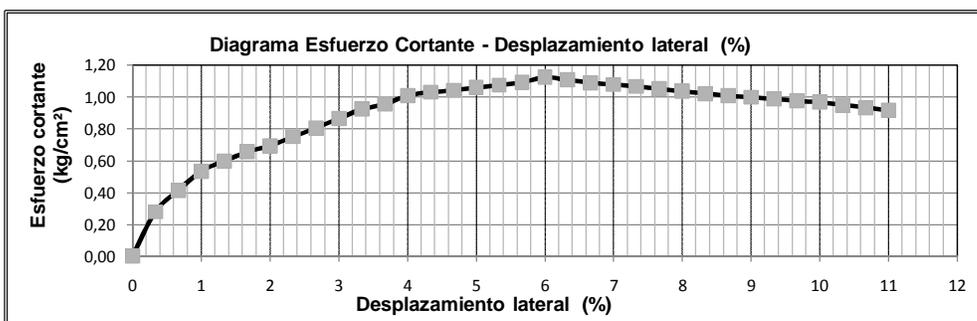
OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO

Carga:	30 Kg	Area:	19,63 cm ²
Esfuerzo:	1,53 Kg/cm ²	Altura:	2,3 cm
Velocidad:	1 mm/min	Punto N°:	2

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	Humedad	<input type="checkbox"/>
Inalterada	<input type="checkbox"/>	Saturada	<input checked="" type="checkbox"/>

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	57,10 grs	Peso muestra + molde	165,68 grs
Peso de Suelos seco + molde	51,11 grs	Peso molde	87,2 grs
Peso del molde	8,00 grs	Peso muestra	78,48 grs
Humedad	13,895 %	Densidad Húmeda	1,74 grs/cm ³





**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

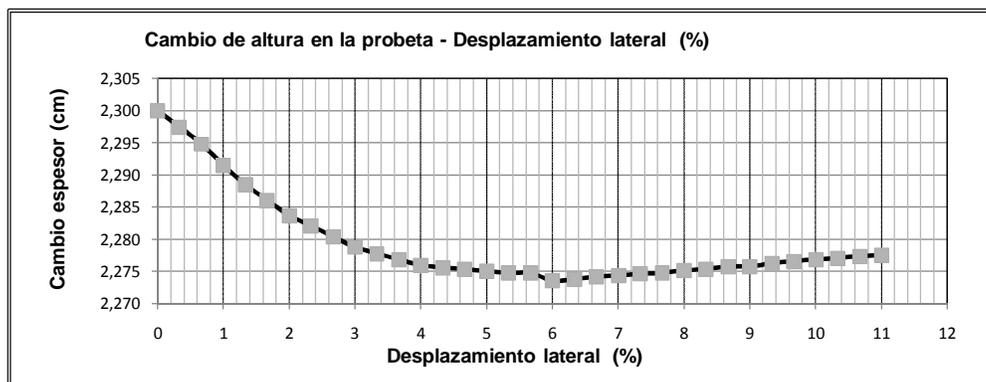
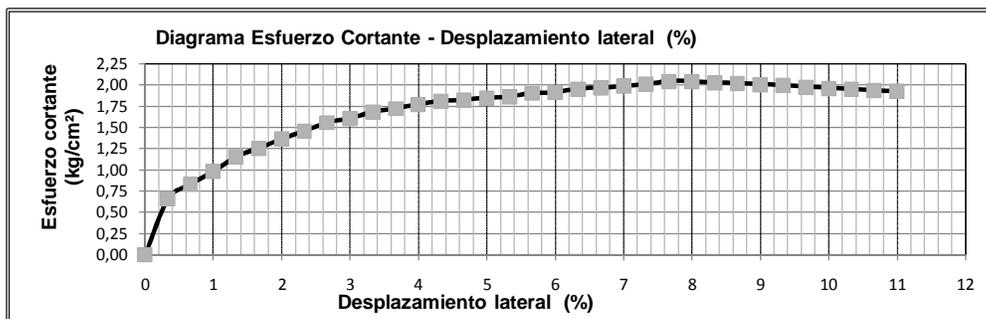
OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA- RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO

Carga:	60 Kg	Area:	19,63 cm ²
Esfuerzo:	3,06 Kg/cm ²	Altura:	2,3 cm
Velocidad:	1 mm/min	Punto N°:	3

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	Humedad	<input type="checkbox"/>
Inalterada	<input type="checkbox"/>	Saturada	<input checked="" type="checkbox"/>

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	54,64 grs	Peso muestra + molde	165,77 grs
Peso de Suelos seco + molde	48,84 grs	Peso molde	88,1 grs
Peso del molde	8,60 grs	Peso muestra	77,67 grs
Humedad	14,414 %	Densidad Húmeda	1,72 grs/cm ³





**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

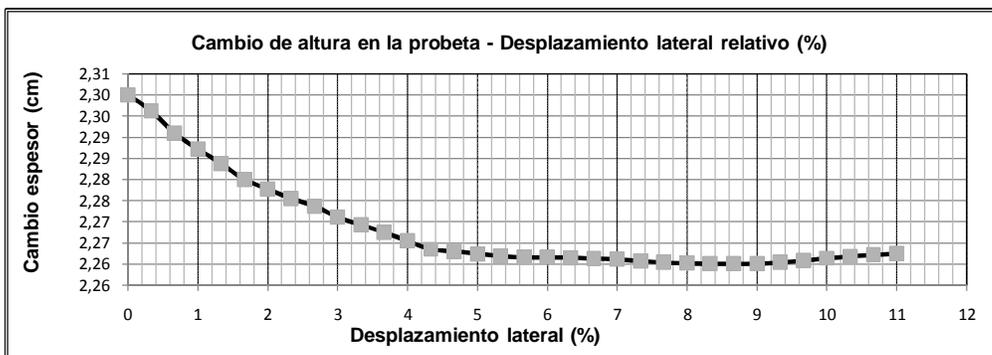
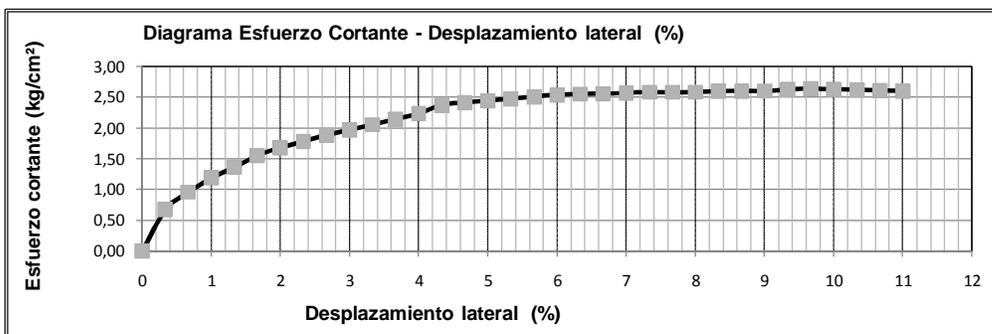
OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA- RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO

Carga:	90 Kg	Area:	19,63 cm ²
Esfuerzo:	4,58 Kg/cm ²	Altura:	2,3 cm
Velocidad:	1 mm/min	Punto N°:	4

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	<input checked="" type="checkbox"/>	Humedad	<input type="checkbox"/>
Inalterada	<input type="checkbox"/>	Saturada	<input checked="" type="checkbox"/>

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	57,62 grs	Peso muestra + molde	165,52 grs
Peso de Suelos seco + molde	51,43 grs	Peso molde	87,8 grs
Peso del molde	7,90 grs	Peso muestra	77,72 grs
Humedad	14,220 %	Densidad Húmeda	1,72 grs/cm ³





**DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080**

OBRA:	DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DEL TALUD - VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS
LOCALIZACION:	BARRIO LOS COLORADOS
CLIENTE:	ING. CLAUDIA BLANCO
LABORATORISTA	EDWIN GOMEZ
FECHA DEL ENSAYO	MAYO DE 2012

SONDEO	1	MUESTRA	12	PROFUNDIDAD	16,70 - 8,70	MT
---------------	---	----------------	----	--------------------	--------------	----

DIMENSIONES DE LA MUESTRA

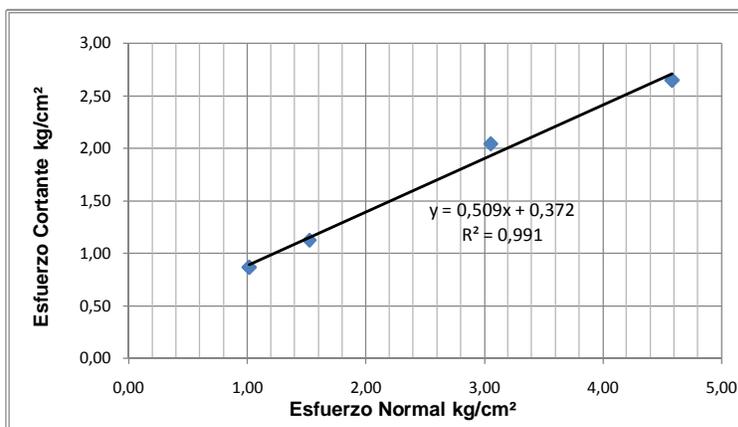
Diámetro:	5,0 cm	Area:	19,63 cm ²
Altura:	2,3 cm	Volumen:	45,16 cm ³

Clasificación del suelo :

ARENA LIMOSA (SM)

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE

Punto N°	Area cm ²	Esfuerzo Normal kg/cm ²	Esfuerzo Cortante Máximo kg/cm ²
1	19,63	1,019	0,8662
2	19,63	1,528	1,1255
3	19,63	3,056	2,0411
4	19,63	4,584	2,6481



RESULTADOS		Densidad kg/cm ³	
Fricción ϕ (Pico)	27	PUNTO N° 1	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 2	1,74 grs/cm ³
Cohesión kg/cm ²	0,37	PUNTO N° 3	1,72 grs/cm ³
		PUNTO N° 4	1,72 grs/cm ³

MARY CALDERON
ELABORO

FANNY L RAMIREZ
REVISO

ING MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING CLAUDIA BLANCO

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

FECHA : ABRIL DE 2012

MUESTRA : S1 MN 1 PROF. 0,00-0,90 M.

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

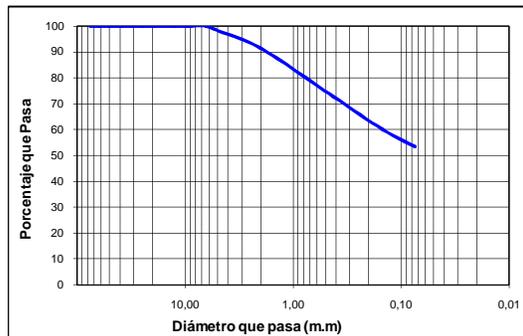
INV. E - 122

W Tara + S. Hum. : 55,90
 W tara + S. Seco : 47,50
 W tara : 7,20
 W Suelo Seco : 40,30
 W Agua : 8,40
Humedad Natural % : 20,84

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	0,00	0,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	100,00
1/4	6,35	0,00	0,00	100,00
4	4,76	6,10	1,98	98,02
10	2,00	20,20	6,56	91,46
40	0,43	56,80	18,45	73,00
100	0,149	39,90	12,96	60,04
200	0,074	20,20	6,56	53,48
PASA 200	.....	165,0		
TOTAL		308,16		

W suelo inicial seco : 307,80 grs
 W suelo despues de lavado: 143,30 grs
 Porcentaje de error : 0,12 %



GRAVA: 1,98

ARENA: 44,54

FINOS: 53,48

CLASIFICACION: LIMO INORGANICO DE BAJA A
 MEDIA PLASTICIDAD

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO

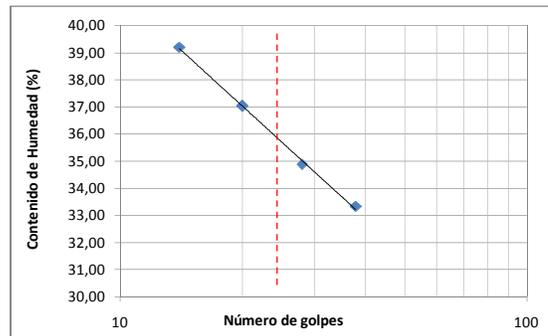
INV. E - 125

Tara No.	317	106	205	122
W Tara + S. Hum.	18,80	18,60	21,60	21,10
W tara + S. Seco	16,20	15,60	17,60	17,10
W tara	8,40	7,00	6,80	6,90
W Suelo Seco	7,80	8,60	10,80	10,20
W Agua	2,60	3,00	4,00	4,00
Humedad %	33,33	34,88	37,04	39,22
No. de Golpes	38	28	20	14

LIMITE PLASTICO

INV. E - 126

Tara No.	167	569	305	
W tara + S Hum.	20,30	18,90	22,70	
W tara + S. Seco	17,50	16,80	19,80	
W tara	6,70	8,40	8,50	
W Suelo Seco	10,80	8,40	11,30	
W Agua	2,80	2,10	2,90	
Humedad %	25,93	25,00	25,66	25,53



LIMITE LIQUIDO: 36,00

LIMITE PLASTICO: 25,53

INDICE PLASTICO: 10,47

USC ML
 A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING CLAUDIA BLANCO

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

FECHA : ABRIL DE 2012

MUESTRA : S1 MN 2 PROF. 0,90-2,90 M.

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

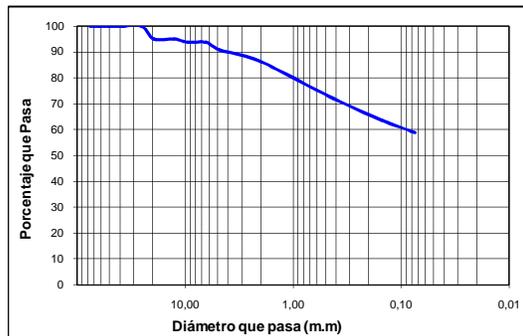
INV. E - 122

W Tara + S. Hum. : 59,80
 W tara + S. Seco : 49,90
 W tara : 7,00
 W Suelo Seco : 42,90
 W Agua : 9,90
Humedad Natural % : 23,08

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	24,90	5,02	94,98
1/2	12,50	0,00	0,00	94,98
3/8	9,50	5,70	1,15	93,83
1/4	6,35	0,00	0,00	93,83
4	4,76	14,40	2,90	90,92
10	2,00	22,50	4,54	86,39
40	0,43	70,40	14,20	72,19
100	0,149	42,40	8,55	63,63
200	0,074	24,20	4,88	58,75
PASA 200	.....	291,7		
TOTAL		496,16		

W suelo inicial seco : 495,80 grs
 W suelo despues de lavado: 204,60 grs
 Porcentaje de error : 0,07 %

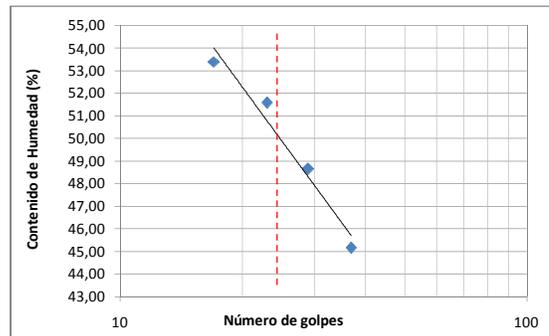


GRAVA: 9,08
ARENA: 32,17
FINOS: 58,75
CLASIFICACION: ARCILLA INORGANICA DE BAJA A
 MEDIA PLASTICIDAD

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

Tara No.	INV. E - 125			
	28	575	218	112
W Tara + S. Hum.	20,30	19,10	21,00	20,50
W tara + S. Seco	16,10	15,50	16,10	15,80
W tara	6,80	8,10	6,60	7,00
W Suelo Seco	9,30	7,40	9,50	8,80
W Agua	4,20	3,60	4,90	4,70
Humedad %	45,16	48,65	51,58	53,41
No. de Golpes	37	29	23	17

Tara No.	INV. E - 126			
	166	100	5	
W tara + S Hum.	20,20	24,90	27,20	
W tara + S. Seco	18,00	21,40	23,30	
W tara	8,70	6,80	7,10	
W Suelo Seco	9,30	14,60	16,20	
W Agua	2,20	3,50	3,90	
Humedad %	23,66	23,97	24,07	23,90



LIMITE LIQUIDO: 50,00
LIMITE PLASTICO: 23,90
INDICE PLASTICO: 26,10
USC CL
A.A.S.H.O A-7-6

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING CLAUDIA BLANCO

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

FECHA : ABRIL DE 2012

MUESTRA : S1 MN 3-4 PROF. 2,90-5,80 M.

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

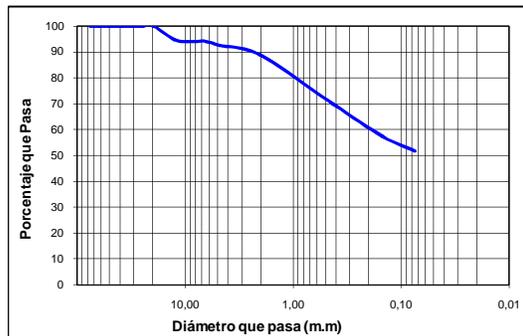
INV. E - 122

W Tara + S. Hum.	: 56,90	73,70
W tara + S. Seco	: 48,60	64,50
W tara	: 6,40	6,40
W Suelo Seco	: 42,20	58,10
W Agua	: 8,30	9,20
Humedad Natural %	: 19,67	15,83

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	24,70	5,11	94,89
3/8	9,50	3,80	0,79	94,10
1/4	6,35	0,00	0,00	94,10
4	4,76	7,10	1,47	92,63
10	2,00	18,10	3,75	88,88
40	0,43	91,60	18,96	69,92
100	0,149	60,90	12,61	57,31
200	0,074	27,50	5,69	51,61
PASA 200	.....	249,6		
TOTAL		483,26		

W suelo inicial seco :	483,00	grs
W suelo despues de lavado:	233,90	grs
Porcentaje de error :	0,05	%

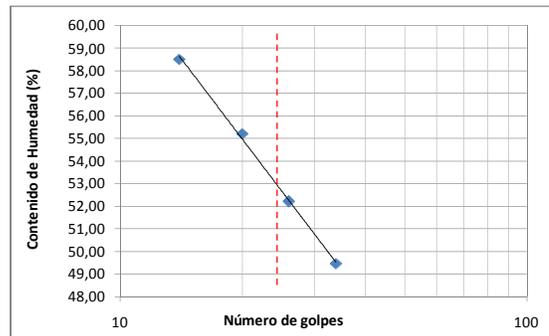


GRAVA:	7,37
ARENA:	41,01
FINOS:	51,61
CLASIFICACION:	LIMO INORGANCO DE ALTA PLASTICIDAD

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

Tara No.	INV. E - 125			
	561	122	50	62
W Tara + S. Hum.	22,10	20,60	17,60	21,80
W tara + S. Seco	17,50	15,90	13,90	16,30
W tara	8,20	6,90	7,20	6,90
W Suelo Seco	9,30	9,00	6,70	9,40
W Agua	4,60	4,70	3,70	5,50
Humedad %	49,46	52,22	55,22	58,51
No. de Golpes	34	26	20	14

Tara No.	INV. E - 126			
	316	210	5	
W tara + S Hum.	22,80	22,30	22,50	
W tara + S. Seco	19,50	18,60	18,90	
W tara	8,70	6,60	7,10	
W Suelo Seco	10,80	12,00	11,80	
W Agua	3,30	3,70	3,60	
Humedad %	30,56	30,83	30,51	30,69



LIMITE LIQUIDO:	53,00
LIMITE PLASTICO:	30,69
INDICE PLASTICO:	22,31
USC	ML
A.A.S.H.O	A-7-5

MARY CALDERON J.
ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

MUESTRA : S1 MN 6-7 PROF. 7,80-10,25 M.

CLIENTE: ING CLAUDIA BLANCO

FECHA : ABRIL DE 2012

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

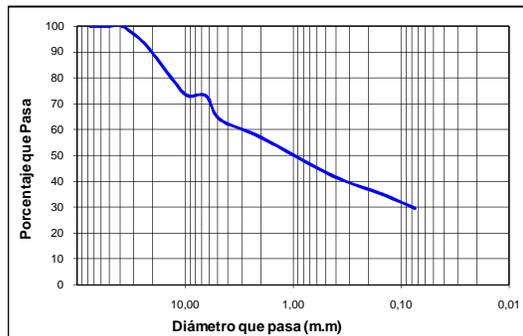
INV. E - 122

W Tara + S. Hum. : 51,60
 W tara + S. Seco : 41,80
 W tara : 6,60
 W Suelo Seco : 35,20
 W Agua : 9,80
Humedad Natural % : 27,84

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	22,30	5,81	94,19
3/4	19,50	20,10	5,24	88,95
1/2	12,50	40,30	10,50	78,45
3/8	9,50	20,90	5,45	73,01
1/4	6,35	0,00	0,00	73,01
4	4,76	34,30	8,94	64,07
10	2,00	26,20	6,83	57,24
40	0,43	58,00	15,11	42,13
100	0,149	27,80	7,24	34,89
200	0,074	20,60	5,37	29,52
PASA 200	.....	113,6		
TOTAL		384,06		

W suelo inicial seco : 383,80 grs
 W suelo despues de lavado: 270,70 grs
 Porcentaje de error : 0,07 %

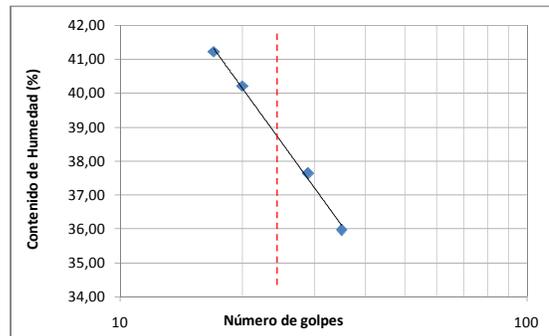


GRAVA: 35,93
 ARENA: 34,55
 FINOS: 29,52
 CLASIFICACION: GRAVA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

Tara No.	INV. E - 125			
	577	9	158	124
W Tara + S. Hum.	23,90	20,00	20,30	20,80
W tara + S. Seco	19,80	16,50	16,60	16,80
W tara	8,40	7,20	7,40	7,10
W Suelo Seco	11,40	9,30	9,20	9,70
W Agua	4,10	3,50	3,70	4,00
Humedad %	35,96	37,63	40,22	41,24
No. de Golpes	35	29	20	17

Tara No.	INV. E - 126			
	194	569	214	
W tara + S Hum.	21,60	20,20	21,10	
W tara + S. Seco	18,90	18,20	18,50	
W tara	6,70	8,70	6,60	
W Suelo Seco	12,20	9,50	11,90	
W Agua	2,70	2,00	2,60	
Humedad %	22,13	21,05	21,85	21,59



LIMITE LIQUIDO: 39,00
 LIMITE PLASTICO: 21,59
 INDICE PLASTICO: 17,41
 USC GC
 A.A.S.H.O A-2-6

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING CLAUDIA BLANCO

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

FECHA : ABRIL DE 2012

MUESTRA : S1 MN 9 PROF. 12,25-14,25 M.

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

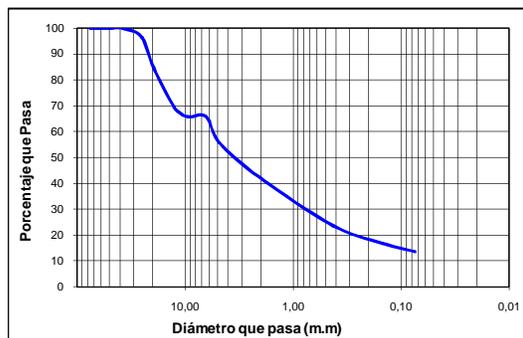
INV. E - 122

W Tara + S. Hum. : 72,10
 W tara + S. Seco : 62,80
 W tara : 7,00
 W Suelo Seco : 55,80
 W Agua : 9,30
Humedad Natural % : 16,67

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	23,00	3,51	96,49
3/4	19,50	78,30	11,96	84,52
1/2	12,50	98,50	15,05	69,48
3/8	9,50	23,70	3,62	65,86
1/4	6,35	0,00	0,00	65,86
4	4,76	67,10	10,25	55,61
10	2,00	88,30	13,49	42,12
40	0,43	120,20	18,36	23,75
100	0,149	46,00	7,03	16,73
200	0,074	20,90	3,19	13,53
PASA 200	.....	88,9		
TOTAL		654,86		

W suelo inicial seco : 654,60 grs
 W suelo despues de lavado: 566,20 grs
 Porcentaje de error : 0,04 %



GRAVA: 44,39
 ARENA: 42,07
 FINOS: 13,53
CLASIFICACION: GRAVA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO

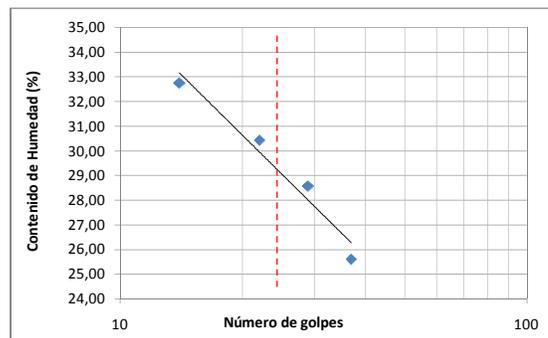
INV. E - 125

Tara No.	317	147	162	117
W Tara + S. Hum.	18,80	21,00	21,90	22,30
W tara + S. Seco	16,70	17,80	18,40	18,50
W tara	8,50	6,60	6,90	6,90
W Suelo Seco	8,20	11,20	11,50	11,60
W Agua	2,10	3,20	3,50	3,80
Humedad %	25,61	28,57	30,43	32,76
No. de Golpes	37	29	22	14

LIMITE PLASTICO

INV. E - 126

Tara No.	214	176	60	
W tara + S Hum.	20,60	21,20	20,90	
W tara + S. Seco	18,50	19,00	19,10	
W tara	6,60	6,60	8,70	
W Suelo Seco	11,90	12,40	10,40	
W Agua	2,10	2,20	1,80	
Humedad %	17,65	17,74	17,31	17,69



LIMITE LIQUIDO: 29,00
LIMITE PLASTICO: 17,69
INDICE PLASTICO: 11,31
USC GC
A.A.S.H.O A-2-6

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING CLAUDIA BLANCO

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

FECHA : ABRIL DE 2012

MUESTRA : S1 MN 10-11 PROF. 14,25-16,70 M.

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

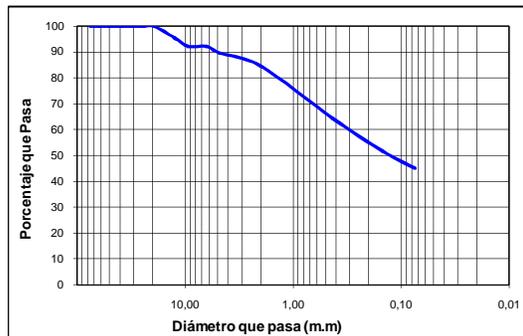
INV. E - 122

W Tara + S. Hum. : 67,40 81,10
 W tara + S. Seco : 54,10 69,00
 W tara : 7,20 6,80
 W Suelo Seco : 46,90 62,20
 W Agua : 13,30 12,10
Humedad Natural % : 28,36 19,45

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,50	0,00	0,00	100,00
1/2	12,50	25,00	4,46	95,54
3/8	9,50	18,70	3,34	92,20
1/4	6,35	0,00	0,00	92,20
4	4,76	13,90	2,48	89,72
10	2,00	28,50	5,09	84,63
40	0,43	114,00	20,35	64,29
100	0,149	70,80	12,64	51,65
200	0,074	36,30	6,48	45,17
PASA 200	.....	253,4		
TOTAL		560,56		

W suelo inicial seco : 560,30 grs
 W suelo despues de lavado: 307,40 grs
 Porcentaje de error : 0,05 %

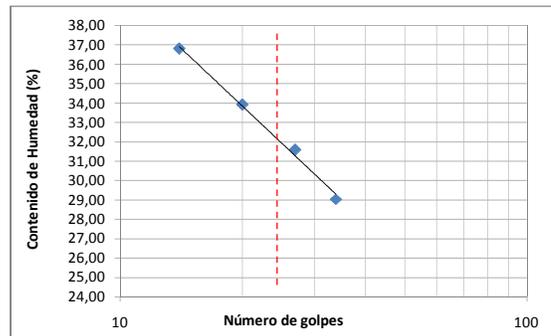


GRAVA: 10,28
ARENA: 44,55
FINOS: 45,17
CLASIFICACION: ARENA ARCILLOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

Tara No.	INV. E - 125			
	14	205	18	98
W Tara + S. Hum.	23,20	22,10	22,50	28,60
W tara + S. Seco	19,60	18,50	18,60	23,30
W tara	7,20	7,10	7,10	8,90
W Suelo Seco	12,40	11,40	11,50	14,40
W Agua	3,60	3,60	3,90	5,30
Humedad %	29,03	31,58	33,91	36,81
No. de Golpes	34	27	20	14

Tara No.	INV. E - 126			
	563	60	316	
W tara + S Hum.	23,10	20,80	22,40	
W tara + S. Seco	20,70	18,80	20,20	
W tara	8,30	8,70	8,70	
W Suelo Seco	12,40	10,10	11,50	
W Agua	2,40	2,00	2,20	
Humedad %	19,35	19,80	19,13	19,58



LIMITE LIQUIDO: 32,00
LIMITE PLASTICO: 19,58
INDICE PLASTICO: 12,42
USC SC
A.A.S.H.O A-6

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA-RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

MUESTRA : S1 MN 13 PROF. 18,70-20,00 M.

CLIENTE: ING CLAUDIA BLANCO

FECHA : ABRIL DE 2012

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

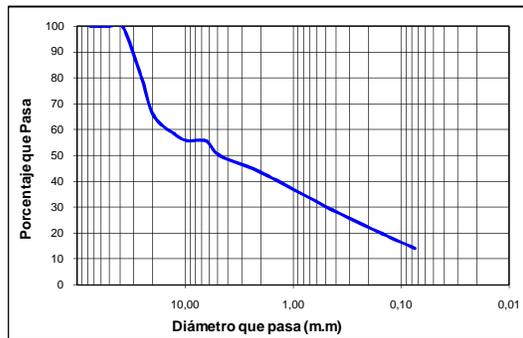
INV. E - 122

W Tara + S. Hum. : 58,10
 W tara + S. Seco : 51,90
 W tara : 6,60
 W Suelo Seco : 45,30
 W Agua : 6,20
Humedad Natural % : 13,69

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	95,60	20,29	79,71
3/4	19,50	68,60	14,56	65,15
1/2	12,50	32,20	6,84	58,31
3/8	9,50	12,60	2,67	55,64
1/4	6,35	0,00	0,00	55,64
4	4,76	26,10	5,54	50,10
10	2,00	30,40	6,45	43,64
40	0,43	69,40	14,73	28,91
100	0,149	43,70	9,28	19,63
200	0,074	26,20	5,56	14,07
PASA 200	.....	66,6		
TOTAL		471,36		

W suelo inicial seco : 471,10 grs
 W suelo despues de lavado: 405,00 grs
 Porcentaje de error : 0,06 %



GRAVA: 49,90

ARENA: 36,02

FINOS: 14,07

CLASIFICACION: GRAVA LIMOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO

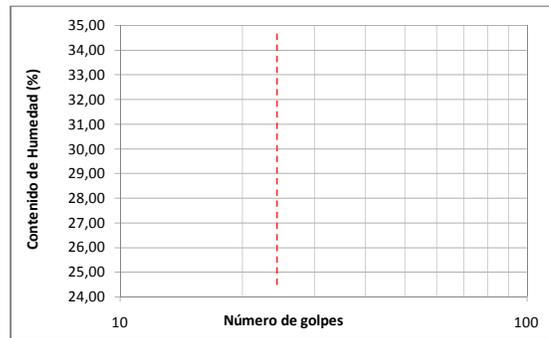
INV. E - 125

Tara No.				
W Tara + S. Hum.				
W tara + S. Seco				
W tara				
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO

INV. E - 126

Tara No.				
W tara + S Hum.				
W tara + S. Seco				
W tara				
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: NP

LIMITE PLASTICO: NP

INDICE PLASTICO:

USC GM
A.A.S.H.O A-1a

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA - RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING. CLAUDIA BLANCO

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

FECHA : ABRIL DE 2012

MUESTRA : S1 MN 5 PROF. 5,80-7,80 M.

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

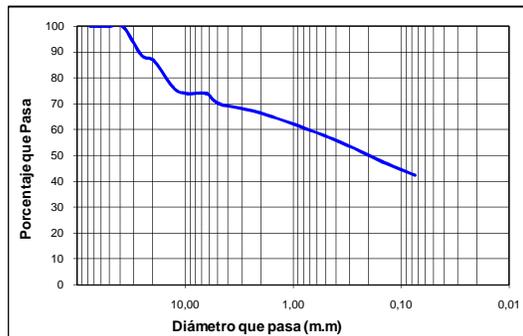
INV. E - 122

W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	57,80	11,30	88,70
3/4	19,50	10,90	2,13	86,57
1/2	12,50	55,10	10,77	75,80
3/8	9,50	9,10	1,78	74,02
1/4	6,35	0,00	0,00	74,02
4	4,76	20,30	3,97	70,05
10	2,00	18,00	3,52	66,53
40	0,43	52,20	10,21	56,32
100	0,149	45,30	8,86	47,47
200	0,074	26,50	5,18	42,29
PASA 200	.....	216,7		
TOTAL		511,86		

W suelo inicial seco : 511,50 grs
 W suelo despues de lavado: 295,30 grs
 Porcentaje de error : 0,07 %



GRAVA: 29,95

ARENA: 27,76

FINOS: 42,29

CLASIFICACION: GRAVA LIMOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO

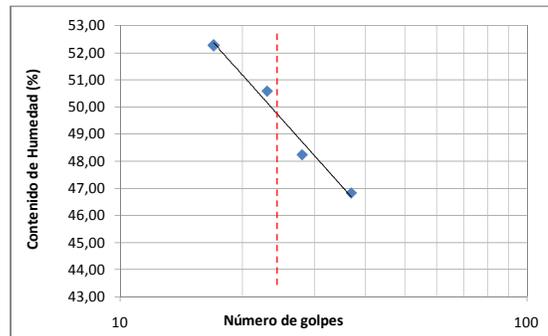
INV. E - 125

Tara No.	315	119	124	214
W Tara + S. Hum.	20,00	19,60	19,90	20,10
W tara + S. Seco	16,30	15,50	15,60	15,50
W tara	8,40	7,00	7,10	6,70
W Suelo Seco	7,90	8,50	8,50	8,80
W Agua	3,70	4,10	4,30	4,60
Humedad %	46,84	48,24	50,59	52,27
No. de Golpes	37	28	23	17

LIMITE PLASTICO

INV. E - 126

Tara No.	578	304	105	
W tara + S Hum.	21,30	19,80	20,30	
W tara + S. Seco	18,30	17,10	17,50	
W tara	8,50	8,30	8,10	
W Suelo Seco	9,80	8,80	9,40	
W Agua	3,00	2,70	2,80	
Humedad %	30,61	30,68	29,79	30,36



LIMITE LIQUIDO: 50,00

LIMITE PLASTICO: 30,36

INDICE PLASTICO: 19,64

USC **GM**
 A.A.S.H.O **A-7-5**

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



CONSTRU SUELOS DE COLOMBIA S.A.S.
NIT. 804,015,242 - 8

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD
 VIA BUCARAMANGA - RIONEGRO SECTOR
 DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING. CLAUDIA BLANCO

SITIO : BARRIO LOS COLORADOS

FECHA : ABRIL DE 2012

MUESTRA : S1 MN 12 PROF. 16,70-18,70 M.

LABORATORISTA: VICTOR A. CABRERA

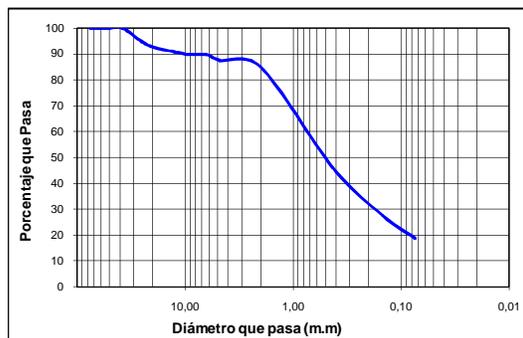
INV. E - 122

W Tara + S. Hum. :
 W tara + S. Seco :
 W tara :
 W Suelo Seco :
 W Agua :
Humedad Natural % :

ENSAYO DE GRANULOMETRIA (GRADACIÓN) (I.N.V. E-123)

Tamiz		Peso Retenido	%retenido	%que pasa
No.	m.m			
3	75,00	0,00	0,00	100,00
21/2	62,50	0,00	0,00	100,00
2	50,00	0,00	0,00	100,00
11/2	37,50	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	29,70	5,23	94,77
3/4	19,50	13,00	2,29	92,48
1/2	12,50	9,00	1,58	90,90
3/8	9,50	6,10	1,07	89,83
1/4	6,35	0,00	0,00	89,83
4	4,76	13,00	2,29	87,54
10	2,00	13,10	2,31	85,23
40	0,43	221,90	39,06	46,17
100	0,149	105,30	18,54	27,64
200	0,074	50,10	8,82	18,82
PASA 200	.....	107,2		
TOTAL		568,36		

W suelo inicial seco : 568,10 grs
 W suelo despues de lavado: 461,40 grs
 Porcentaje de error : 0,05 %



GRAVA: 12,46
ARENA: 68,72
FINOS: 18,82
CLASIFICACION: ARENA LIMOSA

LIMITES DE CONSISTENCIA (ATTEMBERG)

LIMITE LIQUIDO

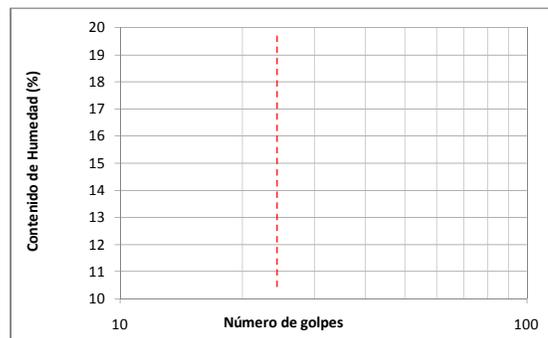
INV. E - 125

Tara No.				
W Tara + S. Hum.				
W tara + S. Seco				
W tara				
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	0,00
W Agua	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad %				
No. de Golpes				

LIMITE PLASTICO

INV. E - 126

Tara No.				
W tara + S Hum.				
W tara + S. Seco				
W tara				
W Suelo Seco	0,00	0,00	0,00	
W Agua	0,00	0,00	0,00	
Humedad %				0,00



LIMITE LIQUIDO: NP
LIMITE PLASTICO: NP
INDICE PLASTICO:
USC SM
A.A.S.H.O A-1b

MARY CALDERON J.
 ELABORO

FANNY L. RAMIREZ S.
 REVISO

Ing. MIGUEL ANGEL CAMARGO J
 APROBO



Universidad Pontificia Bolivariana
SECCIONAL BUCARAMANGA

Km 7 vía a Piedecuesta

OBRA: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS		FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO		FECHA DE RECEPCIÓN: lunes, 18 de julio de 2011
SONDEO: 3 - A	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: martes, 19 de julio de 2011
MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CÁLCULO: Ing. Luz Marina Torrado G.
DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR DOJIZO		OPERADOR: Vicente Páez
INFORME N°: 09/07/11		PÁGINA: 1 de 4

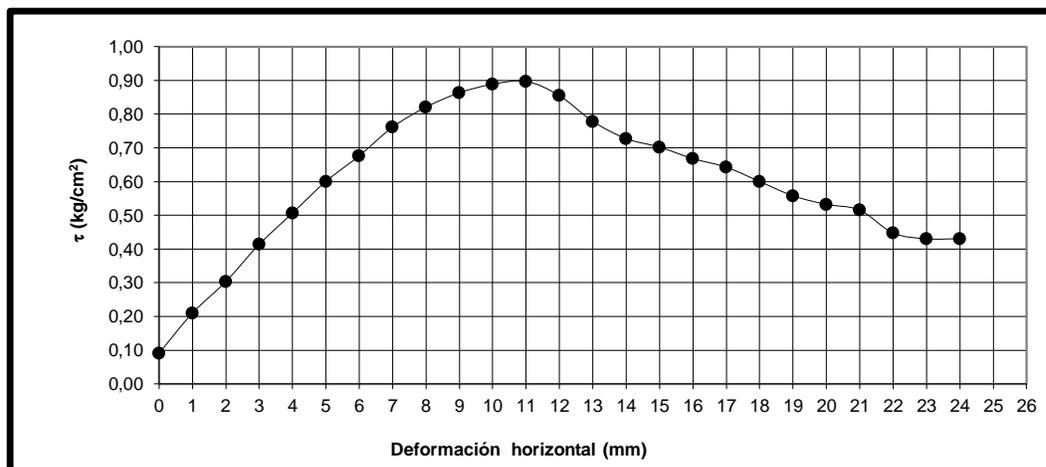
**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE
MÉTODO DE CORTE DIRECTO
I.N.V. E - 154 - 07**

VELOCIDAD: 1,0 mm/min
AREA: 36 cm²

σ : 0,500 kg/cm²
 $\tau_{m\acute{a}x}$: 0,897 kg/cm²

		W(%) Inicial	
Peso Muestra+molde (gr)	256,62	Cápsula No.	12
Peso del Molde(gr)	142,94	Peso cápsula	18,29
Peso Muestra (g)	113,68	Cápsula + sh	81,77
Altura de la muestra(cm)	1,95	Cápsula +ss	70,48
Volumen (cm ³)	70,20	Agua	11,29
Humedad (%)	21,63	ss	52,19
γ (g/cm ³)	1,62	W(%)	21,63
γ_d (g/cm ³)=	1,33		

Tiempo min	Lectura de Carga	P kg	τ kg/cm ²	Def. Horizontal mm	Def. Vertical 10 ⁻² mm	τ/σ
0,0	0	3,274	0,091	0,0	0	0,1819
0,5	14	7,550	0,210	1,0	-4	0,4195
1,0	25	10,910	0,303	2,0	-4	0,6061
1,5	38	14,881	0,413	3,0	-2	0,8267
2,0	49	18,241	0,507	4,0	0	1,0134
2,5	60	21,601	0,600	5,0	10	1,2000
3,0	69	24,350	0,676	6,0	-28	1,3528
3,5	79	27,404	0,761	7,0	-60	1,5224
4,0	86	29,542	0,821	8,0	-102	1,6412
4,5	91	31,069	0,863	9,0	-156	1,7261
5,0	94	31,986	0,888	10,0	-218	1,7770
5,5	95	32,291	0,897	11,0	-290	1,7940
6,0	90	30,764	0,855	12,0	-390	1,7091
6,5	81	28,015	0,778	13,0	-500	1,5564
7,0	75	26,182	0,727	14,0	-600	1,4546
7,5	72	25,266	0,702	15,0	-680	1,4037
8,0	68	24,044	0,668	16,0	-740	1,3358
8,5	65	23,128	0,642	17,0	-810	1,2849
9,0	60	21,601	0,600	18,0	-900	1,2000
9,5	55	20,073	0,558	19,0	-100	1,1152
10,0	52	19,157	0,532	20,0	-1090	1,0643
10,5	50	18,546	0,515	21,0	-1170	1,0303
11,0	42	16,103	0,447	22,0	-1298	0,8946
11,5	40	15,492	0,430	23,0	-1388	0,8607
12,0	40	15,492	0,430	24,0	-1410	0,8607





Universidad Pontificia Bolivariana
SECCIONAL BUCARAMANGA

Km 7 vía a Piedecuesta

**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE
MÉTODO DE CORTE DIRECTO
I.N.V. E - 154 - 07**

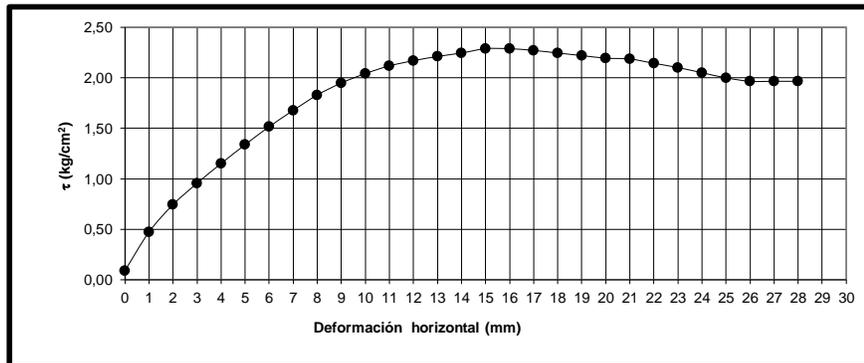
OBRA: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS		FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO		FECHA DE RECEPCIÓN: lunes, 18 de julio de 2011
SONDEO: 3 - A	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: martes, 19 de julio de 2011
MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CÁLCULO: Ing. Luz Marina Torrado G.
DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR DOJIZO		OPERADOR: Vicente Páez
INFORME N°: 09/07/11		PÁGINA: 3 de 4

VELOCIDAD: 1,0 mm/min
AREA: 36 cm²

σ : 2,000 kg/cm²
 $\tau_{\text{máx}}$: 2,288 kg/cm²

W(%) Inicial			
Peso Muestra+molde (gr)	260,13	Cápsula No.	43
Peso del Molde(gr)	146,80	Peso cápsula	10,21
Peso Muestra (g)	113,33	Cápsula + sh	73,83
Altura de la muestra(cm)	1,90	Cápsula +ss	62,82
Volumen (cm ³)	68,40	Agua	11,01
Humedad (%)	20,93	ss	52,61
g (g/cm ³)	1,66	W(%)	20,93
gd(g/cm ³)=	1,37		

Tiempo min	Lectura de Carga	P kg	τ kg/cm ²	Def. Horizontal mm	Def. Vertical 10 ⁻² mm	τ/σ
0	0	3,274	0,0909	0	0	0,0455
0,5	45	17,019	0,4727	1,0	-120	0,2364
1,0	77	26,793	0,7443	2,0	-280	0,3721
1,5	102	34,429	0,9564	3,0	-390	0,4782
2,0	125	41,454	1,1515	4,0	-500	0,5758
2,5	147	48,174	1,3382	5,0	-588	0,6691
3,0	168	54,588	1,5163	6,0	-660	0,7582
3,5	187	60,392	1,6776	7,0	-733	0,8388
4,0	205	65,890	1,8303	8,0	-782	0,9151
4,5	219	70,166	1,9491	9,0	-822	0,9745
5,0	230	73,526	2,0424	10	-850	1,0212
5,5	239	76,275	2,1187	11,0	-850	1,0594
6,0	245	78,107	2,1697	12,0	-860	1,0848
6,5	250	79,635	2,2121	13,0	-860	1,1060
7,0	254	80,856	2,2460	14,0	-846	1,1230
7,5	259	82,384	2,2884	15,0	-852	1,1442
8,0	259	82,384	2,2884	16,0	-880	1,1442
8,5	257	81,773	2,2715	17,0	-900	1,1357
9,0	254	80,856	2,2460	18,0	-930	1,1230
9,5	251	79,940	2,2206	19,0	-958	1,1103
10,0	248	79,024	2,1951	20,0	-980	1,0976
10,5	247	78,718	2,1866	21,0	-1010	1,0933
11,0	242	77,191	2,1442	22,0	-1040	1,0721
11,5	237	75,664	2,1018	23,0	-1070	1,0509
12,0	231	73,831	2,0509	24,0	-1100	1,0254
12,5	225	71,999	2,0000	25,0	-1128	1,0000
13,0	221	70,777	1,9660	26,0	-1140	0,9830
13,5	221	70,777	1,9660	27,0	-1148	0,9830
14,0	221	70,777	1,9660	28,0	-1166	0,9830





Universidad Pontificia Bolivariana
SECCIONAL BUCARAMANGA

Km 7 vía a Piedecuesta

OBRA: ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS		FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO		FECHA DE RECEPCION: lunes, 18 de julio de 2011
SONDEO: 2 - A	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: lunes, 18 de julio de 2011
MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CALCULO: Ing.Luz Marina Torrado G.
DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR AMARILLO		OPERADOR: Vicente Páez
INFORME N°: 09/07/11		PAGINA: 1 de 4

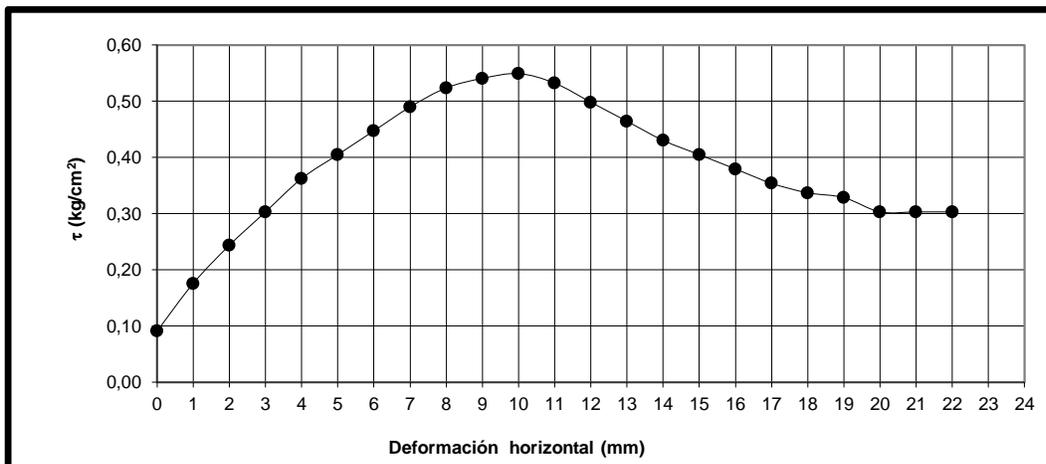
**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE
MÉTODO DE CORTE DIRECTO
I.N.V. E - 154 - 07**

VELOCIDAD: 1,0 mm/min
AREA: 36 cm²

σ : 0,500 kg/cm²
 $\tau_{\text{máx}}$: 0,549 kg/cm²

		W(%) Inicial	
Peso Muestra+molde (gr)	269,30	Cápsula No.	18
Peso del Molde(gr)	133,33	Peso cápsula	16,59
Peso Muestra (g)	135,97	Cápsula + sh	95,18
Altura de la muestra(cm)	1,98	Cápsula +ss	86,15
Volumen (cm ³)	71,28	Agua	9,03
Humedad (%)	12,98	ss	69,56
γ (g/cm ³)	1,91	W(%)	12,98
γ_d (g/cm ³)=	1,69		

Tiempo min	Lectura de Carga	P kg	τ kg/cm ²	Def.Horizontal mm	Def.Vertical 10 ⁻² mm	τ/σ
0	0	3,274	0,091	0,0	0	0,1819
0,5	10	6,329	0,176	1,0	8	0,3516
1,0	18	8,772	0,244	2,0	8	0,4873
1,5	25	10,910	0,303	3,0	8	0,6061
2,0	32	13,048	0,362	4,0	22	0,7249
2,5	37	14,575	0,405	5,0	46	0,8097
3	42	16,103	0,447	6,0	76	0,8946
3,5	47	17,630	0,490	7,0	120	0,9794
4,0	51	18,852	0,524	8,0	176	1,0473
4,5	53	19,463	0,541	9,0	230	1,0813
5,0	54	19,768	0,549	10,0	298	1,0982
5,5	52	19,157	0,532	11,0	390	1,0643
6	48	17,935	0,498	12,0	480	0,9964
6,5	44	16,714	0,464	13,0	580	0,9285
7,0	40	15,492	0,430	14,0	658	0,8607
7,5	37	14,575	0,405	15,0	728	0,8097
8,0	34	13,659	0,379	16,0	794	0,7588
8,5	31	12,743	0,354	17,0	826	0,7079
9	29	12,132	0,337	18,0	858	0,6740
9,5	28	11,826	0,329	19,0	884	0,6570
10,0	25	10,910	0,303	20,0	908	0,6061
10,5	25	10,910	0,303	21,0	928	0,6061
11,0	25	10,910	0,303	22,0	946	0,6061





Universidad Pontificia Bolivariana
SECCIONAL BUCARAMANGA

Km 7 vía a Piedecuesta

**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE
MÉTODO DE CORTE DIRECTO
I.N.V. E – 154 – 07**

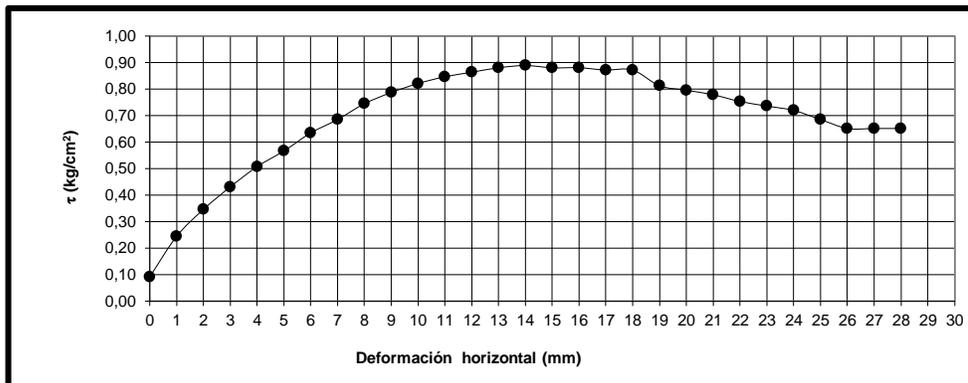
OBRA: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS		FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO		FECHA DE RECEPCIÓN: lunes, 18 de julio de 2011
SONDEO: 2 - A	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: lunes, 18 de julio de 2011
MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CÁLCULO: Ing. Luz Marina Torrado G.
DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR AMARILLO		OPERADOR: Vicente Páez
INFORME N°: 09/07/11		PÁGINA: 2 de 4

VELOCIDAD: 1,0 mm/min
AREA: 36 cm²

σ : 1,000 kg/cm²
 $\tau_{\text{máx}}$: 0,888 kg/cm²

		W(%) Inicial	
Peso Muestra+molde (gr)	279,05	Cápsula No.	21
Peso del Molde(gr)	145,37	Peso cápsula	21,27
Peso Muestra (g)	133,68	Cápsula + sh	113,22
Altura de la muestra(cm)	1,98	Cápsula +ss	102,69
Volumen (cm ³)	71,28	Agua	10,53
Humedad (%)	12,93	ss	81,42
γ (g/cm ³)	1,88	W(%)	12,93
γ_s (g/cm ³)=	1,66		

Tiempo min	Lectura de Carga	P kg	τ kg/cm ²	Def.Horizontal mm	Def.Vertical 10 ⁻² mm	τ/σ
0	0	3,274	0,0909	0,0	0	0,0909
0,5	18	8,772	0,2437	1,0	-50	0,2437
1,0	30	12,437	0,3455	2,0	-96	0,3455
1,5	40	15,492	0,4303	3,0	-140	0,4303
2,0	49	18,241	0,5067	4,0	-186	0,5067
2,5	56	20,379	0,5661	5,0	-232	0,5661
3,0	64	22,822	0,6340	6,0	-274	0,6340
3,5	70	24,655	0,6849	7,0	-312	0,6849
4,0	77	26,793	0,7443	8,0	-336	0,7443
4,5	82	28,320	0,7867	9,0	-346	0,7867
5,0	86	29,542	0,8206	10,0	-348	0,8206
5,5	89	30,458	0,8461	11,0	-340	0,8461
6,0	91	31,069	0,8630	12,0	-320	0,8630
6,5	93	31,680	0,8800	13,0	-300	0,8800
7,0	94	31,986	0,8885	14,0	-260	0,8885
7,5	93	31,680	0,8800	15,0	-220	0,8800
8,0	93	31,680	0,8800	16,0	-190	0,8800
8,5	92	31,375	0,8715	17,0	-154	0,8715
9,0	92	31,375	0,8715	18,0	-120	0,8715
9,5	85	29,237	0,8121	19,0	-78	0,8121
10,0	83	28,626	0,7952	20,0	-40	0,7952
10,5	81	28,015	0,7782	21,0	0	0,7782
11,0	78	27,099	0,7527	22,0	42	0,7527
11,5	76	26,488	0,7358	23,0	70	0,7358
12,0	74	25,877	0,7188	24,0	100	0,7188
12,5	70	24,655	0,6849	25,0	126	0,6849
13,0	66	23,433	0,6509	26,0	148	0,6509
13,5	66	23,433	0,6509	27,0	162	0,6509
14,0	66	23,433	0,6509	28,0	172	0,6509



 Universidad Pontificia Bolivariana SECCIONAL BUCARAMANGA Km 7 vía a Piedecuesta	OBRA: ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS	FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
	SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO	FECHA DE RECEPCION: lunes, 18 de julio de 2011
SONDEO: 2 - A	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: lunes, 18 de julio de 2011
MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CALCULO: Ing. Luz Marina Torrado G.
DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR AMARILLO		OPERADOR: Vicente Páez
INFORME N°: 09/07/11		PAGINA: 3 de 4

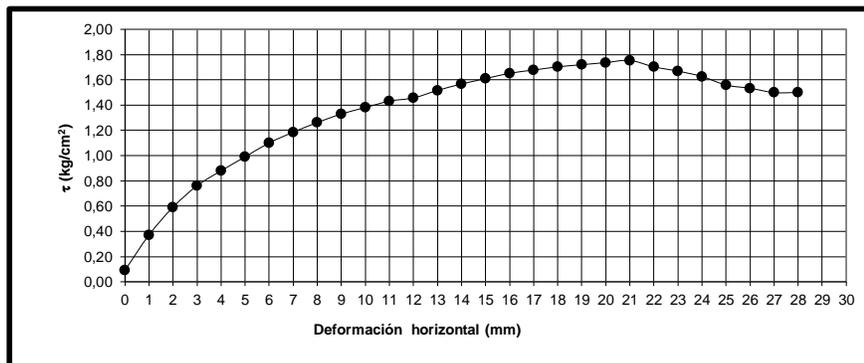
**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE
MÉTODO DE CORTE DIRECTO
I.N.V. E - 154 - 07**

VELOCIDAD: 1,0 mm/min
 AREA: 36 cm²

σ : 2,000 kg/cm²
 $\tau_{\text{máx}}$: 1,754 kg/cm²

W(%) Inicial			
Peso Muestra+molde (gr)	282,18	Cápsula No.	47
Peso del Molde(gr)	154,54	Peso cápsula	10,97
Peso Muestra (g)	127,64	Cápsula + sh	87,80
Altura de la muestra(cm)	1,96	Cápsula +ss	79,41
Volumen (cm ³)	70,56	Agua	8,39
Humedad (%)	12,26	ss	68,44
g (g/cm ³)	1,81	W(%)	12,26
gd(g/cm ³)=	1,61		

Tiempo min	Lectura de Carga	P kg	τ kg/cm ²	Def. Horizontal mm	Def. Vertical 10 ⁻⁴ mm	τ/σ
0	0	3,274	0,0909	0	0	0,0455
0,5	33	13,354	0,3709	1,0	-110	0,1855
1,0	59	21,295	0,5915	2,0	-210	0,2958
1,5	79	27,404	0,7612	3,0	-320	0,3806
2,0	93	31,680	0,8800	4,0	-410	0,4400
2,5	106	35,651	0,9903	5,0	-498	0,4952
3,0	119	39,622	1,1006	6,0	-590	0,5503
3,5	129	42,676	1,1854	7,0	-640	0,5927
4,0	138	45,425	1,2618	8,0	-698	0,6309
4,5	146	47,869	1,3297	9,0	-740	0,6648
5,0	152	49,701	1,3806	10	-780	0,6903
5,5	158	51,534	1,4315	11,0	-814	0,7157
6,0	161	52,450	1,4570	12,0	-854	0,7285
6,5	168	54,588	1,5163	13,0	-878	0,7582
7,0	174	56,421	1,5673	14,0	-886	0,7836
7,5	179	57,948	1,6097	15,0	-902	0,8048
8,0	184	59,475	1,6521	16,0	-912	0,8260
8,5	187	60,392	1,6776	17,0	-914	0,8388
9,0	190	61,308	1,7030	18,0	-912	0,8515
9,5	192	61,919	1,7200	19,0	-904	0,8600
10,0	194	62,530	1,7369	20	-89	0,8685
10,5	196	63,141	1,7539	21,0	-880	0,8770
11,0	190	61,308	1,7030	22,0	-870	0,8515
11,5	186	60,086	1,6691	23,0	-850	0,8345
12,0	181	58,559	1,6266	24,0	-828	0,8133
12,5	173	56,116	1,5588	25,0	-808	0,7794
13,0	170	55,199	1,5333	26,0	-796	0,7667
13,5	166	53,978	1,4994	27,0	-790	0,7497
14,0	166	53,978	1,4994	28,0	-750	0,7497

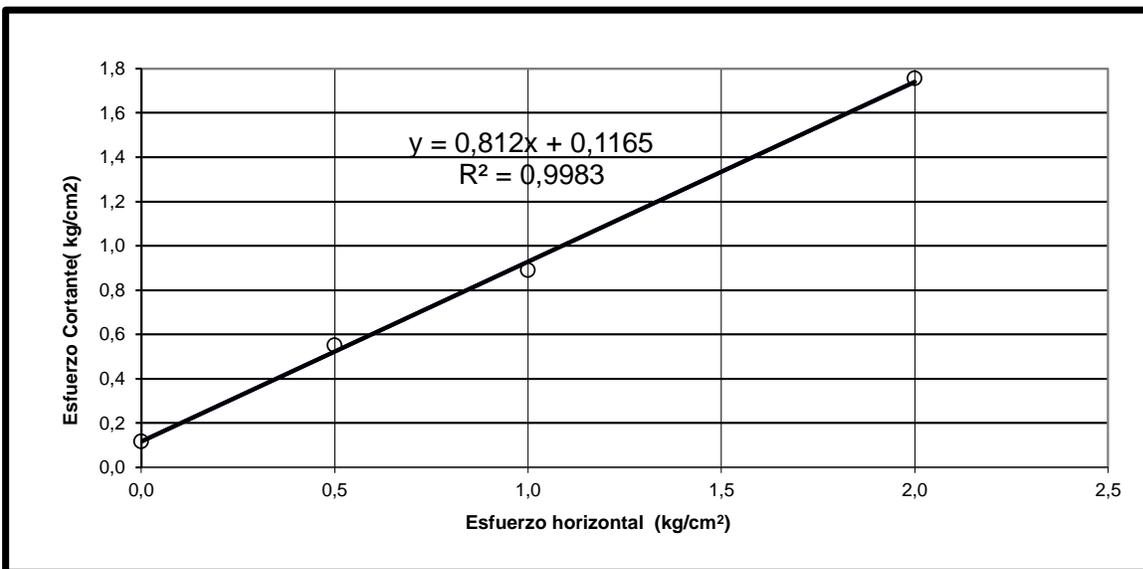


ENVOLVENTE

 Km 7 vía a Piedecuesta	OBRA: ANALISIS DE ESTABILIDA DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS		FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
	SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO		FECHA DE RECEPCION: lunes, 18 de julio de 2011
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE MÉTODO DE CORTE DIRECTO I.N.V. E – 154 – 07	SONDEO: 2 - A	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: lunes, 18 de julio de 2011
	MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CALCULO: Ing. Luz Marina Torrado G.
	DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR AMARILLO		OPERADOR: Vicente Páez
	INFORME N°: 09/07/2011		PAGINA: 4 de 4

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad	Area	Densidad Humeda	Densidad Seca	Esfuerzo Normal	Esfuerzo Cortante Máx
	%	cm ²	g/cm ³	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²
1	12,98	36	1,91	1,69	0,50	0,549
2	12,93	36	1,88	1,66	1,0	0,888
3	12,26	36	1,81	1,61	2,0	1,754



OBSERVACIONES:

$\phi =$	39,1	°
Cohesión=	0,117	kg/cm ²



Universidad Pontificia Bolivariana
SECCIONAL BUCARAMANGA

Km 7 vía a Piedecuesta

OBRA:
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PR 3
BARRIO LOS COLORADOS

FECHA DE INFORME:
viernes, 22 de julio de 2011

SOLICITADO POR:
Geol. EDGAR BUENO

FECHA DE RECEPCION:
lunes, 18 de julio de 2011

SONDEO:
1 B

N° DE ENSAYOS:
1

FECHA DE PRUEBA:
lunes, 18 de julio de 2011

**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE
MÉTODO DE CORTE DIRECTO
I.N.V. E – 154 – 07**

MUESTRA N°:
1

PROFUNDIDAD:
NO REPORTADA

CÁLCULO:
Ing. Luz Marina Torrado G.

DESCRIPCIÓN:
MATERIAL COLOR AMARILLO GRISÁCEO

OPERADOR:
Vicente Páez

INFORME N°:
09/07/11

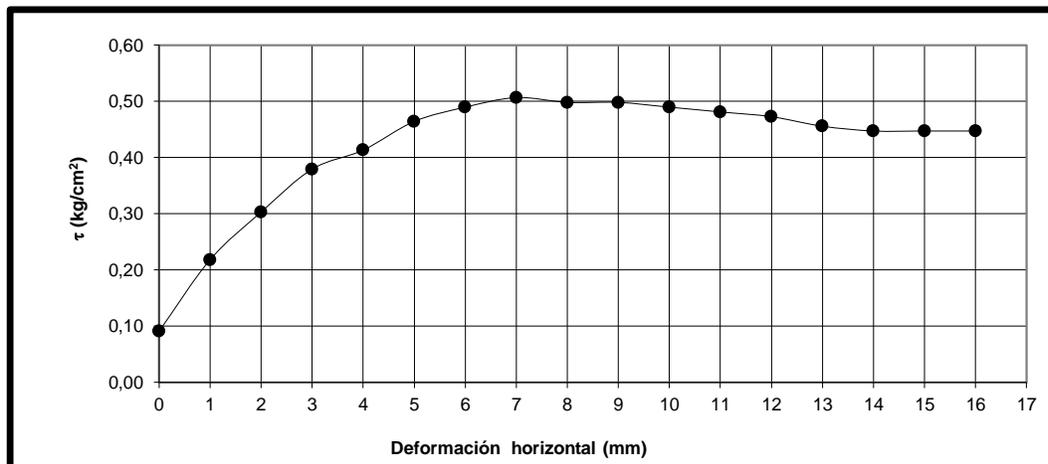
PÁGINA:
1 de 4

VELOCIDAD: 1,0 mm/min
AREA: 36 cm²

σ : 0,500 kg/cm²
 $\tau_{\text{máx}}$: 0,507 kg/cm²

		W(%) Inicial	
Peso Muestra+molde (gr)	282,03	Cápsula No.	62
Peso del Molde(gr)	146,95	Peso cápsula	21,10
Peso Muestra (g)	135,08	Cápsula + sh	84,47
Altura de la muestra(cm)	1,91	Cápsula + ss	74,12
Volumen (cm ³)	68,76	Agua	10,35
Humedad (%)	19,52	ss	53,02
γ (g/cm ³)	1,96	W(%)	19,52
γ_s (g/cm ³)=	1,64		

Tiempo min	Lectura de Carga	P kg	τ kg/cm ²	Def. Horizontal mm	Def. Vertical 10 ⁻² mm	τ/σ
0	0	3,274	0,091	0	0	0,1819
0,5	15	7,856	0,218	1,0	0	0,4364
1,0	25	10,910	0,303	2,0	10	0,6061
1,5	34	13,659	0,379	3	28	0,7588
2,0	38	14,881	0,413	4	48	0,8267
2,5	44	16,714	0,464	5,0	72	0,9285
3	47	17,630	0,490	6,0	110	0,9794
3,5	49	18,241	0,507	7	150	1,0134
4,0	48	17,935	0,498	8	228	0,9964
4,5	48	17,935	0,498	9,0	290	0,9964
5,0	47	17,630	0,490	10,0	360	0,9794
5,5	46	17,324	0,481	11	428	0,9625
6,0	45	17,019	0,473	12	490	0,9455
6,5	43	16,408	0,456	13,0	662	0,9116
7,0	42	16,103	0,447	14,0	720	0,8946
7,5	42	16,103	0,447	15	780	0,8946
8	42	16,103	0,447	16	846	0,8946





Universidad Pontificia Bolivariana
SECCIONAL BUCARAMANGA

Km 7 vía a Piedecuesta

OBRA: ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS		FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO		FECHA DE RECEPCION: lunes, 18 de julio de 2011
SONDEO: 1 B	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: lunes, 18 de julio de 2011
MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CALCULO: Ing.Luz Marina Torrado G.
DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR AMARILLO GRISÁCEO		OPERADOR: Vicente Páez
INFORME N°: 09/07/11		PAGINA: 2 de 4

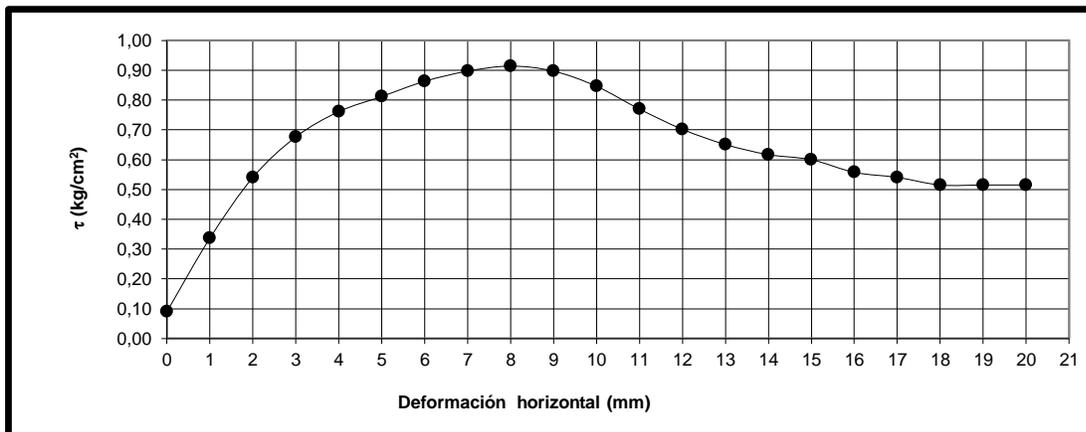
**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE
MÉTODO DE CORTE DIRECTO
I.N.V. E - 154 - 07**

VELOCIDAD: 1,0 mm/min
AREA: 36 cm²

 σ : 1,000 kg/cm²
 $\tau_{\text{máx}}$: 0,914 kg/cm²

W(%) Inicial	
Peso Muestra+molde (gr)	287,06
Peso del Molde(gr)	148,24
Peso Muestra (g)	138,82
Altura de la muestra(cm)	1,96
Volumen (cm ³)	70,56
Humedad (%)	19,48
γ (g/cm ³)	1,97
γ_s (g/cm ³)=	1,65
Cápsula No.	14
Peso cápsula	14,79
Cápsula + sh	75,32
Cápsula +ss	65,45
Agua	9,87
ss	50,66
W(%)	19,48

Tiempo min	Lectura de Carga	P kg	τ kg/cm ²	Def.Horizontal mm	Def.Vertical 10 ⁻² mm	τ/σ
0	0	3,274	0,0909	0	0	0,0909
0,5	29	12,132	0,3370	1,0	-10	0,3370
1,0	53	19,463	0,5406	2,0	-26	0,5406
1,5	69	24,350	0,6764	3	-42	0,6764
2,0	79	27,404	0,7612	4,0	-52	0,7612
2,5	85	29,237	0,8121	5,0	-56	0,8121
3	91	31,069	0,8630	6	-56	0,8630
3,5	95	32,291	0,8970	7,0	-50	0,8970
4,0	97	32,902	0,9139	8,0	-40	0,9139
4,5	95	32,291	0,8970	9	-32	0,8970
5,0	89	30,458	0,8461	10,0	-22	0,8461
5,5	80	27,709	0,7697	11,0	-12	0,7697
6	72	25,266	0,7018	12	2	0,7018
6,5	66	23,433	0,6509	13,0	8	0,6509
7,0	62	22,212	0,6170	14,0	20	0,6170
7,5	60	21,601	0,6000	15	34	0,6000
8,0	55	20,073	0,5576	16,0	46	0,5576
8,5	53	19,463	0,5406	17,0	56	0,5406
9	50	18,546	0,5152	18	64	0,5152
9,5	50	18,546	0,5152	19,0	70	0,5152
10,0	50	18,546	0,5152	20,0	82	0,5152





Universidad Pontificia Bolivariana
SECCIONAL BUCARAMANGA

Km 7 vía a Piedecuesta

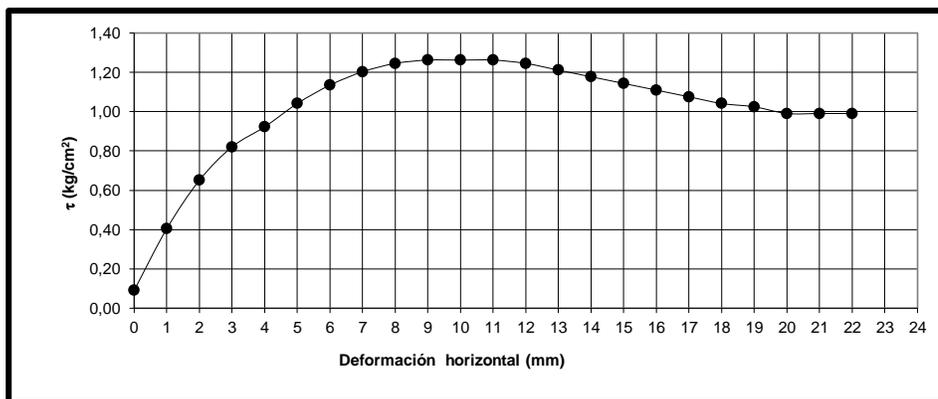
**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE
MÉTODO DE CORTE DIRECTO
I.N.V. E - 154 - 07**

OBRA: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS		FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO		FECHA DE RECEPCION: lunes, 18 de julio de 2011
SONDEO: 1 B	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: lunes, 18 de julio de 2011
MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CÁLCULO: Ing. Luz Marina Torrado G.
DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR AMARILLO GRISÁCEO		OPERADOR: Vicente Páez
INFORME N°: 09/07/11		PÁGINA: 3 de 4

VELOCIDAD: 1,0 mm/min
 AREA: 36 cm²
 σ : 2,000 kg/cm²
 $\tau_{\text{máx}}$: 1,262 kg/cm²

		W(%) Inicial	
Peso Muestra+molde (gr)	289,17	Cápsula No.	58
Peso del Molde(gr)	141,43	Peso cápsula	21,35
Peso Muestra (g)	147,74	Cápsula + sh	102,16
Altura de la muestra(cm)	1,96	Cápsula +ss	89,45
Volumen (cm ³)	70,56	Agua	12,71
Humedad (%)	18,66	ss	68,1
g (g/cm ³)	2,09	W(%)	18,66
gd(g/cm ³)=	1,76		

Tiempo min	Lectura de Carga	P kg	τ kg/cm ²	Def. Horizontal mm	Def. Vertical 10 ⁻² mm	τ/σ
0	0	3,274	0,0909	0	0	0,0455
0,5	37	14,575	0,4049	1,0	-84	0,2024
1,0	66	23,433	0,6509	2,0	-192	0,3255
1,5	86	29,542	0,8206	3,0	-300	0,4103
2,0	98	33,207	0,9224	4,0	-408	0,4612
2,5	112	37,484	1,0412	5,0	-488	0,5206
3,0	123	40,844	1,1345	6,0	-578	0,5673
3,5	131	43,287	1,2024	7,0	-665	0,6012
4,0	136	44,814	1,2448	8,0	-724	0,6224
4,5	138	45,425	1,2618	9,0	-792	0,6309
5,0	138	45,425	1,2618	10,0	-848	0,6309
5,5	138	45,425	1,2618	11,0	-896	0,6309
6,0	136	44,814	1,2448	12,0	-936	0,6224
6,5	132	43,592	1,2109	13,0	-966	0,6055
7,0	128	42,371	1,1770	14,0	-988	0,5885
7,5	124	41,149	1,1430	15,0	-998	0,5715
8,0	120	39,927	1,1091	16,0	-1002	0,5545
8,5	116	38,705	1,0752	17,0	-1002	0,5376
9,0	112	37,484	1,0412	18,0	-1006	0,5206
9,5	110	36,873	1,0242	19,0	-1000	0,5121
10,0	106	35,651	0,9903	20,0	-996	0,4952
10,5	106	35,651	0,9903	21,0	-984	0,4952
11,0	106	35,651	0,9903	22,0	-978	0,4952

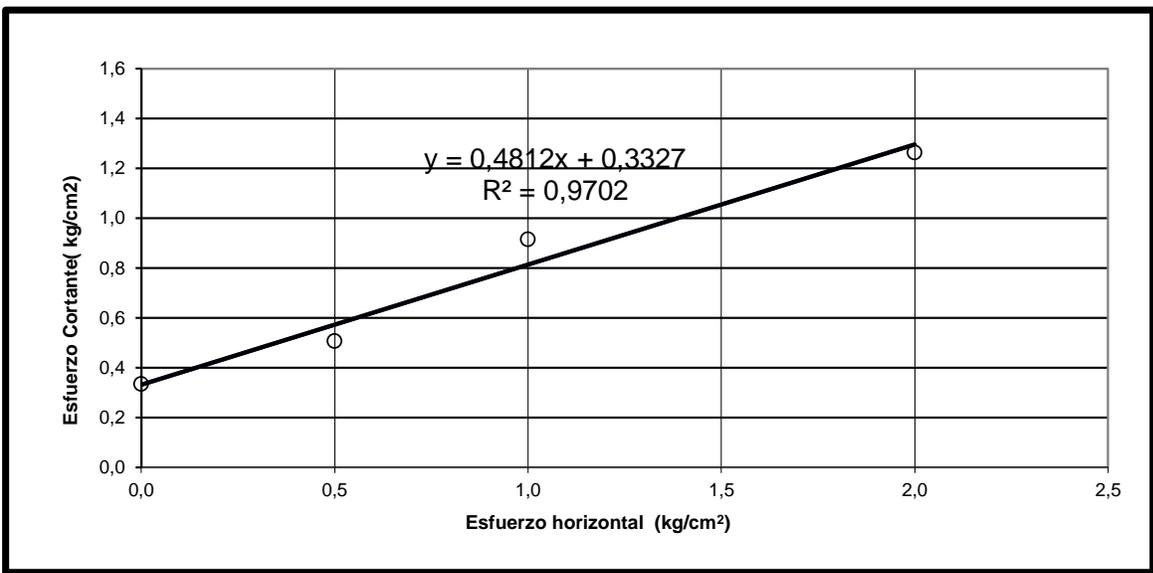


ENVOLVENTE

 Km 7 vía a Piedecuesta	OBRA: ANALISIS DE ESTABILIDA DE TALUDES PR 3 BARRIO LOS COLORADOS		FECHA DE INFORME: viernes, 22 de julio de 2011
	SOLICITADO POR: Geol. EDGAR BUENO		FECHA DE RECEPCION: lunes, 18 de julio de 2011
	SONDEO: 1 B	N° DE ENSAYOS: 1	FECHA DE PRUEBA: lunes, 18 de julio de 2011
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE MÉTODO DE CORTE DIRECTO I.N.V. E – 154 – 07	MUESTRA N°: 1	PROFUNDIDAD: NO REPORTADA	CALCULO: Ing. Luz Marina Torrado G.
	DESCRIPCIÓN: MATERIAL COLOR AMARILLO GRISÁCEO		OPERADOR: Vicente Páez
	INFORME N°: 09/07/2011		PAGINA: 4 de 4

GRAFICA DE ESFUERZO NORMAL Vs ESFUERZO CORTANTE

Muestra No	Humedad	Area	Densidad Humeda	Densidad Seca	Esfuerzo Normal	Esfuerzo Cortante Máx
	%	cm ²	g/cm ³	g/cm ³	kg/cm ²	kg/cm ²
1	19,52	36	1,96	1,64	0,50	0,507
2	19,48	36	1,97	1,65	1,0	0,914
3	18,66	36	2,09	1,76	2,0	1,262



OBSERVACIONES:

$\phi =$	25,7	°
Cohesión=	0,333	kg/cm ²

ANEXOS C
RESULTADOS SONDEO No. 1



Construsuelos de Colombia S.A.S.

REGISTRO DE PERFORACION Y RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

PROYECTO: DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD VÍA BUCARAMANGA - RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING. CLAUDIA BLANCO

LOCALIZACION: BARRIO LOS COLORADOS

Coordenadas X Y

Tipo sondeo
PERCUSION Y ROTACION DOBLE BARRIL HQ

Inicio Ejecución
ABRIL DEL 2012

Fin Ejecución
ABRIL DEL 2012

SONDEO N°
1

OPERADOR
Carlos Cabrera

SUPERVISOR
ING. MIGUEL CAMARGO

Escala	Litología	Descripción	Cota	N° Golpes Ensayo S.P.T. 6"-12"-18"	Método Perforación	N° Muestra	SUCS	Nivel Freatico	Humedad (%)	L.L (%)	L.P (%)	Ip (%)	Pasa 200 (%)
0.0		Suelo aluvial compuesto por limo inorganico, color marrón claro, muy firme, altamente meteorizado, contiene principalmente partículas tamaño limo y arcilla.	0.45	5-5-9 de 0,00 a 0,45	SPT								
1.0			0.90	11-13-13 de 0,45 a 0,90	SPT	1	ML		20.84	36	25.53	10.47	53.48
2.0		Suelo aluvial compuesto por arcilla inorganica, color marrón claro, compuesto principalmente por partículas tamaño limo y arcilla. Muy meteorizado.											
3.0			2.90	BARRENA de 0,90 a 2,90	BARRENA	2	CL		23.09	50	23.9	26.1	58.75
4.0		Suelo aluvial compuesto por limo, color marrón claro. Muy meteorizado, con partículas tamaño limo y arcilla.	3.35	8-8-12 de 2,90 a 3,35	SPT								
			3.80	15-24-30 de 3,35 a 3,80	SPT	3			19.67				
5.0													
6.0			5.80	BARRENA de 3,80 a 5,80	BARRENA	4	MH		15.83	53	30.69	22.31	51.61
7.0		Suelo aluvial compuesto por grava limosa, color marrón claro, con partículas tamaño arena fina y guijas. Altamente meteorizado. Ensayo de corte directo C=0.33 kg/cm ³ $\phi=27^\circ$											
8.0			7.80	BARRENA de 5,80 a 7,80	BARRENA	5							
9.0		Suelo aluvial compuesto por grava arcilla, color marrón claro, muy meteorizado.											
10.0			9.80	BARRENA de 7,80 a 9,80	BARRENA	6							
			10.25	40-45-60R de 9,80 a 10,25	SPT	7	GC		27.84	39	21.59	17.41	29.52

Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta Cerrada
Sondeo:ROTACION DOBLE BARRIL HQ

NOMENCLATURA: TIPO-SPT:Penetrómetro Estandar (Cuchara Partida), Sh: Tubo Shelby, SUCS-Sistema Internacional Unificada de Clasificación de Suelos, Wn-Contenido de Humedad,
NOMENCLATURA: L.L-Límite Líquido, L.P-Límite Plástico, IP-Índice Plástico, PASA 200-pasante del tamiz 200, N-Número de golpes SPT (Usando Martillo Donut), NP: Material NO Plastico.



ConstruSuelos de Colombia S.A.S.

REGISTRO DE PERFORACION Y RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

PROYECTO: DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD VÍA BUCARAMANGA - RIONEGRO SECTOR DEL BARRIO LOS COLORADOS

CLIENTE: ING. CLAUDIA BLANCO

LOCALIZACION: BARRIO LOS COLORADOS

Coordenadas X Y

Tipo sondeo
PERCUSION Y ROTACION DOBLE BARRIL HQ

Inicio Ejecución
ABRIL DEL 2012

Fin Ejecución
ABRIL DEL 2012

SONDEO N°
1

OPERADOR
Carlos Cabrera

SUPERVISOR
ING. MIGUEL CAMARGO

Escala	Litología	Descripción	Cota	N° Golpes Ensayo S.P.T. 6"-12"-18"	Método Perforación	N° Muestra	SUCS	Nivel Freatico	Humedad (%)	L.L (%)	L.P (%)	Ip (%)	Pasa 200 (%)
--------	-----------	-------------	------	---------------------------------------	--------------------	------------	------	----------------	-------------	---------	---------	--------	--------------

11.0		Suelo aluvial compuesto por grava arcillosa, color gris claro, muy fracturado, presenta fragmentos liticos. Altamente meteorizado.	12.25	BARRENA de 10,25 a 12,25	BARRENA	8							
12.0													
13.0													
14.0													
15.0		Suelo aluvial compuesto por arena arcillosa, color marrón claro, muy meteorizado, no consolidado.	14.25 14.70	BARRENA de 12,25 a 14,25 40-44-47 de 14,25 a 14,70	BARRENA SPT	9 10	GC		16.67 28.36	29	17.69	11.31	13.53
16.0													
17.0		Suelo aluvial compuesto por arena limosa, color marrón claro, contiene partículas de arena fina y fragmentos tamaño grava de cuarzo. Ensayo de corte directo C=0.37 kg/cm3 $\phi=27^\circ$	16.70	BARRENA de 14,70 a 16,70	BARRENA	11	SC		19.45	32	19.58	12.42	45.17
18.0													
19.0		Suelo aluvial compuesto por grava limosa, color marrón claro, no consolidado, con partículas de arena fina y fragmentos tamaño grava de cuarzo lechoso con formas subangulares.	18.70	BARRENA de 16,70 a 18,70	BARRENA	12							
20.0			20.00	BARRENA de 18,70 a 20,00	BARRENA	13	GM		13.69	NP	NP		14.07

Pruebas SPT:PA-Punta abierta, PC-Punta Cerrada
Sondeo:ROTACION DOBLE BARRIL HQ

NOMENCLATURA: TIPO-SPT:Penetrómetro Estandar (Cuchara Partida), Sh: Tubo Shelby, SUCS-Sistema Internacional Unificada de Clasificación de Suelos, Wn-Contenido de Humedad,
NOMENCLATURA: L.L-Límite Líquido, L.P-Límite Plástico, IP-Índice Plástico, PASA 200-pasante del tamiz 200, N-Número de golpes SPT (Usando Martillo Donut), NP: Material NO Plastico.



Construsuelos de Colombia S.A.S.

NIT. 804.015.242-8

PROYECTO	COLORADOS	CLIENTE: ING. CLAUDIA BLANCO
SONDEO No. 1		
PROFUNDIDAD [metros]	MUESTRA	
0.00 – 0.90		
0.90 – 2.90		
2.90 – 3.80		
3.80 – 5.80		



Construsuelos de Colombia S.A.S.

NIT. 804.015.242-8

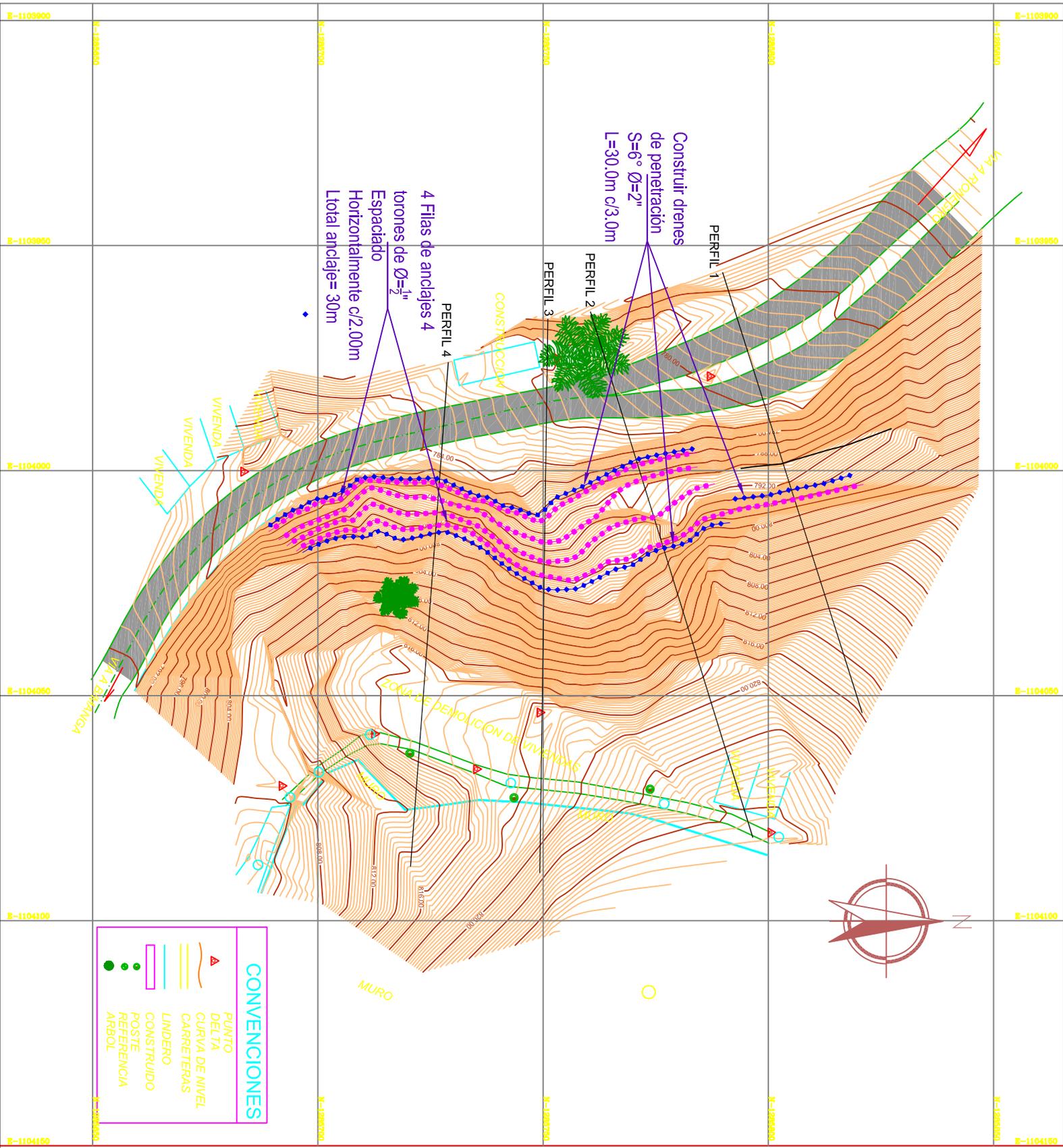
5.80 – 7.80	
7.80 – 9.80	
9.80 – 10.25	
10.25 – 12.25	
12.25 – 14.25	



ConstruSuelos de Colombia S.A.S.
NIT. 804.015.242-8

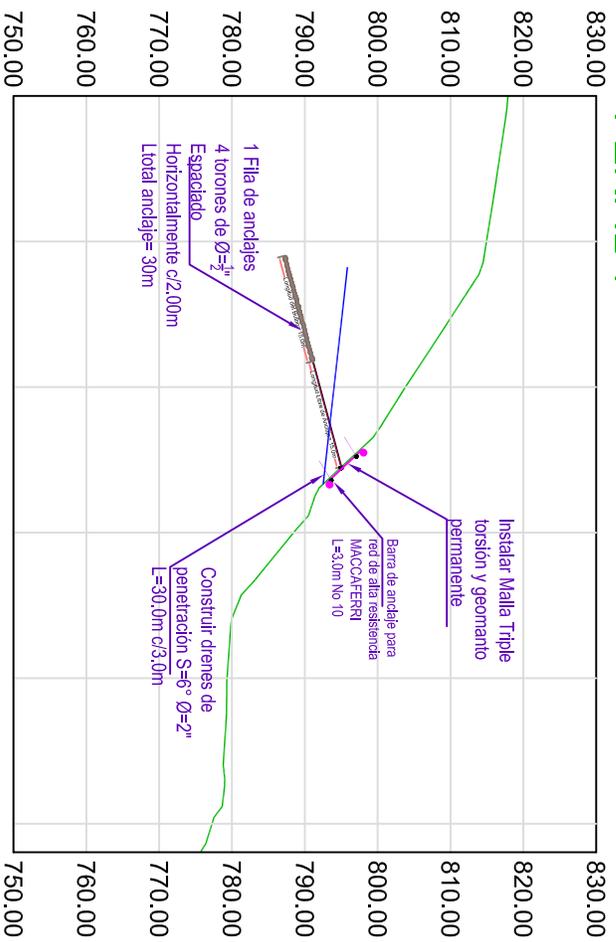
14.25 – 14.70	
14.70 – 16.70	
16.70 – 18.70	
18.70 – 20.00	

ANEXOS D
PLANO OBRAS DE MITIGACIÓN



CONVENCIONES	
	PUNTO DELTA
	CURVA DE NIVEL
	CARRETERAS
	LINDERO
	CONSTRUIDO
	POSTE REFERENCIA
	ARBOL

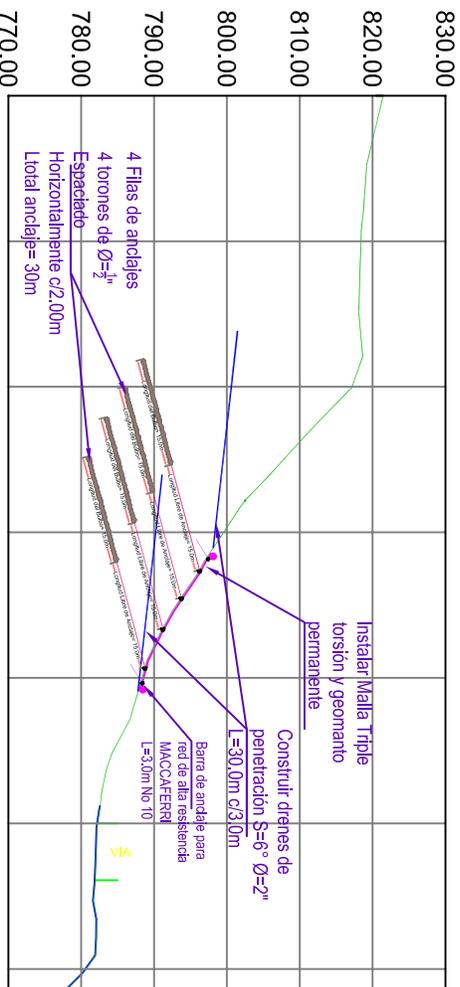
PERFIL 1



PERFIL 2



PERFIL 3



PERFIL 4

