

INFORME DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA Y ESTABILIDAD DE TALUDES, PROYECTO IE MIRAFLORES. MUNICIPIO BUCARAMANGA, SANTANDER.

– INFORME FINAL

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

Preparado para:

ALCALDÍA MUNICIPIO BUCARAMANGA

OCTUBRE 2022

CONTROL DE CAMBIOS

Revisión del documento	Sección Modificada	Fecha de modificación	Observaciones
1			

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Revisión Nro.	Fecha	Elaborado por	Complementado y Revisado por / Firma	Aprobado por / Firma	Estado
1	oct-22	Ing. JUAN PABLO JIMÉNEZ CASTRO Especialista en Geotecnia cc: 16.076.438 T.P: 17202-147482 CLD	Ing. PHANOR ADILSON DUQUE QUINTERO Especialista en Geotecnia cc: 75.095.989 T.P: 17202-140931 CLD	INTERVENTORÍA/ SUPERVISIÓN	

VALIDACIÓN:_____

Cumple con los requisitos del Cliente: **SI_ NO_**

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. ALCANCES 5
3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, ÁREA A INTERVENIR Y ÁREA DE INFLUENCIA 6
4. TOPOGRAFÍA 7
5. MARCO GEOLOGICO 8
6. MARCO GEOMORFOLÓGICO 9
6.1 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA ZONA 10
6.2 PROCESOS EROSIVOS Y MORFODINÁMICA 11
6.3 ANALISIS MULTITEMPORAL 13
7. ESTUDIO GEOTÉCNICO 16
7.1 PROGRAMA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA 16
7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRÁTIGRAFICOS 19
7.3 MODELO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO 21
8. CLASIFICACIÓN SÍSMICA 22
9. ASPECTOS HIDROLÓGICOS, HIDROGEOLÓGICOS E HIDRÁULICOS 23
9.1 HIDROGEOLOGÍA. 23
9.2 MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL (EVALUACIÓN DEL DRENAJE SUPERFICIAL) 26
10. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO) 29
10.2 ANÁLISIS PROBABILÍSTICO Y DETERMINÍSTICO DE ESTABILIDAD 29
11. MITIGACIÓN DEL RIESGO 41
12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 42
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 43

ANEXO 1. Resultados ensayos de laboratorio

ANEXO 2. Registros de Perforación

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

LISTADO FIGURAS.

Figura 1. Localización Predio IE Miraflores Bucaramanga Santander. 6
Figura 2. Topografía Área Interés Predio IE Miraflores Bucaramanga Santander..... 7
Figura 3. Marco Geológico Regional Área de Estudio. 8
Figura 4. Marco Geomorfológico Regional Área de Estudio. 11
Figura 5. Esquema Inventario Procesos Morfodinámicos en Área de Estudio. 13
Figura 6. Análisis multitemporal a partir de fotografías aéreas años 2002, 2009, 2011, 2014, 2018 y 2022. .. 15
Figura 7. Localización Investigación del Subsuelo Proyecto IE Miraflores 17
Figura 8. Registro Fotográfico Variado Investigación del Subsuelo Proyecto IE Miraflores 18
Figura 9. Curva de Intensidad Duración Frecuencia, Bucaramanga Santander. 24
Figura 10. Zanja Colectora Propuesta. 27
Figura 11. Detalle Filtro Francés Propuesto. 28
Figura 12. Detalle Subdrenes Horizontales Propuestos. 28
Figura 13. Secciones de Análisis para Evaluación de Estabilidad. Proyecto IE Miraflores 34
Figura 14. Análisis de Estabilidad Sección S1. Proyecto IE Miraflores 38
Figura 15. Análisis de Estabilidad Sección S5. Proyecto IE Miraflores 39
Figura 16. Análisis de Estabilidad Sección S8. Proyecto IE Miraflores 40

LISTADO DE TABLAS.

Tabla 1. Áreas y porcentajes de ocupación de los elementos geomorfológicos 10
Tabla 2. Relación Investigación de campo. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander 16
Tabla 3. Ensayos de laboratorio realizados en las muestras obtenidas en campo. Proyecto IE Miraflores 19
Tabla 4. Perfil Estratigráfico Generalizado. Proyecto IE Miraflores 20
Tabla 5. Análisis de resistencia al corte no drenado a partir de ensayo SPT. Proyecto IE Miraflores 20
Tabla 6. Modelo Geológico Geotécnico Proyecto IE Miraflores 21
Tabla 7. Clasificación Sísmica según NSR-10. Proyecto IE Miraflores 22
Tabla 8. Caudal de Diseño para período de retorno 10 años. 25
Tabla 9. Caudal de Diseño para período de retorno 50 años. 25
Tabla 10. Caudal de Diseño para período de retorno 100 años. 25
Tabla 11. Modelo Geológico- Geotécnico Proyecto IE Miraflores 30
Tabla 12. Clasificación Sísmica. Bucaramanga Santander. 32
Tabla 13. Criterios de clasificación de la amenaza por remoción en masa. 35
Tabla 14. Clasificación de la amenaza por remoción en masa. Proyecto IE Miraflores 37

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

INFORME DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA Y ESTABILIDAD DE TALUDES PROYECTO IE MIRAFLORES MUNICIPIO BUCARAMANGA, SANTANDER

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye el informe final de los estudios de caracterización geotécnica y estabilidad de taludes en las instalaciones de la IE Miraflores y de su área de influencia en el municipio Bucaramanga Departamento de Santander.

El presente informe enmarca la consideración de las causas y fuentes de la amenaza por deslizamiento, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es un modelo mediante el cual se relaciona la amenaza de los elementos expuestos, en este caso la Institución Educativa y la infraestructura existente, con el fin de determinar posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. La gestión del riesgo es por definición indispensable para la planificación de la ocupación segura de las infraestructuras y es responsabilidad de todas las autoridades y de todos los habitantes.

Se detallan aquí además las causas y efectos de la amenaza bajo los estudios básicos realizados para el estado actual, basado en el modelo geológico-geotécnico aplicable para el proyecto y ceñidos a los principios de protección, auto-conservación, precaución, sostenibilidad ambiental, coordinación y oportuna información.

Este informe plantea entonces las hipótesis acerca de los mecanismos que ponen en amenaza la zona, evalúa las condiciones de amenaza por procesos de remoción en masa y traza el plan de acción a seguir para reducir la amenaza a por lo menos una categoría BAJA, según los lineamientos del Servicio Geológico Colombiano SGC.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

2. ALCANCES

A continuación, se relacionan las actividades mínimas que requiere este estudio y que constituyen sus principales componentes:

- Evaluar las condiciones de amenaza por eventos de remoción en masa en toda el área de interés del proyecto, teniendo en cuenta la Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa del Servicio Geológico Colombiano.

- Identificar, planificar y diseñar las medidas para la mitigación y el control, de manera que los amenaza sobre la Institución y la infraestructura vecina que pudieran verse afectada por las intervenciones propuestas, estén en niveles de seguridad aceptables de acuerdo con los criterios planteados por el Servicio Geológico Colombiano.

- Recopilación de información primaria: reconocimiento geológico, inventario y caracterización de los procesos morfodinámicos, investigación del subsuelo y programa de ensayos de laboratorio.

- Agrupación y síntesis de la información hidrológica, hidrogeológica e hidráulica.

- Análisis geotécnico; identificación de sitios inestables; estimación de estabilidad global y local para condiciones estáticas y seudostáticas.

- Evaluación y zonificación de la amenaza para dos escenarios de tiempo: retroactivo y futuro con medidas de mitigación.

- Estructuración y comparación de las alternativas de mitigación.

- Selección de medida para la mitigación del riesgo.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, ÁREA A INTERVENIR Y ÁREA DE INFLUENCIA

Conforme se identifica en la figura Nro. 1, el área donde se encuentra ubicada la Institución Educativa Miraflores, se encuentra localizada en las coordenadas 7°07'54.3"N 73°06'23.5"W municipio de Bucaramanga Santander. En la figura Nro.2 se muestra la situación topográfica actual del predio y de su área de influencia. El área de proyecto se encuentra actualmente con indicios afectación por eventos de remoción en masa.

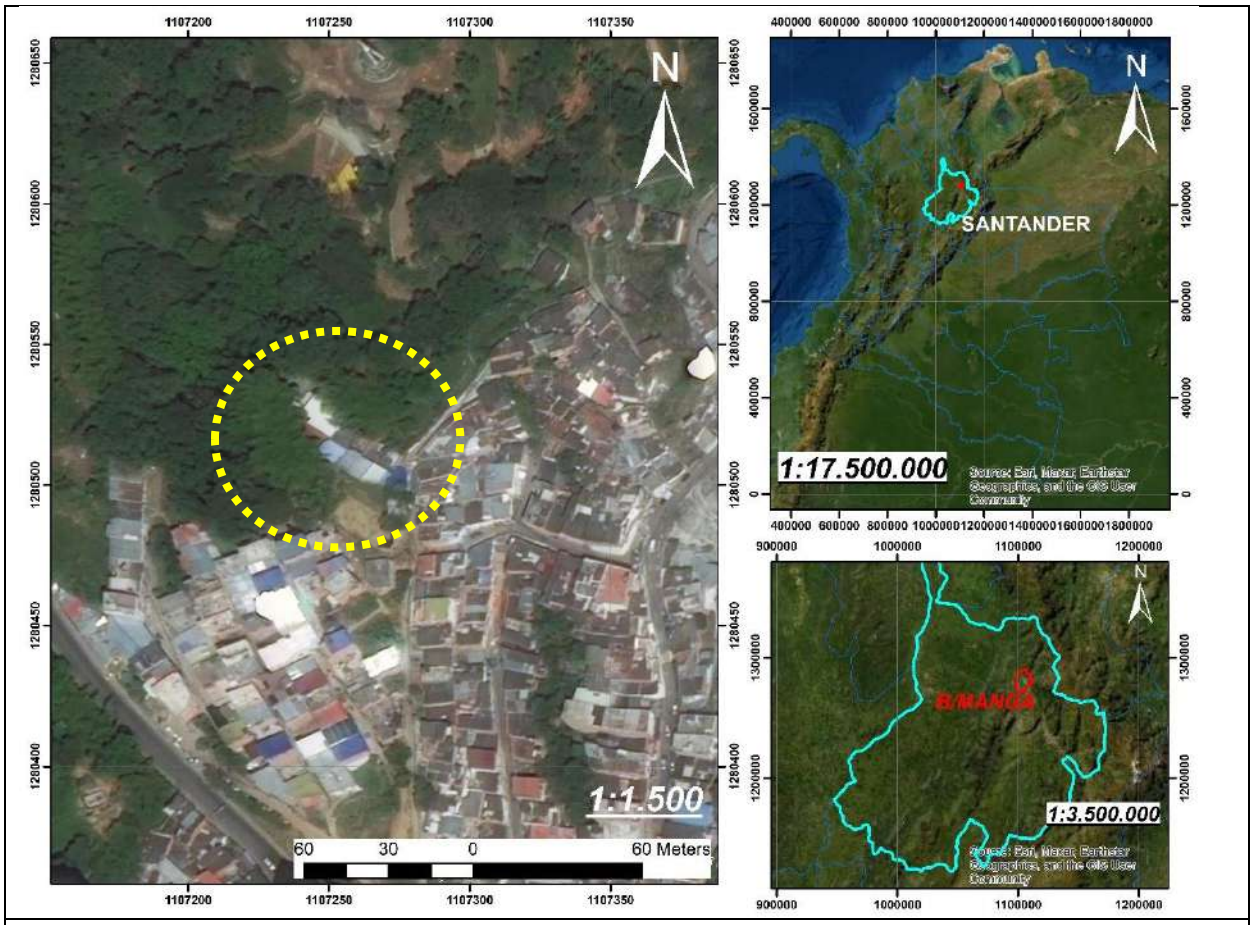


Figura 1. Localización Predio IE Miraflores Bucaramanga Santander.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

4. TOPOGRAFÍA

Para el presente proyecto, la Alcaldía de Bucaramanga suministró a esta consultoría un levantamiento topográfico detallado en el área de interés con curvas de nivel separadas cada 1,0m y con el respectivo amarre geodésico al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS. En la figura Nro.2 se presenta la planta de levantamiento topográfico.

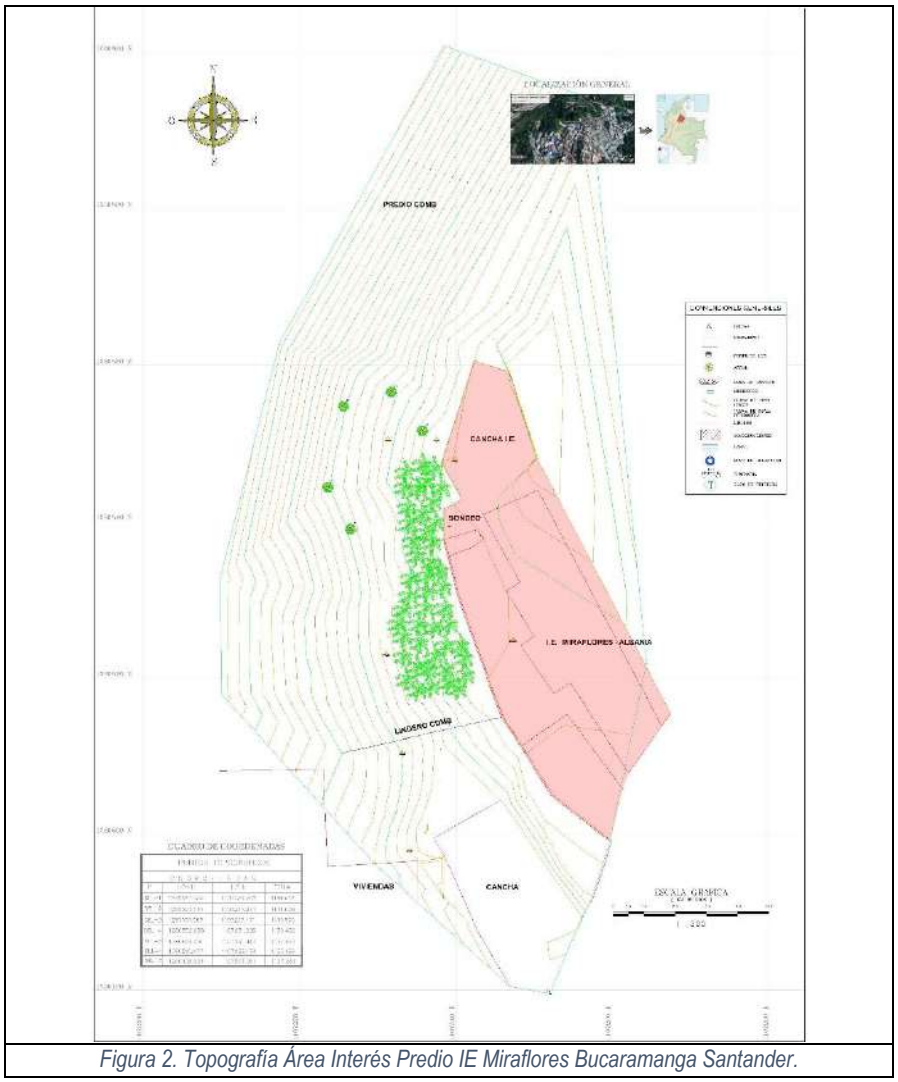
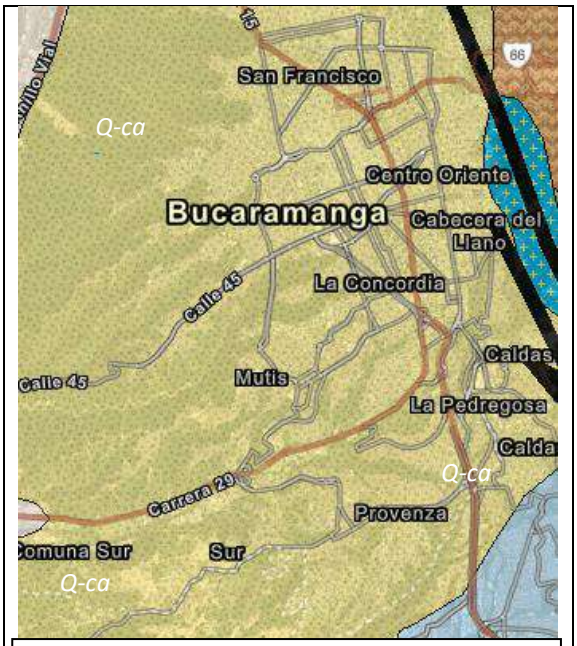


Figura 2. Topografía Área Interés Predio IE Miraflores Bucaramanga Santander.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

5. MARCO GEOLOGICO

El entorno de la ciudad de la ciudad de Bucaramanga lo constituyen depósitos aluviales compuestos por rocas ígneo-metamórficas, transportadas por el Río Suratá y Cachirí de edad Pleistoceno y depósitos no consolidados coluvio-aluviales, depósitos coluviales, glaciares, fluvioglaciares, que son considerados del Holoceno, éstos últimos compuestos de clastos heterométricos y heterolíticos embebidos en matriz lodosa, depositados sobre las partes bajas de las laderas debido al retroceso glaciar, ver *figura Nro.3*. Básicamente los depósitos aluviales están compuestos por cantos redondeados que varían en tamaño dentro de una matriz areno-arcillosa las cuales se forman a partir de las quebradas y ríos del área en estudio que aportan abundante material detrítico, el cual es depositado en forma de abanicos. Localmente se ubican hacia la parte sur de la ciudad, asociada a la quebrada La Iglesia. De otra parte, los depósitos coluviales tienen su origen a partir de procesos estructurales y denudacionales los cuales fracturan y degradan la roca, transportando los materiales denudados pendiente abajo a través de corrientes superficiales y depositando en las laderas de los valles, cuando la corriente pierde su velocidad. Conformados por fragmentos angulosos dentro de una matriz areno-arcillosa; presenta una morfología irregular y espesor variado, también se incluyen depósitos de talud y derrubios.



Q-ca: Abanicos Aluviales y Depósitos Coluviales (Cuaternario)

Figura 3. Marco Geológico Regional Área de Estudio. Fuente:SGC

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

6. MARCO GEOMORFOLÓGICO

La geomorfología es la ciencia que trata la descripción y el estudio de la génesis, clasificación, procesos y evolución de las formas antiguas y recientes de terreno (tanto terrestres como submarinas) y su relación con las estructuras infrayacentes. Por lo tanto, la geomorfología constituye una herramienta fundamental para evaluar y proyectar el comportamiento de los terrenos y su interrelación con obras de infraestructura, enfocado entre otros, al análisis de las amenazas geológicas.

En la zona de estudio se presentan ambientes de diferente tipo y sus combinaciones. Se describen a continuación cada tipo de ambiente:

Ambiente Morfoestructural: Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos. Incluye el Ambiente Neotectónico (Geoformas originadas por la actividad tectónica activa y que se ha prolongado durante el Cuaternario). Este tipo de ambiente ha dejado sus huellas en el terreno principalmente sobre las litologías tipo intrusivos altamente meteorizados con pendientes estructurales fuertes, encontrándose una conformación de suelos saprolíticos y residuales los cuales suprayacen una roca densamente fracturada.

Ambiente Denudacional: Determinado por la actividad dominante de procesos erosivos hídricos y de fenómenos de transposición o de remoción en masa sobre geoformas pre-existentes. Con respecto a la zona de estudio este tipo de ambiente ha dejado sus huellas en el terreno principalmente donde la humedad del terreno es relativamente alta.

Ambiente Fluvial: Corresponde a las geoformas generadas por los procesos relacionados con la actividad fluvial. Con respecto a la zona de estudio este tipo de ambiente ha generado geoformas de terrazas bajas y altas y conos de deyección.

Ambiente Antropogénico y/o Biológico: Morfologías formadas por la actividad del hombre que modifica la superficie del terreno. En la zona de estudio este tipo de ambientes se presenta en las áreas de construcción por los senderos y zonas de invasión.

Ambientes Mixtos Estructural – Denudacional y Denudacional - Estructural: Resultan de la evolución de ambientes estructurales a ambientes denudacionales, predominantes en formaciones donde se presenta alternancia de litologías como areniscas y arcillolitas y/o donde el tiempo de evolución ha afectado parcialmente las geoformas estructurales iniciales.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

6.1 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA ZONA

Las unidades geomorfológicas desarrolladas dentro de la zona de estudio están controladas principalmente por el tipo de litología y los procesos endógenos de tipo tectónico y volcánico y los procesos exógenos responsables del modelado de las geoformas como el clima, la dinámica fluvial y las unidades de origen antrópico como la infraestructura desarrollada para accesos, vías y asentamientos. Las geoformas encontradas han sido clasificadas desde el punto de vista morfogenético en las siguientes categorías: Unidades de origen antropogénico y unidades de origen estructural-denudacional. Ver figura Nro.4.

Como se indica en la tabla Nro.1 y la figura Nro.4, la unidad de mayor representatividad en el área de interés e influencia es la unidad Antropogénica (Avi) ocupando alrededor del 64% del área (9046m2) y la de menor ocupación es la unidad Estructural-Denudacional (Dcrm), con el 36% (5032m2).

AMBIENTE	ELEMENTO GEOMORFOLÓGICO	ACRÓNIMO	ÁREA APROX. (M2)	PORCENTAJE DE OCUPACIÓN
ESTRUCTURAL-DENUDACIONAL	CERROS Y REMANENTES O RELICTOS	Dcrm	5032.0	36%
ANTROPOGÉNICO	ACCESOS, VÍAS Y ASENTAMIENTOS	Avi	9046.0	64%

Tabla 1. Áreas y porcentajes de ocupación de los elementos geomorfológicos

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

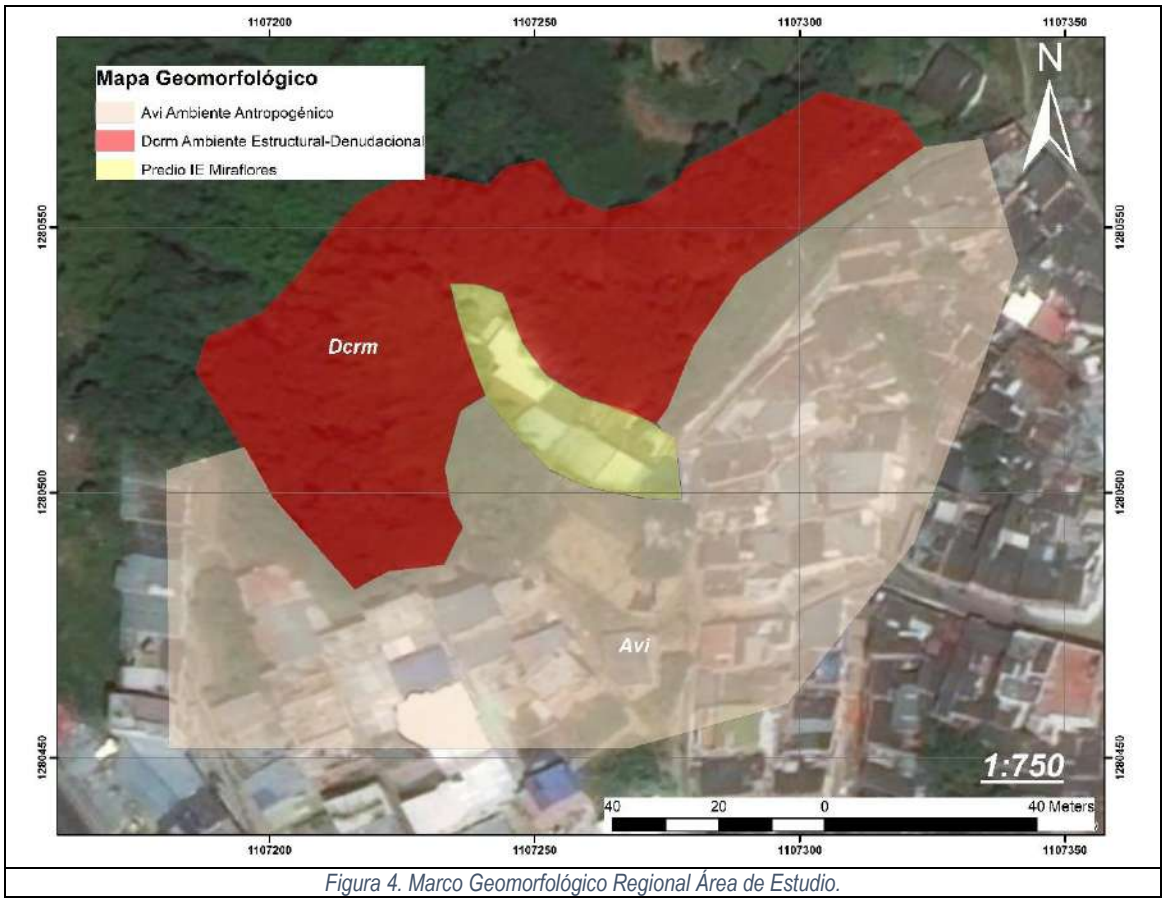


Figura 4. Marco Geomorfológico Regional Área de Estudio.

6.2 PROCESOS EROSIVOS Y MORFODINÁMICA

Los procesos morfodinámicos corresponden con una serie de acciones sucesivas y/o simultáneas y sinérgicas a través de las cuales los agentes morfogenéticos, principalmente los externos, son capaces de modelar las formas de la superficie terrestre. Los procesos morfodinámicos están asociados a una secuencia conformada por la erosión de las rocas, el transporte de los materiales removidos y la sedimentación de dichos detritos. En consecuencia, los procesos morfodinámicos dependen de una serie de factores externos relacionados con la energía del agente morfogenético, la posición geomorfológica y de factores internos tales como la composición mineralógica de las rocas, su textura y grado de cohesión.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

La denudación, es decir, el proceso morfodinámico externo, es el modelador de la superficie terrestre y el generador de las geoformas. El proceso comienza con la meteorización o erosión in situ de las rocas a través de la intemperización o influencia de los elementos del clima tales como los cambios de temperatura y las precipitaciones. La erosión, en tanto, es la remoción de las partículas de las rocas a través de procesos como la abrasión hidráulica o la deflación eólica, o simplemente la erosión de la energía cinética de ambos elementos, agua y viento. La erosión es la responsable del rebajamiento del relieve transformándolo en relieve destructivo.

Las partículas removidas son transportadas por el mismo agente según la competencia de la energía cinética. Dependiendo de la forma de transporte, se pueden denominar la siguiente tipología: fluviales, por aguas de escurrimiento superficial; glacial, por hielo; marinas; eólicas, por el viento.

Finalmente, la sedimentación corresponde al depósito de los materiales removidos y desplazados en las dos etapas anteriores. La sedimentación ocurre cuando la energía cinética del agente morfogenético no es capaz de seguir transportando el material por pérdida de competencia.

Dependiendo del agente de transporte, la sedimentación de los materiales presenta cierta disposición característica que es fácilmente reconocida en el depósito. Estas características de sedimentación reciben el nombre de facies.

6.2.1 Procesos Morfodinámicos

A continuación, se hace una descripción de los tipos de procesos morfodinámicos como erosión hídrica y los movimientos en masa presentes en zona. Estos procesos se observan en la zona de estudio, en la cual exhiben erosión concentrada de tipo laminar, los cuales se desarrollan en taludes conformados sin tendencia a flujos, además de procesos de erosión concentrada lateral en las zonas de intervenciones antrópicas no tecnificadas. La erosión lateral tiende fácilmente a intensificarse por exposición en época de lluvias y tiende a evolucionar cuando la corona de la margen es alterada significativamente por la construcción de obras duras.

De igual manera, la intervención antrópica en las laderas se basa en la modificación de las geoformas para trazar vías e infraestructuras, convirtiéndose en un agente de erosión. En la figura Nro.7 se presenta esquemáticamente la relación de los procesos identificados en el sitio y que pueden estar prestando influencia en el proceso de remoción y en la vida útil de la Institución Educativa.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7



Figura 5. Esquema Inventario Procesos Morfodinámicos en Área de Estudio.

6.3 ANALISIS MULTITEMPORAL

Para realizar el análisis multitemporal se utilizaron seis fotografías aéreas en escalas idénticas, (ver figura Nro.6): la primera de año 2002, la segunda del año 2009, la tercera del año 2011, la cuarta del año 2014, la quinta del año 2018 y la sexta y última del año 2022. Las fotografías aéreas en formato digital se interpretaron individualmente y luego, en la escala idéntica de trabajo, se establecieron los posibles cambios que se presentaron en el sector cercano al predio en relación con los procesos morfodinámicos.

En las fotografías analizadas se observa una red de drenaje poco densa, bien integrada, de forma subangular a subparalela, no se observan intervenciones significativas en la red.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

Se observa una evolución significativa en el tiempo de las condiciones en el talud sur de la Institución Educativa debido a la actividad antrópica generada con ocasión de ampliar un área destinada a la práctica del futbol. La denudación y perfilación indiscriminada del talud para ganar área hace que, en la corona donde actualmente se ubica la edificación, se encuentren grietas y evidencias de asentamientos, y en el talud, evidencias morfodinámicas de erosión laminar y en surcos. La estructura de la Institución además no cuenta con un sistema estructural prolijo coadyuvando a la rápida manifestación de afectaciones.

De la misma manera, hacia el área suroccidental externa de la Institución, se observa una dinámica significativa de las condiciones de cobertura vegetal. Entre el año 2011 y 2014 pareciera haberse generado un cambio severo y concentrado en el tipo de vegetación, pasando de vegetaciones endémicas a vegetaciones foráneas, situación que pudo contribuir con la alteración de las condiciones de humedad del subsuelo.

Los dos factores mencionados aunados a las condiciones hidrológicas y a las características de los suelos encontrados durante la investigación de campo, particularmente suelos del tipo SC según Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, son todos factores detonantes y contribuyentes con la dinámica hidrogeológica y topográfica y por ende con la estabilidad del talud estudiado.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7



Figura 6. Análisis multitemporal a partir de fotografías aéreas años 2002, 2009, 2011, 2014, 2018 y 2022.
Fuente: Google Earth Pro

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

7. ESTUDIO GEOTÉCNICO

7.1 PROGRAMA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Con el objetivo de evaluar las propiedades mecánicas y físicas de los estratos del subsuelo, se realizaron tres (3) sondeos semi-mecánicos con ejecución periódica de ensayo tipo SPT a las profundidades que se indican en la *tabla Nro.2* y en las ubicaciones que se muestran en la *figura Nro.7 y figura Nro.8*. Los registros de perforación se muestran en el anexo Nro.2. Los resultados de las perforaciones se complementaron con ensayos de campo de resistencia tipo penetración estándar SPT.

Adicionalmente, a partir de todas las muestras alteradas e inalteradas obtenidas, se realizaron ensayos de laboratorio para la clasificación y caracterización del suelo. Entre ellos, ensayos granulométricos, límites de atterberg, humedad, compresión inconfinada y corte directo. *Ver anexo Nro.1*

Tipo	Denominación	Profundidad (mts)
Sondeo	S1	6,0
Sondeo	S2	6,0
Sondeo	S3	6,0

Tabla 2. Relación Investigación de campo. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

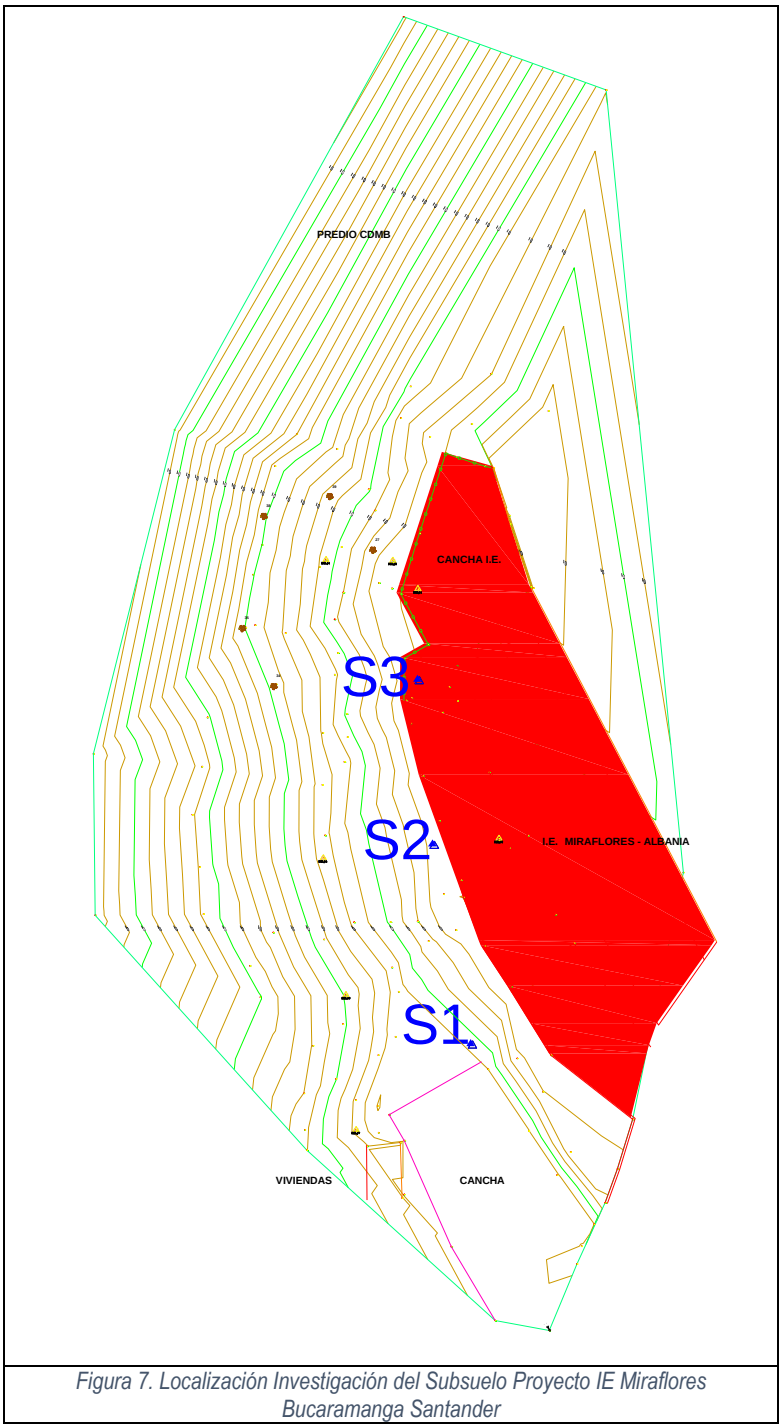


Figura 7. Localización Investigación del Subsuelo Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7



Figura 8. Registro Fotográfico Variado Investigación del Subsuelo Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

Todas las muestras obtenidas se identificaron visualmente y se realizó una descripción detallada de cada una de estas; sobre una cantidad representativa de los suelos encontrados, se realizaron las pruebas de laboratorio requeridas para clasificar y determinar sus propiedades.

Dada la naturaleza densa de los suelos encontrados, se realizaron ensayos de penetración estándar que permiten, mediante correlaciones existentes, obtener un buen reconocimiento de los materiales encontrados los cuales además se corroboran con los ensayos de laboratorio. Los registros de los ensayos de laboratorio y de las perforaciones se encuentran en el Anexo Nro.1 y Anexo Nro.2 respectivamente. En la tabla Nro.5 se relacionan los ensayos realizados a las muestras obtenidas.

No se detectó nivel freático en los sondeos realizados.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

SONDEO Nro.	PROFUNDIDAD (m)	PROPIEDADES ÍNDICE				CLASIFICACIÓN
		LL%	LP%	IP%	Wn%	
S1	1.0-3.0	32	15	17	10	SC
S2	3.0-4.0	33	15	18	9	SC
S3	4.0-5.0	30	14	16	19	SC

COMPRESIÓN INCONFINADA

SONDEO Nro.	PROFUNDIDAD (m)	PESO UNITARIO (gr/cm^3)	Qu (Kpa)
S2	2.0	2.0	137.17

CORTE DIRECTO CU

SONDEO Nro.	PROFUNDIDAD (m)	PESO UNITARIO (gr/cm^3)	C (Kpa)	Φ o
S2	5.0	1.769	45.34	26.5

Tabla 3. Ensayos de laboratorio realizados en las muestras obtenidas en campo. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

7.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES ESTRÁTIGRAFICOS

Se determinó el perfil estratigráfico generalizado del suelo a partir de la información obtenida tanto en laboratorio como en campo y agrupando cuatro criterios básicos: la humedad, la compacidad asumida desde el número de golpes del ensayo SPT, el porcentaje de finos y la descripción de campo realizada directamente por el Ingeniero Geotecnista.

Así entonces, pudo determinarse el perfil generalizado del suelo presente en el predio que se muestra en la tabla Nro.4 y el cual consiste de una capa de material areno-limoso color habano con vetas blancuzcas de consistencia media-dura y humedad baja de un espesor promedio de 3.0m, el cual es subyacido, hasta la profundidad investigada (-6,0m), por una capa de suelo areno-limosa color habano con vetas color café de consistencia media-dura y humedad baja.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

0.00	0.50	areno-limoso color habano con vetas blancuzcas de consistencia media-dura y humedad baja
0.50	1.00	
1.00	1.50	
1.50	2.00	
2.00	2.50	
2.50	3.00	
3.00	3.50	areno-limosa color habano con vetas color café de consistencia media-dura y humedad baja.
3.50	4.00	
4.00	4.50	
4.50	5.00	
5.00	5.50	
5.50	6.00	

Tabla 4. Perfil Estratigráfico Generalizado. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

Con base en los resultados de laboratorio se obtuvieron parámetros mecánicos aplicando correlaciones de amplio reconocimiento en el campo investigativo para la realización de este documento. Se aplicaron correlaciones para la obtención de la resistencia al corte no drenado *CU* (*Allpile CivilTech,1995*) para ser comparado con los valores obtenidos a partir de la mitad del valor de la resistencia a la compresión inconfinada, Ver *tabla Nro.5*

PROFUNDIDAD			GOLPES/15cm			N	NF	γ (Ton/m3)	σ_v (Ton/m2)	$\sigma_{v'}$ (Ton/m2)	Rs	C_N									C_N (prom)	η_1		η_2	η_3	η_4	N_{corr}		Φ_{eq} (para colombia energia:45%)					Stroud CU		Bowles
DE	A	PROM	1	2	3							PECK	SEED	MEYERHOFF-ISHIHARA	LIAO-WHITMAN	SKEMPTON	SEED-IDRISS	GONZALEZ	SCHMERTMANN		55%	72%				55%	72%	KISHIDA	PECK	JAPAN NATIONAL	JAPAN ROAD BUREAU	PROM	(Ton/m2)	(kpa)	Modulo E (rellenos, arcillas y/o limos) (kpa)
0.5	1.0	0.8	3.0	4.0	4.0	8.0	6.0	2.000	1.5	6.8	0.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.4	1.2	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	6.5	5.0	24.0	30.1	28.2	22.8	26.3	**2.57**	**25.2**	**7574.1**
1.0	1.5	1.3	3.0	4.0	4.0	8.0	6.0	2.000	2.5	7.3	0.7	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.3	1.2	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	6.5	5.0	24.0	30.1	28.2	22.8	26.3	**2.57**	**25.2**	**7574.1**
1.5	2.0	1.8	4.0	4.0	7.0	11.0	6.0	2.000	3.5	7.8	0.8	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.1	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	9.0	6.9	25.6	30.8	28.7	24.2	27.3	**3.54**	**34.7**	**10414.4**
2.0	2.5	2.3	4.0	4.0	7.0	11.0	6.0	2.000	4.5	8.3	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	9.0	6.9	25.6	30.8	28.7	24.2	27.3	**3.54**	**34.7**	**10414.4**
2.5	3.0	2.8	18.0	23.0	25.0	48.0	6.0	1.769	4.9	8.1	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	37.3	28.5	36.6	37.8	34.0	33.7	35.5	**15.45**	**151.5**	**45444.9**
3.0	3.5	3.3	18.0	23.0	25.0	48.0	6.0	1.769	5.7	8.5	0.8	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	37.3	28.5	36.6	37.8	34.0	33.7	35.5	**15.45**	**151.5**	**45444.9**
3.5	4.0	3.8	18.0	23.0	25.0	48.0	6.0	1.769	6.6	8.9	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.2	1.1	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	37.3	28.5	36.6	37.8	34.0	33.7	35.5	**15.45**	**151.5**	**45444.9**
4.0	4.5	4.3	22.0	27.0	29.0	56.0	6.0	1.769	7.5	9.3	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	45.8	35.0	38.9	40.0	35.6	35.7	37.6	**18.02**	**176.7**	**53019.0**
4.5	5.0	4.8	22.0	27.0	29.0	56.0	6.0	1.769	8.4	9.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	45.8	35.0	38.9	40.0	35.6	35.7	37.6	**18.02**	**176.7**	**53019.0**
5.0	5.5	5.3	22.0	27.0	29.0	56.0	6.0	1.769	9.3	10.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	45.8	35.0	38.9	40.0	35.6	35.7	37.6	**18.02**	**176.7**	**53019.0**
5.5	6.0	5.8	22.0	27.0	29.0	56.0	6.0	1.769	10.2	10.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	1.0	1.0	1.0	45.8	35.0	38.9	40.0	35.6	35.7	37.6	**18.02**	**176.7**	**53019.0**

Tabla 5. Análisis de resistencia al corte no drenado a partir de ensayo SPT. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

7.3 MODELO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO

Con los resultados de las perforaciones se pudo establecer la columna estratigráfica para el modelo geotécnico. En la tabla Nro.6 se presenta el esquema del modelo propuesto.

		γ (ton/m3)	Φ (°)	c (ton/m2)
0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00	areno-limoso color habano con vetas blancuzcas de consistencia media-dura y humedad baja	2.00	26.3	2.57
3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00	areno-limosa color habano con vetas color café de consistencia media-dura y humedad baja.	1.769	26.5	4.5

Tabla 6. Modelo Geológico Geotécnico Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

Con el fin de buscar superficies de falla críticas se utilizó un programa de computador slidev5.0, el cual se describe en el siguiente capítulo, y que busca superficies de falla o superficies con el menor valor de factor de seguridad, a saber:

C: falla basada en análisis circular con radio a partir de una cuadricula predeterminada.

Con base en los resultados de cada uno de los análisis se define cual superficie presenta el menor factor de seguridad y cuál es el área asociada a cada intervalo de seguridad para definir la amenaza con base en la Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa del Servicio Geológico Colombiano SGC, tabla 3-11.

Así mismo, el nivel de amenaza se puede clasificar con base en la probabilidad de falla obtenidos para cada zona de análisis, representada por la sección de análisis definida y con los criterios de la tabla 3-13 de la misma Guía Metodológica de SGC.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

8. CLASIFICACIÓN SÍSMICA

Con el perfil generalizado de suelo y la Norma Colombiana de Diseño y Construcción SismoResistente-NSR-10, es posible definir el tipo de perfil de suelo conforme con el proyecto y sus parámetros sísmicos, ver tabla Nro.7.

Datos		Unidad	Página
Ubicación de la Estructura-CIUDAD	Bucaramanga		
Departamento	Santander		
Altura del edificio	2.00	[m]	Título A
Numero de Pisos	2.00		
Tipo de Perfil del Suelo:	D		Tabla A.2.4-3
Grupo de Uso Edificación:	I		A.2.5.1
Sistema estructural de resistencia sísmica	5		Tabla A.4.2-1
Alternativamente, para estructuras que tengan muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros Ct y α , donde Cw se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.			
Zona de Amenaza Sísmica:	Alta		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Aceleracion (Aa):	0.25		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Velocidad (Av):	0.25		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Amplificación de Sitio (Fa):	1.30		Tabla A.2.4-3
Coeficiente de Amplificación de Sitio (Fv):	1.90		Tabla A.2.4-4
Coeficiente de Importancia (I):	1.00		A.2.5.1
Espectro de Diseño (Sa):	Gráfico		Título A
Período de Vibración Inicial (To):	0.15	[s]	Título A
Período de Vibración Corto (Tc):	0.70	[s]	Título A
Período de Vibración Largo (T_L):	4.56	[s]	Título A

Tabla 7. Clasificación Sísmica según NSR-10. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

9. ASPECTOS HIDROLÓGICOS, HIDROGEOLÓGICOS E HIDRÁULICOS

9.1 HIDROGEOLOGÍA.

9.1.1 Condiciones Topográficas.

El predio evaluado se localiza al occidente de la ciudad de Bucaramanga en el sector Nororiental, presenta pendientes de medias a altas con dirección marcada hacia el suroccidente. La configuración de la ladera en pendientes marcadas estimula las escorrentías concentrándose en los sitios desprovistos de vegetación con desarrollo de altas energías y poder de erosión hídrica laminar y en surcos.

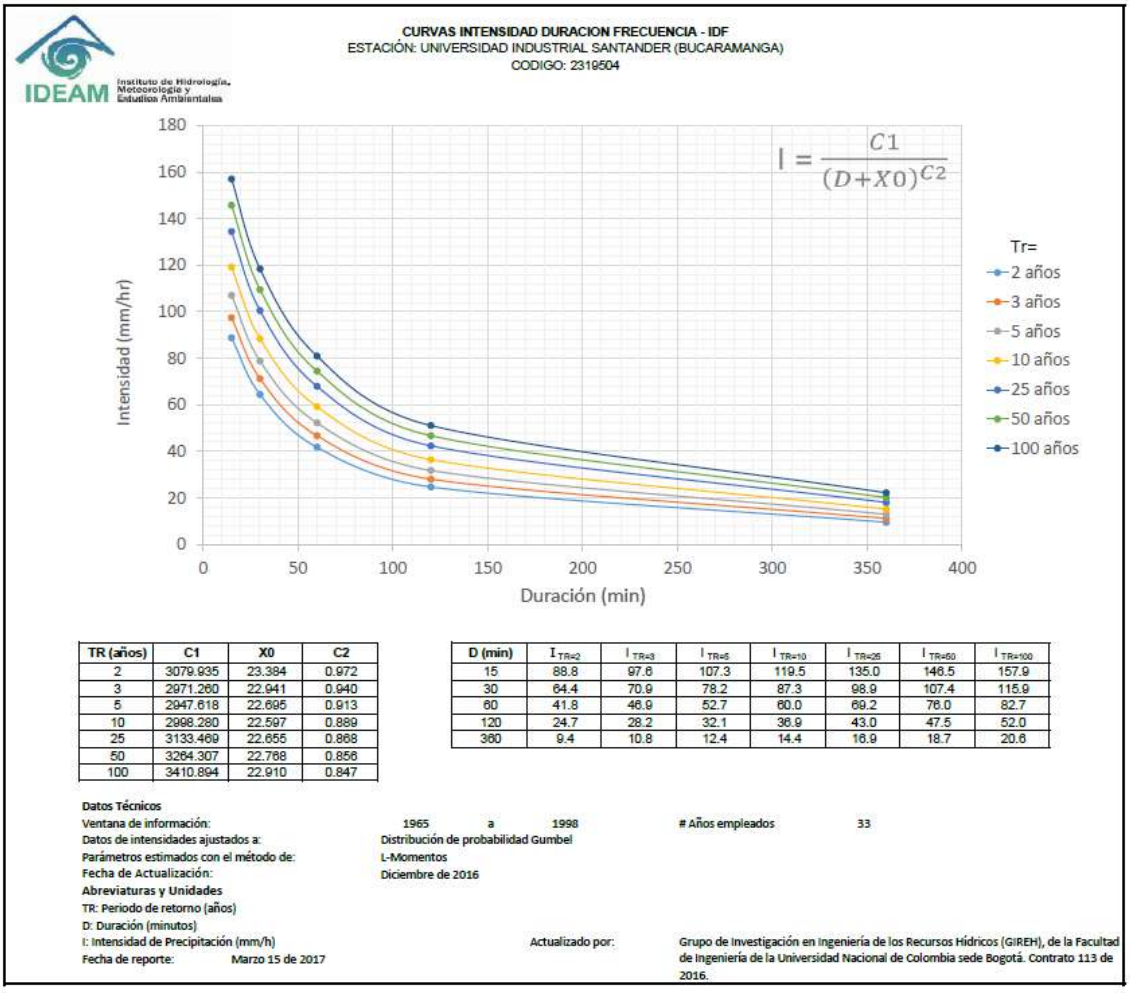
9.1.2 Posiciones de Niveles de Agua o Factores Ru (Presión De Poros) en Condiciones Normales y Extremas

Las perforaciones exploratorias realizadas en la zona de proyecto (3 sondeos de 6,0m de profundidad), permiten descartar la presencia de saturación de agua subterránea. No obstante, para fines de los análisis en condiciones extremas, los suelos de la capa investigada más profunda se considerarán saturados con valores *ru* del orden de 0,20. En condiciones normales y con obras de drenaje para mitigación, el valor *ru* para dicha capa de suelo se disminuirá hasta un valor de 0.07. Las obras de drenaje se diseñan con base en las curvas IDF publicadas por el IDEAM para el municipio de Bucaramanga, Santander.

9.1.2 Curva de Intensidad Duración Frecuencia

Se utiliza la curva IDF que se muestra en la figura Nro.9 la cual fue obtenida de la estación Universidad Industrial de Santander y publicada por el IDEAM en el año 2017.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7



TR (años)	C1	X0	C2
2	3079.935	23.384	0.972
3	2971.260	22.941	0.940
5	2947.618	22.695	0.913
10	2998.280	22.597	0.889
25	3133.469	22.655	0.868
50	3264.307	22.768	0.856
100	3410.894	22.910	0.847

D (min)	$I_{TR=2}$	$I_{TR=3}$	$I_{TR=5}$	$I_{TR=10}$	$I_{TR=25}$	$I_{TR=50}$	$I_{TR=100}$
15	88.8	97.6	107.3	119.5	135.0	146.5	157.9
30	64.4	70.9	78.2	87.3	98.9	107.4	115.9
60	41.8	46.9	52.7	60.0	69.2	76.0	82.7
120	24.7	28.2	32.1	36.9	43.0	47.5	52.0
360	9.4	10.8	12.4	14.4	16.9	18.7	20.6

Datos Técnicos
Ventana de información: 1965 a 1998 # Años empleados 33
Datos de intensidades ajustados a: Distribución de probabilidad Gumbel
Parámetros estimados con el método de: L-Momentos
Fecha de Actualización: Diciembre de 2016
Abreviaturas y Unidades
TR: Periodo de retorno (años)
D: Duración (minutos)
I: Intensidad de Precipitación (mm/h)
Fecha de reporte: Marzo 15 de 2017
Actualizado por: Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos Hídricos (GIREH), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Contrato 113 de 2016.

Figura 9. Curva de Intensidad Duración Frecuencia, Bucaramanga Santander.
Fuente: IDEAM.(2017)

Se tomaron duraciones desde 5 minutos hasta 60 minutos (1 hora), para cada uno de los periodos de retorno los registros de precipitación máxima mensual en 24 horas para cada período de retorno.

Para el dimensionamiento de las estructuras hidráulicas se tiene en cuenta un área aferente aproximada del cuádruple del área de interés levantada, es decir 4525*2= 9050,0m2, y se calculan los caudales de diseño para variados períodos de retorno utilizando el método racional. Ver tabla Nro.8, tabla Nro.9 y tabla Nro.10.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

	Método Racional	Área Aferente (Ha)	Coeficiente de Escorrentía (C)	Intensidad período retorno 10 años (mm/hora)	Caudal Q_{10} (Lts/seg)
Proyecto IE Miraflores	**Q**=CIA/360	0.90	0,65	119,5	**194.18**

Tabla 8. Caudal de Diseño para período de retorno 10 años.

	Método Racional	Área Aferente (Ha)	Coeficiente de Escorrentía (C)	Intensidad período retorno 50 años (mm/hora)	Caudal Q_{50} (Lts/seg)
Proyecto IE Miraflores	**Q**=CIA/360	0.90	0,65	146,5	**238.06**

Tabla 9. Caudal de Diseño para período de retorno 50 años.

	Método Racional	Área Aferente (Ha)	Coeficiente de Escorrentía (C)	Intensidad período retorno 100 años (mm/hora)	Caudal Q_{100} (Lts/seg)
Proyecto IE Miraflores	**Q**=CIA/360	0.90	0,65	157,9	**256.58**

Tabla 10. Caudal de Diseño para período de retorno 100 años.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

9.2 MANEJO DE AGUA SUPERFICIAL Y SUBSUPERFICIAL (EVALUACIÓN DEL DRENAJE SUPERFICIAL)

En condiciones de lluvias, la misma será evacuada debido a las condiciones morfológicas de la ladera y podrá acumularse parcialmente en los intersticios de las capas de suelos. La alta energía que adquiere el agua de escorrentía debidas a las pendientes de la ladera conlleva asignar un coeficiente de C=0,65 y al requerimiento de procurar su disipación por medio de zanjas colectoras transversales a la pendiente del terreno.

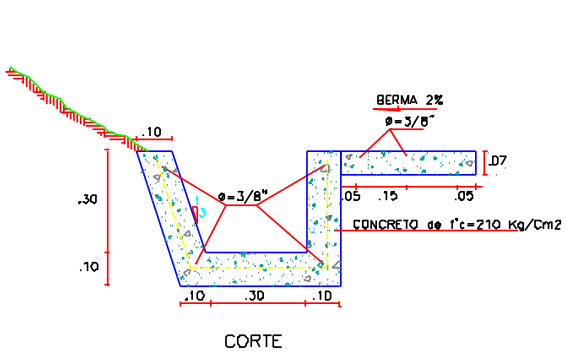
Dichas aguas podrán ser entregadas controladamente a la red de aguas lluvias de la zona. Deben chequearse todos los sistemas de captación y conducción de aguas lluvias de la Institución Educativa, de tal forma que se garantice su conducción final hacia la red pública del barrio.

9.2.1 Diseño de Obras de Disipación De Energía

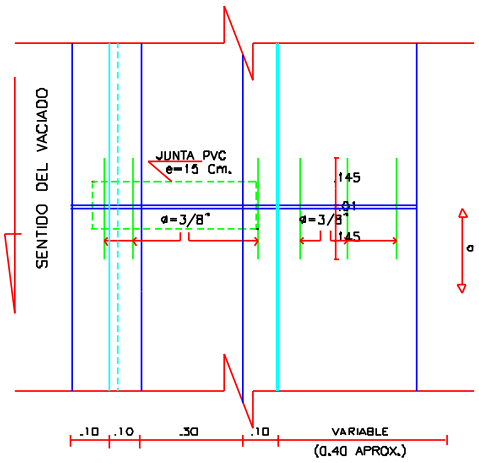
En plano GEO_01-01 se presentan ubicación y detalle de obras de disipación de energía propuestas, particularmente las zanjas colectoras que tienen una capacidad suficiente para un período de retorno congruente con el proyecto. Se ha seguido la metodología propuesta por INVIAS para el diseño de zanja colectora para conducción de aguas de escorrentía. Ver figura Nro.10.

Las zanjas colectoras son canales localizados a media ladera separados a una distancia tal que impida la formación de corrientes de agua que erosionen el talud disminuyendo la trayectoria de flujo e impidiendo su concentración. Es común ubicarlas con una separación vertical que fluctúa entre 3,0m y 10,0m. Su dirección y pendiente deben ser tales que descarguen proporcionalmente las aguas de escorrentía en canales colectores cuando se trata de zonas de tratamientos de taludes o cuando no se tenga un cauce natural definido y estable.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7



CORTE



(VISTA SUPERIOR)

Tabla 6.3 CAUDALES Y VELOCIDADES PARA ZANJAS COLECTORAS

ANCHO (B)	ALTURA (h)	AREA (A)	RADIO HIDRAULICO (R)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL lt/ seg
ZANJAS CON UNA PARED VERTICAL Y OTRA 1: 3 (PENDIENTE 5.0%) (n= 0.014)					
0, 20	0.20	0.05	0.08	2.88	134
	0.25	0.06	0.08	3.08	186
	0.30	0.08	0.09	3.25	244
0, 25	0.20	0.06	0.09	3.11	176
	0.25	0.07	0.10	3.34	243
	0.30	0.09	0.10	3.53	318
0, 30	0.20	0.07	0.09	3.30	220
	0.25	0.09	0.10	3.55	304
	0.30	0.11	0.11	3.77	396
0, 35	0.20	0.08	0.10	3.46	265
	0.25	0.10	0.11	3.74	366
	0.30	0.12	0.12	3.98	477
0, 40	0.20	0.09	0.11	3.60	312
	0.25	0.11	0.12	3.90	431
	0.30	0.14	0.13	4.16	561
ZANJAS CON UNA PARED VERTICAL Y OTRA 1: 3 (PENDIENTE 7.0%) (n = 0.014)					
	0.25	0.06	0.08	3.64	220
	0.30	0.08	0.09	3.85	289
0.25	0.20	0.06	0.09	3.67	208
	0.25	0.07	0.10	3.95	288
	0.30	0.09	0.10	4.18	376
0.30	0.20	0.07	0.09	3.90	260
	0.25	0.09	0.10	4.21	359
	0.30	0.11	0.11	4.46	468
0.35	0.20	0.08	0.10	4.09	314
	0.25	0.10	0.11	4.43	434
	0.30	0.12	0.12	4.70	565
0.40	0.20	0.09	0.11	4.26	369
	0.25	0.11	0.12	4.62	510
	0.30	0.14	0.13	4.92	664

Figura 10. Zanja Colectora Propuesta.
Fuente: INVIAS

Para la disipación también se podrán emplear filtros franceses en las patas de los taludes de corte. Ver figura Nro.11.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7



Figura 11. Detalle Filtro Francés Propuesto.

Para enfocar en el manejo de uno de los agentes principales de erosión: el agua, y de sus secuelas más relevantes, el aumento en la cabeza piezométrica, la saturación y la alteración, también se prevé la captación de aguas sub-superficiales para reducir la tasa de degradación y el reblandecimiento de los materiales, así como la despresurización del cuerpo susceptible de erosionarse. Para lograr este objetivo se plantea la implementación de drenes subhorizontales en los taludes existentes y en los conformados. Ver detalle figura Nro.14 y plano GEO_01-01.

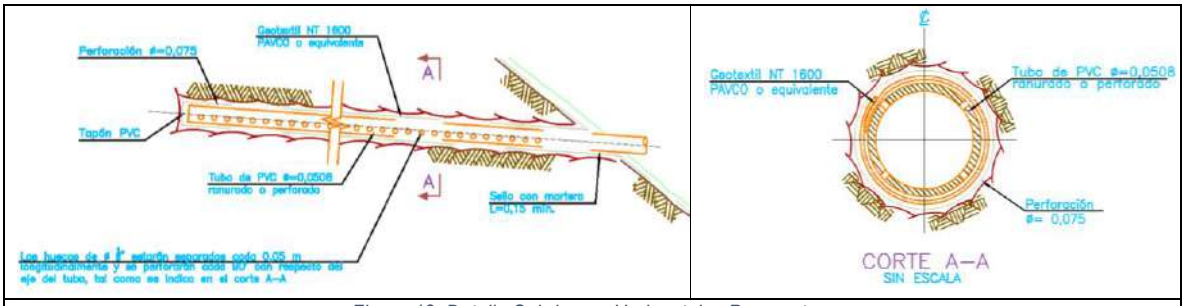


Figura 12. Detalle Subdrenes Horizontales Propuestos.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

10. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD (EVALUACIÓN DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTO)

El análisis de estabilidad se destina a la deducción de los parámetros de resistencia operativos en cada uno de los materiales, a la recreación de los mecanismos de falla, al modelamiento con ayuda de los métodos de equilibrio límite, a la respuesta estática y seudoestática de los estados probables de movilización (acorde con el tipo de material y con su disposición estratigráfica) a través de deslizamientos rotacionales y a la deducción, a partir de los factores de seguridad, de la probabilidad condicional de falla de los diferentes horizontes para los estados actual y futuro -es decir con la participación de las cargas impuestas por la infraestructura educativa, incluidas la medidas de mitigación y reconociendo las estimulaciones operativas más frecuentes (rotuladas como condición normal) y las más críticas (en términos de esperanza)-.

10.2 ANÁLISIS PROBABILÍSTICO Y DETERMINÍSTICO DE ESTABILIDAD

10.2.1 Hipótesis de Trabajo

Con este apartado se pretende, más que obtener valores absolutos del factor de seguridad para condiciones unitemporales (base de los modelos determinísticos), ilustrar el espectro de posibilidades para el que las laderas pueden mantenerse estables o fallar. El análisis de estabilidad alcanza mayor representatividad cuando se expresa en términos de la probabilidad de falla, que cuando se circunscribe al factor de seguridad, que no es sino el simbolismo numérico de uno de los múltiples eventos factibles. Bajo esta perspectiva, su objetivo principal es servir de insumo para la estimación de la probabilidad condicional de falla, mediante el uso del factor de seguridad FS como parámetro específico de estabilidad (*Sánchez,2005*). Pero la deducción de la probabilidad de falla implica conocer la distribución estadística del factor de seguridad (*González,2001*),

En este orden de ideas, es más convincente y representativo estudiar toda la gama de estados de trabajo a la que pueden estar sometidas las laderas. Sin embargo, el desarrollo de este tema requiere el tratamiento previo de cuatro pilares (o hipótesis):

1) Parámetros de resistencia;

2) El o los mecanismos de falla;

3) El procedimiento de evaluación (el método de análisis);

4) Los eventos detonantes.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

10.2.2 Parámetros de Resistencia

Una de las condiciones integrantes para la construcción de un modelo geológico geotécnico es la definición del tipo de material del subsuelo y sus espesores. En el capítulo 7 del presente informe se han detallado las clasificaciones y características físicas de los materiales delimitados en una columna estratigráfica generalizada, que han sido producto de una investigación del subsuelo amplia y suficiente, tanto de campo como de laboratorio. Ese modelo conceptual involucra en forma consistente y homogénea los parámetros geotécnicos necesarios de modo que se puedan hacer los cálculos de estabilidad para obtener en cada zona la amenaza por remoción en masa de manera: a) determinística, basada en el cálculo de los factores de seguridad y b) probabilística basada en la probabilidad de falla.

En la tabla Nro.12 se muestran los parámetros de resistencia obtenidos a partir del detalle del capítulo 8 del presente informe.

		γ (ton/m3)	Φ (°)	c (ton/m2)
0.50 1.00 1.50 2.00 2.50 3.00	areno-limoso color habano con vetas blancuzcas de consistencia media-dura y humedad baja	2.00	26.3	2.57
3.50 4.00 4.50 5.00 5.50 6.00	areno-limosa color habano con vetas color café de consistencia media-dura y humedad baja.	1.769	26.5	4.5

Tabla 11. Modelo Geológico- Geotécnico Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

.

10.2.3 Mecanismos de Falla

Se deducen de la evolución morfodinámica de las laderas, de la contrastación multitemporal, de las expresiones morfológicas de las masas y de su predisposición cinemática, para el caso del proyecto IE Miraflores se cuenta:

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

-Deslizamientos rotacionales o compuestos, simples o sucesivos, locales y generales, con y sin grieta de tracción, en los materiales aluviales, producidos por reblandecimiento, por saturación súbita o por presurización (i.e por cambios drásticos en el régimen de aguas), en periodos cortos. Condicionantes favorecidos por el flujo hidrogeológico o por las roturas o las fugas en las redes de acueducto y alcantarillado, que se diseminarán a lo largo y ancho de la vertiente, o por la combinación de unas y otras.

El modelo de falla progresiva, se descarta puesto que las laderas mantienen sus expresiones morfológicas en los últimos años, conclusión ratificada por la contrastación morfológica entre las fotografías aéreas.

10.2.4 Eventos Detonantes

Los agentes detonantes, definidos como variables aleatorias o fuentes de incertidumbre se establecen como condiciones asociadas con la ocurrencia de la lluvia (LI) y el sismo (Eq). Estas variables, denominadas exógenas o eventos condicionantes, reciben tratamientos basados en los registros referenciales disponibles.

10.2.4.1 Agua

En la definición de los agentes exógenos, la mayor incertidumbre radica en la relación entre la ocurrencia de las lluvias y la presencia del agua al interior del terreno. En tal sentido, ante la ausencia de monitoreo alguno y para predecir el comportamiento de la tabla de agua (representada de manera alguna por la cabeza de presión o por el coeficiente de presión de poros *ru*), se recurre a variación de su valor en el estrato más profundo investigado, para las condiciones normales y futuras.

En ese entendido, la cabeza máxima de presión reposa verticalmente en inmediaciones del estrato más profundo, permitiendo fijar la siguiente premisa de trabajo:

a) Se asume un coeficiente crítico de presión de poros *ru* unidireccionalmente de 0.20, en el tiempo actual y para la capa de suelo que se asimile como “anegada” por un hipotético nivel freático. Cuando por ocasión de los análisis de estabilidad para la condición futura hubiese sido necesaria la despresurización de los depósitos (bien con obras tipo subdrenes horizontales, bien con filtros franceses, o bien con una combinación de los dos), se llevará el coeficiente de presión de poros a un valor máximo equivalente a 1/3 del valor crítico, es decir, 0.07.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

10.2.4.2 Sismo

En cuanto a la clasificación de la variable sismo, por la magnitud y complejidad leve del proyecto se adopta como aceleración de diseño de (2/3)*0.25g, conforme con la información detallada del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente NSR-10, ver tabla Nro.12 y el perfil generalizado del suelo obtenido en el capítulo 7 del presente informe.

Datos		Unidad	Página
Ubicación de la Estructura-CIUDAD	Bucaramanga		
Departamento	Santander		
Altura del edificio	2.00	[m]	Título A
Numero de Pisos	2.00		
Tipo de Perfil del Suelo:	D		Tabla A.2.4-3
Grupo de Uso Edificación:	I		A.2.5.1
Sistema estructural de resistencia sísmica	5		Tabla A.4.2-1
Alternativamente, para estructuras que tengan muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros Ct y α , donde Cw se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.			
Zona de Amenaza Sísmica:	Alta		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Aceleracion (Aa):	0.25		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Velocidad (Av):	0.25		APÉNDICE A-4
Coeficiente de Amplificación de Sitio (Fa):	1.30		Tabla A.2.4-3
Coeficiente de Amplificación de Sitio (Fv):	1.90		Tabla A.2.4-4
Coeficiente de Importancia (I):	1.00		A.2.5.1
Espectro de Diseño (Sa):	Gráfico		Título A
Período de Vibración Inicial (To):	0.15	[s]	Título A
Período de Vibración Corto (Tc):	0.70	[s]	Título A
Período de Vibración Largo (T_L):	4.56	[s]	Título A

Tabla 12. Clasificación Sísmica. Bucaramanga Santander.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

10.2.5 Modelación de Estabilidad

La modelación se plantea gracias a los métodos de equilibrio límite, soportados en el criterio de resistencia de Mohr–Coulomb, pero como función de los mecanismos evaluados; así para los deslizamientos rotacionales en suelo, las técnicas de las dovelas de Janbu Corrected(1973), de Bishop(1955) y de Morgenster and Price(1965). Se emplea como herramienta de trabajo el programa Slide V5.0 de la casa ROCSCIENCE para los mecanismos de falla rotacional.

Bajo los lineamientos anteriores, y con el fin de adelantar la evaluación de estabilidad en condición actual y futura, se establecen tres (3) secciones de trabajo (S1, S5 y S8). Ver figura Nro.13.

Las cinco secciones son analizadas para los estados hoy día y futuro con un esquema de desarrollo de obras de mitigación, teniendo presentes además la confluencia de los eventos detonantes. Las secciones se subdividen acorde con las zonas homogéneas y de máximas pendientes y con los materiales susceptibles. Se asume entonces que el grado de estabilidad de cada sección (o de sus partes) es atribuible a la región homogénea a la que pertenece, o al conjunto de laderas naturales que las circunde.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

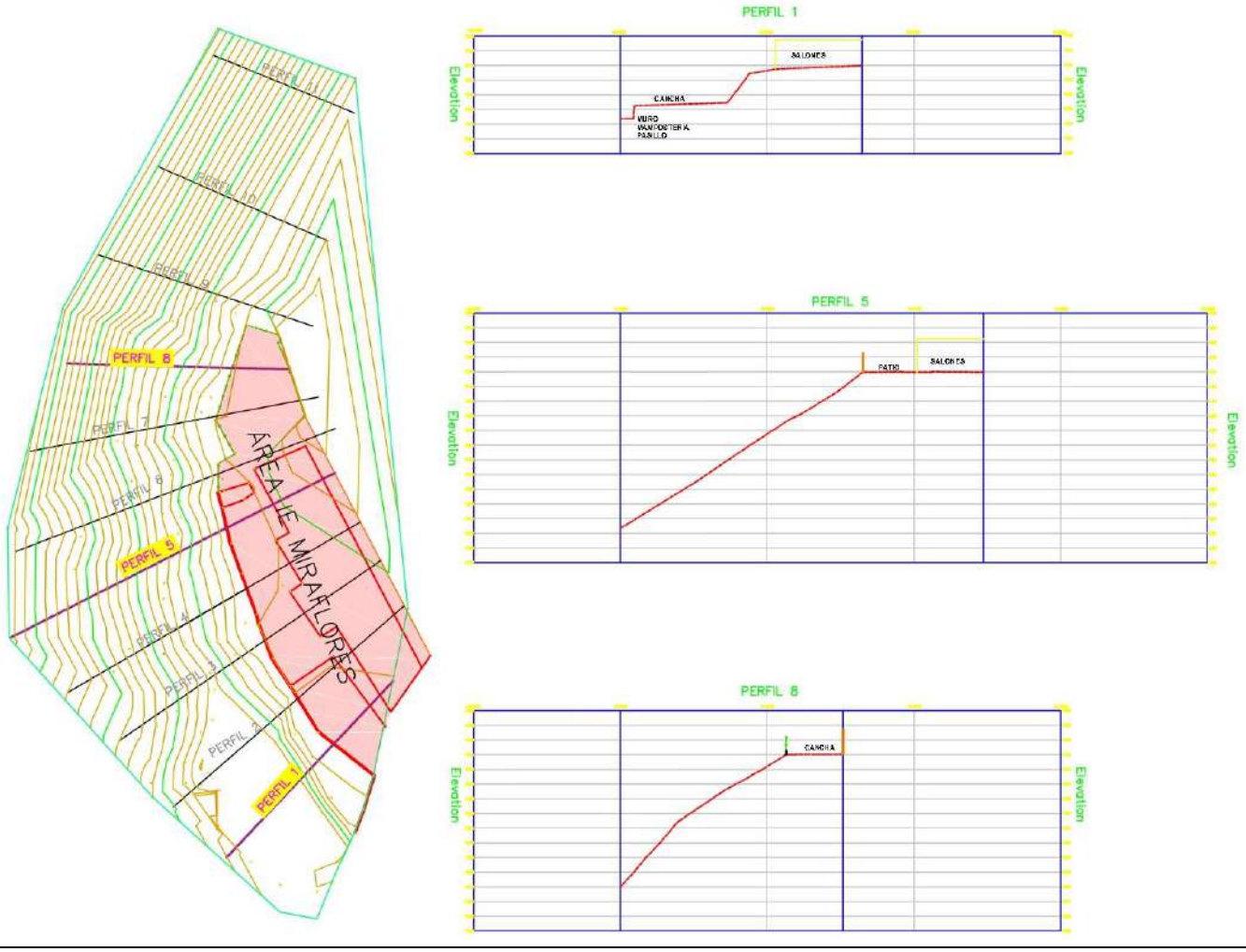


Figura 13. Secciones de Análisis para Evaluación de Estabilidad. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

10.2.6 Evaluación de la Amenaza

11.2.6.1 Consideraciones

Se determina el factor de seguridad FS y la probabilidad de falla *Pf* para las tres secciones elegidas, producto de las cuatro (4) condiciones de eventos detonantes. Los valores de estabilidad obtenidos son contrastados con las tablas 3-11 y 3-13 de la Guía Metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Remoción en Masa del Servicio Geológico Colombiano SGC para obtener la clasificación de amenaza, criterio cuando cumple por lo menos uno de los dos (FS ó Pf), ver tabla Nro.13. La evaluación de la amenaza debe cumplir los criterios de SGC por los tres métodos de análisis utilizados, es decir, Janbu Corrected(1973), de Bishop(1955) y de Morgenster and Price(1965). Una vez zonificada la amenaza para la condición actual, se procede a zonificar la amenaza para la condición futura. De manera consecuente, para la condición futura y los casos en los que la clasificación de amenaza sea diferente a BAJA, se procede a plantear obras de mitigación que lleven tanto la probabilidad de falla como los factores de seguridad a la garantizar su clasificación en la categoría BAJA.

Tabla 3-11. Clasificación de la amenaza de un talud ante deslizamiento

NIVEL DE AMENAZA	FACTOR DE SEGURIDAD	VALOR DE SMR	COLOR EN EL MAPA
Alta	<1,1	<40	Rojo
Media	1,1-1,5	41-60	Amarillo
Baja	>1,5	>60	Verde

Tabla 3-13. Criterio para la clasificación de la amenaza en función de la probabilidad anual de falla

NIVEL DE AMENAZA	PROBABILIDAD ANUAL DE FALLA
Baja	<0,001
Media	0,001-0,16
Alta	>0,16

Tabla 13. Criterios de clasificación de la amenaza por remoción en masa.
Fuente: Servicio Geológico Colombiano.

Los planteamientos de obras de mitigación en general perseguirán efectos como la contención con pantalla pasiva, la despresurización de los depósitos aluviales (bien con subdrenes horizontales, bien con filtros franceses, o bien con una combinación de los dos), y la intercepción del agua de escorrentía (con zanjas colectoras).

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

10.2.6.2 Resultados

Para el escenario de proyecto en la tabla Nro.14 y en las figuras Nro.18, figura Nro.19 y figura Nro.20, se presenta el resumen del desarrollo de los análisis de estabilidad para todas las condiciones evaluadas, resaltando en el color correspondiente la amenaza según la clasificación del Servicio Geológico Colombiano. Para el caso del análisis después de la mitigación, el criterio adoptado corresponde a la hipótesis de bajar el factor de presión de poros Ru a un valor de 0.07 en el entendido de haber implementado las obras de control de manejo de agua superficial y subsuperficial que se presentan en el plano GEO_01-01

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

SECCIÓN	CONDICIONES DE EVENTOS DETONANTES		JANBU CORREC.		BISHOP		MORGENSTERN - PRICE		REQUIERE MITIGACIÓN SI/NO	TIPO DE MITIGACIÓN	ANÁLISIS DESPUÉS DE MITIGACIÓN						
	Γu=0.07 (NO) Γ_u=0.20 (SI)	SISMO	FS	*Pf*	FS	*Pf*	FS	*Pf*			Γu=0.07	JANBU CORREC.		BISHOP		MORGENSTERN - PRICE	
												FS	*Pf*	FS	*Pf*	FS	*Pf*
S1	NO	NO	2.1052	0.0%	2.1078	0.0%	2.0686	0.0%	NO	NO	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R	N/R
	SI	NO	2.1052	1.3%	2.1078	0.0%	2.0586	0.0%	NO	NO							
	NO	SI	1.669	0.0%	1.6705	0.0%	1.6285	0.0%	NO	NO							
	SI	SI	1.669	0.0%	1.6705	0.0%	1.6206	0.0%	NO	NO							
S5	NO	NO	1.7077	0.0%	1.7128	0.0%	1.673	0.0%	NO	NO	SI	1.284	0.0%	1.286	0.0%	1.244	0.0%
	SI	NO	1.5613	0.0%	1.5642	0.0%	1.518	0.0%	NO	NO							
	NO	SI	1.284	0.0%	1.2855	0.0%	1.244	0.0%	NO	NO							
	SI	SI	1.176	0.5%	1.1742	0.6%	1.1279	4.0%	SI	Control de Erosión, Filtros, Drenes Hzls							
S8	NO	NO	1.595	0.0%	1.563	0.0%	1.5692	0.0%	NO	NO	SI	1.209	0.0%	1.212	0.0%	1.191	0.0%
	SI	NO	1.4426	0.0%	1.4474	0.0%	1.4357	0.0%	NO	NO							
	NO	SI	1.2094	0.0%	1.2115	0.0%	1.1907	0.0%	NO	NO							
	SI	SI	1.110	2.4%	1.1121	3.3%	1.0854	7.5%	SI	Control de Erosión, Filtros, Drenes Hzls							

FS: Factor de Seguridad
Pf: Probabilidad de Falla

N/R: NO REQUIERE

	AMENAZA BAJA
	AMENAZA MEDIA
	AMENAZA ALTA

CRITERIOS SGC

Tabla 3-11. Clasificación de la amenaza de un talud ante deslizamiento

NIVEL DE AMENAZA	FACTOR DE SEGURIDAD	VALOR DE SMR	COLOR EN EL MAPA
Alta	<1,1	<40	Rojo
Media	1,1-1,5	41-60	Amarillo
Baja	>1,5	>60	Verde

Tabla 3-13. Criterio para la clasificación de la amenaza en función de la probabilidad anual de falla

NIVEL DE AMENAZA	PROBABILIDAD ANUAL DE FALLA
Baja	<0,001
Media	0,001-0,16
Alta	>0,16

Tabla 14. Clasificación de la amenaza por remoción en masa. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

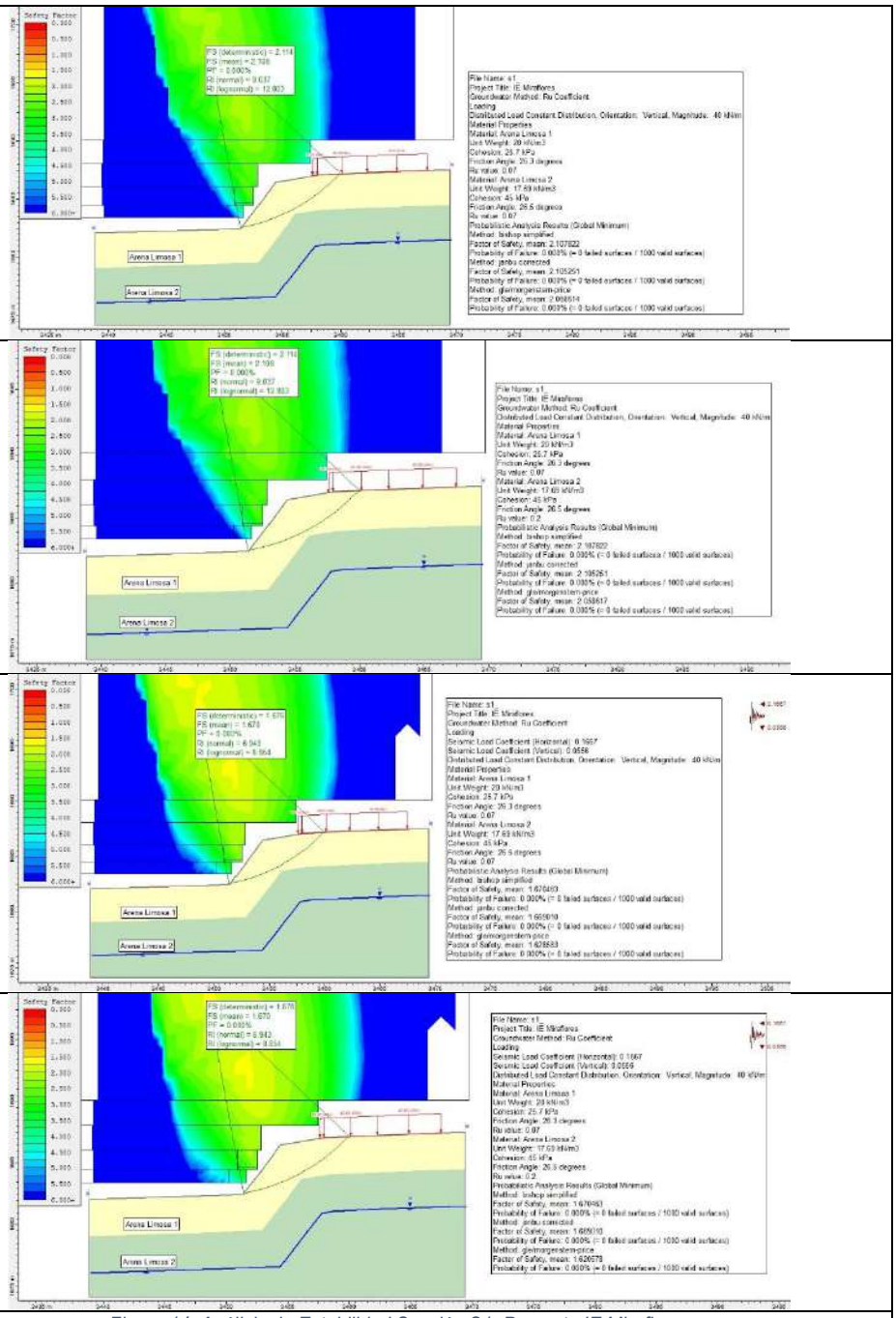


Figura 14. Análisis de Estabilidad Sección S1. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

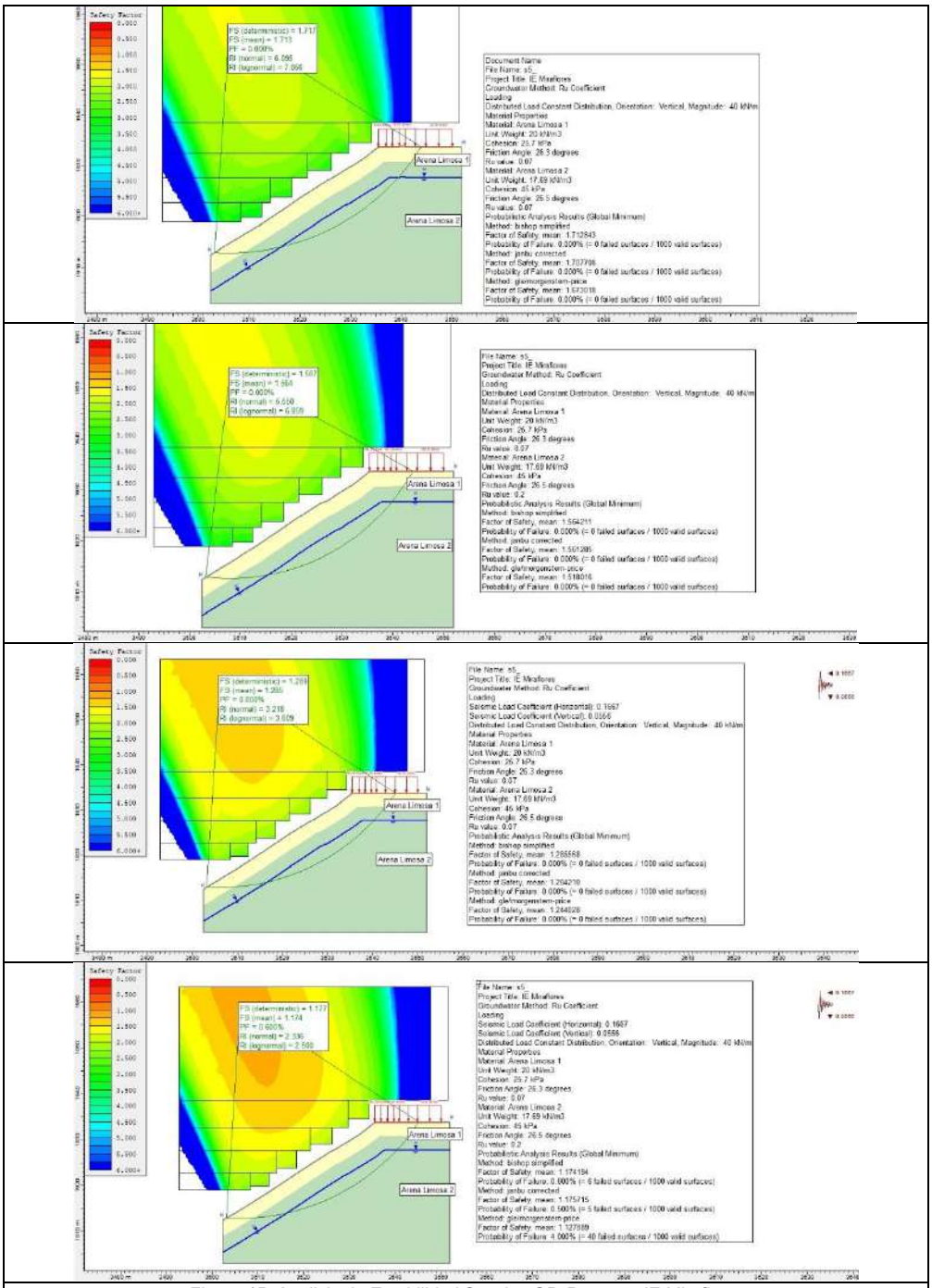


Figura 15. Análisis de Estabilidad Sección S5. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

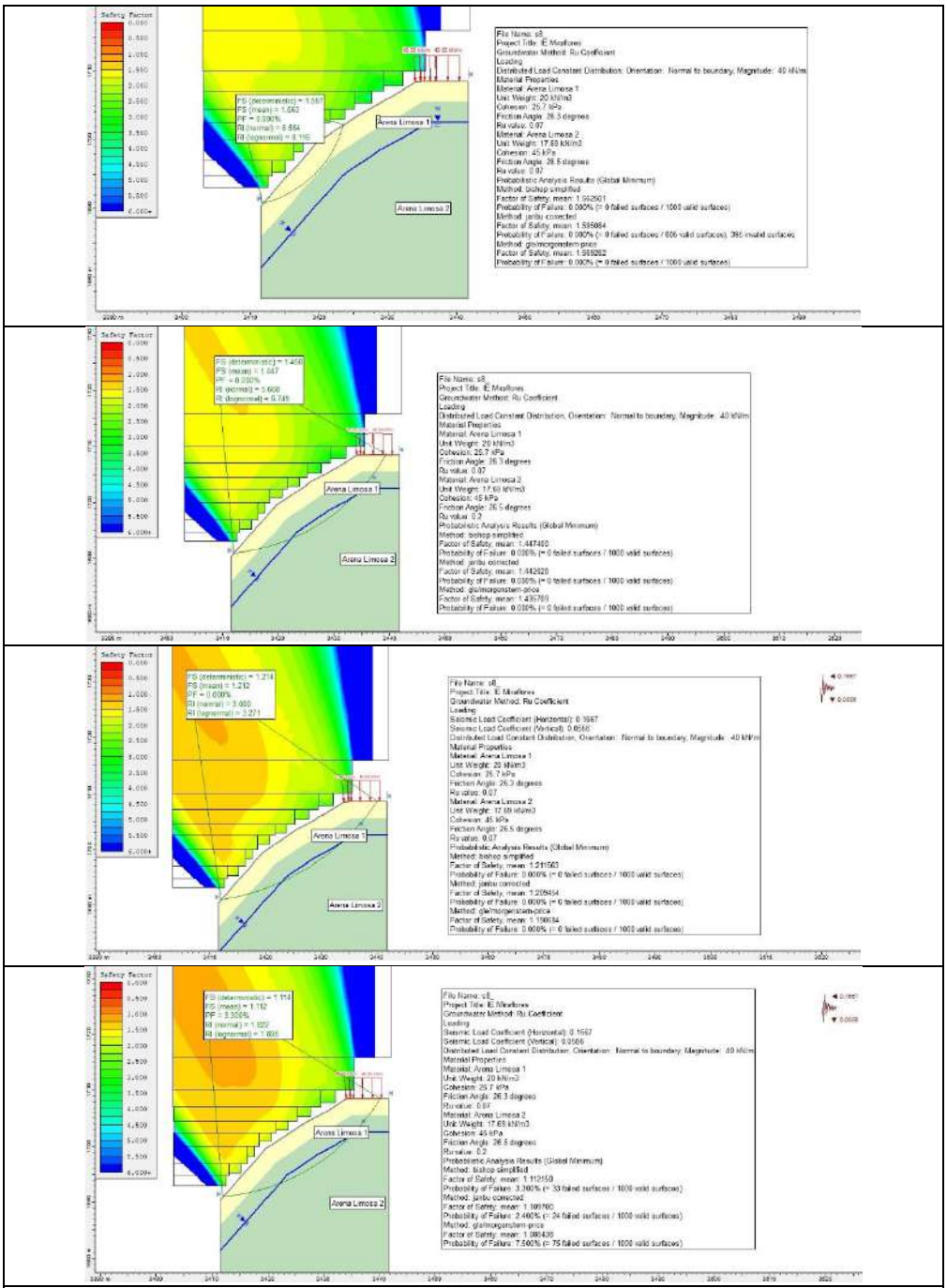


Figura 16. Análisis de Estabilidad Sección S8. Proyecto IE Miraflores Bucaramanga Santander

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

11. MITIGACIÓN DEL RIESGO

Uno de los mayores beneficios del análisis de estabilidad de taludes radica en la formulación de un plan de acción que permita atenuar o anular las consecuencias de los procesos de remoción en masa actuales y potenciales, y de esta manera poder mitigar, conservar, controlar o sustraer los niveles de amenaza, es decir, disminuir la influencia de los agentes detonantes y contribuyentes, o modificar los elementos y los escenarios expuestos. Es así como a lo largo del desarrollo de los capítulos anteriores, algunas alternativas son esquematizadas, con capacidad de dar cumplimiento a la tarea básica de mitigar el riesgo. Surge entonces la necesidad de evaluar el papel que juegan para seleccionar la mejor o para estructurar el plan de mitigación. El proceso de decisión se fundamenta en el análisis comparativo entre la respuesta esperada actual y futura, para los diferentes escenarios con la implementación de las obras. Ver plano GEO_01-01

11.1 Plan de Acción (Medidas de Mitigación)

A lo largo de los capítulos previos se han delineado y estudiado los agentes detonantes o condicionantes que alteran desfavorablemente las condiciones de amenaza y se ha idealizado el estado actual y el desarrollo de los procesos de inestabilidad y de los escenarios de riesgo. A fe de controlar el impacto de las primeras y el avance, retrogresión y (en medida alguna) actividad de los segundos, las componentes del programa de intervención aquí estructurado, se puntualizan a continuación.

11.1.1 Reforzamiento y Contención

Apunta a la contención de los potenciales deslizamientos o por lo menos a la mitigación de sus efectos, a la intersección (interceptación) de las superficies de deslizamiento y a la reducción de los empujes activos de las masas erosionadas y eventualmente inestables. Para ello se recurre a sistemas de control de erosión y control de intervenciones antrópicas no tecnificadas. Particularmente a la generación de una cobertura dura en el talud mediante la aplicación de concreto lanzado, habiendo primero ejecutado una retícula de pernos de anclajes pasivos distanciamiento 3mx3m e instalado una malla electrosoldada 6mm hueco 15x15 en toda la superficie. Los anclajes pasivos en retícula de 3mx3m profundidad de 5,0m son armados con varillas de 1” de pulgada de diámetro e inyectados a presión ≤70psi con grouting SikaGrout® 212 o similar. Se debe fijar al talud una malla electrosoldada con sus respectivos elementos de anclaje según las especificaciones presentadas en el diseño. Se debe tener especial cuidado al instalar la malla ya que se busca que ésta quede despegada del talud, de tal forma que cuando se lance el concreto se obtenga un recubrimiento a ambos lados de la misma. Así mismo, se deben dejar instalados los sistemas de drenaje necesarios que se indiquen en el diseño, previo a la aplicación del concreto. El concreto debe cubrir totalmente la malla colocada sobre la superficie del talud, y tener un espesor mínimo de 100mm.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

11.1.2 Drenaje y Subdrenaje

Se enfoca en el manejo del principal agente detonante: el agua, y de sus secuelas más relevantes, el aumento en la cabeza piezométrica, la saturación y la alteración. Objetivos que implican la captación y el transporte de las aguas superficiales y sub-superficiales, a fe de reducir la tasa de degradación y el reblandecimiento de los materiales inmersos en las laderas y la despresurización de los cuerpos de materiales residuales y de origen piroclástico susceptibles de movilizarse.

Todo lo anterior a través de la instalación de sub-drenes horizontales en la pata de la pantalla de concreto lanzado, con profundidades de 8,0m y cimentados con ángulos inferiores a los diez grados más las zanjas colectoras de captación y conducción de las aguas de escorrentía del proyecto. Este conjunto podrá descargar en la red de aguas lluvias del sector. Ver plano GEO_01-01.

11.1.3 Medidas no Estructurales

Se recomienda implementar un programa de instrumentación mediante materialización de puntos BMs para control y monitoreo topográfico.

12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Se deberán tener en cuenta lo consignado en el Manual de Construcción de Carreteras del INVIAS, en especial los siguientes ítems:

- Excavaciones de explanación canales y prestamos INV 210-07.
- Excavaciones Varias INV 600-07.
- Concreto INV 630-07.
- Acero de refuerzo INV 640-07.
- Dren Horizontal en talud INV 674-07.
- Cunetas revestidas en Concreto INV 671-07.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Los resultados de análisis de estabilidad del presente documento y la implementación rigurosa de las obras de mitigación propuestas, permiten reclasificar la amenaza por remoción en masa para llevarla a la categoría BAJA.

Las obras de mitigación acá propuestas se enfocan en la captación y el transporte de las aguas superficiales y sub-superficiales, a fe de reducir la tasa de degradación y el reblandecimiento de los materiales inmersos en las laderas y la despresurización de los cuerpos de materiales susceptibles de movilizarse. Para ellos obras tipo zanjas colectoras, concreto lanzado y subdrenes son las que se adaptan a la magnitud y situación del proyecto de repotenciación.

Se recomienda la implementación de un programa de instrumentación mediante materialización de puntos BMs para control topográfico, que cubra áreas extendidas del proyecto.

Para los fines de repotenciar la vida útil de las edificaciones que hacen parte de la IE Miraflores, se recomienda la realización de un Estudio de Vulnerabilidad y Reforzamiento Sísmico de detalle.

Se recomienda la realización de un Estudio Detallado para determinar y eventualmente repotenciar las condiciones de las instalaciones hidrosanitarias de la IE Miraflores, incluyendo la red de captación de aguas lluvias.

En el caso de presentarse algún tipo de cambio en el proyecto o si se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las contempladas en este estudio, se solicita dar aviso oportuno a esta Consultoría para dar el alcance correspondiente con los ajustes requeridos.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

ANEXO 1.
REPORTES ENSAYOS DE LABORATORIO.

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136956	3	SBOG0038-1	SB.2022/3528

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESTINATARIO
JIMENEZ CASTRO S.A.S.
CL 45 # 20 - 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CLIENTE 7490: JIMENEZ CASTRO S.A.S., CL 45 # 20 - 21

N° OBRA 25415

TITULO DE OBRA **ENSAYOS DE LABORATORIO PROYECTO CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER-Bogotá**

DATOS DE LA MUESTRA (Registrada en fecha 05/09/2022)

TIPO: SUELOS_BOG

DESCRIPCION.: Arena arcillosa con presencia de materia orgánica, color marrón grisaceo

PROCEDENCIA: S1-IE MIRAFLORES - PROF:(1.00m - 2.00m)

ENSAYOS REALIZADOS

En BAC Engineering Consultancy Group, S.A.S , contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 15-LAB-001, bajo la norma Iso/IEC 17025. Los siguientes ensayos marcados con un asterisco son los acreditados y son realizados en la dirección mencionada::

Análisis granulométrico de suelos por tamizado s/norma INV-E 123-2013.
* Limite liquido, Limite Plastico e índice de plasticidad en suelos s/norma INV-E 125 - 126:2013
* Determinación en el laboratorio del contenido de agua (Humedad) s/norma INV-E 122-2013

Los ensayos comprendidos en este informe de resultado se han realizado según la normativa correspondiente y en nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados de muestras remitidas por el cliente al laboratorio, mas no como muestras tomada estadísticamente por el laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados de este informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente y tal como se recibió.
Los resultados se consideran propiedad del Cliente y, sin autorización previa, BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, se abstendrá de comunicar a un tercero.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, la reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, es una empresa perteneciente al grupo BAC, que cuenta con Laboratorios de Control de Calidad.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136956	3	SBOG0038-1	SB.2022/3528

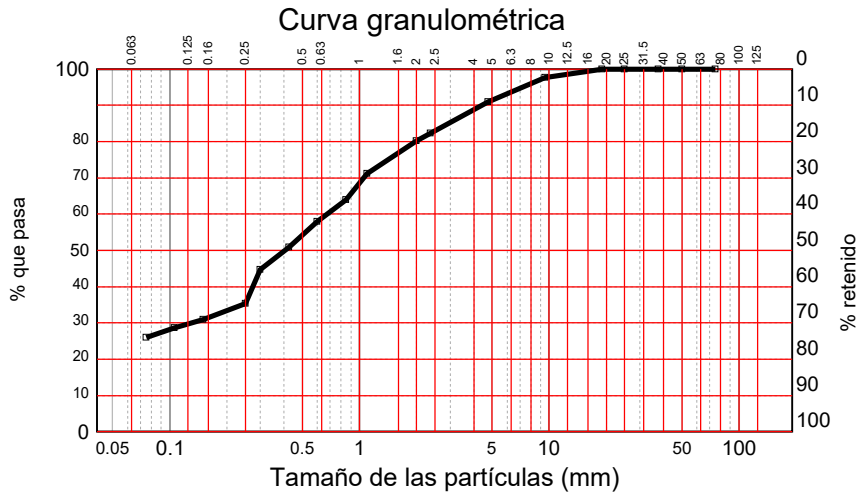
BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena arcillosa con presencia de materia orgánica, color marrón grisaceo

PROCEDENCIA: S1-IE MIRAFLORES - PROF:(1.00m - 2.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO S/NORMA INV-E123



Tamiz (mm)	Pasa (%)
75 (3")	100
50 (2")	100
37,5 (1 1/2")	100
25 (1")	100
19 (3/4")	100
9,5 (3/8")	98
4,75 (N.4)	91
2,36 (N.8)	82
2 (N.10)	80
1,1	71
0,85 (N.20)	64
0,6 (N.30)	58
0,425 (N.40)	51
0,3 (N.50)	45
0,25 (N.60)	35
0,15 (N.100)	31
0,106 (N.140)	29
0,075 (N.200)	26,0

DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA S/ASTM Y COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CONCAVIDAD

En base a la anteriormente expuesta curva granulométrica se obtiene la siguiente distribución granulométrica s/ASTM y los correspondientes Coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc)

El coeficiente de uniformidad, definido originalmente por Terzaghi y Peck, se utiliza para evaluar la uniformidad del tamaño de las partículas de un suelo. Se expresa como la relación entre D60 y D10, siendo:

D60 = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso; y,

D10 = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso.

Un suelo con un Coeficiente de uniformidad menor de 3, se considera muy uniforme. En el límite, si un terreno estuviera formado por esferas perfectamente iguales, su coeficiente de uniformidad sería 1.

El Coeficiente de concavidad Cc o de curvatura es una medida de la forma de la curva entre el D60 y el D10,

Valores de Cc muy diferentes de 1,0 indican que faltan una serie de diámetros entre los tamaños correspondientes al D10 y al D60

Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487			
Bloques (escala Wentworth)		Más de 300 mm.	0,0%
Cantos (escala Wentworth)		De 75 a 300 mm.	0,0%
Gravas (9,0%)	gruesas	De 19 a 75 mm.	0,0%
	finas	De 4,75 a 19 mm.	9,0%
Arenas (64,9%)	gruesas	De 2 a 4,75 mm.	10,9%
	medias	De 0,425 a 2 mm.	29,2%
	finas	De 0,075 a 0,425 mm.	24,9%
Limos y arcillas		Menos de 0,075 mm.	26,0%

Coeficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	23,79
Coeficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	0,87

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136956	3	SBOG0038-1	SB.2022/3528

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

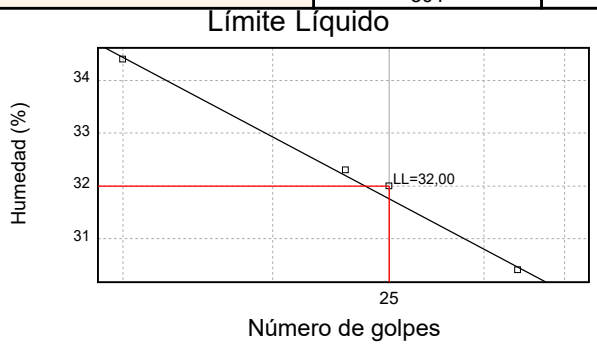
DESCRIPCIÓN.: Arena arcillosa con presencia de materia orgánica, color marrón grisaceo

PROCEDENCIA: S1-IE MIRAFLORES - PROF:(1.00m - 2.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

VALORES DE LÍMITE LIQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
INV-E 125 -126:2013

* Limite liquido, Limite Plastico e índice de plasticidad S/INV-E 125 - 126:2013-Fecha realización ensayo :10/09/2022				
LIMITE LIQUIDO				
Número de golpes		**32**	**23**	**15**
Tara + Suelo + Agua	g	**26,55**	**23,35**	**28,83**
Tara + Suelo	g	**23,10**	**20,36**	**25,55**
Tara	g	**11,75**	**11,10**	**16,02**
Agua	g	**3,45**	**2,99**	**3,28**
Suelo	g	**11,35**	**9,26**	**9,53**
Humedad	%	**30,4**	**32,3**	**34,4**
Límite líquido	%	32		
LIMITE PLASTICO				
Tara + Suelo + Agua	g	**23,85**	**23,63**	**26,22**
Tara + Suelo	g	**22,53**	**22,29**	**24,88**
Tara	g	**13,80**	**13,56**	**16,13**
Agua	g	**1,320**	**1,340**	**1,340**
Suelo	g	**8,730**	**8,730**	**8,750**
Humedad	%	**15,12**	**15,35**	**15,31**
Límite plástico	%	15		
Indice de plasticidad	%	17		
Procedimiento de ensayo utilizado		**Manual**		
Método de preparación de muestra		**Método de preparación húmedo**		
TARAS UTILIZADAS				
TARAS UTILIZADAS		**TARA 1**	**TARA 2**	**TARA 3**
LIMITE LIQUIDO		176	196	J015
LIMITE PLASTICO		301	165	J045



CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO

Según los parámetros de granulometría y plasticidad obtenidos en los ensayos realizados a la muestra referenciada se puede clasificar el suelo como:

SC : Arena arcillosa
según la clasificación USCS ó de Casagrande.

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136956	3	SBOG0038-1	SB.2022/3528

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCIÓN.: Arena arcillosa con presencia de materia orgánica, color marrón grisaceo

PROCEDENCIA: S1-IE MIRAFLORES - PROF:(1.00m - 2.00m)

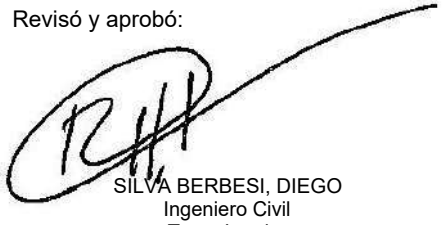
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

RESULTADOS DELS ENSAYOS REALIZADOS A LA MUESTRA SB.2022/3528

*Determinación en el laboratorio del contenido de agua S/INV-E 122-2013-Fecha realización ensayo :06/09/2022			
TARA Nº			S-75
MASA RECIPIENTE	g	M1	37,12
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	g	M2	212,49
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	g	M3	195,84
HUMEDAD	%	W=(M2-M3)/(M3-M1)*100	**10**
METODO UTILIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MASA CONSTANTE		A / B	A

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:



SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FIN DE ACTA

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136957	4	SBOG0038-2	SB.2022/3529

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESTINATARIO
JIMENEZ CASTRO S.A.S.
CL 45 # 20 - 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CLIENTE	7490: JIMENEZ CASTRO S.A.S., CL 45 # 20 - 21
N° OBRA	25415
TITULO DE OBRA	**ENSAYOS DE LABORATORIO PROYECTO CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER-Bogotá**

DATOS DE LA MUESTRA (Registrada en fecha 05/09/2022)

TIPO: SUELOS_BOG

DESCRIPCION.: Limo arenoso con grava, color marrón opaco

PROCEDENCIA: S1-IE MIRAFLORES - PROF:(4.00m - 5.00m)

ENSAYOS REALIZADOS

En BAC Engineering Consultancy Group, S.A.S , contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 15-LAB-001, bajo la norma Iso/IEC 17025. Los siguientes ensayos marcados con un asterisco son los acreditados y son realizados en la dirección mencionada::

Gravedad específica y absorción de agregados finos s/norma INV-E 222:2013

Los ensayos comprendidos en este informe de resultado se han realizado según la normativa correspondiente y en nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados de muestras remitidas por el cliente al laboratorio, mas no como muestras tomada estadísticamente por el laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados de este informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente y tal como se recibió.
Los resultados se consideran propiedad del Cliente y, sin autorización previa, BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, se abstendrá de comunicar a un tercero.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, la reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, es una empresa perteneciente al grupo BAC, que cuenta con Laboratorios de Control de Calidad.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136957	4	SBOG0038-2	SB.2022/3529

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Limo arenoso con grava, color marrón opaco

PROCEDENCIA: S1-IE MIRAFLORES - PROF:(4.00m - 5.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Gravedad específica y absorción de agregados finos S/INV-E 222:2013			
MASA DE LA MUESTRA SECA EN HORNO	g	A	467,9
MASA DE PICNÓMETRO+AGUA	g	B	671,4
MASA DE PICNÓMETRO+MUESTRA+AGUA	g	C	976,3
MASA MUESTRA SATURADA SUPERFICIE SECA	g	S	501,0
DENSIDAD DE LA MUESTRA		(A/(B+S-C)	2,39
DENSIDAD REAL SATURADA SUPERFICIC SECA		S/(B+S-C)	2,55
PESO ESPECÍFICO APARENTE		A/(B+A-C)	2,87
ABSORCION	%	[(S-A)/A] x 100	7,07

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FIN DE ACTA

BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L.

ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
A SOCOTEC COMPANY

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
15-LAB-01

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136959	6	SBOG0038-4	SB.2022/3531

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESTINATARIO
JIMENEZ CASTRO S.A.S.
CL 45 # 20 - 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CLIENTE 7490: JIMENEZ CASTRO S.A.S., CL 45 # 20 - 21

N° OBRA 25415

TITULO DE OBRA **ENSAYOS DE LABORATORIO PROYECTO CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER-Bogotá**

DATOS DE LA MUESTRA (Registrada en fecha 05/09/2022)

TIPO: SUELOS_BOG

DESCRIPCION.: Limo arenoso con grava, color marrón opaco

PROCEDENCIA: S2 - IE MIRAFLORES - PROF:(2.00m)

ENSAYOS REALIZADOS

En BAC Engineering Consultancy Group, S.A.S , contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 15-LAB-001, bajo la norma Iso/IEC 17025. Los siguientes ensayos marcados con un asterisco son los acreditados y son realizados en la dirección mencionada::

* Compresión inconfinada en muestras de suelos s/norma INV-E 152:2013

Los ensayos comprendidos en este informe de resultado se han realizado según la normativa correspondiente y en nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados de muestras remitidas por el cliente al laboratorio, mas no como muestras tomada estadísticamente por el laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados de este informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente y tal como se recibió.
Los resultados se consideran propiedad del Cliente y, sin autorización previa, BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, se abstendrá de comunicar a un tercero.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, la reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, es una empresa perteneciente al grupo BAC, que cuenta con Laboratorios de Control de Calidad.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136959	6	SBOG0038-4	SB.2022/3531

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCIÓN.: Limo arenoso con grava, color marrón opaco

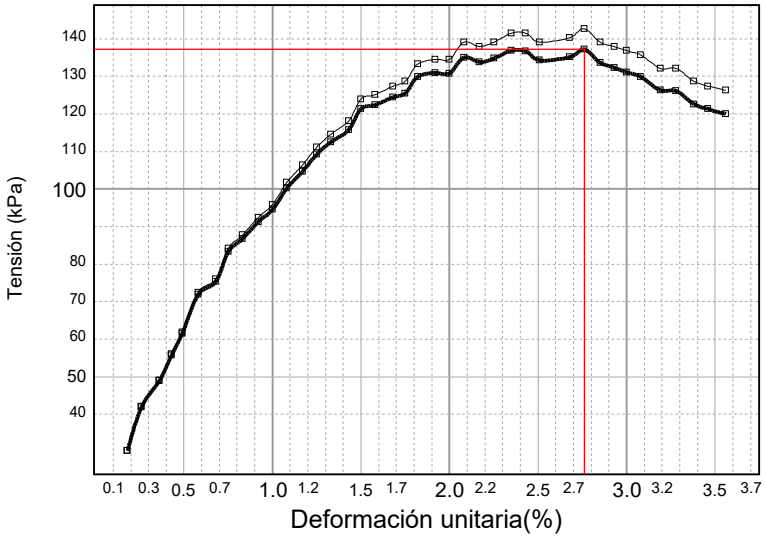
PROCEDENCIA: S2 - IE MIRAFLORES - PROF:(2.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 :2013
RESULTADOS DELS ENSAYOS REALIZADOS A LA MUESTRA SB.2022/3531

* Compresión inconfinada en muestras de suelos S/INV-E 152:2013- Versión nº: SUE015-V 2,7 - Fecha realización ensayo :06/09/2022				
DIMENSIONES DE LA PROBETA				
Altura	cm	7,2	7,2	7,2
Altura media	cm		7,2	
Diámetro	cm	3,3	3,3	3,3
Diámetro medio	cm		3,3	
Relación altura/diámetro	cm		2,2	
Sección	cm²		8,6	
Volumen	cm³		61,6	
Peso	g		138,40	
HUMEDAD PROBETA (*Obtenida tras la realización del ensayo y con el especimen completo)*				
Humedad probeta	%		**12,58**	
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA				
Lectura máxima			**32**	
Carrega	kg		**12,44**	
Resistencia (qu)	kPa		**137,17**	
Deformación	%		2,76	
DENSIDAD				
Densidad Húmeda	g/cm³		**2,25**	
Densidad Seca	g/cm³		**2,00**	
CONDICIONES DE CONTORNO DEL ENSAYO				
Temperatura	º		**22**	
Tiempo transcurrido hasta la falla	min		5,3	
Velocidad	%/min		**0,52**	
RESISTENCIA AL CORTE				
Resistencia al corte (Su)	kPa		**68,58**	
IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
Identificación y descripción			**Limo arenoso con gravas, color marrón opaco**	
Clasificación del suelo			**ML- Limo**	
Detalle del especimen			**Compactado**	





OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FIN DE ACTA

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136958	5	SBOG0038-3	SB.2022/3530

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESTINATARIO
JIMENEZ CASTRO S.A.S.
CL 45 # 20 - 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CLIENTE	7490: JIMENEZ CASTRO S.A.S., CL 45 # 20 - 21
N° OBRA	25415
TITULO DE OBRA	**ENSAYOS DE LABORATORIO PROYECTO CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER-Bogotá**

DATOS DE LA MUESTRA (Registrada en fecha 05/09/2022)

TIPO: SUELOS_BOG

DESCRIPCION.: Arena arcillosa, color marrón amarillento

PROCEDENCIA: S2 - IE MIRAFLORES - PROF:(3.00m - 4.00m)

ENSAYOS REALIZADOS

En BAC Engineering Consultancy Group, S.A.S , contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 15-LAB-001, bajo la norma Iso/IEC 17025. Los siguientes ensayos marcados con un asterisco son los acreditados y son realizados en la dirección mencionada::

Análisis granulométrico de suelos por tamizado s/norma INV-E 123-2013.
* Limite liquido, Limite Plastico e índice de plasticidad en suelos s/norma INV-E 125 - 126:2013
* Determinación en el laboratorio del contenido de agua (Humedad) s/norma INV-E 122-2013

Los ensayos comprendidos en este informe de resultado se han realizado según la normativa correspondiente y en nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados de muestras remitidas por el cliente al laboratorio, mas no como muestras tomada estadísticamente por el laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados de este informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente y tal como se recibió.
Los resultados se consideran propiedad del Cliente y, sin autorización previa, BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, se abstendrá de comunicar a un tercero.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, la reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, es una empresa perteneciente al grupo BAC, que cuenta con Laboratorios de Control de Calidad.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136958	5	SBOG0038-3	SB.2022/3530

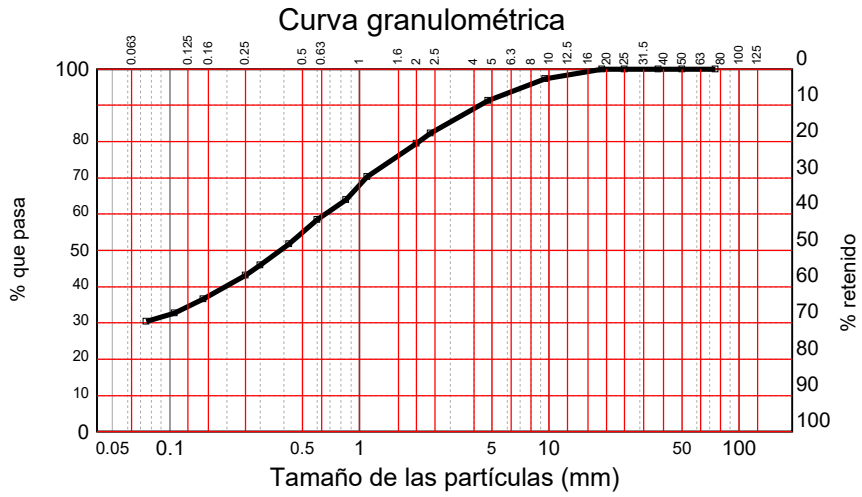
BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena arcillosa, color marrón amarillento

PROCEDENCIA: S2 - IE MIRAFLORES - PROF:(3.00m - 4.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO S/NORMA INV-E123



Tamiz (mm)	Pasa (%)
75 (3")	100
50 (2")	100
37,5 (1 1/2")	100
25 (1")	100
19 (3/4")	100
9,5 (3/8")	97
4,75 (N.4)	91
2,36 (N.8)	82
2 (N.10)	79
1,1	70
0,85 (N.20)	64
0,6 (N.30)	58
0,425 (N.40)	52
0,3 (N.50)	46
0,25 (N.60)	43
0,15 (N.100)	37
0,106 (N.140)	33
0,075 (N.200)	30,4

DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA S/ASTM Y COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CONCAVIDAD

En base a la anteriormente expuesta curva granulométrica se obtiene la siguiente distribución granulométrica s/ASTM y los correspondientes Coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc)

El coeficiente de uniformidad, definido originalmente por Terzaghi y Peck, se utiliza para evaluar la uniformidad del tamaño de las partículas de un suelo. Se expresa como la relación entre D60 y D10, siendo:

D60 = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso; y,

D10 = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso.

Un suelo con un Coeficiente de uniformidad menor de 3, se considera muy uniforme. En el límite, si un terreno estuviera formado por esferas perfectamente iguales, su coeficiente de uniformidad sería 1.

El Coeficiente de concavidad Cc o de curvatura es una medida de la forma de la curva entre el D60 y el D10,

Valores de Cc muy diferentes de 1,0 indican que faltan una serie de diámetros entre los tamaños correspondientes al D10 y al D60

Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487			
Bloques (escala Wentworth)		Más de 300 mm.	0,0%
Cantos (escala Wentworth)		De 75 a 300 mm.	0,0%
Gravas (8,7%)	gruesas	De 19 a 75 mm.	0,0%
	finas	De 4,75 a 19 mm.	8,7%
Arenas (60,9%)	gruesas	De 2 a 4,75 mm.	11,9%
	medias	De 0,425 a 2 mm.	27,6%
	finas	De 0,075 a 0,425 mm.	21,4%
Limos y arcillas		Menos de 0,075 mm.	30,4%

Coeficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	27,19
Coeficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	0,33

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136958	5	SBOG0038-3	SB.2022/3530

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

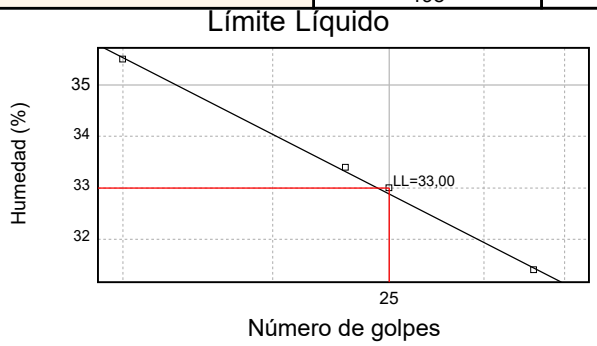
DESCRIPCIÓN.: Arena arcillosa, color marrón amarillento

PROCEDENCIA: S2 - IE MIRAFLORES - PROF:(3.00m - 4.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

VALORES DE LÍMITE LIQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
INV-E 125 -126:2013

* Limite liquido, Limite Plastico e índice de plasticidad S/INV-E 125 - 126:2013-Fecha realización ensayo :09/09/2022				
LIMITE LIQUIDO				
Número de golpes		**33**	**23**	**15**
Tara + Suelo + Agua	g	**30,40**	**30,03**	**30,57**
Tara + Suelo	g	**27,19**	**26,79**	**27,24**
Tara	g	**16,97**	**17,08**	**17,85**
Agua	g	**3,21**	**3,24**	**3,33**
Suelo	g	**10,22**	**9,71**	**9,39**
Humedad	%	**31,4**	**33,4**	**35,5**
Límite líquido	%	33		
LIMITE PLASTICO				
Tara + Suelo + Agua	g	**27,32**	**23,29**	**23,64**
Tara + Suelo	g	**25,98**	**21,96**	**22,30**
Tara	g	**17,29**	**13,27**	**13,62**
Agua	g	**1,340**	**1,330**	**1,340**
Suelo	g	**8,690**	**8,690**	**8,680**
Humedad	%	**15,42**	**15,30**	**15,44**
Límite plástico	%	15		
Indice de plasticidad	%	18		
Procedimiento de ensayo utilizado		**Manual**		
Método de preparación de muestra		**Método de preparación húmedo**		
TARAS UTILIZADAS				
TARAS UTILIZADAS		**TARA 1**	**TARA 2**	**TARA 3**
LIMITE LIQUIDO		J046	200	203
LIMITE PLASTICO		198	308	302



CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO

Según los parámetros de granulometría y plasticidad obtenidos en los ensayos realizados a la muestra referenciada se puede clasificar el suelo como:

SC : Arena arcillosa
según la clasificación USCS ó de Casagrande.

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136958	5	SBOG0038-3	SB.2022/3530

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCIÓN.: Arena arcillosa, color marrón amarillento

PROCEDENCIA: S2 - IE MIRAFLORES - PROF:(3.00m - 4.00m)

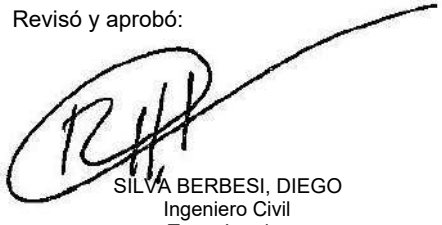
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

RESULTADOS DELS ENSAYOS REALIZADOS A LA MUESTRA SB.2022/3530

*Determinación en el laboratorio del contenido de agua S/INV-E 122-2013-Fecha realización ensayo :07/09/2022			
TARA Nº			S-47
MASA RECIPIENTE	g	M1	38,56
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	g	M2	213,05
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	g	M3	199,18
HUMEDAD	%	W=(M2-M3)/(M3-M1)*100	**9**
METODO UTILIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MASA CONSTANTE		A / B	A

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:



SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FIN DE ACTA

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136960	7	SBOG0038-5	SB.2022/3532

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESTINATARIO
JIMENEZ CASTRO S.A.S.
CL 45 # 20 - 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CLIENTE	7490: JIMENEZ CASTRO S.A.S., CL 45 # 20 - 21
N° OBRA	25415
TITULO DE OBRA	**ENSAYOS DE LABORATORIO PROYECTO CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER-Bogotá**

DATOS DE LA MUESTRA (Registrada en fecha 05/09/2022)

TIPO: SUELOS_BOG

DESCRIPCION.: Arena arcillosa, color marrón

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(4.00m - 6.00m)

ENSAYOS REALIZADOS

En BAC Engineering Consultancy Group, S.A.S , contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 15-LAB-001, bajo la norma Iso/IEC 17025. Los siguientes ensayos marcados con un asterisco son los acreditados y son realizados en la dirección mencionada::

Análisis granulométrico de suelos por tamizado s/norma INV-E 123-2013.
* Limite liquido, Limite Plastico e índice de plasticidad en suelos s/norma INV-E 125 - 126:2013
* Determinación en el laboratorio del contenido de agua (Humedad) s/norma INV-E 122-2013

Los ensayos comprendidos en este informe de resultado se han realizado según la normativa correspondiente y en nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados de muestras remitidas por el cliente al laboratorio, mas no como muestras tomada estadísticamente por el laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados de este informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente y tal como se recibió.
Los resultados se consideran propiedad del Cliente y, sin autorización previa, BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, se abstendrá de comunicar a un tercero.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, la reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, es una empresa perteneciente al grupo BAC, que cuenta con Laboratorios de Control de Calidad.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136960	7	SBOG0038-5	SB.2022/3532

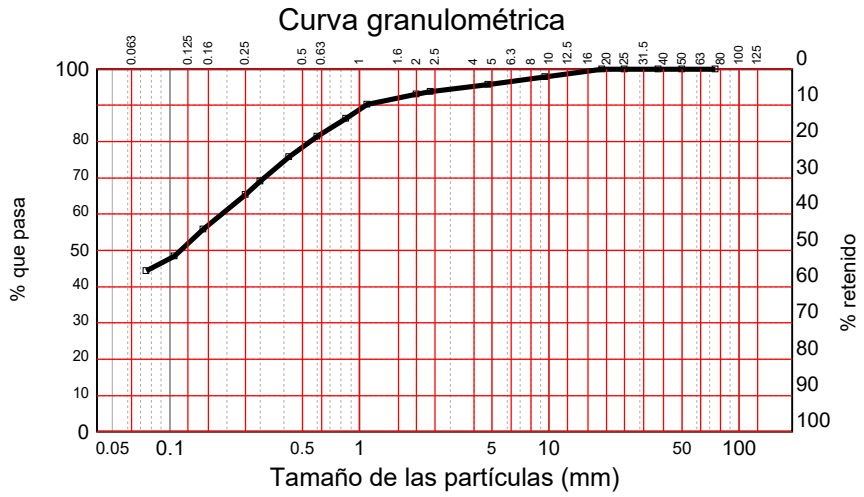
BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena arcillosa, color marrón

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(4.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYO GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO S/NORMA INV-E123



Tamiz (mm)	Pasa (%)
75 (3")	100
50 (2")	100
37,5 (1 1/2")	100
25 (1")	100
19 (3/4")	100
9,5 (3/8")	98
4,75 (N.4)	96
2,36 (N.8)	94
2 (N.10)	93
1,1	90
0,85 (N.20)	86
0,6 (N.30)	81
0,425 (N.40)	76
0,3 (N.50)	69
0,25 (N.60)	65
0,15 (N.100)	56
0,106 (N.140)	48
0,075 (N.200)	44,3

DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA S/ASTM Y COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CONCAVIDAD

En base a la anteriormente expuesta curva granulométrica se obtiene la siguiente distribución granulométrica s/ASTM y los correspondientes Coeficientes de Uniformidad (Cu) y de Curvatura (Cc)

El coeficiente de uniformidad, definido originalmente por Terzaghi y Peck, se utiliza para evaluar la uniformidad del tamaño de las partículas de un suelo. Se expresa como la relación entre D60 y D10, siendo:

D60 = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 60% del suelo, en peso; y,

D10 = el diámetro o tamaño por debajo del cual queda el 10% del suelo, en peso.

Un suelo con un Coeficiente de uniformidad menor de 3, se considera muy uniforme. En el límite, si un terreno estuviera formado por esferas perfectamente iguales, su coeficiente de uniformidad sería 1.

El Coeficiente de concavidad Cc o de curvatura es una medida de la forma de la curva entre el D60 y el D10,

Valores de Cc muy diferentes de 1,0 indican que faltan una serie de diámetros entre los tamaños correspondientes al D10 y al D60

Distribución granulométrica S/ASTM-D 2487			
Bloques (escala Wentworth)		Más de 300 mm.	0,0%
Cantos (escala Wentworth)		De 75 a 300 mm.	0,0%
Gravas (4,4%)	gruesas	De 19 a 75 mm.	0,0%
	finas	De 4,75 a 19 mm.	4,4%
Arenas (51,3%)	gruesas	De 2 a 4,75 mm.	2,5%
	medias	De 0,425 a 2 mm.	17,3%
	finas	De 0,075 a 0,425 mm.	31,5%
Limos y arcillas		Menos de 0,075 mm.	44,3%

Coeficiente de uniformidad	$Cu = D_{60}/D_{10}$	11,43
Coeficiente de concavidad	$Cc = D_{30}^2/(D_{60}*D_{10})$	0,79

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136960	7	SBOG0038-5	SB.2022/3532

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

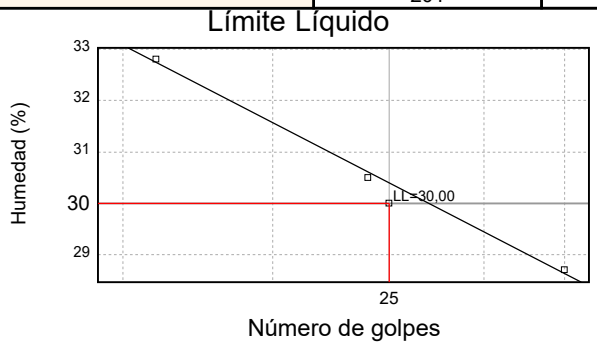
DESCRIPCIÓN.: Arena arcillosa, color marrón

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(4.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

VALORES DE LÍMITE LIQUIDO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
INV-E 125 -126:2013

* Limite liquido, Limite Plastico e índice de plasticidad S/INV-E 125 - 126:2013-Fecha realización ensayo :13/09/2022				
LIMITE LIQUIDO				
Número de golpes		**35**	**24**	**16**
Tara + Suelo + Agua	g	**29,68**	**29,43**	**29,96**
Tara + Suelo	g	**26,53**	**26,51**	**26,85**
Tara	g	**15,56**	**16,94**	**17,36**
Agua	g	**3,15**	**2,92**	**3,11**
Suelo	g	**10,97**	**9,57**	**9,49**
Humedad	%	**28,7**	**30,5**	**32,8**
Límite líquido	%	30		
LIMITE PLASTICO				
Tara + Suelo + Agua	g	**21,654**	**26,04**	**24,62**
Tara + Suelo	g	**20,39**	**24,81**	**23,37**
Tara	g	**11,55**	**16,00**	**14,55**
Agua	g	**1,264**	**1,230**	**1,250**
Suelo	g	**8,840**	**8,810**	**8,820**
Humedad	%	**14,30**	**13,96**	**14,17**
Límite plástico	%	14		
Indice de plasticidad	%	16		
Procedimiento de ensayo utilizado		**Manual**		
Método de preparación de muestra		**Método de preparación húmedo**		
TARAS UTILIZADAS				
TARAS UTILIZADAS		**TARA 1**	**TARA 2**	**TARA 3**
LIMITE LIQUIDO		J008	J002	193
LIMITE PLASTICO		201	J018	199



CLASIFICACIÓN DEL SUELO ANALIZADO

Según los parámetros de granulometría y plasticidad obtenidos en los ensayos realizados a la muestra referenciada se puede clasificar el suelo como:

SC : Arena arcillosa
según la clasificación USCS ó de Casagrande.

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
21/09/2022	2022/136960	7	SBOG0038-5	SB.2022/3532

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCIÓN.: Arena arcillosa, color marrón

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(4.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

RESULTADOS DELS ENSAYOS REALIZADOS A LA MUESTRA SB.2022/3532

*Determinación en el laboratorio del contenido de agua S/INV-E 122-2013-Fecha realización ensayo :07/09/2022			
TARA Nº			S-29
MASA RECIPIENTE	g	M1	37,16
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	g	M2	210,04
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	g	M3	181,88
HUMEDAD	%	W=(M2-M3)/(M3-M1)*100	**19**
METODO UTILIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA MASA CONSTANTE		A / B	A

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:



SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FIN DE ACTA

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139203	32	SBOG0038-6	SB.2022/3533

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESTINATARIO
JIMENEZ CASTRO S.A.S.
CL 45 # 20 - 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CLIENTE	7490: JIMENEZ CASTRO S.A.S., CL 45 # 20 - 21
N° OBRA	25415
TITULO DE OBRA	**ENSAYOS DE LABORATORIO PROYECTO CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER-Bogotá**

DATOS DE LA MUESTRA (Registrada en fecha 05/09/2022)

TIPO: SUELOS_BOG

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ENSAYOS REALIZADOS

En BAC Engineering Consultancy Group, S.A.S , contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 15-LAB-001, bajo la norma Iso/IEC 17025. Los siguientes ensayos marcados con un asterisco son los acreditados y son realizados en la dirección mencionada::

Determinación de la densidad (peso unitario) de especimentes de suelo s/norma ASTM D-7263 Método A.
* Determinación de la Gravedad Especifica de las particulas solidas dels suelos s/norma INV-128 - 2013

Los ensayos comprendidos en este informe de resultado se han realizado según la normativa correspondiente y en nuestro leal saber y entender, directamente sobre los materiales ensayados de muestras remitidas por el cliente al laboratorio, mas no como muestras tomada estadísticamente por el laboratorio, sin más responsabilidad que la derivada de la correcta utilización de las técnicas y la aplicación de los procedimientos apropiados. Los resultados de este informe se refieren exclusivamente a la muestra, producto o material indicado en el apartado correspondiente y tal como se recibió.
Los resultados se consideran propiedad del Cliente y, sin autorización previa, BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, se abstendrá de comunicar a un tercero.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS no se hace responsable, en ningún caso, de la interpretación o uso indebido que pueda hacerse de este documento, la reproducción parcial está totalmente prohibida. No se autoriza su publicación o reproducción sin el consentimiento previo de BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS.
BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, SAS, es una empresa perteneciente al grupo BAC, que cuenta con Laboratorios de Control de Calidad.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139203	32	SBOG0038-6	SB.2022/3533

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCIÓN.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

RESULTADOS DELS ENSAYOS REALIZADOS A LA MUESTRA SB.2022/3533

Peso Unitario Parafinado S/ASTM D-7263 Método A.-Fecha realización ensayo :08/09/2022			
HUMEDAD			
Tara + Suelo + Agua	g		**155,97**
Tara + Suelo	g		**141,34**
Tara	g		**39,75**
Suelo	g		**101,59**
Agua	g		**14,63**
Humedad	%		**14,40**
DENSIDAD PARAFINADA			
Masa de la muestra	g	m1	**68,7**
Masa de la muestra con parafina	g	m2	**72,3**
Masa de la parafina	g	m3	**3,60**
Densidad de la parafina	g/cm³		**0.99**
Masa de la muestra sumergida	g	m4	**34,6**
Volumen de la muestra	cm³	v2	**34,06**
Densidad HÚMEDA	g/cm³		**2,02**
Densidad SECA	g/cm³		**1,77**

OBSERVACIONES:

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139203	32	SBOG0038-6	SB.2022/3533

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCIÓN.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

RESULTADOS DELS ENSAYOS REALIZADOS A LA MUESTRA SB.2022/3533

* Determinación de la Gravedad Especifica de las particulas S/INV-E 128 - 2013-Fecha realización ensayo :13/09/2022		
CALIBRACION DEL PICNOMETRO		
Masa promedio del picnometro vacio y limpio	g	173,64
Temperatura del picnometro con agua (t ensayo)	º C	18,6
Volumen calibrado del picnometro (promedio)	cm³	499,95
DATOS DEL ENSAYO		
Masa del picnometro lleno de agua	g	672,830
Masa de la bandeja	g	52,30
Masa de la bandeja + suelo seco	g	152,45
Masa del suelo seco	g	100,15
Msa del picnometro + suelo + agua	g	737,0
Gravedad específica de suelo a temperatura de ensayo		2,783
Gravedad especifica del suelo a 20° C		2,784
Gravedad especifica del suelo a 20° C (media)		2,784
Método Utilizado (A/B)		B
Porcentaje de partículas retenidas en el tamiz de 4,75 mm (Nº4)		0

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FIN DE ACTA

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139204	33	SBOG0038-6	SB.2022/3533

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESTINATARIO
JIMENEZ CASTRO S.A.S.
CL 45 # 20 - 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

CLIENTE	7490: JIMENEZ CASTRO S.A.S., CL 45 # 20 - 21
N° OBRA	25415
TITULO DE OBRA	**ENSAYOS DE LABORATORIO PROYECTO CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER-Bogotá**

DATOS DE LA MUESTRA (Registrada en fecha 05/09/2022)

TIPO: SUELOS_BOG

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ENSAYOS REALIZADOS

En BAC Engineering Consultancy Group, S.A.S , contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 15-LAB-001, bajo la norma Iso/IEC 17025. Los siguientes ensayos marcados con un asterisco son los acreditados y son realizados en la dirección mencionada::

Determinación de la resistencia al corte (método de corte directo, CU).

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139204	33	SBOG0038-6	SB.2022/3533

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Ensayo corte directo (CU) -Fecha realización ensayo :13/09/2022							
Tipo de suelo		COMPACTADO					
Equipo Nº		004		004		004	
Anillo Nº		1		1		1	
Masa anillo		103,58		103,58		103,58	
Diámetro muestra	mm	59,6		59,6		59,6	
Altura	mm	22,3		22,3		22,3	
Área	mm²	2789,86		2789,86		2789,86	
Volumen inicial	mm³	62213,88		62213,88		62213,88	
Velocidad de carrega	mm/min	1,0		1,0		1,0	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
Masa muestra húmeda + anillo	g	229,73	233,47	229,58	232,96	229,21	232,26
Masa muestra seca + anillo	g	213,65	213,65	213,60	213,60	213,59	213,59
Humedad de la muestra	%	14,6	18,0	14,5	17,6	14,2	17,0
Densidad húmedad	g/cm³	2,028	2,088	2,025	2,080	2,019	2,068
Densidad seca	g/cm³	1,769	1,769	1,768	1,768	1,768	1,768
Esfuerzo normal	kPa	**50**		**100**		**200**	
Tensión tangencial	kPa	**65,28**		**102,78**		**142,66**	
Cohesión	kPa	**45,34**					
Ángulo de rozamiento interno	º	**26,5**					
Gravedad específica dels sólidos		**2,784**					
Densidad del agua dels poros a 20ºC	g/cm³	**0,998**					
Peso dels sólidos (Ws)	g	110,08	110,08	110,04	110,02	110,01	109,98
Volumen total (Vt)	cm³	62,21		62,21		62,21	
Volumen dels sólidos (Vs)	cm³	39,62	39,62	39,61	39,60	39,59	39,58
Volumen de vacíos (Vv)	cm³	22,59	22,59	22,60	22,61	22,62	22,63
Relación de vacios (e)	6	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Grado de saturación (%)	mm	71,31	87,92	70,82	85,96	69,36	83,03

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139204	33	SBOG0038-6	SB.2022/3533

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Esfuerzo normal: 50 kPa				
Tiempo min.	Deformación horizontal mm	Deformación vertical mm	Desplazamiento lateral %	Fuerza corte horizontal N
0	0,00	0,000	0,00	0,00
0,25	0,10	-0,015	0,02	64,93
0,5	0,20	-0,022	0,03	110,24
0,6	0,30	-0,018	0,05	129,36
0,8	0,40	-0,005	0,07	142,93
0,9	0,50	0,002	0,08	152,83
1,0	0,60	0,004	0,10	156,11
1,2	0,70	0,018	0,12	165,98
1,4	0,80	0,056	0,13	169,55
1,6	0,90	0,078	0,15	172,25
1,8	1,00	0,100	0,17	176,18
2,0	1,20	0,120	0,20	181,15
2,1	1,40	0,130	0,23	181,28
2,2	1,60	0,145	0,27	181,71
2,3	1,80	0,160	0,30	182,06
2,5	2,00	0,170	0,34	182,11
3,0	2,50	0,218	0,42	180,08
3,5	3,00	0,253	0,50	175,50
4,0	3,50	0,273	0,59	169,14
4,5	4,00	0,278	0,67	162,57
5,0	4,50	0,278	0,76	157,26
5,5	5,00	0,270	0,84	156,79

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:



SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139204	33	SBOG0038-6	SB.2022/3533

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Esfuerzo normal: 100 kPa				
Tiempo min.	Deformación horizontal mm	Deformación vertical mm	Desplazamiento lateral %	Fuerza corte horizontal N
0	0,00	0,000	0,00	0,00
0,2	0,10	-0,008	0,02	95,04
0,5	0,20	-0,012	0,03	143,39
0,7	0,30	-0,010	0,05	174,88
0,9	0,40	-0,004	0,07	191,85
1,1	0,50	-0,007	0,08	200,59
1,2	0,60	-0,008	0,10	208,77
1,3	0,70	-0,008	0,12	217,63
1,5	0,80	0,000	0,13	221,01
1,7	0,90	0,006	0,15	232,04
1,9	1,00	0,011	0,17	239,71
2,1	1,20	0,016	0,20	248,77
2,2	1,40	0,018	0,23	252,87
2,4	1,60	0,023	0,27	259,08
2,6	1,80	0,030	0,30	269,39
2,8	2,00	0,036	0,34	281,06
3,3	2,50	0,064	0,42	286,70
3,8	3,00	0,086	0,50	286,75
4,3	3,50	0,099	0,59	283,39
4,8	4,00	0,102	0,67	277,96
5,3	4,50	0,102	0,76	273,11
5,8	5,00	0,095	0,84	269,02

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L.

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139204	33	SBOG0038-6	SB.2022/3533

BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Esfuerzo normal: 200 kPa				
Tiempo min.	Deformación horizontal mm	Deformación vertical mm	Desplazamiento lateral %	Fuerza corte horizontal N
0	0,00	0,000	0,00	0,00
0,2	0,10	-0,001	0,02	125,14
0,4	0,20	-0,002	0,03	176,54
0,8	0,30	-0,003	0,05	220,39
1,0	0,40	-0,003	0,07	240,77
1,2	0,50	-0,015	0,08	248,35
1,3	0,60	-0,020	0,10	261,43
1,4	0,70	-0,033	0,12	269,27
1,5	0,80	-0,057	0,13	272,47
1,7	0,90	-0,066	0,15	291,82
1,9	1,00	-0,078	0,17	303,23
2,1	1,20	-0,088	0,20	316,38
2,2	1,40	-0,094	0,23	324,45
2,5	1,60	-0,099	0,27	336,44
2,8	1,80	-0,100	0,30	356,71
3,0	2,00	-0,099	0,34	380,00
3,5	2,50	-0,091	0,42	393,31
4,0	3,00	-0,082	0,50	398,00
4,5	3,50	-0,075	0,59	397,64
5,0	4,00	-0,075	0,67	393,35
5,5	4,50	-0,075	0,76	388,95
6,0	5,00	-0,080	0,84	384,25

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

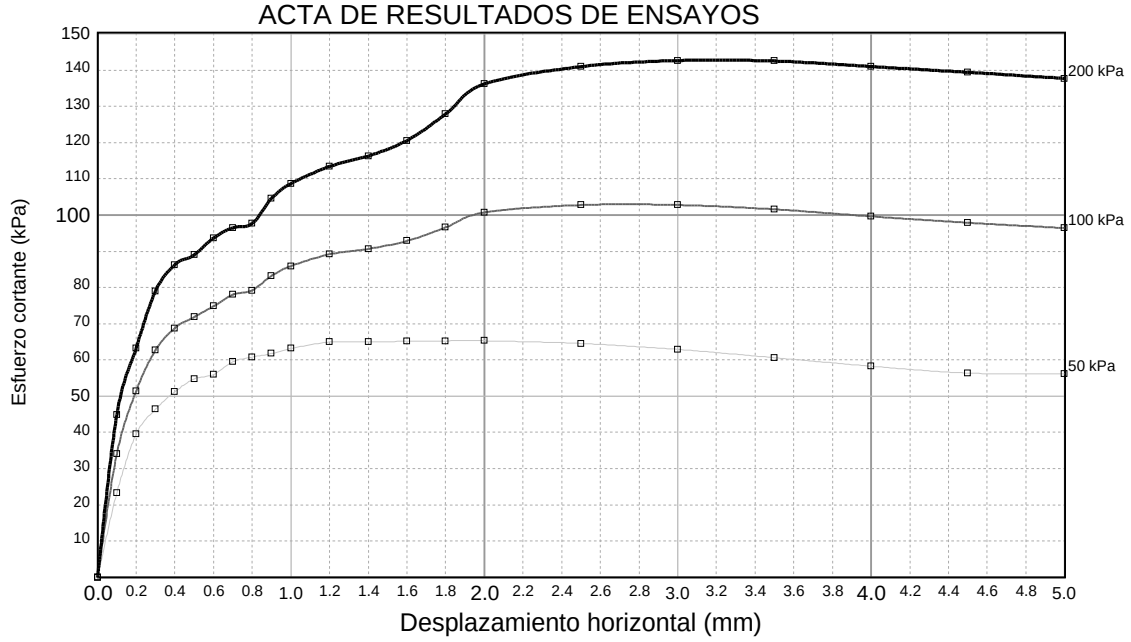
FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139204	33	SBOG0038-6	SB.2022/3533

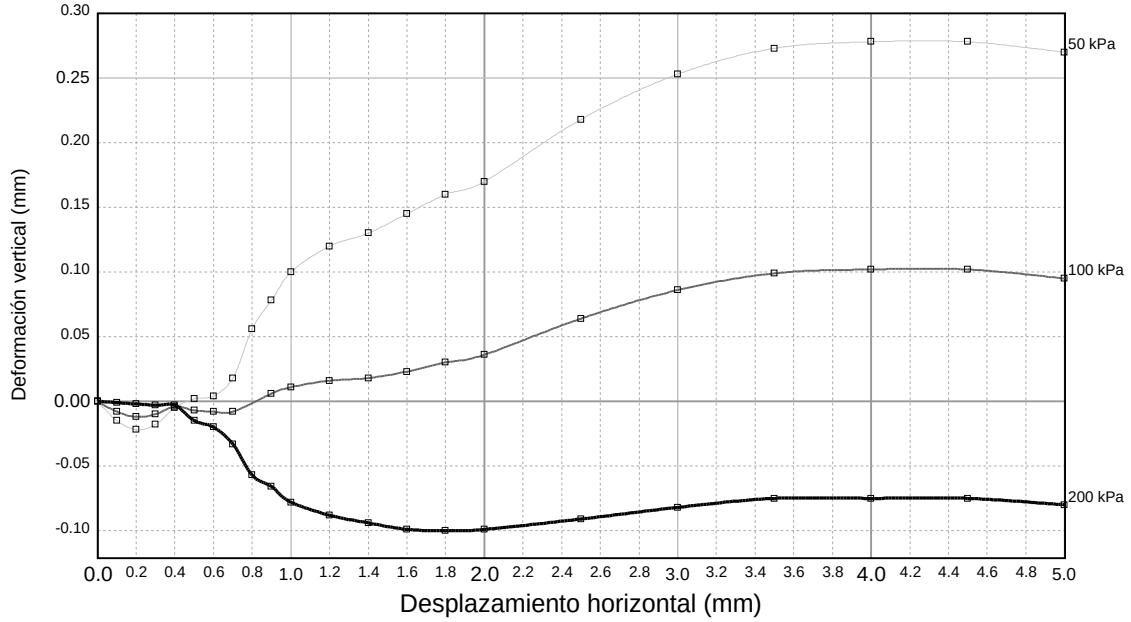
BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS





OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139204	33	SBOG0038-6	SB.2022/3533

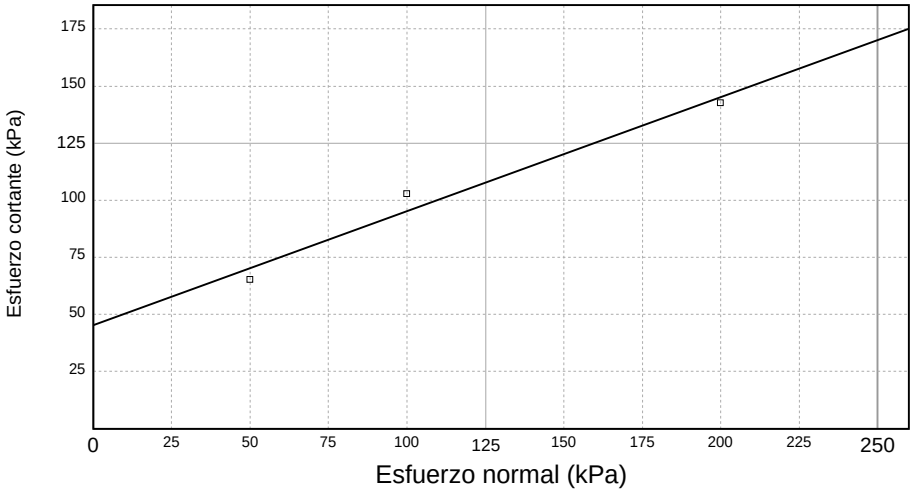
BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Y = X*0,4991 + 45,34



Tiempo		50 kPa	100 kPa	200 kPa
Minutos	Raíz min.	Deform. (mm)	Deform. (mm)	Deform. (mm)
0	0,0	0,000	0,000	0,000
0,1	0,3	0,108	0,054	---
0,25	0,4	0,121	0,230	0,338
0,5	0,7	0,127	0,256	0,385
1	1,0	0,131	0,264	0,396
2	1,4	0,137	0,270	0,403
4	2,0	0,142	0,277	0,411
10	3,2	0,144	0,280	0,415
20	4,5	0,157	0,288	0,419
30	5,5	0,156	0,289	0,421
60	7,7	0,156	0,290	0,424
120	11,0	0,156	0,291	0,425
240	15,5	0,156	0,291	0,425
480	21,9	---	---	---
1440	37,9	---	---	---

OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FECHA DE ACTA	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARÁN	Nº REGISTRO
29/09/2022	2022/139204	33	SBOG0038-6	SB.2022/3533

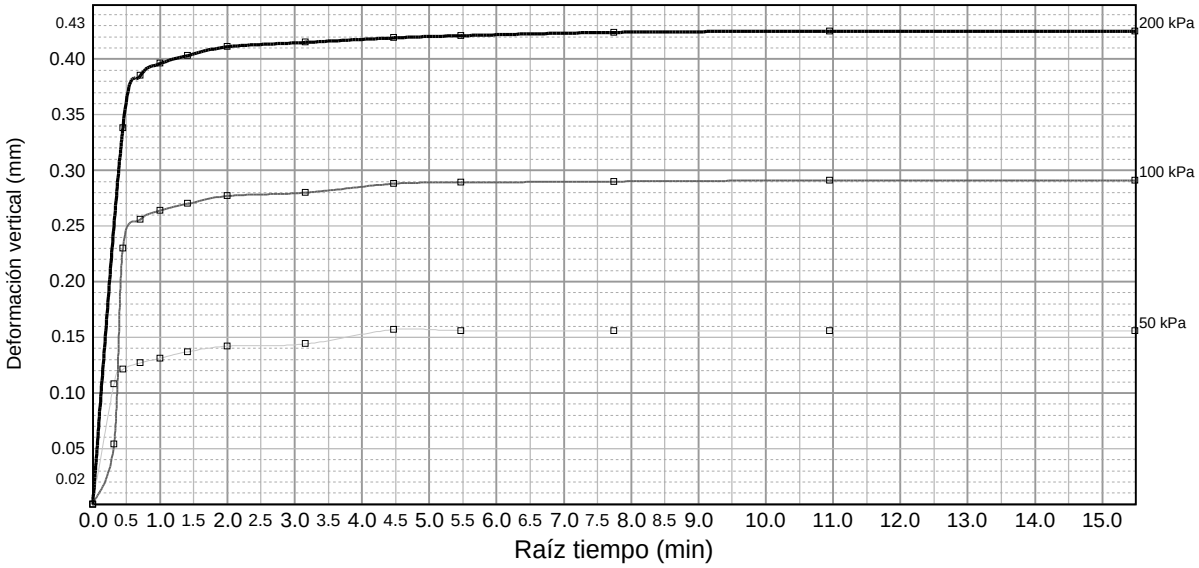
BAC - ENGINEERING CONSULTANCY GROUP
Nit: 900,478,591-8
Carrera 29C N° 77-55.

DESCRIPCION.: Arena fina con algo de arcilla y gravas, color amarillo opaco

PROCEDENCIA: S3 - IE MIRAFLORES - PROF:(5.00m - 6.00m)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Consolidación



OBSERVACIONES

Revisó y aprobó:

SILVA BERBESI, DIEGO
Ingeniero Civil
Team Leader

FIN DE ACTA

BAC ENGINEERING CONSULTANCY GROUP, S.L.

ANEXO 2.
REGISTROS DE PERFORACIÓN

3148464789
www.jimenezcastro.com.co
direccion@jimenezcastro.com.co
Nit:900.806.877-7

REGISTRO DE PERFORACIÓN

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

PROYECTO:	**ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER. IE MIRAFLORES**			**CLIENTE:**	**ALCALDÍA BUCARAMANGA**
EQUIPO:	**SPT**			**PERFORADOR:**	CARLOS CASTAÑEDA
FECHA DE INICIO:		**FECHA FIN:**		**NIVELES DE AGUA (m)**	
SONDEO:	S1	**COTA DE INICIO:** 0.00	**PROFUNDIDAD:** 6.00		
UBICACIÓN DEL SONDEO					
COORDENADAS:	Norte:	Este:			
	Abscisa:	Otro:			

DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
NO NAF					

PROF. (m)	Muestra No. - Tipo	BARRENA	Recup. (cm)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetrómetro kg/cm²		DESCRIPCIÓN
				15 cms	15 cms	15 cms					
0.00-0.50											Arena limosa color habano con vetas color café de consistencia media-dura y humedad baja.
0.50-1.00											
1.00-1.50	1-MBL										
1.50-2.00	2-MBL										
2.00-2.50	1-SS	SPT		28	17	19					
2.50-3.00											
3.00-3.50	1-SH										Arena limosa color habano a amarillento de consistencia media-dura y humedad baja.
3.50-4.00	2-SS	SPT		18	23	34					
4.00-4.50											
4.50-5.00	3-MBL										
5.00-5.50	4-SS	SPT		36	35	42					
5.50-6.00	2-SH										

OBSERVACIONES:

REVISÓ: APROBÓ:

SHELBY	SH
SPT	SS
BLOQUE	BLQ
M. BOLSA	MBL

REGISTRO DE PERFORACIÓN

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

PROYECTO:	**ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER. IE MIRAFLORES**			**CLIENTE:**	**ALCALDÍA BUCARAMANGA**
EQUIPO:	**SPT**			**PERFORADOR:**	CARLOS CASTAÑEDA
FECHA DE INICIO:		**FECHA FIN:**		**NIVELES DE AGUA (m)**	
SONDEO:	S2	**COTA DE INICIO:** 0.00	**PROFUNDIDAD:** 6.00		
UBICACIÓN DEL SONDEO					
COORDENADAS:	Norte:	Este:			
	Abscisa:	Otro:			

DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
NO NAF					

PROF. (m)	Muestra No. - Tipo	BARRENA	Recup. (cm)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetrómetro kg/cm²		DESCRIPCIÓN
				15 cms	15 cms	15 cms					
0.00-0.50											Arena limosa color habano con vetas blancuzcas de consistencia media-dura y humedad baja.
0.50-1.00											
1.00-1.50	1-SS	SPT		25	30	29					
1.50-2.00	2-MBL										
2.00-2.50	1-SH										
2.50-3.00	2-SS	SPT		28	33	33					
3.00-3.50											Arena limosa color habano con vetas color café de consistencia media-dura y humedad baja.
3.50-4.00	3-MBL										
4.00-4.50	3-SS	SPT		22	27	33					
4.50-5.00	2-SH										
5.00-5.50											
5.50-6.00	4-SS	SPT		22	27	36					

OBSERVACIONES:

REVISÓ: APROBÓ:

SHELBY	SH
SPT	SS
BLOQUE	BLQ
M. BOLSA	MBL

REGISTRO DE PERFORACIÓN

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

PROYECTO:	**ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER. IE MIRAFLORES**			**CLIENTE:**	**ALCALDÍA BUCARAMANGA**
EQUIPO:	**SPT**			**PERFORADOR:**	CARLOS CASTAÑEDA
FECHA DE INICIO:		**FECHA FIN:**		**NIVELES DE AGUA (m)**	
SONDEO:	S3	**COTA DE INICIO:** 0.00	**PROFUNDIDAD:** 6.00		
UBICACIÓN DEL SONDEO					
COORDENADAS:	Norte:	Este:			
	Abscisa:	Otro:			

DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
NO NAF					

PROF. (m)	Muestra No. - Tipo	BARRENA	Recup. (cm)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetrómetro kg/cm²		DESCRIPCIÓN
				15 cms	15 cms	15 cms					
0.00-0.50											Material arenoso color café claro de consistencia suelta y humedad baja. Presencia de raicillas, apariencia de material de relleno.
0.50-1.00											Material areno-limoso color habano con pintas cafés de consistencia suelta y humedad baja. Apariencia de material de relleno
1.00-1.50	1-MBL										
1.50-2.00	1-SS	SPT		3	4	4					
2.00-2.50											
2.50-3.00	2-MBL										
3.00-3.50	2-SS	SPT		4	4	7					
3.50-4.00	3-MBL										
4.00-4.50	3-SS	SPT		5	7	7					
4.50-5.00											Material arenoso color café con pintas color granate claro de consistencia media y humedad baja.
5.00-5.50	1-SH										
5.50-6.00	4-SS	SPT		13	18	24					

OBSERVACIONES:

REVISÓ: APROBÓ:

SHELBY	SH
SPT	SS
BLOQUE	BLQ
M. BOLSA	MBL

REGISTRO FOTOGRÁFICO VARIADO
INVESTIGACIÓN DE CAMPO

JIMÉNEZ CASTRO S.A.S
GEOTECNIA ESPECIALIZADA

PROYECTO:	**ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA EN EL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA, SANTANDER.**	**CLIENTE:**	**ALCALDÍA BUCARAMANGA**
LOCALIZACIÓN:	**IE MIRAFLORES**	**FECHA SONDEOS:**	













OBSERVACIONES:

REVISÓ:

APROBÓ:

Director Laboratorio