CLASIFICADO



CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO CASAGRANDE

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 485 de 2017

Vol. 01. INFORME GEOTÉCNICO

ORIGINAL

JULIO DE 2018

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de bogotá d.c.
Estudio Casagrande

Instituto Distrital de Getión de Riego y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 485 de 2017

Vol. 01. INFORME GEOTÉCNICO

ORIGINAL

JULIO DE 2018

TABLA DE CONTENIDO

1 GENERALIDADES 11
1.1 Introducción 11
1.2 Localización 11
1.3 Antecedentes 12
2 TOPOGRAFÍA 19
2.1 Resultados 19
2.2 Descripción de los trabajos 19
2.2.1 Objetivo del levantamiento 19
2.2.2 Descripción del área del proyecto 20
2.2.3 Comisiones de campo 20
2.2.4 Puntos de amarre topográfico 20
2.2.5 Equipos utilizados 21
2.2.6 Metodología de los trabajos 21
2.2.7 Cierres obtenidos 24
2.2.8 Planos topográficos 24
2.3 Cálculos topográficos 25
2.3.1 Posicionamiento con GPS. 25
2.3.2 Radiación 27
2.3.3 Amarre altimétrico a vértice del IGAC 27
2.3.4 Levantamiento de detalles 28
2.4 Materialización de referencias 28
3 GEOLOGÍA 30
3.1 Consulta y análisis de información secundaria 30
3.2 Geología regional 30
3.2.1 Cretácico Superior 31
3.2.2 Cenozoico – Cuaternario 32
3.3 Geología estructural 32
3.3.1 Falla de Mochuelo 32
3.3.2 Falla de Terreros 33
3.3.3 Falla de La Primavera 33
3.4 Geología local 34
3.4.1 Formación Guaduas (K2E1g) 34
3.4.2 Suelo residual (Qsr) 36
3.4.3 Relleno Antrópico (Qra) 37
4 GEOMORFOLOGÍA 39
4.1 Entorno geomorfológico regional 39
4.2 Geomorfología local 39
4.2.1 Ambiente Estructural 42
4.2.2 Ambiente Antropogénico 43
4.3 Procesos morfodinámicos 45

4.3.1 Procesos Erosivos 46
4.3.2 Procesos de Remoción en Masa 46
5 COBERTURA DEL SUELO 50
6 HIDROGEOLOGÍA 51
7 ZONIFICACIÓN SÍSMICA 55
8 GEOTECNIA 56
8.1 Metodología 56
8.2 Levantamiento de discontinuidades 56
8.2.1 Análisis de estabilidad por discontinuidades 58
8.3 Clasificación geomecánica del macizo rocoso 65
8.3.1 Clasificación RMR 66
8.3.2 Resistencia a la compresión simple 67
8.3.3 Valor de la estructura (SR) 73
8.4 Diagnóstico geológico - geotécnico 74
8.5 Modelo conceptual y definición de sectores geotécnicamente homogéneos 76
8.6 Investigación del subsuelo 77
8.6.1 Ensayos de Laboratorio 78
8.6.2 Ensayos de Campo 81
8.6.3 Refracción Sísmica 81
8.6.4 Modelo geológico-geotécnico 83
8.6.5 Parámetros Geotécnicos 84
8.7 Análisis geotécnico 84
8.7.1 Secciones y Modelo de Análisis 84
8.7.2 Parámetros de Diseño Pseudoestático 85
8.7.3 Condiciones de Agua 86
8.7.4 Factores de Seguridad Admisibles 86
8.7.5 Escenarios de Análisis 87
8.7.6 Análisis de Estabilidad 87
9 ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO 94
9.1 Objetivo del estudio 94
9.2 Metodología 94
9.3 Delimitación de áreas y cuencas de drenaje 94
9.4 Curvas intensidad – duración – frecuencia 95
9.5 Hietogramas de diseño 96
9.6 Diseño de obras de drenaje 99
9.6.1 Estimación de caudales 101
9.6.2 Análisis de obras de drenaje 108
10 OBRAS DE ESTABLIZACIÓN RECOMENDADAS 114
10.1 Planteamiento de alternativas 114
10.2 Diseño de obras de estabilización trincho metálico - estabilidad flujo de detritos (sector sur y norte) 115

10.3 Diseño de pernos sector sur y norte 116
10.4 Diseño de muro en gaviones – sector sur 121
11 CANTIDADES DE OBRA 124
12 CONCLUSIONES 126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización área de estudio, Cantera del Barrio Casagrande. .. 12
Figura 2. Localización sitio – Cantera del barrio Casa Grande – barrio Casa Grande – Localidad de Ciudad Bolívar. 14
Figura 3. Geología rural 5K (Tomada y modificada de Geoportal IDIGER) 17
Figura 4. Zonificación geotécnica sitio de estudio Barrio Casagrande. Fopae 2010. 17
Figura 5. Zonificación por remoción en masa sitio de estudio barrio Casagrande. Fopae 2004. 18
Figura 6. Mapa de determinaciones GPS 21
Figura 7. Cálculo de velocidades. 26
Figura 8. Ruta de nivelación Bogotá-18 a GPS5 y GPS6. 28
Figura 9. Entorno geológico regional de la zona de estudio, sector Casagrande - localidad de Ciudad Bolívar. 31
Fuente: Ingeocim Ltda, 1998. Adaptado Consorcio Himec – Consulcons 2018... 31
Figura 10. Columna litoestratigráfica correspondiente a la formación Guaduas, correspondiente al talud sur del área de interés, sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar 36
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018 36
Figura 11. Esquema de jerarquización Geomorfológica propuesto por el Servicio Geológico Colombiano. Fuente: Tomado y modificado de Velásquez (1.999) e Ingeominas (1.999), Carvajal (2.002 – 2.008) 40
Figura 12. Atributos de las geoformas y algunos rangos utilizados con propósitos de análisis edafológicos y de ingeniería 41
Figura 13. Cobertura del suelo en el área de estudio Casagrande. 50
Figura 14. Mapa Hidrogeológico de la Sabana de Bogotá. 51
Figura 15. Isoyetas de precipitación total anual 52
Figura 16. Recarga Potencial en la zona de estudio 52
Figura 17. Izquierda: Isopiezas temporada de precipitación baja (1999 - 2010), Derecha: Isopiezas temporada de precipitación alta (1999 - 2010). 53
Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013 53
Figura 18. Microzonificación sísmica zona de estudio. 55
Figura 19. Espectro de diseño de la zona de Cerros y Piedemontes. 55
Figura 20. Localización de taludes tenidos en cuenta para el análisis de

estabilidad de acuerdo con el levantamiento topográfico sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar 58
Figura 21. Representación estereográfica de las familias de discontinuidades resultante para talud costado Sur (zona A) 60
Figura 22. Representación estereográfica de las familias de discontinuidades resultante para talud costado Sur (zona B) 60
Figura 23. Representación estereográfica de las familias de discontinuidades resultante para talud costado norte (zona A) 61
Figura 24. Representación estereográfica de las familias de discontinuidades resultante para talud costado norte (zona B) 61
Figura 25. Representación estereográfica de los planos de intersección de las discontinuidades con probabilidad de falla para el talud costado Sur (zona A) 62
Figura 26. Representación estereográfica de los planos de intersección de las discontinuidades con probabilidad de falla para el talud costado Sur (zona B) 63
Figura 27. Representación estereográfica de los planos de intersección de las discontinuidades con probabilidad de falla para el talud costado Norte (zona A) 63
Figura 28. Representación estereográfica de los planos de intersección de las discontinuidades con probabilidad de falla para el talud costado Norte (zona B) 64
Figura 29. Elementos a evaluar para la clasificación del macizo rocoso según Bieniawski 66
Figura 30. Datos que se levantan durante los trabajos de campo en los macizos rocosos 67
Figura 31. Clasificación del macizo rocoso según Hoek y Brown (GSI) 74
Figura 32. Localización de la exploración del subsuelo. Puntos rojos corresponden a los sondeos realizados 77
Figura 33. Humedad, límites de consistencia y porcentaje de finos Casagrande 80
Figura 34. Resultados de ensayo SPT Casagrande 81
Figura 35. Resultados de línea de refracción sísmica 2D(Derecha) 1D (Izquierda) 82
Figura 36. Ubicación de zonas tanto de influencia de la estructura como de discontinuidad horizontal. 83
Figura 37. Definición de parámetros para roca 84
Figura 38. Ubicación de los perfiles. 85
Figura 39. Análisis retrospectivo talud central 88
Figura 40. Análisis de estabilidad sector flujo de detritos sur – Condición actual estática. 89
Figura 41. Análisis de estabilidad sector flujo de detritos sur – Condición actual pseudoestática 89
Figura 42. Análisis de estabilidad sector talud central – Condición actual

estática 90
Figura 43. Análisis de estabilidad sector talud central – Condición actual pseudoestática 90
Figura 44. Análisis estático falla en cuña sector sur. FS=1.819 91
Figura 45. Análisis pseudoestático falla en cuña sector sur. FS=0.81 92
Figura 46. Análisis estático falla en cuña sector norte. FS=3.54 92
Figura 47. Análisis pseudoestático falla en cuña sector norte. FS=0.74 93
Figura 48. Áreas de drenaje 95
Figura 49. Información de precipitación adquirida 96
Figura 50. Curvas IDF 96
Figura 51. Áreas de Casagrande. 101
Figura 52. Análisis de estabilidad sector flujo de detritos sur – Condición con obras estática. 115
Figura 53. Análisis de estabilidad sector flujo de detritos sur – Condición con obras pseudoestática 116
Figura 54. Longitud libre y separación de pernos mínimo. Fuente: GROUND ANCHORS AND ANCHORED SYSTEMS (FHWA) 117
Figura 55. Análisis pseudoestático falla en cuña sector norte + obras. FS=4.31 121
Figura 56. Análisis pseudoestático falla en cuña sector sur + obras. FS=3.91 121
Figura 57. Geometría gavión propuesto. 122
Figura 58. Estabilidad general muro en gavión nuevo. Condición estática. FS=1.527 122
Figura 59. Estabilidad general muro en gavión nuevo. Condición pseudoestática. FS=1.117 123

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Áreas determinadas para el sitio Casagrande. 15
Tabla 2. Antecedentes sitio barrio Casa Grande – barrio Casa Grande – Localidad de Ciudad Bolívar 15
Tabla 3. Problemáticas observadas y alternativas de solución. 18
Tabla 4. Coordenadas planas puntos de apoyo GPS3 y GPS4. 19
Tabla 5. Cotas puntos de apoyo GPS5 y GPS6 19
Tabla 6. Comisión de topografía. 20
Tabla 7. Coordenadas y cotas de los puntos de amarre 20
Tabla 8. Equipos de topografía 21
Tabla 9. Resultados de posicionamiento GPS5 Y GPS5 24
Tabla 10. Planos topográficos 25
Tabla 11. Coordenadas geográficas Magna-Sirgas época actual 25
Tabla 12. Coordenadas gauss origen central época actual 25

Tabla 13. Coordenadas geocéntricas magna-sirgas época actual 26
Tabla 14. Comisión coordenadas planas cartesianas proyección Bogotá época actual 26
Tabla 15. Comisión velocidades 26
Tabla 16. Cuadro de coordenadas geográficas época 1995.4..... 26
Tabla 17. Cuadro de coordenadas geocéntricas época 1995.4..... 27
Tabla 18. Cuadro de coordenadas planas Gauss origen central época 1995.4 27
Tabla 19. Cuadro de coordenadas planas cartesianas proyección Bogotá época 1995.4 27
Tabla 20. Cotas GPS 27
Tabla 21. Coordenadas y cotas referencias materializadas en época 1995.4. 29
Tabla 22. Coberturas del suelo en el área de estudio Casagrande. 50
Tabla 23. Coeficientes de diseño para un Tr de 475 años..... 55
Tabla 24. Resumen de discontinuidades levantadas por talud en el macizo rocoso sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar..... 57
Tabla 25. Relación de planos principales de familias resultantes para el talud costado Sur (zona A)..... 59
Tabla 26. Relación de planos principales de familias resultantes para el talud costado Sur (zona B)..... 59
Tabla 27. Relación de planos principales de familias resultantes para el talud costado Norte (zona A)..... 59
Tabla 28. Relación de planos principales de familias resultantes para el talud costado Norte (zona B)..... 59
Tabla 29. Evaluación del parámetro de resistencia a la compresión simple 67
Tabla 30. Evaluación del parámetro índice de calidad de la roca (RQD).... 68
Tabla 31. Evaluación del parámetro de espaciamiento entre juntas..... 68
Tabla 32. Rangos y evaluación de la apertura entre diaclasas..... 69
Tabla 33. Rangos y evaluación de continuidad o persistencia de las discontinuidades..... 69
Tabla 34. Rangos y evaluación de rugosidad de las diaclasas..... 70
Tabla 35. Rangos y evaluación del tipo de relleno entre discontinuidades. 70
Tabla 36. Rangos y evaluación del grado de alteración de las paredes entre discontinuidades..... 70
Tabla 37. Resumen, evaluación de las discontinuidades..... 71
Tabla 38. Calificación teniendo en cuenta la presencia de agua en el macizo rocoso. 71
Tabla 39. Rangos y evaluación por orientación de discontinuidades..... 71
Tabla 40. Rangos y evaluación por orientación de discontinuidades..... 72
Tabla 41. Clasificación de macizos rocosos (RMR) área de estudio, Barrio Casagrande 72

Tabla 42. Valoración del parámetro SCR – Macizo rocoso, área de interés Barrio Casagrande. 73
Tabla 43. Localización de la exploración del subsuelo. 78
Tabla 44. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio 78
Tabla 45. Resumen de resultados de ensayos de carga puntual 80
Tabla 46. Parámetros de resistencia..... 84
Tabla 47. Factores de Seguridad Básicos mínimos directos. 86
Tabla 48. Categorización de amenaza en condiciones normales. 86
Tabla 49. Categorización de amenaza en condición extrema (50 años)..... 87
Tabla 50. Resumen resultados modelación – condiciones actuales. Flujo de detritos sur. 89
Tabla 51. Resumen resultados modelación – condiciones actuales. Talud central. 90
Tabla 52. Parámetros geotécnicos utilizados en los análisis de estabilidad fallas en cuña 91
Tabla 53. Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional 102
Tabla 54. Características del Sector 1 103
Tabla 55. Características del sector 2..... 104
Tabla 56. Características del sector 3..... 104
Tabla 57. Características del sector 4..... 105
Tabla 58. Características del sector 5..... 106
Tabla 59. Características del sector 6..... 107
Tabla 60. Características del sector 7..... 108
Tabla 61. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en el sector 1110
Tabla 62. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en el sector 2110
Tabla 63. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en el sector 3111
Tabla 64. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en sector 4... 111
Tabla 65. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en el sector 5111
Tabla 66. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje del sector 6.. 112
Tabla 67. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje del sector 7.. 112
Tabla 68. Resumen resultados modelación – condición con obras. Flujo de detritos sur. 116
Tabla 69. Adherencia admisible según el tipo de inyección y el método de inyección de pernos. Fuente: GROUND ANCHORS AND ANCHORED SYSTEMS (FHWA) 118
Tabla 70. Cantidades de obra alternativa 1 124
Tabla 71. Cantidades de obra alternativa 2 124

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Localización vértice GPS5 23
Fotografía 2. Localización GPS6 23
Fotografía 3. Referencias materializadas y posicionadas mediante proceso GPS. 29
Entorno geológico regional de la 31
Fotografía 4. Talud de roca arenisca con intercalaciones de arcillolitas, intensamente fracturado, correspondiente al nivel medio de la Formación Guaduas, localizado al costado sur del área de interés, sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar 35
Fotografía 5. Afloramiento de suelos residuales (roca intensamente fracturada y meteorizada) parte central de la zona de estudio, sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar 37
Fotografía 6. Relleno antrópico localizado sobre la corona y pata de los taludes existentes, sector Casagrande. 38
Fotografía 7. Taludes en roca arenisca intercalada con arcillolitas, localizados sobre el costado sur del sitio inestable en estudio, sector Casagrande. 43
Fotografía 8. Ladera Antrópica localizada en la parte central del talud en estudio – Sector Casagrande**.** 44
Fotografía 9. Terraza Antrópica haciendo parte de la corona del talud. 45
Fotografía 10. Zona centro del área de estudio, afectada por procesos erosivos de tipo laminar. 46
Fotografía 11. Caída de rocas y detritos identificada en la pata del talud sur, en el área de estudio, Sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar. 47
Fotografía 12. Flujo de detritos sobre la cara del talud sur, en el área de estudio, sector Casagrande. 48
Fotografía 13. Flujo de detritos sobre la cara del talud norte, en el área de estudio, sector Casagrande**.** 49
Fotografía 14. Levantamiento de discontinuidades del macizo rocoso, sobre la cara del Talud localizado hacia el costado sur del área de interés. 57
Fotografía 15. Caída de detritos. 75
Fotografía 16. Flujo de detritos sobre la cara del talud sur, en el área de estudio, sector Casagrande. 75
Fotografía 17. Flujo de detritos sobre la cara del talud norte, en el área de estudio, sector Casagrande 76
Fotografía 18. Ejecución de exploración de subsuelo 78

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER) contrato al Consorcio Himec – Consulcons 2017 la ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C., para LA CANTERA DEL BARRIO CASAGRANDE, localizado la Localidad de Ciudad Bolívar en el barrio Casagrande, en la ciudad de Bogotá.

Con este propósito se adelantó este estudio, el cual contiene en el primer capítulo los aspectos generales tales como introducción y localización del área de análisis. El segundo capítulo presenta el levantamiento topográfico del área de estudio, el tercer capítulo presenta los aspectos geológicos y el cuarto los aspectos geomorfológicos a nivel regional y local, el capítulo quinto presenta las coberturas del suelo en el área de estudio mientras que el capítulo seis enmarca la caracterización hidrogeológica de la zona de interés.

En el capítulo siete zonificación sísmica, mientras en el capítulo ocho se realiza el análisis geotécnico de los taludes, en el capítulo nueve se realiza el análisis hidráulico y el planteamiento de la red de drenaje.

El capítulo once presenta la descripción de las obras recomendadas y el capítulo doce las cantidades y el presupuesto de construcción de dichas obras. Finalmente, en el capítulo trece se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

Como estudios complementarios al estudio geotécnico, se realizaron el estudio social, plan de manejo ambiental con línea base conceptual y estudio predial, los cuales se encuentran en documentos anexos al presente estudio.

1.2 Localización

El área del Proyecto está localizada en el Departamento de Cundinamarca, en la Ciudad de Bogotá, Localidad de Ciudad Bolívar, Barrio Casagrande, en la dirección con nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR. Está limitado de acuerdo con la **Figura 1**. Al sur de la calle 62s Sur, al Norte de la calle 62g Sur, al este de la Carrera 76F y al oeste de la carrera 76b.



Figura 1. Localización área de estudio, Cantera del Barrio Casagrande.

1.3 Antecedentes

A continuación se citan los documentos enviados por el IDIGER relacionados con el sitio de estudio Barrio Casa Grande, transcripción de los mismos:

Radicado IDIGER 2018ER2185 respuesta a los documentos emitidos por Los señores BERTILDA SALAS – HERIBERTO FLOR QUIROGA De la mesa Técnica de trabajo Altos de la Estancia.

SDQS 2725292017, Radicado IDIGER 2017ER20286, Radicado Alcaldía Mayor Secretaria General 2-29725; del 27.11.2017.

SDQS 2725292017, Radicado IDIGER 2017ER21044, Radicado Secretaria Hábitat 2-2017-102258; del 06.12.2017.

SDQS 2826112017, Radicado IDIGER 2017ER21518, Radicado Alcaldía Mayor Secretaria General 2-29725; del 13.12.2017.
Asunto: "Solicitud Intervención a las obras de mitigación y concertación plan de acción en el muro de cantera barrio Casa Grande Sector de Altos de la Estancia, Localidad de Ciudad Bolívar"

Dan respuesta a las preguntas hechas por las personas mencionadas anteriormente previa transcripción de las mismas:

Solicitamos de manera inmediata la intervención de obras de mitigación en el muro de cantera del Barrio Casa Grande.

Antecedentes

El barrio Casagrande de la Localidad de Ciudad Bolívar se legalizo mediante la resolución No. 459 del 31 de Octubre de 2000 de la secretaria distrital de Planeación – SDP, para lo cual El Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático- IDIGER emitió el concepto Técnico No. CT-3470 del 19 de enero de 2000, el cual fue actualizado y reemplazado por el concepto técnico CT-5050 del 06 de noviembre de 2007.

De acuerdo con la evaluación realizada para la elaboración del CT-5050, los predios fueron catalogados en Amenaza y Riesgo Medio por Movimientos en Masa, es media igualmente menciona que en general, el barrio carece de un buen manejo de aguas y de una técnica adecuada de construcción, para lo cual se recomendó como medidas de mitigación:

Adelantar una campaña de recuperación y conservación del talud que limita con el Barrio Tres Reyes II sector y la franja de seguridad del mismo.

Retirar los bloques críticos a todo lo largo del escarpe del talud antes mencionado para prevenir la caída de bloques en el sector.

Las zonas de control ambiental No. 1 y No. 2 deben conservar el uso asignado.

Adelantar medidas de protección y control, tendientes a mejorar las condiciones de estabilidad del entorno fisico en las áreas donde la acción antrópica podría generar condiciones favorables para los movimientos en masa. Estas medidas contemplan obras de control de erosión, de recuperación morfológica de cortes y obras de infraestructura, como por ejemplo la implementación de redes de acueducto y alcantarillado para evitar que continúe el deterioro del sector.

En atención al evento SIRE 4843073 personal del Instituto Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático – IDIGER, realizo visita técnica los días 20 y 21 de noviembre de 2017, al sector de la carrera 76C No. 62F-23 Sur del Barrio Casagrande de la Localidad de Ciudad Bolívar.

Acciones adelantadas por parte del IDIGER

Inspección visual y evaluación cualitativa de las condiciones físicas de la infraestructura pública y privada localizada en el Barrio Casagrande de la

Localidad Ciudad Bolívar.

Emisión informe técnico DI 11256, de fecha 14 de diciembre de 2017.

Recomendación de evacuación temporal y preventiva de la vivienda con dirección Carreta 76 C No. 62F-23 Sur en el Barrio Casagrande, mediante el acta No. 0874 del 20 de noviembre de 2017.

Recomendación de restricción parcial de uso de la parte posterior de la vivienda con dirección carreta 76C No. 62F-29 Sur, mediante el acta No. 0876 del 21 de noviembre de2017.

Informe de Prefactibilidad Técnica para Sitios Objeto de Estudio y/o Diseño No. 4. Por Danny A. Hernández Cruz – Profesional Especializado – Estudios y Diseños – Subdirección de Análisis de Riesgos y Efectos del Cambio Climático.

El IDIGER realizo salida de campo el día 12 de Abril de 2018, en la cual visito el sitio identificado como Cantera del barrio Casa Grande – ubicado en el barrio Casagrande – Sector Catastral Los Tres Reyes – Localidad de Ciudad Bolivar.

Localización

La ubicación del sitio corresponde a la carrera 76 C Bis No. 62F-42 Sur, la imagen satelital se presenta en la **Figura 3**, en ella se resalta en color azul el polígono que representa el área de influencia indirecta y en color rojo el polígono que representa el área de influencia directa (**Tabla 1**).



Figura 2. Localización sitio – Cantera del barrio Casa Grande – barrio Casa Grande – Localidad de Ciudad Bolívar.

Tabla 1. Áreas determinadas para el sitio Casagrande.

Criterios de evaluación	Cantera Barrio Casa Grande
Área de influencia directa (Ha)	0,089
Área de influencia indirecta (Ha)	0,594
Área de influencia en caso de materialización del evento (Ha)	0,065

Antecedentes

Se revisaron los antecedentes dentro del perímetro y sectores aledaños al sitio identificado como Cantera barrio Casa Grande, en el Sistema de Información para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático (SIRE), encontrándose que el IDIGER ha actuado de la siguiente forma, de acuerdo con lo consignado en los documentos relacionados en la **Tabla 2**:

Tabla 2. Antecedentes sitio barrio Casa Grande – barrio Casa Grande – Localidad de Ciudad Bolívar

Documento	Localización	Descripción
CT-3470 Enero	Barrio Casa Grande	Se categoriza bajo condición de amenaza alta: "*la zona de control ambiental No. 2, presenta alta amenaza por remoción en masa tipo deslizamiento, mientras que la zona de control ambiental No. 1 y el predio ubicado en la manzana destinado para guardería presentan amenaza alta por remoción en masa tipo desprendimiento de bloques(…)".* "*Adicionalmente*, *la manzana A lote 10 y la manzana B (lotes 8 y 19), donde se han adelantado constricciones sin especificaciones técnicas y muy cerca y muy cerca al talud, presentan amenaza alta por remoción en masa tipo desprendimiento de bloques".*
DI-2440 junio 22 de 2005	Entre carreras 76 y 76B y calles 62D y 62F Sur	Se recomendó iniciar la intervención del escarpe con las obras para la mitigación del riesgo existente.
DI-2733 mayo 4 de 2006	Carrera 76B No. 62D – 27 Sur	En este diagnóstico, se recomendó: intervenir en el corto plazo el macizo, dadas sus condiciones y longitud, con obras de protección y estabilización. Incluir en el Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo no Mitigable a la familia que habita la vivienda de la manzana B lote 20. Evacuar temporalmente 3 familias que habita la manzana B Lotes 17 y 18.

Documento	Localización	Descripción
DI-2729 mayo 5 de 2006	Calle 76B No. 62F – 41 Sur	Se recomienda priorizar la ejecución inmediata de todas las obras recomendadas en el *"Estudio de riesgo por movimientos en masa y diseño detallado de las obras de control, protección y estabilización en los barrios Casagrande y Mirador de La Estancia, y de ser necesario la implementación de obras adicionales para lo zona del escarpe localizado entre las carreras 76 y 76B y las calles 62F y 62D Sur."*
DI-2758 mayo 23 de 2006	Diagonal 62G No. 77 – 09 Sur	*"Debido a que el sitio donde se produjo el proceso de inestabilidad corresponde a la continuación del talud inestable del cual hace relación el DI-2729, se reiteran las Recomendaciones dadas en el mencionado documento".*
DI-3110 febrero 6 de 2007	Calle 62G Sur N° 76D – 27	El documento recomienda: "*evitar el aporte de aguas al talud, evacuar e incluir en el Programa de Reasentamiento a la comunidad.*

Otros antecedentes del sector que corresponden a las comunicaciones enviadas a la comunidad o entidades interesadas, sobre actividades como obras, estudios y otras acciones adelantadas por la DPAE dentro de la gestión del riesgo han sido informadas mediante las siguientes comunicaciones: CR-1870 (mayo de 2017), CR-1799 (abril de 2007), RO-21938 (marzo de 2007), RO-21010 (enero de 2007), RO-20595, RO-20677, RO-20644 RO-20585 (diciembre de 2006), CR-1286, RO-20079 RO-19256 (noviembre de 2006), RO-19043, RO-18755, RO-18683 (agosto de 2006), RO-18717 RO-18507 (julio de 2006), RO-18081 (junio de 2006), RO-18045, CR-524 (mayo de 2006), RO-17710, (abril de 2006), RO-17426 (marzo de 2006), RO-15818, RO15355 (septiembre de 2005), RO-13794 RO-13758, RO-10927 (abril de 2005), RO-11825 (SEPTIEMBRE DE 2004), RO-7592 (abril de 2002), RO-6414 (octubre de 2001). Del análisis de antecedentes y visita de campo realizada el día 12 de abril de 2018, se evidencia que la zona fue intervenida por el IDIGER en el año 2006; mediante la intervención realizada a partir de la urgencia manifiesta declarada por medio de la Resolución No. 181 del 15 de mayo de 2006.

Las obras construidas, consisten en estructuras de contención y de retención. Como estructura de retención se presenta un muro en gaviones, ubicado en la zona sur del talud; y como estructura de retención se cuenta con un cerramiento en malla metálica, ubicada en la zona occidental del talud.

El talud ha presentado desprendimientos de material rocoso, que se han venido depositando en la pata del mismo, acumulándose en el trasdós de la obra de retención construida. De acuerdo con las condiciones evidenciadas durante la visita, es muy probable que se sigan presentando desprendimientos de material, siendo necesaria una pronta intervención.

De acuerdo con el plano geológico del Ingeominas (2006) y la geología rural 5K de

Fopae, la zona de estudio se localiza sobre la formación Guaduas, compuesta principalmente en la parte superior por arcillolitas con esporádicas intercalaciones de areniscas; parte intermedia areniscas con intercalaciones de arcillolitas; en la base arcillitas con intercalaciones delgadas de areniscas e importantes mantos de carbón. Conforme a esta descripción, el sitio de estudio se localiza en la parte intermedia de la Formación Guaduas (KPggm), (**Figura 3**).

En la zonificación geotécnica del Fopae (2010) el sitio de estudio se localiza en la zona Cerros B, la cual se describe como una zona geotécnica principalmente de Formaciones de Arcillolitas, con una geomorfología de cerros de moderada a alta pendiente y comportamiento geotécnico como rocas de moderada competencia y susceptibles a la meteorización, problemas de estabilidad de taludes en excavaciones a cielo abierto, principalmente cuando las rocas están fracturadas (**Figura 4**).



Figura 3. Geología rural 5K (Tomada y modificada de Geoportal IDIGER)

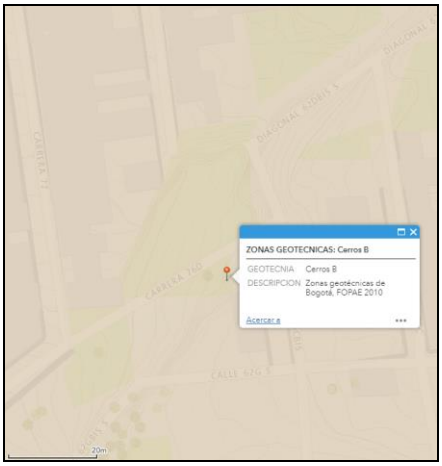


Figura 4. Zonificación geotécnica sitio de estudio Barrio Casagrande. Fopae 2010.

Según el plano de zonificación de amenaza por remoción en masa (decreto 190 de 2004) el sitio de estudio se localiza en una zona de amenaza media alta por remoción en masa (**Figura 5**). El sitio no se encuentra cubierto por el plano de amenaza por inundación.

Teniendo en cuenta el contexto geológico, geotécnico y de riesgo preexistente, IDIGER ha intervenido el área de estudio con el fin de estabilizar por medio de obras, sin embargo los problemas que se han evidenciado se presentan en la **Tabla 3** con las alternativas de solución.



Figura 5. Zonificación por remoción en masa sitio de estudio barrio Casagrande. Fopae 2004.

Tabla 3. Problemáticas observadas y alternativas de solución.

Condiciones	Solución
Talud escarpado en contrapendiente.	Perfilaje de la corona del talud y empradización.
Susceptibilidad a meteorización y flujo de detritos.	Construcción de trinchos metálicos, para conformar terrazas y plantar vegetación arbustiva, construcción de obras de drenajes.
Fracturamiento de la roca	Retirar bloques de la roca más suelta y estabilizar el macizo rocoso, mediante pernos de fijación y protección del talud.

En el **Anexo 0** se presentan los documentos antecedentes consultados.

2 TOPOGRAFÍA

El presente capítulo corresponde al levantamiento topográfico para diseño de la estabilización del talud en el área de estudio, en éste se describen los trabajos de campo, memorias de cálculo, elaboración de los planos base de topografía y la materialización de las referencias de campo, según normas actuales para levantamientos topográficos en Colombia.

2.1 Resultados

Resultado, coordenadas Planas Cartesianas Proyección Bogotá de los GPS5 y GPS6, luego del post-proceso efectuado con el software Trimble Business Center, tomando como Base las estaciones permanentes ABCC y BOGT (**Tabla 4**).

Tabla 4. Coordenadas planas puntos de apoyo GPS3 y GPS4.

REFERENCIA	COORDENADAS CARTESIANAS ÉPOCA 1995.4		COTAS GEOMÉTRICA
	NORTE	ESTE	
GPS5	99229.841	88693.324	2644.386
GPS6	99148.482	88709.281	2648.063

Resultado, en la **Tabla 5** se presenta la cota de los vértices posicionados, luego del traslado desde el 12-BGT.

Tabla 5. Cotas puntos de apoyo GPS5 y GPS6

PUNTO	COTA GEOMÉTRICA
GPS5	2642.347
GPS6	2646.063

El topógrafo contratado para la realización de los levantamientos topográficos, está debidamente matriculado y registrado en el Concejo Profesional Nacional de Topografía, mediante matrícula No. 01-11563. Copia de la Licencia se incluye en el **Anexo 1** de este Informe.

2.2 Descripción de los trabajos

2.2.1 Objetivo del levantamiento

Realizar el levantamiento topográfico, planimetría y altimetría a detalle del tramo asignado, teniendo especial atención en la topología del terreno. Estos levantamientos servirán de base para la generación de los diseños adecuados.

2.2.2 Descripción del área del proyecto

Los tramos presentados están localizados en la ciudad de Bogotá, en la localidad de Ciudad Bolívar, en el barrio Los Tres Reyes-Sector Casa Grande. El proyecto se desarrolló en una zona montañosa, aledaña a un parque.

2.2.3 Comisiones de campo

Los trabajos de campo fueron ejecutados por una comisión de topografía, integrada por un topógrafo y dos cadeneros o auxiliares de campo. En la **Tabla 6**, se relaciona el personal principal que conformó la comisión de topografía.

Tabla 6. Comisión de topografía.

NOMBRE	CARGO
Cesar Rubiano Acevedo	Topógrafo
Leonardo López	Auxiliar
Maicol Cortes	Auxiliar

2.2.4 Puntos de amarre topográfico

Tal como lo exige la Norma NS 030, los levantamientos topográficos fueron amarrados a la Red del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, mediante Posicionamiento de puntos con GPS doble frecuencia utilizando las estaciones permanentes de ABCC Y BOGT, para su correcto post-proceso esto para la parte Planimétrica, para la altimetría se utilizó el punto 12-BGT. El certificado fue Generado en línea y se incluye copia de la certificación expedida por el IGAC en el **Anexo 1**. La **Tabla 7** contiene los datos de coordenadas y cotas del vértice topográfico utilizado en los levantamientos Planimétricos y Altimétricos.

Tabla 7. Coordenadas y cotas de los puntos de amarre

VÉRTICE	COORDENADAS PLANAS CARTESIANAS PROYECCIÓN BOGOTÁ ÉPOCA 1995.4		COTA GEOMÉTRICA
	NORTE	ESTE	
12-BGT	N/A	N/A	2551.210
ABCC	107191.027	94518.123	N/A
BOGT	104850.436	99622.325	N/A

Tal como se verá más adelante, el amarre topográfico fue complementado con el chequeo de posicionamiento efectuado desde los vértices ABCC Y BOGT, de los cuales se recibe en forma continua información satelital y cuyos datos puede ser consultados en internet.

2.2.5 Equipos utilizados

En la ejecución de los levantamientos topográficos se utilizaron los equipos relacionados en la **Tabla 8**, estos equipos cuentan con sus debidos certificados de calibración, los cuales son incluidos en el **Anexo 1**.

Tabla 8. Equipos de topografía

NOMBRE	MARCA	REFERENCIA	No. SERIE
Nivel Electrónico	LEICA	SPRINTER 250M	2212898
Estación Total	TOPCON	GTS 223	UI 0593
GPS	TRIMBLE	TRIMBLE 4700	0220223931

Además de los equipos antes mencionados se utilizó igualmente el equipo convencional complementario.

2.2.6 Metodología de los trabajos

Teniendo como base las estaciones permanentes de la E.A.B. e Ingeominas, una vez verificada su funcionamiento y descargados sus Rinex, se procedió a realizar amarres topográficos, materializando dos puntos intervisibles para su utilización en el Proyecto.

La verificación del posicionamiento se efectuó utilizando información satelital de la estaciones antes mencionadas, efectuando cálculo por post proceso para la misma época del posicionamiento sobre los puntos GPS-3 y GPS-4 (**Figura 6**)

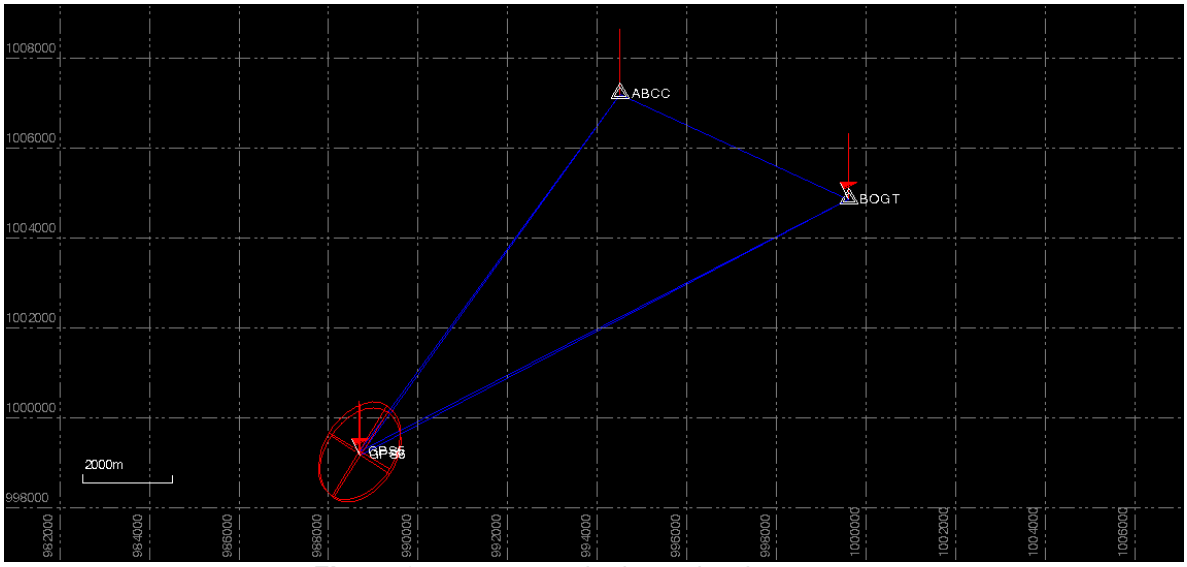


Figura 6. Mapa de determinaciones GPS

Amarre topográfico

Esta labor se realizó mediante la técnica empleada por el sistema DGPS (Sistema de Posicionamiento Global Diferencial), con receptores satelitales [Base Continua de recepción] Y (Rovers Estáticos] TRIMBLE 4700.

El tipo de posicionamiento Geodésico empleado fue de tipo Estático (Static) con equipos GPS de doble frecuencia de fase portadora completa [L1 y L2), código adquirido C/A [CoarseAdquisition] y código P Preciso, esta clase de equipos junto con el método diferencial de posicionamiento permite la precisión requerida para el cálculo de vectores para este tipo de trabajo, eliminando errores en estimación de la órbita de los satélites, deriva de los relojes atómicos de los satélites [Seudodistancia], ionosfera, Troposfera, y disponibilidad selectiva disponible S/A, además permite en el posterior Post-Proceso satelital mejorar disminuir mediante el tratamiento de señales el DGOP [Disolución Geométrica de la Precisión] con soluciones dobles fijas [FIX) que aplicarían en este caso.

Para realizar el método de posicionamiento DGPS, se tomó como base de ajuste las estaciones activas ABCC Y BOGT de la E.A.B. y el IGAC respectivamente, como puntos de control horizontal y vertical, estos puntos pertenecen a la red GEODESICA NACIONAL Y AL SISTEMA MAGNA-SIRGAS. Los vértices presentan coordenadas cartesianas Geocéntricas tridimensionales y coordenadas Geodésicas asociadas a la solución para la época ABRIL de 2018 establecidas por el Sistema Magna Sirgas.

Una vez identificados los puntos de control horizontal y vertical (ABCC Y BOGT), se procedió a realizar la toma de Datos con ocupaciones Tipo Estáticas a los (2) vértices nombrados en este informe, que para este trabajo se denominaran GPS-5 (**Fotografía 1**)Y GPS-6(**Fotografía 2**).

Los Rovers Estáticos, TRIMBLE 4700 se configuraron con una máscara de elevación de 15° y para toma de datos cada (quince) 15 segundos en épocas de grabación, con ello aumentar la precisión en los diversos aspectos objetivos de este trabajo. Con este tipo de configuración se pretende disminuir al máximo el valor del GDOP (Disolución Geométrica de la Precisión).

En la recepción de datos para cada vértice se cumplen algunas características especiales como:

Distancia entre el equipo base y equipos Rovers [línea base].

Buenas condiciones climáticas y atmosféricas [ionosfera, Troposfera), para este

caso fueran muy buenas las condiciones climáticas.

Sitio de posicionamiento seguro y libre de tráfico.

Coordinación en la captura de información para obtener tiempos comunes en la recepción de Datos satélites.

Para el cálculo de los puntos se utilizaron efemérides de trasmisión y se adjunta archivos con extensión. Ephm.18n



Fotografía 1. Localización vértice GPS5



Fotografía 2. Localización GPS6

Levantamientos planimétricos

La planimetría de los levantamientos topográficos fue desarrollada por metodología convencional, tazado de poligonal y levantamiento de detalles a partir de los vértices de la poligonal; de igual forma, a partir de esta base topográfica se localizaron todos los detalles relevantes para el proyecto.

La poligonal fue referenciada en campo con la materialización de dos (2) puntos en placas de aluminio (GPS5, GPS6); y el método usado para el levantamiento fue con bases nivelantes armadas sobre los deltas, tomando lecturas directas e inversas, esto para compensar el error por colimación.

Una vez ajustadas las coordenadas y cotas respectivas se obtienen los valores de NORTE, ESTE y COTA de cada uno de los puntos radiados sobre los detalles levantados, información básica para obtener el plano topográfico actualizado. La información recolectada en campo se procesa y se calcula con el software Topcon Link, los resultados obtenidos son incluidos en el **Anexo 1**.

Levantamientos altimétricos

Se realizó una serie de circuitos de nivelación y contra-nivelación geométrica, desde el vértice IGAC (12-BGT), hasta los GPS materializados (GPS5 Y GPS6), con esta base altimétrica se nivelaron los deltas de la poligonal.
Al igual que en la parte de planimetría, en el capítulo siguiente se dan a conocer los cierres obtenidos.

2.2.7 Cierres obtenidos

Desde el punto de vista de planimetría y altimetría se obtuvieron resultados satisfactorios, según normas actuales para levantamientos topográficos en Colombia.

Tabla 9. Resultados de posicionamiento GPS5 Y GPS5

Observación	Tipo de S	Precisión horizontal	Presición Vertical	RCM	Longitud
ABCC – GPS5	Fija	0.005	0.028	0.006	9865.050
ABCC – GPS6	Fija	0.007	0.039	0.008	9921.507
GPS5 – GPS6	Fija	0.002	0.003	0.018	82.992
ABCC - BOGT	Fija	0.002	0.007	0.004	5615.291
BOGT – GPS6	Fija	0.006	0.039	0.008	12313.359
BOGT – GPS5	Fija	0.004	0.028	0.007	12290.072

2.2.8 Planos topográficos

La utilización de los equipos electrónicos garantiza la disminución de fuentes de

error y proporciona funcionalidad en la transferencia de información para la elaboración de los planos topográficos.

Con base en la información recolectada en campo y el ajuste necesario, se procedió a la elaboración de los planos en formato dwg. En la **Tabla 10** se relacionan los planos objeto de los levantamientos topográficos.

Tabla 10. Planos topográficos

No.	CONTENIDO
1	PLANO TOPOGRÁFICO CASA GRANDE

2.3 Cálculos topográficos

2.3.1 Posicionamiento con GPS.

Debido a las dificultades para realizar los amarres topográficos a placas vigentes del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, los amarres se realizaron a las estaciones de rastreo permanentes de la E.A.B e Ingeominas, mediante la utilización de receptores GPS de alta precisión.

Los cálculos del posicionamiento geográfico se efectuaron en modo estático en post proceso, partiendo de los puntos ABCC y BOGT pertenecientes a la EAB e Ingeominas. En los resultados del cálculo por post-proceso para los GPS5 y GPS6 se obtuvieron precisiones menores a 1 cm en horizontal y 4 cm en vertical, se obtuvieron soluciones fijas, RCM entre 0.004 y 0.018 (**Tabla 9**)

La **Tabla 11** a la **Tabla 14** se presentan las coordenadas época actual Geocéntricas asociadas al Sistema Magna Sirgas, Geográficas Datum WGS-84, Planas de Gauss origen central Datum WGS-84 y Planas cartesianas Locales proyección Bogotá, resultantes del post-proceso:

Tabla 11. Coordenadas geográficas Magna-Sirgas época actual

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	COTA ELP
ABCC	4°39'40.44636"N	74°07'36.91999"W	2576.240
BOGT	4°38'24.26868"N	74°04'51.38268"W	2576.261
GPS5	4°35'21.37151"N	74°10'45.82378"W	2665.621
GPS6	4°35'18.72394"N	74°10'45.30618"W	2669.300

Tabla 12. Coordenadas gauss origen central época actual

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA ORTOMETRICA
ABCC	1007191.825	994517.296	2554.679
BOGT	1004851.676	999619.227	2554.441
GPS5	999234.414	988694.042	2644.386
GPS6	999153.086	988709.985	2648.063

Cotas calculadas por TBC con el Geoide EGM-96

Tabla 13. Coordenadas geocéntricas magna-sirgas época actual

PUNTO	X	Y	Z
ABCC	1739437.9964	-6117252.4602	515065.0810
BOGT	1744398.8858	-6116037.0512	512731.8808
GPS5	1734034.2063	-6119546.3097	507136.9001
GPS6	1734052.3371	-6119551.7493	507056.0955

Tabla 14. Comisión coordenadas planas cartesianas proyección Bogotá época actual

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA ORTOMÉTRICA
ABCC	107191.330	94518.151	2554.679
BOGT	104850.738	99622.349	2554.441
GPS5	99230.146	88693.348	2644.386
GPS6	99148.786	88709.305	2648.063

Cotas calculadas por TBC con el Geoide EGM-96

Una vez se realizó el post-proceso, se procedió a calcular las velocidades de cada vértice, para lo cual se usó el software Magna Sirgas pro 3, obteniendo los mostrados en la **Figura 7** y **Tabla 15**.

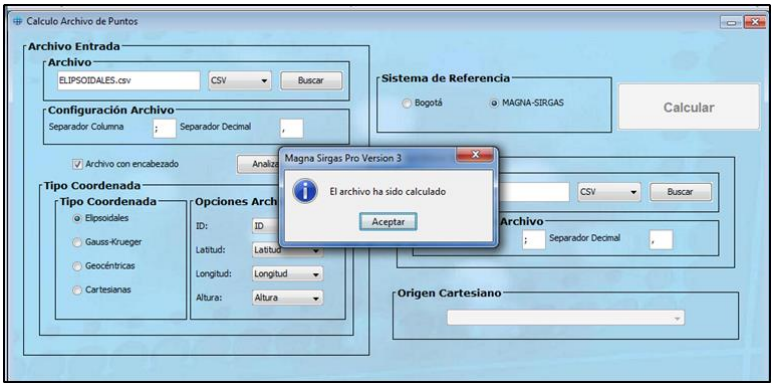


Figura 7. Cálculo de velocidades.

Tabla 15. Comisión velocidades

ID	X	Y	Z
ABCC	0.0008	0.0014	0.0131
BOGT	0.0008	0.0013	0.0131
GPS5	0.0007	0.0013	0.0132
GPS6	0.0007	0.0013	0.0132

Teniendo como base las velocidades calculadas anteriormente se procedió a trasladar las coordenadas en época actual a época 1995.4, usando el software Concord, obteniendo las coordenadas mostradas en la **Tabla 16** a la **Tabla 19**.

Tabla 16. Cuadro de coordenadas geográficas época 1995.4

PUNTO	LATITUD	LONGITUD	COTA ELP
ABCC	4°39'40.43652"N	74°07'36.92085"W	2576.241
BOGT	4°38'24.25884"N	74°04'51.38352"W	2576.260
GPS5	4°35'21.36160"N	74°10'45.82455"W	2665.621
GPS6	4°35'18.71403"N	74°10'45.30695"W	2669.300

Tabla 17. Cuadro de coordenadas geocéntricas época 1995.4

PUNTO	X	Y	Z
ABCC	1739437.9779	-6117252.4921	515064.7797
BOGT	1744398.8673	-6116037.0809	512731.5793
GPS5	1734034.1901	-6119546.3396	507136.5966
GPS6	1734052.3208	-6119551.7792	507055.7919

Tabla 18. Cuadro de coordenadas planas Gauss origen central época 1995.4

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA ORTOMETRICA
ABCC	1007191.523	994517.270	2554.679
BOGT	1004851.374	999619.201	2554.441
GPS5	999234.110	988694.019	2644.386
GPS6	999152.782	988709.962	2648.063

Cotas calculadas por TBC con el Geoide EGM-96

Tabla 19. Cuadro de coordenadas planas cartesianas proyección Bogotá época 1995.4

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA ORTOMETRICA
ABCC	107191.027	94518.124	2554.679
BOGT	104850.436	99622.323	2554.441
GPS5	99229.841	88693.324	2644.386
GPS6	99148.482	88709.281	2648.063

Cotas calculadas por TBC con el Geoide EGM-96

Los cálculos del amarre geodésico son presentados en el **Anexo 1** se anexan de igual forma los archivos tipo Rinex de los dos posicionamientos.

2.3.2 Radiación

Para realizar el amarre planimétrico es necesario partir de dos puntos con coordenadas conocidos, realizando una radiación desde dichos puntos en lugar donde se necesita realizar el levantamiento.

2.3.3 Amarre altimétrico a vértice del IGAC

En los levantamientos topográficos que requieren altimetría, es recomendable realizar los amarres a vértices del IGAC que dispongan de cota geométrica, por esta razón se eligió el vértice 12-BGT, perteneciente a la red del IGAC.

En consecuencia, para el amarre altimétrico se efectuaron 5 circuitos de nivelación y contra-nivelación desde el vértice IGAC 12-BGT hasta el BM5 y luego desde este, se nivelo y contra-nivelo hasta los GPS5 y GPS6 (**Tabla 20**) mencionados en el presente proyecto.

Tabla 20. Cotas GPS

PUNTO	COTA GEOMÉTRICA
GPS5	2642.347
GPS6	2646.063

En todos los circuitos de traslado, los cálculos obtenidos establecieron errores menores a 1 mm en distancias de 1 Km doble de nivelación, lo cual se considera aceptable para este tipo de proyectos, según las especificaciones del nivel utilizado, en la que se describe que la desviación estándar por kilómetro doble de nivelación es máximo de 1 mm (**Figura 8**).

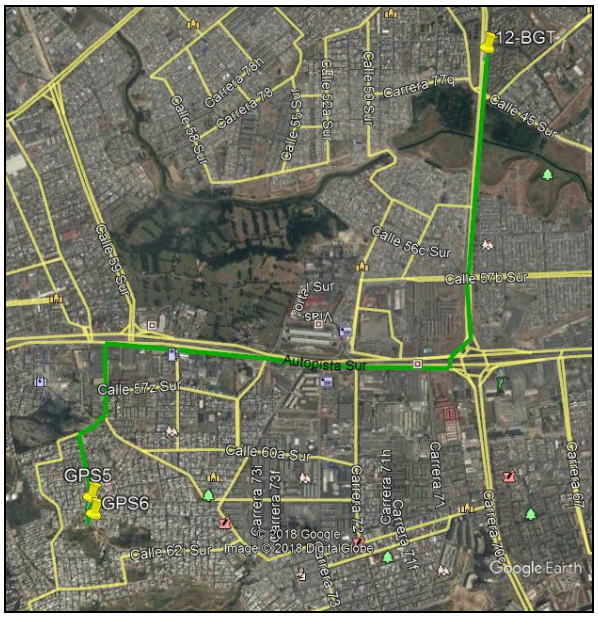


Figura 8. Ruta de nivelación Bogotá-18 a GPS5 y GPS6.

2.3.4 Levantamiento de detalles

El levantamiento de detalles se desarrolló a partir de una radiación, en algunos casos fue necesario ubicar vértices adicionales auxiliares para levantar detalles con poca visibilidad. Con esta metodología se levantaron todos los detalles físicos y artificiales adyacentes a los tramos del proyecto.

El trabajo de campo fue realizado con estación total, se capturaron 1039 detalles, los cuales fueron empleados para la configuración del modelo topográfico, por consiguiente estos puntos tienen cota trigonométrica.

La información recolectada en campo fue procesada con el software topcon link, programa de soporte de la estación total utilizada. Los planos de topografía fueron elaborados en AutoCAD.

2.4 Materialización de referencias

Uno de los principales objetivos de los levantamientos topográficos es materializar

puntos de apoyo para futuros levantamientos, replanteos o revisiones de las actividades desarrolladas; consecuente con lo anterior se materializaron 2 referencias topográficas (**Fotografía 3**).

Cada punto o referencia materializada consiste en una placa de Aluminio debidamente identificada, ésta fue incrustada a nivel del terreno, es decir embebida en el concreto cerca de la obra de referencia.



Fotografía 3. Referencias materializadas y posicionadas mediante proceso GPS.

En la **Tabla 21** se indican los valores de coordenadas y cotas ajustados, según los amarres y cálculos efectuados por la Consultoría. Por otra parte, en el **Anexo 1** se incluyen los formatos relacionados con las referencias materializadas.

Tabla 21. Coordenadas y cotas referencias materializadas en época 1995.4.

REFERENCIA	COORDENADAS PLANAS CARTESIANAS 1995.4		COTAS GEOMÉTRICAS
	NORTE	ESTE	
GPS5	99229.841	88693.324	2642.347
GPS6	99148.482	88709.281	2646.063

3 GEOLOGÍA

3.1 Consulta y análisis de información secundaria

Para la elaboración del componente geológico a nivel regional, se consultó la información disponible en el servicio geológico colombiano –SGC, correspondiente a la plancha 246 Fusagasugá escala 1:100:000 con su respectiva memoria explicativa en 1998, mapa de las unidades geológicas (plano2) a escala 1:25000 que hace parte del estudio Geotécnico Detallado de una Zona Sur de Santafé de Bogotá Alcaldías de Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Usme y Rafael Uribe, realizadas por el Servicio Geológico Colombiano – SGC, en colaboración con el Departamento Administrativo de Planeación Distrital – D.A.P.D. en el año de 1995.

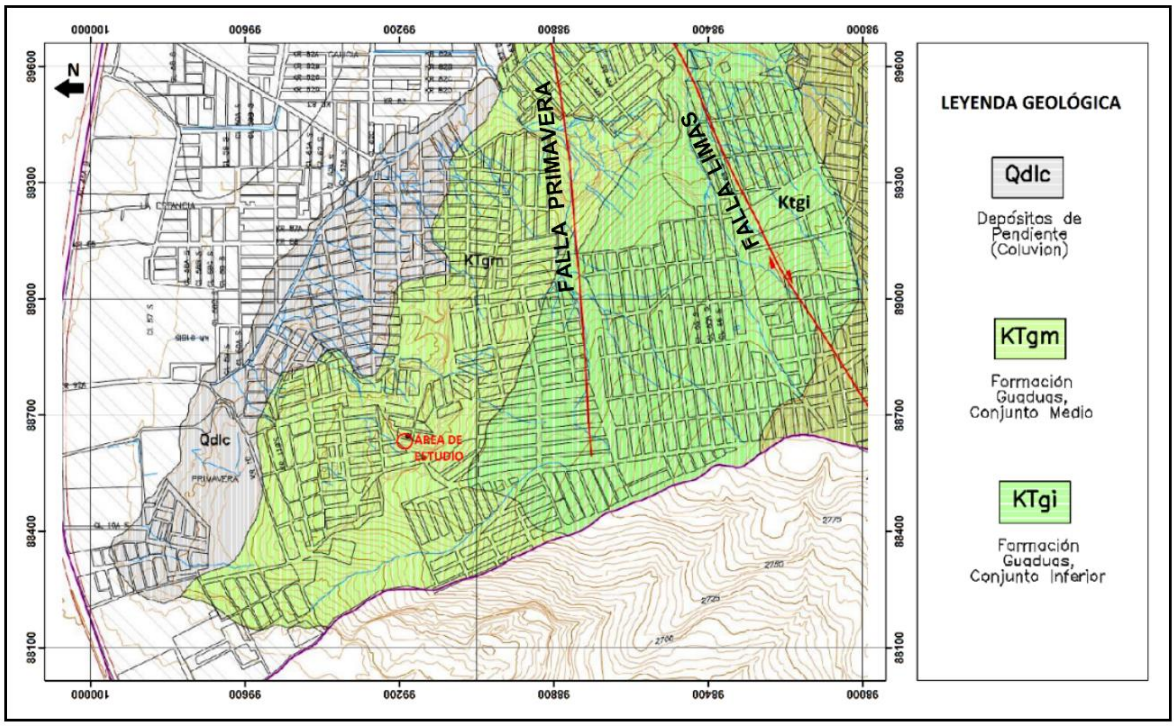
De otra parte, también se consultó el estudio de zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C. elaborado por INGEOCIM Ltda para la Unidad de Prevención y Atención de Emergencias UPES y el Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias FOPAE en el año de 1998. Finalmente se consultó el estudio geológico para la microzonificación sísmica para la ciudad de Bogotá en el año de 1998.

En general, la información consultada da claridad sobre la geología regional que yace en la zona de estudio donde se pueden identificar las unidades geológicas, la estratigrafía predominante y las estructuras geológicas asociadas a los procesos morfodinámicos actuantes.

3.2 Geología regional

Geológicamente, la zona de estudio (antigua cantera Casagrande) se localiza sobre rocas de edad Cretácica superior correspondiente a la Formación Guaduas, sin embargo, en el presente capítulo se hará la descripción de las unidades geológicas que conforman el cuadrante enmarcado dentro de las coordenadas (N: 98000 - 100000 y E: 88000 - 90000) dando de esta forma una mayor cobertura del entorno geológico regional. En la **0** se muestra el cuadrángulo seleccionado.

De acuerdo con el Mapa Geológico – Localidad de Ciudad Bolívar, Escala 1:10000 y la plancha 246 del Servicio geológico colombiano, la geología de la zona está conformada por unidades sedimentarias, de origen continental, cuya edad varía desde el Cretácico Superior hasta el Cuaternario. A continuación, se lleva a cabo la descripción de las unidades que conforman el entorno geológico de la zona de estudio de la más antigua a la más reciente a saber:



Entorno geológico regional de la zona de estudio, sector Casagrande - localidad de Ciudad Bolívar.Fuente: Ingeocim Ltda, 1998. Adaptado Consorcio Himec – Consulcons 2018

3.2.1 Cretácico Superior

Formación Guaduas (K2E1g)

La Formación Guaduas aflora en el sector oriental de la Plancha 246, haciendo parte del Sinclinal de Usme su morfología en general es ondulada y ocasionalmente escarpada, con pendientes moderadas a altas, de acuerdo con los autores en este sector la Formación Guaduas se puede dividir en tres niveles a saber:

El nivel inferior está constituido por constituido por arcillolitas grises amarillentas, con intercalaciones de areniscas de cuarzosas y feldespáticas, de grano fino, duras y compactas, bien cementadas, en capas medias a muy gruesas. Las partes media y superior, están conformadas por una alternancia de limolitas y arcillolitas de color gris oscuro.

El nivel medio está conformado por areniscas gris claras y amarillas por oxidación, cuarzosas, grano fino a grueso subangular a redondeado, con frecuentes cambios laterales a lodolitas y arcillolitas. Presenta intercalaciones de arcillolitas gris oscuras y amarillas, blandas, laminadas, con restos de plantas y hacia la parte

media un manto de carbón, en menor proporción capas de limolitas gris claras a oscuras.

El nivel superior, consta predominantemente de lodolitas de diferentes colores, con esporádicas intercalaciones de areniscas de cuarzo. La parte inferior de la formación se considera se depositó en ambiente marino, la parte media en ambiente deltaíco y la parte superior en ambiente de pantano con influencia deltaíca.

El contacto inferior de la Formación Guaduas es neto y concordante, y ha sido marcado en el tope de la capa de areniscas de cuarzo del Grupo Guadalupe; el contacto superior es igualmente concordante y se ha colocado en la base del nivel de areniscas líticas más importante de la Formación Bogotá.

3.2.2 Cenozoico – Cuaternario

En este periodo para la zona de estudio se pueden diferenciar los depósitos de pendiente (Coluviones) (Qdlc), aflorantes hacia el costado Noroeste del cuadrángulo seleccionado para la descripción de la geología regional, estos depósitos moldean y suavizan el paisaje acondicionándose a las pendientes topográficas dibujadas por los materiales parentales.

Depósitos de Pendiente - Coluviones (Qdlc)

Son resultantes de la denudación y originados en zonas fracturadas con alta pendiente que facilitan su movimiento por gravedad, son de dos tipos: coluviones con matriz soportados y talus; los depósitos provenientes de la Formación Guaduas son principalmente coluviones de remoción y erosión.

3.3 Geología estructural

El área de interés está influenciada por el Sinclinal de Usme – Tunjuelito que es una estructura asimétrica con orientación aproximada N-S, con frecuentes inversiones en los flancos, limitada hacia el oriente y occidente por los anticlinales de Bogotá y Cheba, respectivamente. La zona encuentra enmarcada en al flanco oriental del anticlinal de Cheba e influenciada por las Fallas Mochuelo, Limas, Primavera, Calderón y Terreros. A continuación, se describen las estructuras que ofrecen mayor influencia en el sitio de interés a nivel regional.

3.3.1 Falla de Mochuelo

Es una falla que limita el bloque levantado del flanco occidental del Sinclinal de

Usme y tiene una dirección preferencial NW-SE. Hacia el sur pone en contacto rocas del Grupo Guadalupe con rocas de la formación Bogotá, y en el área de Ciudad Bolívar pone en contacto rocas de la Formación Guaduas con rocas de la Formación Bogotá. Esta falla representa morfológicamente de manera regional, el límite entre la región montañosa estructural plegada y las unidades morfológicas agradacionales al borde de la zona plana del valle del Río Tunjuelo. Al occidente de la falla se encuentran estructuras tales como el Anticlinal de Cheba-Quiba y fallas como las de Sucre, Calderón, Terreros, Limas y Primavera, los cuales junto con pliegues menores afectan el bloque tectónico regional de occidente.

3.3.2 Falla de Terreros

Corresponde con una falla inversa que corta el flanco este del Anticlinal de Cheba, en sentido NW-SE, causando un levantamiento de su bloque occidental. Su continuidad hacia el NW se enmascara bajo los sedimentos Cuaternarios, aproximadamente bajo el Humedal Tibanica. Su mayor desplazamiento lo causa en el borde NW, donde pone en contacto a las formaciones Arenisca Dura y Guaduas. Hacia el SE disminuye su influencia hasta desaparecer. Su plano se inclina hacia el occidente, con buzamientos entre los 45º y los 80º grados. Entre la Falla de Mochuelo y la de Terreros se ubica una serie de pliegues de mediana escala que constituyen una especie de transición del Anticlinal de Cheba al Sinclinal de Usme.

3.3.3 Falla de La Primavera

Definida por Ingeominas, tiene una orientación N50ºE. Tanto la falla de Yerbabuena como la de Primavera y las diaclasas y microfallas dentro del cono del Tunjuelo es EN-SW. Esto permite asumir que este sistema de fallas en el flanco occidental del sinclinal puede ser activo.

Con base en el mapa geológico regional, localidad de Ciudad Bolívar, escala 1:10000, se evidencian fallas transversales o en sentido E-W que pasan en inmediaciones de la zona de estudio, en estas zonas de falla se pueden producir fallas locales que mantienen una dirección paralela a fallas regionales, estas fallas menores generan zonas de debilitamiento de los macizos rocosos. En la parte central del sitio de interés se identifica un tren de falla formado por estos lineamientos menores, el cual puede alcanzar anchos hasta de 35 metros aproximadamente, como se muestra en el plano geológico local (**Anexo 2**).

Los trabajos de exploración del subsuelo y la línea de refracción sísmica, ejecutados en el área de estudio, evidencian la presencia de materiales fuertemente fracturados, indicando claramente este fenómeno tectónico antes

mencionado.

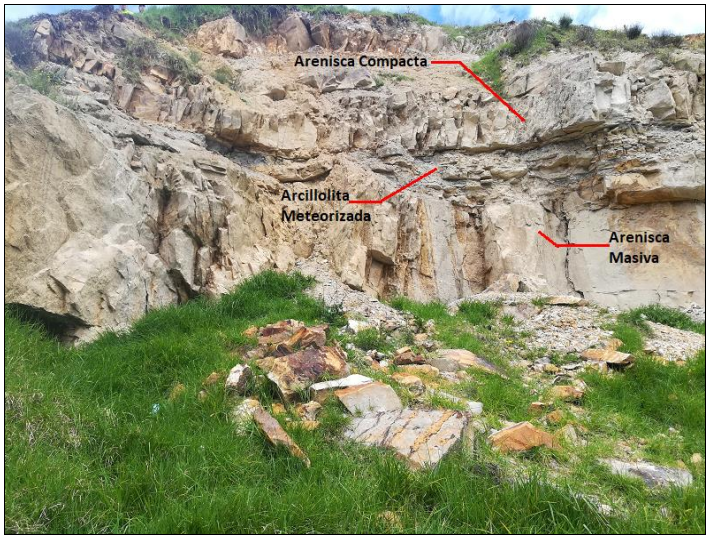
3.4 Geología local

La geología del área donde se concentra el estudio fue analizada y descrita mediante recorridos de campo, se observó la composición de la roca, la relación temporal de los eventos, los contactos donde se encuentran contrastes litológicos, agrupando las unidades a escala de trabajo 1:200, adicionalmente se evaluó la presencia de discontinuidades, con el fin de realizar la caracterización geomecánica del macizo rocoso, para lo cual se llevó a cabo un levantamiento de discontinuidades sobre los taludes rocosos existentes.

Localmente, el área de influencia se encuentra, predominantemente cubierta por rocas de la Formación Guaduas (K2E1g) cubierta por una capa de aproximadamente 20 cm de suelos negros, así mismo en la corona y la pata del talud en contacto con la roca se presentan rellenos poco consolidados (Qra) producto de la actividad antrópica del sector. Las unidades geológicas superficiales se describen a continuación de la más antigua a la más reciente, el mapa geológico local resultante se presenta en el **Anexo 2**. En el afloramiento localizado al costado sur se observan micropliegues de las rocas que evidencian actividad tectónica en la zona.

3.4.1 Formación Guaduas (K2E1g)

Esta unidad geológica aflora hacia los costados norte y sur del polígono, haciendo parte de los afloramientos rocosos, presenta una topografía muy inclinada a abrupta, la **Fotografía 4** muestra un afloramiento de la Formación Guaduas localizado sobre el costado sur de la zona de estudio.



Fotografía 4. Talud de roca arenisca con intercalaciones de arcillolitas, intensamente fracturado, correspondiente al nivel medio de la Formación Guaduas, localizado al costado sur del área de interés, sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Litológicamente está unidad está compuesta por niveles masivos de arenisca de grano fino a muy fino de color beige en estado fresco y naranja – rojizo en estado meteorizado, su espesor medido sobre la cara del talud es de 2 m aproximadamente, poco diaclasada, capas de arenisca color beige compactas de grano medio a grueso hasta de 0,40 m de espesor y capas de arenisca intensamente fracturada y diaclasada color amarillento y rojizo meteorizada hasta de 1 metro de espesor; intercalada con niveles de arcillolitas color gris claro y blanco con láminas de oxidación color naranja, altamente meteorizada. Las discontinuidades se encuentran rellenas de materiales arcillosos y ferrosos. Se reconoce un suelo residual superficial, conformado por limos arcillosos de color habano, con tonalidades rojizas producto de la oxidación, que contiene fragmentos de roca, tamaño gránulo a guijo, de forma subangular. La **Figura 9** representa la columna litoestratigráfica levantada sobre el talud rocoso localizado hacia el costado sur de la zona de estudio.

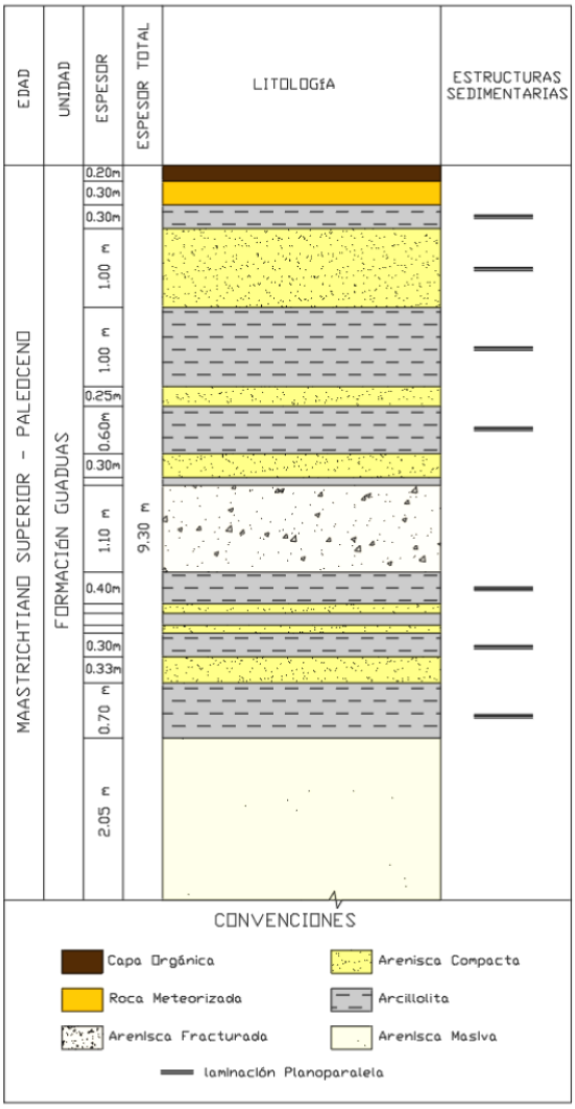


Figura 9. Columna litoestratigráfica correspondiente a la formación Guaduas, correspondiente al talud sur del área de interés, sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

3.4.2 Suelo residual (Qsr)

Esta unidad geológica superficial se concentra sobre la parte central de la zona de estudio y consta de niveles de roca con un alto grado de meteorización con espesores que alcanzan los 4 m de acuerdo con la exploración del subsuelo. La unidad está conformada por un suelo arenoso de color rojizo y amarillo, de grano medio a fino, de compacidad suelta y humedad media, con presencia de fragmentos de arenisca moderada a altamente meteorizados angulares. La

Fotografía 5 muestra una panorámica hacia la unidad de suelos residuales presentes en la zona de estudio.



Fotografía 5. Afloramiento de suelos residuales (roca intensamente fracturada y meteorizada) parte central de la zona de estudio, sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

3.4.3 Relleno Antrópico (Qra)

Los rellenos antrópicos localizados hacia la parte baja de los taludes y sobre la corona, al costado norte del mismo, están conformados por material proveniente de antiguas explotaciones, realizadas durante la operación de una antigua cantera, cuyo material estéril fue depositado en el sitio y con el tiempo se ha cementado y compactado hasta conformar esta unidad, adicionalmente proviene de excavaciones realizadas para la construcción de vías de acceso, viviendas y obras de contención, ejecutadas con el fin de estabilizar el talud. Contiene materiales de construcción y boques de roca, embebidos en una matriz fina, color café, con presencia de raíces, la **Fotografía 6** muestra una panorámica de la unidad geológica perteneciente a la zona de estudio. Una vez dispuestos estos materiales se inicia un proceso de compactación natural que conlleva a la acomodación y compactación por su propio peso. Esta unidad conforma laderas de pendiente suavemente inclinada a inclinada en contraste con la topografía abrupta de la Formación Guaduas. La cobertura vegetal de este relleno es de pastos principalmente y ocasionalmente se presenta vegetación herbácea.



Fotografía 6. Relleno antrópico localizado sobre la corona y pata de los taludes existentes, sector Casagrande.
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

4 GEOMORFOLOGÍA

4.1 Entorno geomorfológico regional

La geomorfología regional, en la zona de estudio es el resultado de la interacción de varios factores entre los que se destacan: La composición litológica de las rocas, la actividad tectónica, los cambios climáticos y los procesos denudativos. En el área se pueden distinguir dos grandes unidades, una zona de montaña con relieves moderados hasta abruptos, en rocas sedimentarias desde el cretácico superior hasta el terciario; y una zona de pequeños valles intramontanos, con vertientes de laderas cóncava – convexas, espacialmente cubiertas por depósitos coluviales y suelos residuales de poco espesor.

En el sitio donde se localiza el sector de Casagrande se evidencia un paisaje de origen estructural - denudacional conformando un relieve suavemente inclinado hasta abrupto asociado a rocas sedimentarias pertenecientes a la Formación Guaduas. Entre los procesos morfodinámicos más sobresalientes se tienen: La caída de bloques, flujo de detritos y procesos erosivos.

4.2 Geomorfología local

La geomorfología local presentada en este documento corresponde a la identificación de los cambios físicos a partir de las formas de relieve, los procesos formadores o transformadores del paisaje o del relieve a través del tiempo y la relación de los diferentes agentes del medio con los distintos tipos de roca en la zona de estudio; el componente estructural, la topografía de la zona, la inclinación de las laderas, el tipo de drenaje y los procesos morfodinámicos que han desarrollado geoformas de gran importancia en el área de influencia, la escala de trabajo será a 1:200. Para la realización del presente trabajo se adoptó la metodología de Carvajal (2008), basados en el texto “Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia”, donde se expone inicialmente una jerarquización geomorfológica adoptada por Ingeominas (2002) con base en la propuesta hecha por Velásquez, (1999) y posteriormente ajustada por Carvajal (2002, 2003 y 2005), se indica el nivel de escala en que se realiza el trabajo y la génesis de cada una de las geoformas de acuerdo con el ambiente morfogenético.

Teniendo en cuenta la escala de trabajo (1:200), el análisis geomorfológico llevado a cabo sobre el área de estudio corresponde a nivel de componente geomorfológico, ver **Figura 10**, la cual está determinada fundamentalmente por los contrastes morfológicos y morfométricos, que relacionan el tipo de material o la disposición estructural de los mismos, con la correspondiente topografía del

terreno. Igualmente está definida por el contraste dado por las formaciones superficiales asociadas a procesos morfodinámicos actuales de meteorización, erosión, transporte y acumulación bien definidos o determinados. En el área de estudio se observaron geoformas de origen estructural y antropogénico respectivamente.



Figura 10. Esquema de jerarquización Geomorfológica propuesto por el Servicio Geológico Colombiano. Fuente: Tomado y modificado de Velásquez (1.999) e Ingeominas (1.999), Carvajal (2.002 – 2.008)

La descripción de las geoformas se fundamenta en la expresión morfológica o de relieve y la Morfometría llevada a cabo con base en estándares y rangos de uso común a nivel internacional, ver **Figura 11**.

INDICES DE INCLINACIÓN DE LADERA		
ID	INCLINACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	< 5O	Plana o suavemente inclinada
2	6o - 10o	Inclinada
3	11o - 15o	Muy Inclinada
4	16o - 20o	Abrupta
5	21o - 30o	Muy Abrupta
6	31o - 45o	Escarpada
7	> 45o	Muy escarpada

INDICE DE CONTRASTE DE RELIEVE		
ID	ELEVACIONES	DESCRIPCIÓN
1	< 29 m	Muy bajo
2	30 - 74 m	Bajo
3	75 - 149 m	Moderado
4	150 -249 m	Alto
5	250 -499 m	Muy Alto
6	> 500 m	Extremadamente Alto

TIPO RELIEVE		
ID	TIPO	ELEVACION
1	Montañoso	> 500 m
2	Colina	201 -499 m
3	loma	50 - 200 m
4	Montículos	0 - 49 m

TIPOS DE FORMA DE LADERA		
ID	FORMA LADERA	CALIFICACIÓN
1	Cóncava - Divergente	
2	Cóncava - Convergente	
3	Convexa - Divergente	
4	Convexa - Convergente	

FORMA DE CRESTA		
ID	TIPO	CALIFICACIÓN
1	Aguda	
2	Redondeada	
3	Convexa amplia	
4	Convexa Plana	
5	Plana	
6	Plana Disectada	

LONGITUD DE LADERA		
ID	LONGITUD	DESCRIPCIÓN
1	< 50 m	Muy Corta
2	51 - 250 m	Corta
3	251 -500 m	Moderada
4	501 -1000 m	Larga
5	1001 - 2500 m	Muy Larga
6	> 2500 m	Extremadamente Larga

FORMAS DE VALLE		
ID	TIPO	CALIFICACIÓN
1	Artesa	
2	Forma de V	
3	Forma de U	

DENSIDAD DRENAJE		
ID	RANGOS	CUALIFICACIÓN
1	< 0.5 km/km2	Baja
2	0.51 - 1 km/km2	Moderada
3	> 1 km/km2	Alta

FORMAS DE LADERA		
ID	CLASE	CALIFICACIÓN
1	Recta	
2	Cóncava *	
3	Convexa *	
4	Irregular	
5	Compleja	

INDICE DE FRECUENCIA DE DRENAJE		
ID	NoF/km2	CUALIFICACIÓN
1	> 40	Muy Alta
2	21 - 40	Alta
3	20-nov	Media
4	10-may	Baja
5	< 5	Muy Baja

TEXTURA DE DRENAJE			
ID	DENSIDAD	FRECUENCIA DE DRENAJE	TEXTURA DRENAJE
1	Baja	Baja a muy baja	Gruesa
2	Moderada	Media	Mediana
3	Alta	Alta	Fina
4	Muy Alta	Muy alta	Muy fina

Figura 11. Atributos de las geoformas y algunos rangos utilizados con propósitos de análisis edafológicos y de ingeniería

Fuente: Van Zuidam (1985), Varnes (1978 y 1998) y tomados de Carvajal y otros (2002).

Siguiendo la metodología propuesta por Carvajal (2008), se realiza una recopilación y análisis de información temática del área de estudio, en donde las unidades geomorfológicas son corroboradas en campo con el fin de tener un control puntual del trabajo de oficina, además se levantó información acerca del tipo de geoforma, formas de relieve, inclinaciones de ladera y tipos de material entre otros.

La finalidad de la cartografía geomorfológica es identificar caracterizar y describir las unidades geomorfológicas desde el punto de vista de la Morfogénesis, Morfoestructura, Morfodinámica y Morfometría sobre el área de estudio, las cuales describen las siguientes características:

Morfogénesis: Origen de las formas del terreno.
Morfoestructura: Rasgos asociados a la deformación tectónica que incide en el modelado del paisaje.
Morfometría: Características de las geoformas con base en criterios métricos.
Morfodinámica: Procesos morfodinámicos que han modelado y continúan modelando las geoformas.

En el área de estudio se reconocen principalmente geoformas de ambiente estructural y antropogénico conformando laderas de pendientes suavemente inclinadas a abruptas que se desarrollaron sobre rocas de la Formación Guaduas. Esta situación presenta variaciones debido a la intervención antrópica por lo cual se han generado geoformas locales como laderas y terrazas antrópicas. A continuación se describen las geoformas observadas.

4.2.1 Ambiente Estructural

Corresponde a las geoformas generadas por la dinámica interna de la tierra, especialmente las asociadas a plegamientos y fallamientos, cuya expresión morfológica está definida por la litología y la disposición estructural, al plegamiento de las rocas superiores de la corteza terrestre y que aún conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas en diverso grado por los procesos de denudación.

Taludes en roca (Str)

A esta unidad geomorfológica corresponden los taludes en roca existentes de pendiente abrupta, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno. La ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**Fotografía 7** muestra una panorámica hacia un talud de roca localizada sobre el costado sur de la zona de estudio.

Morfogénesis: Su origen obedece a procesos de plegamiento en una secuencia de estratos duros y algunos más blandos dentro de una estructura afectada por fallamiento regional.
Morfoestructura: Esta subunidad se ve afectada tectónicamente por la Falla terreros y la Falla Primavera, de carácter regional y algunas discontinuidades de carácter local.
Morfometría: Taludes 10 a 15 m de altura y 20 m de longitud de acuerdo con la topografía de detalle, de forma recta con pendientes entre 35° y 45° y buzamientos de los estratos rocos entre 17° y 22°.
Morfodinámica: Se evidencia la acción de procesos morfodinámicos asociados a la erosión laminar, caída de bloques y flujo detritos en la cara de los taludes rocosos.



Fotografía 7. Taludes en roca arenisca intercalada con arcillolitas, localizados sobre el costado sur del sitio inestable en estudio, sector Casagrande.
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

4.2.2 Ambiente Antropogénico

Corresponden a geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, con el objetivo de adecuar las laderas para construcción de viviendas y algunas vías secundarias, que modifican la morfología natural del terreno.

Ladera antrópica – (Ala)

Esta unidad geomorfológica corresponde con las formas de relieve que se han

generado por intervención del hombre cuando se han ejecutado movimientos de tierra adecuando la ladera para la construcción de viviendas y obras de contención, principalmente. La **Fotografía 8** muestra la unidad geomorfológica de laderas antrópicas localizadas sobre el costado central del área de estudio.



Fotografía 8. Ladera Antrópica localizada en la parte central del talud en estudio – Sector Casagrande**.**
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Morfogénesis: El origen de esta unidad corresponde a la adecuación, con medios manuales y mecánicos de los terrenos dispuestos para la construcción de viviendas y obras de contención.
Morfoestructura: Esta unidad no está afectada por procesos de fallamiento, pues se tratan de unidades muy recientes
Morfometría: Laderas rectas a cóncavas, de pendiente suavemente inclinada a inclinada con valores que oscilan entre 8° y 14°, de longitud corta, de acuerdo con la topografía de detalle.
Morfodinámica: Se evidencia la acción de procesos morfodinámicos asociados a la erosión laminar, muy leves.

Terraza Antrópica – (Ata)

Geoformas con topografías planas y/o suavemente inclinadas producto de la intervención del hombre para la construcción de viviendas, vías de acceso y antiguos patios de acopio. En el área de estudio esta geoforma hace parte de la adecuación del terreno para la construcción de una vía peatonal localizada sobre la corona del talud en estudio, al costado norte del mismo y en la base del talud para la construcción de zonas recreativas. La **Fotografía 9** muestra una

panorámica la unidad geomorfológica correspondiente a las terrazas antrópicas.



Fotografía 9. Terraza Antrópica haciendo parte de la corona del talud.
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Morfogénesis: Excavaciones mecánicas y manuales encaminadas a la adecuación del terreno para la construcción vías secundarias de tránsito peatonal principalmente.
Morfoestructura: Esta unidad no está afectada por procesos de fallamiento, pues se trata de unidades muy recientes
Morfometría: Zonas planas de forma regular con pendientes entre que oscilan entre el 0 y 8%.

Morfodinámica: Se evidencia la acción de procesos morfodinámicos asociados a la erosión laminar principalmente.

4.3 Procesos morfodinámicos

Los procesos morfodinámicos identificados en la zona de estudio han sido determinados principalmente por las condiciones topográficas, el régimen climático y, en parte, generados y acelerados por la actividad antrópica. Durante los trabajos de campo se identificaron 4 procesos morfodinámicos asociados a procesos erosivos (1 erosión laminar) y procesos de remoción en masa (1 caída de rocas, 2 flujos de detritos), sobre los taludes en roca aflorantes y sobre suelos residuales. En el **Anexo 3** se presentan los formatos del inventario de los procesos morfodinámicos actuantes en la zona objeto del presente. A continuación se describen las características propias de cada uno de ellos.

4.3.1 Procesos Erosivos

Se entiende por erosión, el movimiento y desprendimiento de las partículas del suelo o roca, por efecto de los agentes meteóricos, su manifestación depende de factores, tales como el tipo de roca o sedimento constituyente de las geoformas y las pendientes de las mismas, las características climáticas (principalmente, pluviosidad y temperatura), y la cobertura vegetal. Dentro del área se presenta erosión laminar, la cual es una erosión superficial y que, a su vez, puede dar origen a la erosión concentrada en surcos o cárcavas.

Erosión laminar

La erosión laminar es un desgaste superficial del suelo, a partir de la cual se pierde una capa fina uniforme de suelo, debido a la escorrentía principalmente; se presenta en las laderas donde la pendiente facilita la pérdida de la capa superficial de suelo.

En el área, se presenta como erosión superficial, que afecta principalmente las laderas desprovistas de vegetación, causando el desgaste de la capa orgánica hasta producir arrastre de materiales hacia la parte baja de la ladera. La **Fotografía 10** muestra los procesos erosivos actuando sobre el talud.



Fotografía 10. Zona centro del área de estudio, afectada por procesos erosivos de tipo laminar.
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

4.3.2 Procesos de Remoción en Masa

Los procesos de remoción en masa, en general, son el producto de las

condiciones geomecánicas de las unidades geológicas, aflorantes en el área, y de la topografía asociada a las laderas de las mismas, generando de acuerdo al grado de inestabilidad los diferentes procesos. Dentro del área de estudio se identificaron dos tipos de procesos de remoción en masa, el primero de ellos corresponde con caída de bloques y el segundo a flujo de detritos, sobre la cara de los afloramientos de roca existentes.

Caída de rocas

Se originan por el humedecimiento y posterior colapso de bloques de rocas sobre la cara de un talud y posterior descenso mediante caída libre. Los factores detonantes principales son el intemperismo, vientos, lluvias o actividad sísmica, con la contribución de la gravedad (Escobar y Duque-Escobar, 2016).

En la pata del talud rocoso localizado en el costado sur del área de estudio, sector Casagrande, se evidencia la caída de bloques de areniscas con diámetros hasta de 1 m, y detritos de arcillolitas, provenientes de la cara del talud, producto de la pendiente escarpada del talud, al alto grado de fracturamiento de la roca y del aporte de aguas de escorrentía, **Fotografía 11.**



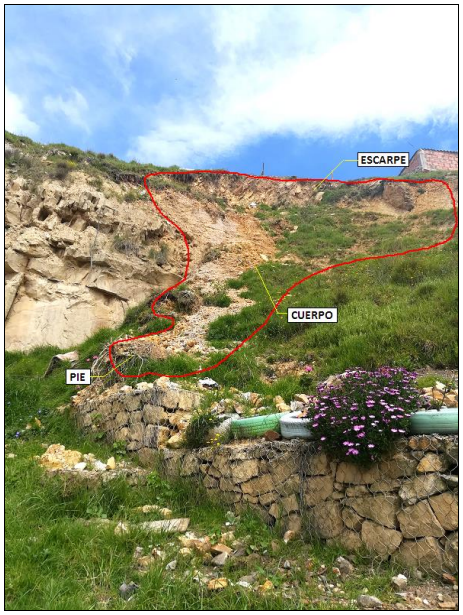
Fotografía 11. Caída de rocas y detritos identificada en la pata del talud sur, en el área de estudio, Sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar.
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Flujo de detritos

Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o

seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978).

Este tipo de procesos se producen debido a la presencia de fragmentos de roca arenisca de forma subangular, embebidos en matriz arcillosa color café claro de humedad alta, que se movilizan en forma muy rápida, sobre laderas de pendiente abrupta a escarpada. Dentro de la zona de estudio, se inventariaron 2 flujos, el primero localizado junto al afloramiento del talud sur cuyo ancho promedio es de 10 m y su longitud es de 15 m aproximadamente, generando un escarpe de 2 m de altura, de acuerdo con las mediciones de campo (**Fotografía 12**); y el segundo sobre la cara del talud norte, con un ancho promedio de 5 m y una longitud aproximada de 8m (**Fotografía 13**). Como agentes detonantes de estos movimientos se reconocen los factores climáticos, la naturaleza de los materiales presentes en el área, la topografía de los taludes, la ausencia de estructuras hidráulicas para el manejo de aguas de escorrentía y la acción antrópica.



Fotografía 12. Flujo de detritos sobre la cara del talud sur, en el área de estudio, sector Casagrande.
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018



Fotografía 13. Flujo de detritos sobre la cara del talud norte, en el área de estudio, sector Casagrande**.**
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

5 COBERTURA DEL SUELO

El área de estudio presenta coberturas coberturas modificadas por acción antrópica (Viviendas, vías, cancha, parque, gaviones, obras de drenaje, pastos limpios) como se presentan en la **Figura 12**, las coberturas del suelo se identifican y delimitan sobre imágenes satelitales disponibles en la galería de Google Earth.

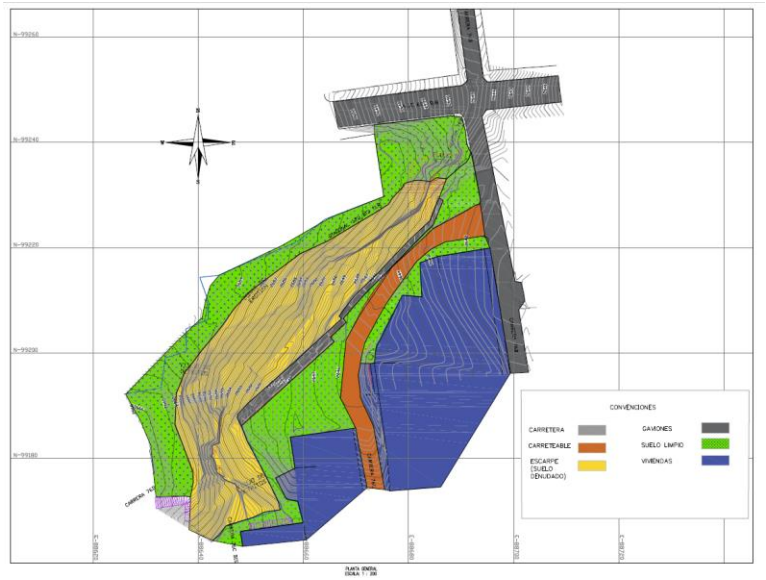


Figura 12. Cobertura del suelo en el área de estudio Casagrande.

La distribución de área de cada una de las coberturas identificadas se presenta en la **Tabla 22**.

Tabla 22. Coberturas del suelo en el área de estudio Casagrande.

Cobertura	Área (m2)	Área (%)
Pastos Limpios	453	4.4%
Gaviones	105	1.1%
Viviendas	6259	60.8%
Carreteable	2429	23.5%
Escarpe	1049	10.2%

En el **Anexo 2** se presenta el plano correspondiente a las coberturas vegetales identificadas y cartografiadas en el área de estudio.

6 HIDROGEOLOGÍA

El sitio de interés forma parte del miembro medio de la Formación Guaduas, el cual está constituido por intercalaciones de areniscas gris claras y amarillas por oxidación, cuarzosas, duras, de grano fino a medio, con niveles delgados de arcillolitas de color blanco y gris claro, por lo cual, la unidad de Areniscas de la Formación Guaduas es clasificada como rocas con flujo esencialmente intergranular, sistemas acuíferos de discontinuos de extensión regional, de productividad moderada a baja 1, Mapa Hidrogeológico de la Sabana de Bogotá. (**Figura 13**).

El miembro medio de la Formación Guaduas, compuesto por areniscas cuarzosas bien cementadas y con muy poca matriz arcillosa, ha sido considerado como acuífero, con algunos pozos en Ciudad Bolívar que aprovecha sus aguas (Veloza J, 2013). Por otra parte, durante el recorrido de campo identifico la presencia de algunas zonas de infiltración y zonas humedad, que pueden contribuir con la generación de procesos de inestabilidad.

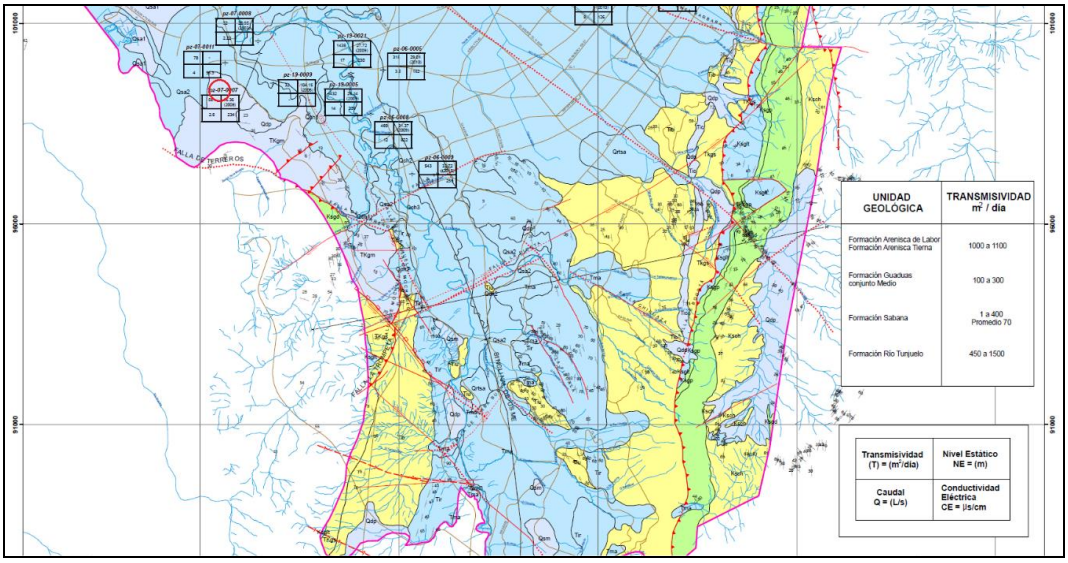


Figura 13. Mapa Hidrogeológico de la Sabana de Bogotá.
Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013

[1] Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013

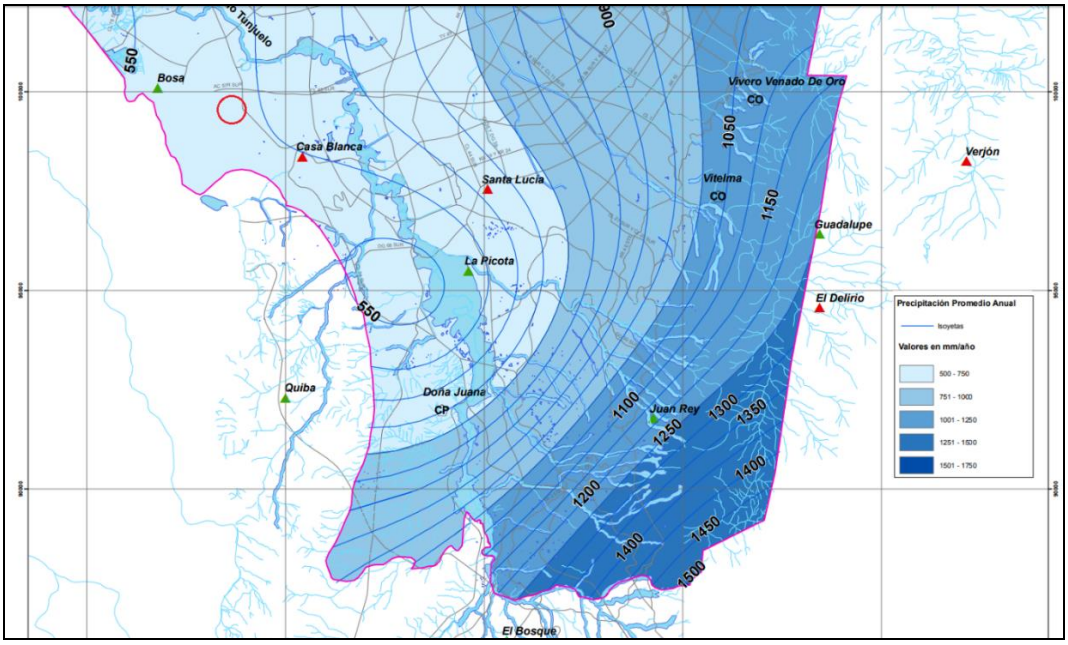


Figura 14. Isoyetas de precipitación total anual

Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretaría Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013

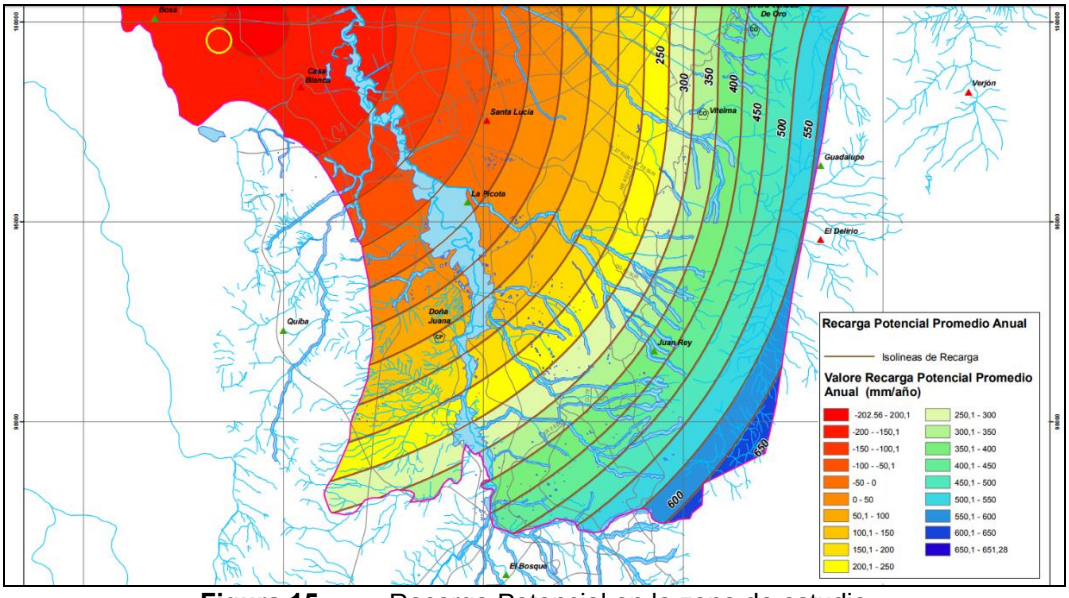


Figura 15. Recarga Potencial en la zona de estudio

Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013

De acuerdo con el mapa de isoyetas de precipitación media anual, en la zona de estudio se precipitan alrededor de 600 mm/año, sin embargo, los resultados del

balance hídrico calculan solo 50 mm/año, es decir, el 8.3% de la precipitación (**Figura 14**).

En el sector Casagrande el valor de la izopieza calculada para la temporada de precipitación alta es del orden de 2526 m.s.n.m., y el valor de la izopieza calculada para la temporada de precipitación baja es del orden de 2524 m.s.n.m. (**Figura 16**). Por lo anterior, y considerando las pendientes abruptas a escarpadas de la superficie topográfica se estima que el nivel piezómetro en esta unidad se encuentra muy profundo (> 50 m de profundidad).

Por lo tanto, para la evaluación de los procesos de deterioro del terreno en el área de estudio se recomienda utilizar condiciones de humedad baja en condiciones normales y moderada para condiciones extremas, puede ser mediante la adopción del factor Ru entre 0.1 y 0.2 respectivamente.

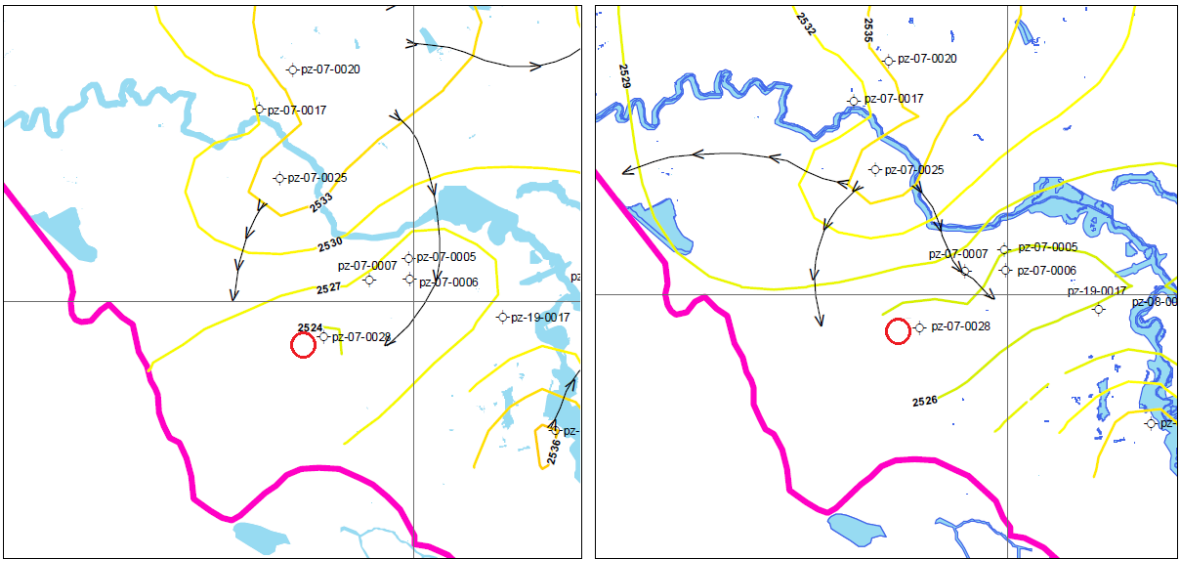


Figura 16. Izquierda: Isopiezas temporada de precipitación baja (1999 - 2010), Derecha: Isopiezas temporada de precipitación alta (1999 - 2010).
Fuente: Sistema De Modelamiento Hidrogeológico Distrito Capital, Secretarí-a Distrital de Ambiente - Subdirección del Recurso Hídrico y del Suelo, Jairo Alfredo Veloza Franco 2013

Se aclara que la determinación efectiva de los factores Ru o niveles de agua en el subsuelo (red de flujo) obedece al desarrollo exhaustivo de un programa de exploración directa del subsuelo en la zona de estudio, con monitoreo multitemporal de las condiciones freáticas o piezometricas, el cual para el presente caso no aplica debido a la magnitud de los procesos morfodinámicos (ej. Profundidad) y los materiales constitutivos.

Respecto a las condiciones hidrológicas, y considerando el poco espesor de los

suelos se estima que la tasa de percolación al subsuelo es relativamente baja, por lo tanto la escorrentía superficial resulta alta; en este sentido, se recomienda el estudio y diseño de obras de manejo de aguas de escorrentía superficial mediante zanjas de coronación, cunetas, canales, estructuras de caída y descoles adecuados al sistema de alcantarillado pluvial. Así mismo, se recomienda la conformación de obras de control de erosión mediante cortacorrientes, trinchos, empradización de los suelos desprovistos de cobertura vegetal.

7 ZONIFICACIÓN SÍSMICA

De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá (2010) y el Decreto 523 de 2010, la zona de estudio se localiza en la zona de cerros, compuesto principalmente por areniscas duras, caracterizadas por ser rocas competentes y resistentes a la meteorización, eventuales problemas de estabilidad de taludes en excavaciones a cielo abierto, principalmente cuando estén fracturadas o con intercalaciones de arcillolitas blandas. (**Figura 17**)



Figura 17. Microzonificación sísmica zona de estudio.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presentan los parámetros de diseño sísmico correspondientes a la zona de estudio en la **Tabla 23** y **Figura 18**.

Tabla 23. Coeficientes de diseño para un Tr de 475 años

Zona	F_a (475)	F_v (475)	T_C (s)	T_L (s)	A_0 (475)
Cerros	1.35	1.30	0.62	3.0	0.18

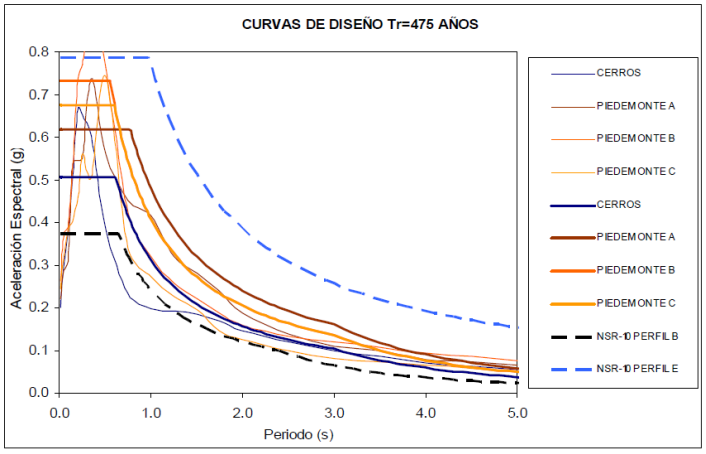


Figura 18. Espectro de diseño de la zona de Cerros y Piedemontes.

8 GEOTECNIA

En el presente capítulo se presentan las características geotécnicas generales de la zona del proyecto, los resultados y análisis de resultados de la investigación del subsuelo, incluyendo trabajos de campo y ensayos de laboratorio, la determinación de parámetros geotécnicos, el análisis de estabilidad y recomendaciones de las obras de estabilidad requeridas.

8.1 Metodología

Los estudios geotécnicos se desarrollaron de acuerdo con la siguiente metodología:

Recopilación y análisis de la información existente (se refiere a cualquier tipo de información geotécnica y/o otros estudios útiles para el proyecto).

Reconocimiento detallado del sitio del proyecto.

Investigación de campo, mediante la ejecución de perforaciones, trincheras y ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y mecánica de rocas, además de la toma de datos estructurales del macizo rocoso.

Procesamiento y análisis de la información geotécnica. Determinación de parámetros.

Análisis geotécnico y caracterización geotécnica de los materiales que constituyen la zona del proyecto.

Análisis de ingeniería.

Conclusiones y recomendaciones generales.

Elaboración del informe Geotécnico con la descripción y resultados de las actividades anteriormente anotadas.

8.2 Levantamiento de discontinuidades

Con la finalidad de caracterizar el macizo rocoso, se llevó a cabo el levantamiento de discontinuidades, sobre los taludes en roca, localizados al norte y sur del sitio de interés, obteniendo información sobre los parámetros de las discontinuidades la **Fotografía 14** muestra evidencia de la actividad realizada.

En los formatos de campo empleados para el levantamiento de discontinuidades se valoraron los parámetros de: Tipo de discontinuidad, espaciamiento, rugosidad, rumbo y buzamiento de los estratos, apertura, continuidad, resistencia, tipo de relleno entre diaclasas, presencia de agua y dirección.

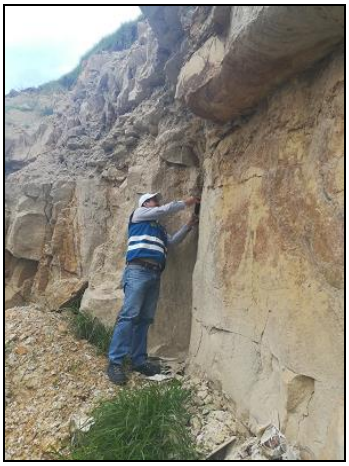
En la **Tabla 24** se relaciona la información de las discontinuidades, levantada durante las visitas realizadas durante los días 18 de abril 17 de mayo del presente año. Para efectos del análisis de ingeniería se sectorizó el área en tres zonas, la zona norte, la zona centro y la zona sur, los datos de los parámetros de las discontinuidades se tomaron en los taludes rocosos aflorantes en las zonas norte y sur.

En el **Anexo 4** se presentan los formatos de campo para cada una de las zonas, dentro de los cuales se consignan los aspectos relevantes de las discontinuidades que conforman el macizo rocoso.

Tabla 24. Resumen de discontinuidades levantadas por talud en el macizo rocoso sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar

Talud	Coordenadas		Dirección del Talud	Numero de Discontinuidades
	Este	Norte		
Sur (Zona A)	88647	99174	N60°W/84NE	18
Sur (Zona B)	88642	99181	N11°W/84SE	22
Norte (Zona A)	88678	99224	N55°E/80SE	26
Norte (Zona B)	88689	99238	N25°E/85SE	20

Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018



Fotografía 14. Levantamiento de discontinuidades del macizo rocoso, sobre la cara del Talud localizado hacia el costado sur del área de interés.
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

8.2.1 Análisis de estabilidad por discontinuidades

Para el análisis preliminar de estabilidad se tuvo en cuenta el levantamiento de las discontinuidades en la cara de los taludes localizados sobre el costado sur y norte del sector Casagrande, estadísticamente se obtuvieron los planos principales de las familias predominantes, posteriormente son graficadas haciendo uso del estereograma propuesto por Hook & Brown.

En el **Anexo 4** se relacionan las discontinuidades levantadas durante los trabajos de campo. En la **Figura 19** se muestra la dirección de taludes tenidos en cuenta para el análisis de discontinuidades. De acuerdo con el levantamiento topográfico, se definieron tres direcciones de taludes, dos hacia el costado sur donde se marca un claro cambio de dirección del talud actual y una tercera dirección del talud ubicado hacia el costado norte.

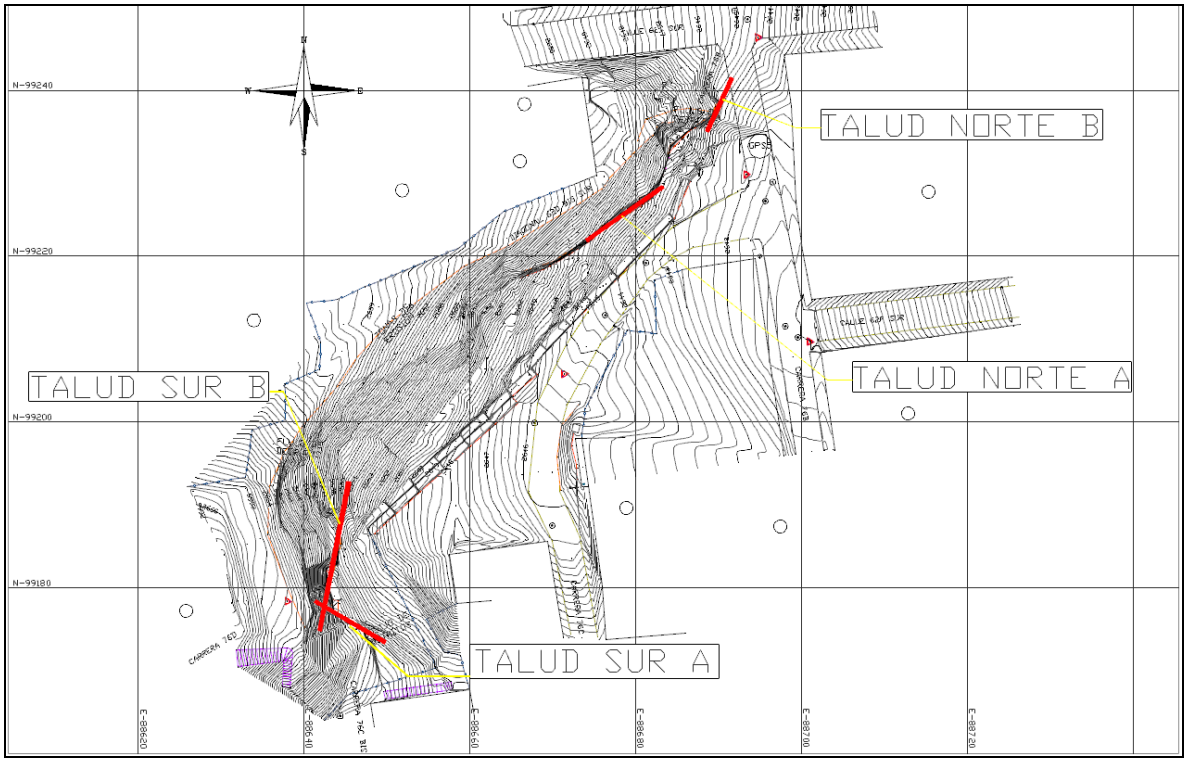


Figura 19. Localización de taludes tenidos en cuenta para el análisis de estabilidad de acuerdo con el levantamiento topográfico sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Dentro del estereograma se graficaron los planos de Estratificación, diaclasas maestras y planos de discontinuidades secundarias analizando la estabilidad con respecto a la posición de los taludes actuales.

En la **Figura 20** se presenta el estereograma representando los planos principales de familias resultantes para el talud del costado sur A, la **Figura 21** presenta el análisis cinemático de los planos de diaclasas correspondientes al talud del costado sur B, la **Figura 22** presenta el análisis cinemático de los planos de diaclasas correspondientes al talud del costado norte A, la **Figura 23** presenta el análisis cinemático de los planos de diaclasas correspondientes al talud del costado norte B. La **Tabla 25** a la **Tabla 28** relacionan los planos principales de las familias resultantes y la dirección preferencial de los taludes existentes.

Tabla 25. Relación de planos principales de familias resultantes para el talud costado Sur (zona A)

Tipo de discontinuidad	Rumbo	Buzamiento
Talud de análisis	N60W	84NE
Estratificación	N84E	17NW
Diaclasa maestra 1	N54E	75SE
Diaclasa maestra 2	N58W	68SW
Diaclasa maestra 3	N89E	46NW

Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Tabla 26. Relación de planos principales de familias resultantes para el talud costado Sur (zona B)

Tipo de discontinuidad	Rumbo	Buzamiento
Talud de análisis	N11W	84SE
Estratificación	N84E	17NW
Diaclasa maestra 1	N65E	76SE
Diaclasa maestra 2	N66W	70SW
Diaclasa maestra 3	N70E	60NW
Diaclasa maestra 4	N53W	67NE

Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Tabla 27. Relación de planos principales de familias resultantes para el talud costado Norte (zona A)

Tipo de discontinuidad	Rumbo	Buzamiento
Talud de análisis	N55E	80SE
Estratificación	N84E	17NW
Diaclasa maestra 1	N66E	71SE
Diaclasa maestra 2	N78W	64SW
Diaclasa maestra 3	N55E	78NW
Diaclasa maestra 4	N53W	77NE

Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Tabla 28. Relación de planos principales de familias resultantes para el talud costado Norte (zona B)

Tipo de discontinuidad	Rumbo	Buzamiento
Talud de análisis	N25E	85SE
Estratificación	N84E	17NW
Diaclasa maestra 1	N64E	74SE
Diaclasa maestra 2	N69W	61SW
Diaclasa maestra 3	N48E	69NW
Diaclasa maestra 4	N38W	65NE

Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

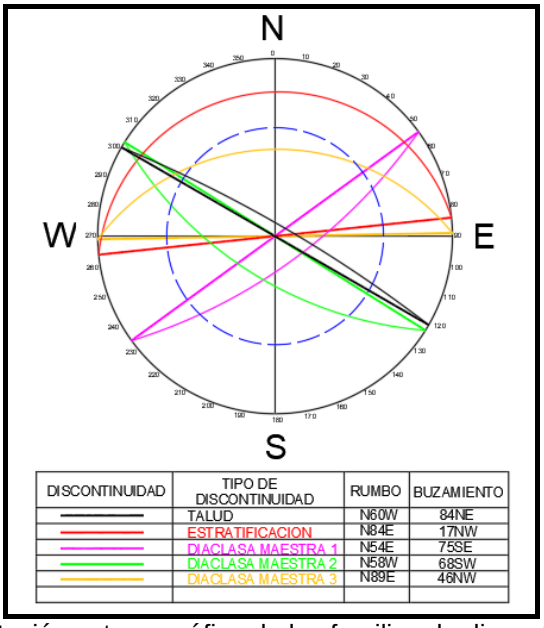


Figura 20. Representación estereográfica de las familias de discontinuidades resultante para talud costado Sur (zona A)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

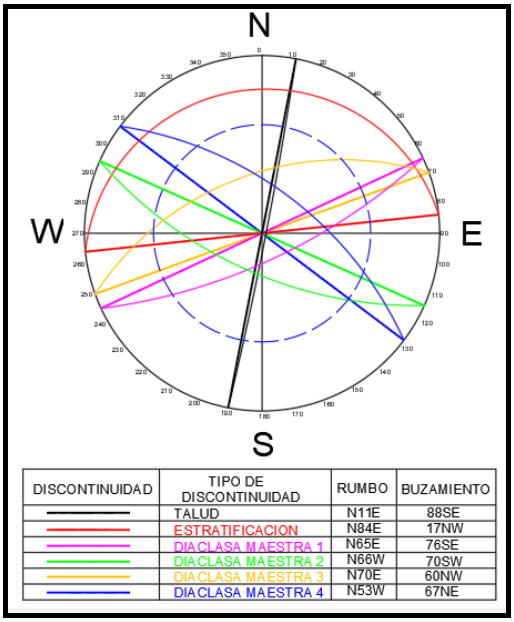
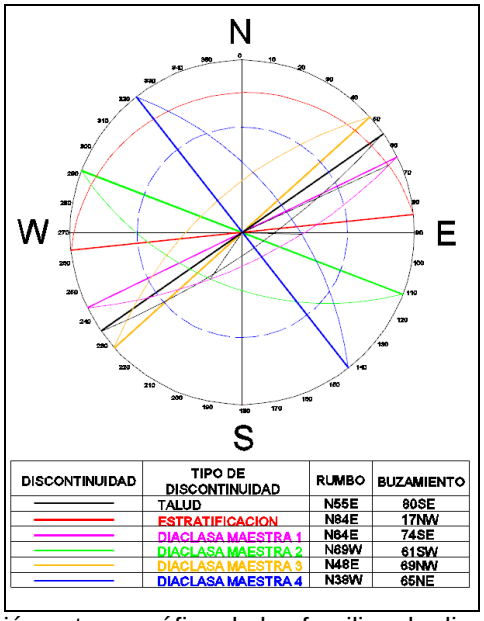
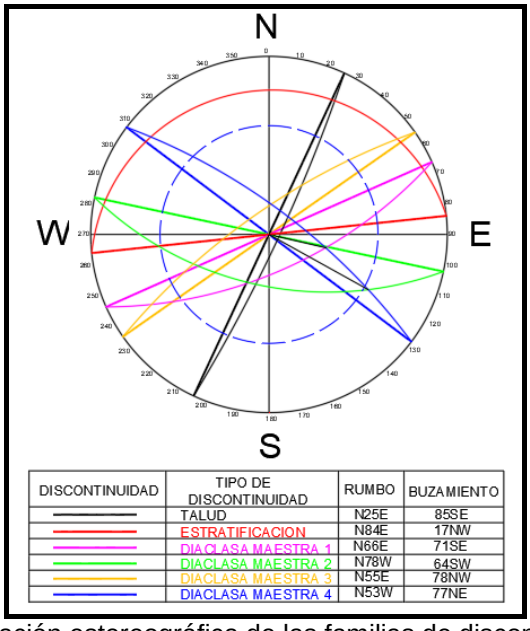


Figura 21. Representación estereográfica de las familias de discontinuidades resultante para talud costado Sur (zona B)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018



DISCONTINUIDAD	TIPO DE DISCONTINUIDAD	RUMBO	BUZAMIENTO
	TALUD	N55E	80SE
	ESTRATIFICACION	N84E	17NW
	DIACLASA MAESTRA 1	N64E	74SE
	DIACLASA MAESTRA 2	N69W	61SW
	DIACLASA MAESTRA 3	N48E	69NW
	DIACLASA MAESTRA 4	N38W	65NE

Figura 22. Representación estereográfica de las familias de discontinuidades resultante para talud costado norte (zona A)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018



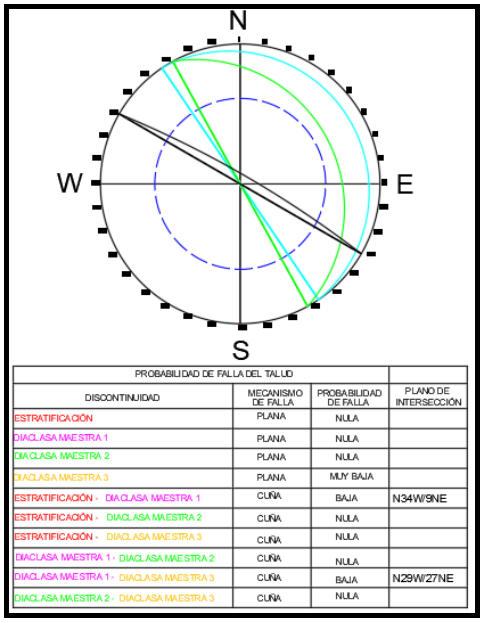
DISCONTINUIDAD	TIPO DE DISCONTINUIDAD	RUMBO	BUZAMIENTO
	TALUD	N25E	85SE
	ESTRATIFICACION	N84E	17NW
	DIACLASA MAESTRA 1	N66E	71SE
	DIACLASA MAESTRA 2	N78W	64SW
	DIACLASA MAESTRA 3	N55E	78NW
	DIACLASA MAESTRA 4	N53W	77NE

Figura 23. Representación estereográfica de las familias de discontinuidades resultante para talud costado norte (zona B)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

Una vez graficadas las familias principales de las discontinuidades para los taludes analizados, se procede con la identificaron de los planos que

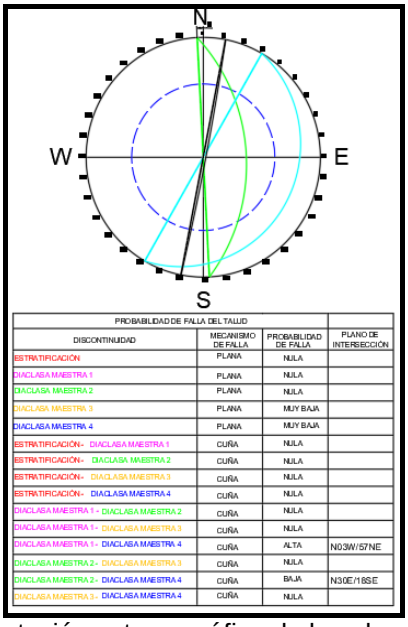
eventualmente podrían provocar falla plana, falla en cuña o falla por volcamiento respectivamente para su posterior análisis de estabilidad.

En la **Figura 24, Figura 25, Figura 26** y **Figura 27** se presenta el análisis preliminar de estabilidad representando las intersecciones de las discontinuidades que podrían provocar la falla en los taludes analizados bajo condiciones actuales.



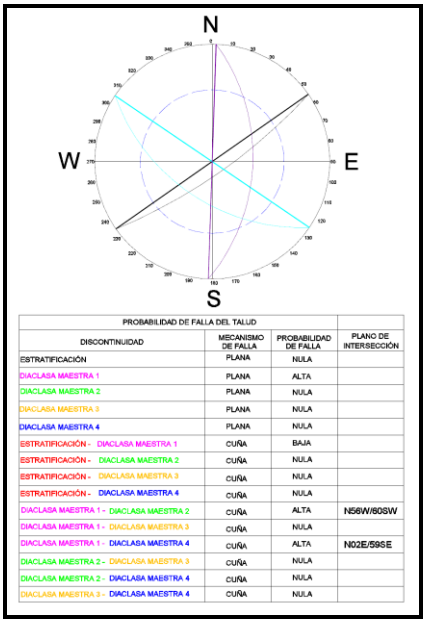
PROBABILIDAD DE FALLA DEL TALUD			
DISCONTINUIDAD	MECANISMO DE FALLA	PROBABILIDAD DE FALLA	PLANO DE INTERSECCIÓN
ESTRATIFICACIÓN	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 2	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 3	PLANA	MUY BAJA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 1	CUÑA	BAJA	N34W/9NE
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 2	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 2	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	BAJA	N29W/27NE
DIACLASA MAESTRA 2 - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	

Figura 24. Representación estereográfica de los planos de intersección de las discontinuidades con probabilidad de falla para el talud costado Sur (zona A)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018



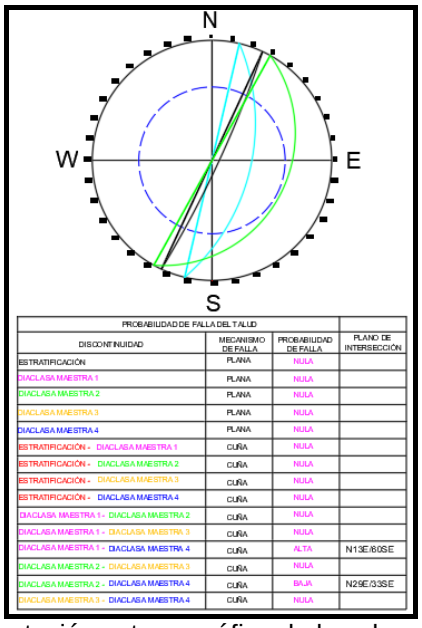
PROBABILIDAD DE FALLA DEL TALUD			
DISCONTINUIDAD	MECANISMO DE FALLA	PROBABILIDAD DE FALLA	PLANO DE INTERSECCIÓN
ESTRATIFICACIÓN	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 2	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 3	PLANA	MUY BAJA	
DIACLASA MAESTRA 4	PLANA	MUY BAJA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 1	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 2	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 2	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	ALTA	N03W/57NE
DIACLASA MAESTRA 2 - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 2 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	BAJA	N30E/18SE
DIACLASA MAESTRA 3 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	NULA	

Figura 25. Representación estereográfica de los planos de intersección de las discontinuidades con probabilidad de falla para el talud costado Sur (zona B)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018



PROBABILIDAD DE FALLA DEL TALUD			
DISCONTINUIDAD	MECANISMO DE FALLA	PROBABILIDAD DE FALLA	PLANO DE INTERSECCIÓN
ESTRATIFICACIÓN	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1	PLANA	ALTA	
DIACLASA MAESTRA 2	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 3	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 4	PLANA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 1	CUÑA	BAJA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 2	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 2	CUÑA	ALTA	N56W/60SW
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	ALTA	N02E/59SE
DIACLASA MAESTRA 2 - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 2 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 3 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	NULA	

Figura 26. Representación estereográfica de los planos de intersección de las discontinuidades con probabilidad de falla para el talud costado Norte (zona A)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018



PROBABILIDAD DE FALLA DEL TALUD

DISCONTINUIDAD	MECANISMO DE FALLA	PROBABILIDAD DE FALLA	PLANO DE INTERSECCIÓN
ESTRATIFICACIÓN	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 2	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 3	PLANA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 4	PLANA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 1	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 2	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
ESTRATIFICACIÓN - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 2	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 1 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	ALTA	N13E/60SE
DIACLASA MAESTRA 2 - DIACLASA MAESTRA 3	CUÑA	NULA	
DIACLASA MAESTRA 2 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	BAJA	N29E/33SE
DIACLASA MAESTRA 3 - DIACLASA MAESTRA 4	CUÑA	NULA	

Figura 27. Representación estereográfica de los planos de intersección de las discontinuidades con probabilidad de falla para el talud costado Norte (zona B)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

De acuerdo con las figuras precedentes se presentan intersecciones entre los planos principales que eventualmente podrían provocar la falla en los taludes analizados bajo condiciones actuales de la siguiente manera:

Talud Sur (zona A): La probabilidad de ocurrencia de falla plana es nula a muy baja de acuerdo con las discontinuidades levantadas en esta zona, existe probabilidad de falla en cuña con los planos de la diaclasa maestra 1 (N54E/75SE) y la diaclasa maestra 3 (N89E/46NW) formando un plano de falla con dirección N29W/27NE. De acuerdo con lo anterior, estos planos se consideran críticos razón por la cual se realizará el análisis de estabilidad teniendo en cuenta la dirección del talud actual y considerando las medidas de protección. De otra parte, la probabilidad de ocurrencia de falla en Toppling es nula teniendo en cuenta las discontinuidades levantadas.

Talud Sur (zona B): La probabilidad de ocurrencia de falla plana es nula a muy baja de acuerdo con las discontinuidades levantadas en esta zona, existe probabilidad de falla en cuña con los planos de la diaclasa maestra 1 (N65E/76SE) y la diaclasa maestra 4 (N53W/67NE) formando un plano de falla con dirección N03W/57NE. También existe baja probabilidad de falla en cuña con los planos de la diaclasa maestra 2 (N66W/70SW) y la diaclasa maestra 4 (N53W/67NE) formando un plano de falla con dirección N30E/18SE. De acuerdo con lo anterior, estos planos se consideran críticos razón por la cual se realizará el análisis de

estabilidad teniendo en cuenta la dirección del talud actual y considerando las medidas de protección. De otra parte, la probabilidad de ocurrencia de falla en Toppling es nula teniendo en cuenta las discontinuidades levantadas

Talud Norte (zona A): La probabilidad de ocurrencia de falla plana es alta con el plano de la diaclasa maestra 1 (N64E/74SE), existe probabilidad de falla en cuña con los planos de la diaclasa maestra 1 (N64E/74SE) y la diaclasa maestra 2 (N69W/ 61SW) formando un plano de falla con dirección N56W/60SW.

También existe baja probabilidad de falla en cuña con los planos de la diaclasa maestra 1 (N64E/74SE) y la diaclasa maestra 4 (N38W/ 65NE) formando un plano de falla con dirección N02E/59SE. De acuerdo con lo anterior, estos planos se consideran críticos razón por la cual se realizará el análisis de estabilidad teniendo en cuenta la dirección del talud actual y considerando las medidas de protección. De otra parte, la probabilidad de ocurrencia de falla en Toppling es nula teniendo en cuenta las discontinuidades levantadas.

Talud Norte (zona B): La probabilidad de ocurrencia de falla plana es nula a muy baja de acuerdo con las discontinuidades levantadas en esta zona, existe probabilidad de falla en cuña con los planos de la diaclasa maestra 1 (N66E/71SE) y la diaclasa maestra 4 (N53W/77NE) formando un plano de falla con dirección N13E/60SE.

También existe baja probabilidad de falla en cuña con los planos de la diaclasa maestra 2 (N78W/64SW) y la diaclasa maestra 4 (N53W/77NE) formando un plano de falla con dirección N29E/33SE. De acuerdo con lo anterior, estos planos se consideran críticos razón por la cual se realizará el análisis de estabilidad teniendo en cuenta la dirección del talud actual y considerando las medidas de protección. De otra parte, la probabilidad de ocurrencia de falla en Toppling es nula teniendo en cuenta las discontinuidades levantadas.

8.3 Clasificación geomecánica del macizo rocoso

El objetivo principal de la clasificación geomecánica del macizo rocoso en el área de estudio, es el de poder evaluar la calidad del macizo y la variabilidad de las propiedades mecánicas hacia profundidad a partir de observaciones de campo y ensayos sencillos sobre rocas y sobre planos de discontinuidades.

La estimación del índice de calidad del macizo aporta herramientas valiosas para la ejecución de análisis de estabilidad para el talud de interés en el Sector Casagrande.

A continuación se presentan las 2 metodologías empleadas para determinar la calidad del macizo rocoso aflorante en el Sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá DC.

8.3.1 Clasificación RMR

La clasificación geomecánica RMR, también conocida como clasificación geomecánica de Bieniawski, fue presentada por el Ingeniero Bieniawski en 1973 y modificada sucesivamente en 1976, 1979, 1984 y 1989. Permite hacer una clasificación de las rocas 'in situ' se utiliza normalmente durante la construcción de túneles, taludes y de cimentaciones en roca. Se estima un índice de calidad RMR (Rock Mass Ratting) incluyendo un factor de corrección por orientación de la obra proyectada.

El parámetro que define la clasificación es el denominado índice RMR (ROCK MASS RATING), que indica la calidad del macizo rocoso en cada dominio estructural y es estimado a partir de los parámetros representados en la **Figura 28**. Los datos enunciados en la siguiente lista, se levantan durante los trabajos de campo, en los macizos rocosos a estudiar **Figura 29**.

Resistencia a la compresión simple de la roca intacta
R.Q.D. Grado de fracturación del macizo rocoso.
Espaciamiento de las discontinuidades.
Condiciones de las discontinuidades
Presencia del Agua, en un macizo rocoso
Orientación de las discontinuidades.

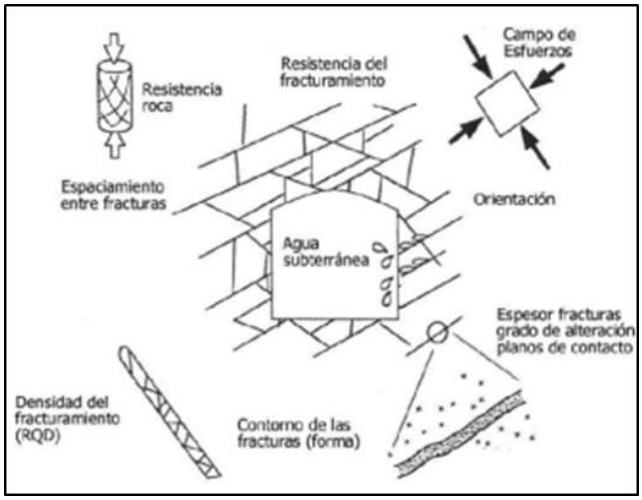


Figura 28. Elementos a evaluar para la clasificación del macizo rocoso según Bieniawski
Fuente: Suarez J (1998)

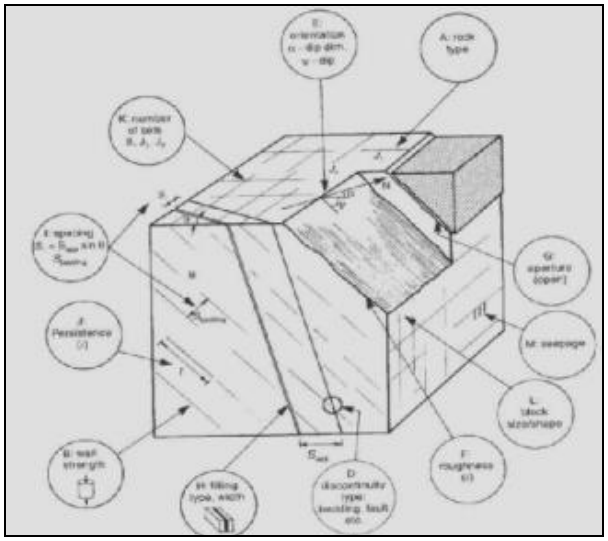


Figura 29. Datos que se levantan durante los trabajos de campo en los macizos rocosos. Fuente: Suarez J. 1998

A continuación se llevará a cabo la evaluación de cada uno de los parámetros involucrados en la clasificación del macizo rocoso de acuerdo con la metodología propuesta por Bieniawski 1989.

8.3.2 Resistencia a la compresión simple

El valor de la resistencia a la compresión simple se obtuvo de los trabajos de campo y de la correlación con estudios anteriores para intercalaciones de areniscas duras, con arcillolitas, de la Formación Guaduas. En la **Tabla 29** se presentan los rangos para la clasificación de este parámetro.

Tabla 29. Evaluación del parámetro de resistencia a la compresión simple

Índice del ensayo de carga puntual (Mpa)	Resistencia a la compresión simple RCS (Mpa)	Puntaje
> 10	> 250	15
4 - 10 Mpa	100 - 250	12
2 - 4 Mpa	50 - 100	7
1 - 2 Mpa	25 - 50	4
--	5 - 25	2
--	1 - 5	1
--	< 5	0

Índice de calidad de la roca (RQD)

El índice RQD (Rock Quality Designation) mide el grado de fracturamiento del macizo rocoso, desarrollado por Deere en la década del 60 y se define como la sumatoria de testigos de roca mayores a 0.1 m dividida entre la longitud de

perforación o largo del bloque en superficie, expresado en porcentaje de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$RQD = \frac{\Sigma\ Testigos > 10\ cm}{Longitud\ perforada} * 100\%$$

El RQD se obtuvo a partir de observaciones de campo midiendo los espesores de los estratos de roca con longitudes hasta de 3 m, de esta manera es posible obtener el RQD de los macizos rocosos evaluados. La **Tabla 30** presenta los rangos y evaluación del parámetro del índice de calidad de la roca (RQD) para el macizo.

Tabla 30. Evaluación del parámetro índice de calidad de la roca (RQD).

Descripción calidad de roca	RQD (%)	Puntaje
Muy buena	90 – 100	20
Buena	75 – 90	17
Regular	50 – 75	13
Mala	25 – 50	8
Muy Mala	0 - 25	3

Espaciamiento de las discontinuidades

Este parámetro evalúa el espacio que hay entre discontinuidades de la misma familia dichas mediciones se llevaron a cabo durante el levantamiento de discontinuidades. En la **Tabla 31** se presenta los rangos y evaluación del parámetro de espaciamiento entre las discontinuidades pertenecientes a la misma familia.

Tabla 31. Evaluación del parámetro de espaciamiento entre juntas.

Descripción	Espaciado de las juntas	Tipo de macizo rocoso	Valoración
Muy separadas	> 2 m	Sólido	20
Separadas	0,6 - 2 m	Masivo	15
Moderadamente Juntas	200 - 600 mm	En bloques	10
Juntas	60 - 200 mm	Fracturado	8
Muy juntas	< 60 mm	Machacado	5

De acuerdo a la información tomada en campo el espaciamiento entre discontinuidades en el talud rocoso del sector Casagrande, corresponde a diaclasas juntas.

Condiciones de las discontinuidades

Se refiere a diferentes parámetros que se deben tener en cuenta para caracterizar a plenitud las discontinuidades presentes en un macizo rocoso. Para evaluar las

condiciones de las discontinuidades es necesario valorar los siguientes componentes:

Apertura de la discontinuidad

Se conoce como la distancia perpendicular entre las paredes de las distancias que separaran las dos diaclasas, cuando estas no tienen relleno se consideran como diaclasas cerradas. De acuerdo con la información consignada en los formatos de campo del **Anexo 4** la apertura entre discontinuidades es abierta. En la **0** se presentan los rangos y evaluación del parámetro de apertura.

Tabla 32. Rangos y evaluación de la apertura entre diaclasas.

Apertura (mm)	Descripción	Puntaje
>0,1	Muy cerrada	5
0,1 - 0,25	Cerrada	4
0,25 - 0,50	Parcialmente abierta	3
0,50 - 2,50	Abierta	2
2,50 - 10	Moderadamente abierta	1
>10	Ancha	0
10 - 100	Muy ancha	-1
100 - 1000	Extremadamente ancha	-3
>1000	Caverna	-5

Continuidad o persistencia de la discontinuidad

La continuidad es la longitud del trazado de una discontinuidad en un afloramiento medido en campo y procesado estadísticamente hasta obtener el valor promedio para el macizo rocoso. De acuerdo con el análisis de información, la continuidad en el macizo rocoso objeto del presente estudio es media permitiendo un flujo de agua menor dentro de este. Ver **Tabla 33**

Tabla 33. Rangos y evaluación de continuidad o persistencia de las discontinuidades.

Grado	Descripción	Continuidad	Valoración
1	Muy baja	< 1 m	6
2	Baja	1 - 3 m	4
3	Media	3 - 10 m	2
4	Alta	10 - 20 m	1
5	Muy alta	> 20 m	0

Rugosidad

La rugosidad de la cara de las paredes entre discontinuidades juega un papel importante ya que una alta rugosidad aumenta la resistencia a la fricción y contribuye con la estabilidad de las cuñas que se puedan formar. La rugosidad identificada en el macizo rocoso corresponde con una descripción rugosa, en La **Tabla 34** presenta los rangos y evaluación del parámetro rugosidad de las

discontinuidades.

Tabla 34. Rangos y evaluación de rugosidad de las diaclasas.

Grado	Descripción	Valoración
1	Muy rugosa	6
2	Rugosa	5
3	Ligeramente rugosa	3
4	Lisa	1
5	Plana (espejo de falla)	0

Relleno de las discontinuidades

Corresponde con el tipo de material presente rellenando el espacio entre dos discontinuidades y generalmente es blando, para el caso objeto del presente estudio, este es de composición arcilloso y de óxidos de hierro. En la **Tabla 35** se presenta los rangos y evaluación del parámetro del tipo y dureza del relleno.

Tabla 35. Rangos y evaluación del tipo de relleno entre discontinuidades.

Grado	Descripción	Valoración
1	Blando > 5 mm	0
2	Blando < 5 mm	2
3	Duro > 5 mm	2
4	Duro < 5 mm	4
5	Ninguno	6

Alteración de las discontinuidades

Este parámetro se refiere al grado de alteración de las paredes entre discontinuidades las cuales podrían ser desde inalteradas, pasando por paredes ligeramente alteradas con partículas de arena presencia de arcillas, hasta presentar materiales blandos como caolinita y otros que pueden representar baja resistencia al corte.

Para el caso del macizo rocoso en estudio, se evidencia un grado de alteración moderada. La **Tabla 36** presenta los rangos y evaluación del parámetro de alteración de las paredes entre diaclasas.

Tabla 36. Rangos y evaluación del grado de alteración de las paredes entre discontinuidades.

Grado	Descripción	Valoración
1	Descompuesta	0
2	Muy alterada	1
3	Moderadamente alterada	3
4	Ligeramente alterada	5
5	No alterada	6

En la **Tabla 37** se presenta la evaluación final obtenida de los parámetros de apertura, continuidad, rugosidad, tipo de relleno y el grado de alteración de las

discontinuidades para ser tenido en cuenta en la clasificación de los macizos rocosos siguiendo la metodología del profesor Bieniawski.

Tabla 37. Resumen, evaluación de las discontinuidades.

Parámetro	Descripción	Valoración
1	Abertura de las caras de la discontinuidad	2
2	Continuidad o persistencia de la discontinuidad	2
3	Rugosidad de las paredes	5
4	Relleno de los espacios entre discontinuidades	2
5	Alteración de las paredes de las diaclasas	3
Clasificación Total		14

Presencia de agua en el macizo rocoso

Este parámetro evalúa las condiciones de humedad del macizo rocoso concentrada en los materiales de relleno dentro de las discontinuidades. Se estima una condición seca para el macizo rocoso aunque presenta permeabilidad secundaria. La **Tabla 38** presenta los rangos y evaluación del parámetro de presencia de agua en el macizo rocoso.

Tabla 38. Calificación teniendo en cuenta la presencia de agua en el macizo rocoso.

Descripción de las condiciones generales	Puntaje
Completamente seco	15
Húmedo	10
Mojado	7
Goteo	4
Flujo	0

Orientación de las discontinuidades

En este caso como se trata de evaluar la estabilidad de un talud y las discontinuidades buzan entre 15° y 20° en contra de la pendiente este parámetro se evalúa como una condición muy favorable. La **Tabla 39** presenta los rangos y descripciones de orientación de las discontinuidades.

Tabla 39. Rangos y evaluación por orientación de discontinuidades.

Calificativo	Valoración
Muy favorable	0
Favorable	-2
Medio	-5
Desfavorable	-10
Muy desfavorable	-12

En la **Tabla 40** se presenta el puntaje final para la clasificación geomecánica

RMR, 1989, propuesta Bieniawski. De acuerdo con los resultados obtenidos y con la **Tabla 41**, el macizo rocoso se clasifica como de clase III de calidad MEDIA.

Tabla 40. Rangos y evaluación por orientación de discontinuidades.

N°	Descripción	Valoración
1	Resistencia a la compresión simple de la matriz rocosa	7
2	R.Q.D Grado de fracturación del macizo rocoso	3
3	Espaciado de las discontinuidades	8
4	Condiciones de las discontinuidades	14
5	Presencia del agua	10
Clasificación Total		42

Tabla 41. Clasificación de macizos rocosos (RMR) área de estudio, Barrio Casagrande

Clase	Calidad	Valoración RMR	Cohesión	Ángulo de rozamiento
I	Muy buena	100 - 81	> 4 Kg/cm²	> 45°
II	Buena	80 - 61	3 - 4 Kg/cm²	35° - 45°
III	Media	60 - 41	2 - 3 Kg/cm²	25° - 35°
IV	Mala	40 - 21	1 - 2 Kg/cm²	15° - 25°
V	Muy Mala	< 20	< 1 Kg/cm²	< 15°

Con base en la clasificación propuesta por el profesor Bieniawski, el macizo rocoso analizado, localizado en el sector Casagrande – Localidad de Ciudad Bolívar, se clasifica como clase III, indicando una calidad media donde se pueden asignar valores de cohesión de las discontinuidades entre 2 y 3 Kg/cm^2 y ángulos de fricción interna o de rozamiento entre 25 y 35 grados.

Clasificación geomecánica geological Strength index (GSI), (Hoek & Brown)

Introducido por Hoek (1995), es un índice que indica la reducción de la resistencia de un macizo rocoso, con respecto a la roca intacta, para diferentes condiciones geológicas. Se define en terreno promedio de la observación directa de dos parámetros principales, estado de fracturamiento y calidad de las discontinuidades.

El índice de resistencia geológica (GSI) es un parámetro que permite describir la calidad del macizo rocoso, es rápido de estimar y se utiliza como una de las variables para estimar la resistencia del macizo rocoso mediante el criterio de falla de Hoek-Brown
Para realizar la evaluación del método se requiere calcular los parámetros de la calidad de la superficie del macizo rocoso y la estructura con base en el número de discontinuidades.

La calidad de la superficie (SCR) está dada por la ecuación:

$$SCR = Rf + Rw + Rr$$

Dónde:
(Rr) Valoración de la rugosidad
(Rw) Grado de meteorización del macizo
(Rf) Tipo de relleno

Estos valores se toman de la clasificación de (RMR) de Bieniawski, una vez relacionados los valores se obtiene el parámetro SCR como se muestra en la **Tabla 42.**

Tabla 42. Valoración del parámetro SCR – Macizo rocoso, área de interés Barrio Casagrande.

N°	Rugosidad	Grado de meteorización del macizo	Tipo de relleno	Valoración
1	5	3	2	10
Clasificación Total SCR				10

$$SCR = 5 + 3 + 2 = 10$$

8.3.3 Valor de la estructura (SR)

Para evaluar la estructura de la roca, se requiere conocer el parámetro Jv el cual corresponde con número de discontinuidades presentes en 1 m^3 de macizo rocoso, de acuerdo con observaciones de campo y con el levantamiento de discontinuidades se estiman 8 discontinuidades por m^3. El parámetro SR está dado por la siguiente ecuación.

$$SR = -17.5\ (Jv) + 79.8$$

Reemplazando:

$$SR = -17.5\ (8) + 79.8 = 60$$

De la anterior se obtiene un valor del parámetro SR de **60** para el macizo rocoso. El parámetro SGI se obtiene entrando con los valores de SCR y SR sobre **Figura 30** indicando el valor de la calidad del macizo rocoso.

De acuerdo con la clasificación geomecánica según Hoek and Brown (GSI), teniendo en cuenta el valor de la calidad de la superficie y el valor de la estructura, caracteriza el macizo rocoso con valores de GSI de **52,** aproximadamente, lo cual corresponde a un macizo rocoso muy fracturado, parcialmente perturbado, de bloques angulares unidos entre sí, formados por 4 o más sistemas de discontinuidades.

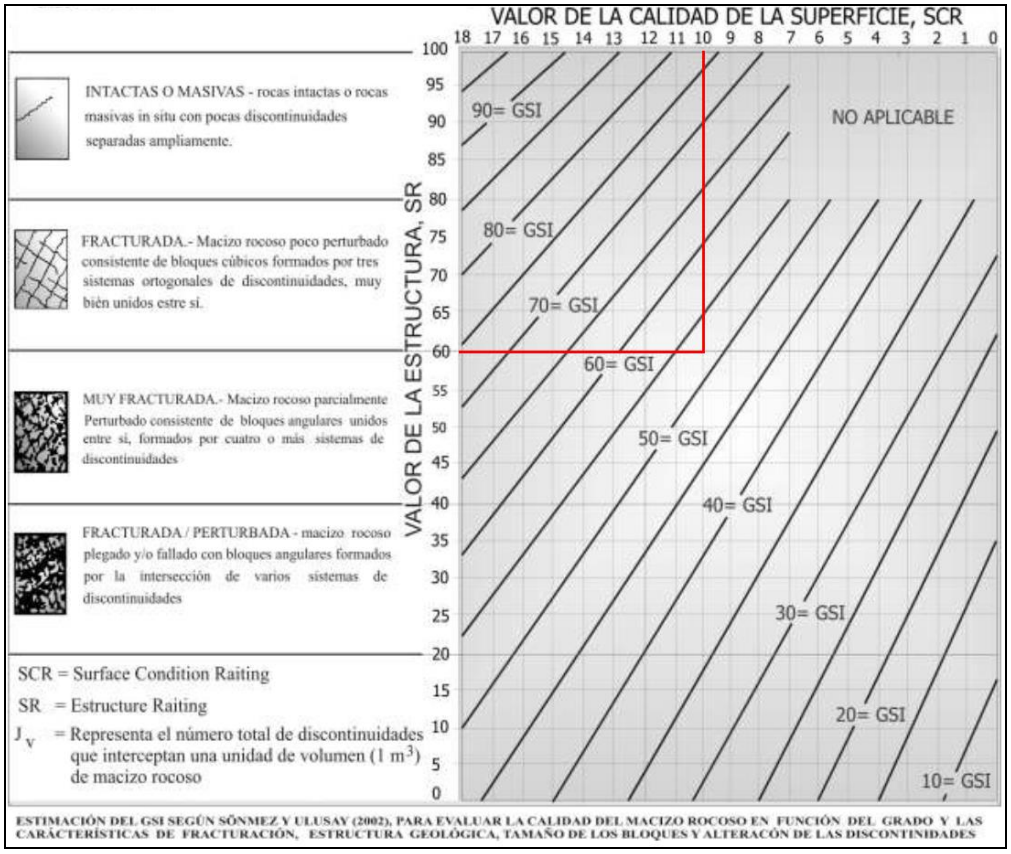


Figura 30. Clasificación del macizo rocoso según Hoek y Brown (GSI)
Fuente: Consorcio Himec – Consulcons, 2018

8.4 Diagnóstico geológico - geotécnico

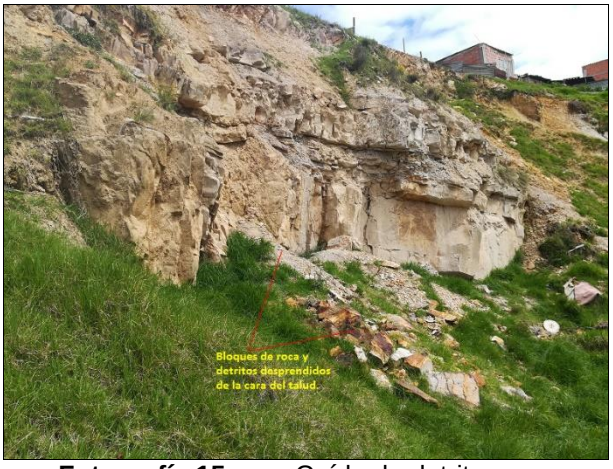
El sitio objeto de estudio se encuentra en un talud de una antigua explotación minera, constituida por niveles de arenisca con intercalaciones de arcillolitas, intensamente fracturado y perteneciente al nivel medio de la formación Guaduas.

Dentro del área de estudio se identifica un proceso de remoción en masa, correspondiente a caída de bloques y detritos sobre la cara del talud rocoso existente al extremo norte y sur del proyecto, especialmente al sur y una zona central conformada por depósitos recientes de material de corte, antrópico. El relleno antrópico se encuentra sobre suelo residual.

Del talud sur recientemente ocurrió caída de bloques que amenazaron con afectar las viviendas existentes en el sector. Estos bloques se retiraron y se construyó una barrera para retener bloques que puedan caer en el futuro (**Fotografía 15**).

Dentro de este contexto, puede decirse que entre las causas condicionantes de la

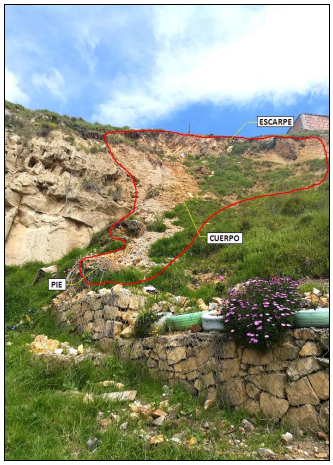
inestabilidad se encuentran la pendiente escarpada del talud y el fracturamiento del macizo rocoso; como causas contribuyentes se puede mencionar la acción antropogénica (cortes y deforestación), y como causas detonantes la precipitación e inadecuado manejo de las aguas de escorrentía.



Fotografía 15. Caída de detritos.

Contiguo al talud en roca se encuentra un flujo de detritos debido a la presencia de fragmentos de roca de arenisca embebidos en matriz arcillosa. Este flujo tiene un ancho promedio de 10 metros y 15 m de longitud, con un escarpe de 2 metros (**Fotografía 16**).

Hacia el sector norte se identifica un segundo flujo de detritos con un ancho promedio de 5 m y una longitud aproximada de 8m. En la **Fotografía 17**, se puede apreciar el flujo identificado.



Fotografía 16. Flujo de detritos sobre la cara del talud sur, en el área de estudio, sector Casagrande.



Fotografía 17. Flujo de detritos sobre la cara del talud norte, en el área de estudio, sector Casagrande.

Como agentes detonantes de los flujos de detritos se reconocen los factores climáticos, la naturaleza de los materiales presentes en el área, la topografía de los taludes, la ausencia de estructuras hidráulicas para el manejo de aguas de escorrentía y la acción antrópica.

8.5 Modelo conceptual y definición de sectores geotécnicamente homogéneos

De acuerdo con lo anterior se establecen los siguientes sectores geotécnicamente homogéneos y se describe el comportamiento de cada una de estas zonas. Como referencia de la distribución geográfica del talud se muestra en la Figura 19 la ubicación de Talud sur y talud norte donde se encuentra los afloramientos de roca y el sector entre los dos extremos corresponde al sector central.

Sector Sur. En el sector sur se encuentra un afloramiento rocoso conformado por arenisca compacta y arcillolita meteorizada (Fotografía 4, 7 y 14). La topografía en esta zona corresponde con un talud de alta pendiente (abrupta). Este sector se caracteriza por la caída de rocas hacia la base del talud (Fotografía 11). En este sector además se presenta un flujo de detritos aledaño a al sector central como se muestra en la Fotografía 12.

Sector Central. En el sector central hacia la parte alta se encuentra un suelo residual (Fotografía 5 y 9) y hacia la base del talud se encuentra un relleno antrópico (Fotografía 6 y 8). Este sector se caracteriza por una ladera de pendiente suavemente inclinada a inclinada. Este sector se encuentra cubierto por

vegetación y en la parte alta del talud se observan procesos erosivos puntuales sobre el suelo residual. El sector central no posee procesos de inestabilidad activos.

Sector norte. En este sector se encuentra un talud similar al definido en el sector sur correspondiente a un afloramiento rocoso. Se diferencia del sector sur en la dirección de los taludes lo que genera condiciones diferentes de estabilidad. En la Fotografía 13 se muestra el talud norte y la presencia de un flujo de detritos activo de baja magnitud. De igual manera se observa la potencialidad de caída de bloques.

En resumen, el sector norte y sur se caracteriza por la presencia de afloramientos rocosos que se diferencian por la dirección del talud, los bloques tienen potencial de inestabilidad y presencia de flujo de detritos y en el sector central se tiene un relleno antrópico y suelo residual donde no se observan procesos inestables

8.6 Investigación del subsuelo

La exploración del subsuelo se programó con base en las características observadas en el área del proyecto y las condiciones de inestabilidad de la zona. En este sentido, se realizaron dos trincheras y siete perforaciones; sin embargo se habían propuesto 2 apiques, los cuales no se ejecutaron debido a que las trincheras dieron información suficiente para el análisis del área de estudio. En la **Figura 31** y **Fotografía 18** se presenta la ubicación y ejecución de los diferentes sondeos en el área objeto de estudio.

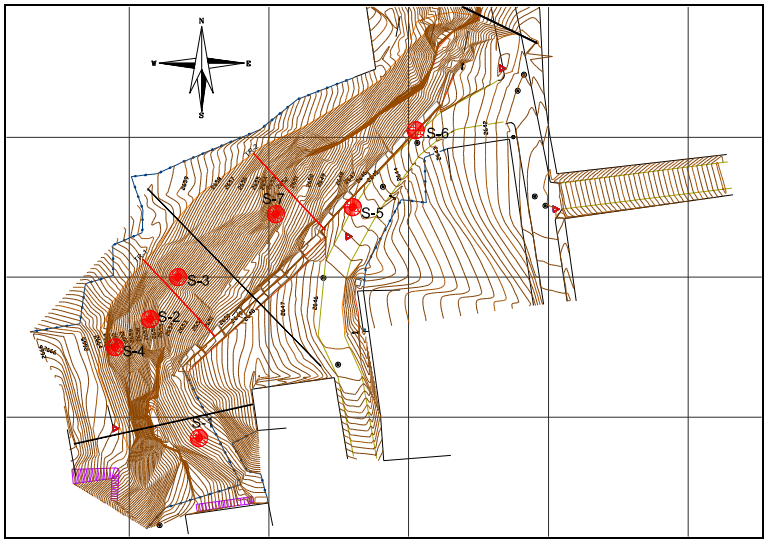


Figura 31. Localización de la exploración del subsuelo. Puntos rojos corresponden a los sondeos realizados

Tabla 43. Localización de la exploración del subsuelo.

Tipo	No.	Ubicación		Profundidad	Ancho	Largo	Alto
		Coord. Norte	Coord. Este	(m)	(m)	(m)	(m)
Sondeo	1	99177	88651	4.65	--	--	--
Sondeo	2	99194	88643	3,6	--	--	--
Sondeo	3	99200	88647	4,0	--	--	--
Sondeo	4	99190	88638	4,65	--	--	--
Sondeo	5	99210	88672	4,4	--	--	--
Sondeo	6	99221	88681	4,65	--	--	--
Sondeo	7	99209	88661	3,95	--	--	--
Trinchera	1	99201	88642	--	0,5	15,6	7,4
Trinchera	2	99215	88659	--	0,5	15,6	4,7

En los sondeos ejecutados no se identificó la profundidad del nivel freático.




Fotografía 18. Ejecución de exploración de subsuelo

8.6.1 Ensayos de Laboratorio

A partir de las muestras obtenidas en la exploración de campo se programó una serie de ensayos de laboratorio con el fin de determinar las propiedades índice, granulométricas y parámetros de resistencia de los materiales existentes. Los ensayos realizados consistieron en humedad natural, límites de consistencia, peso unitario, granulometría, gravedad específica, compresión inconfinada y carga puntual. Los registros de la investigación de campo y ensayos de laboratorio realizados se presentan en el **Anexo 5**. En la **Tabla 44** se presenta el resumen de los ensayos de laboratorio realizados.

Tabla 44. Resumen de resultados de ensayos de laboratorio

Sondeo	No. Mu	Profundidad (m)		Ensayo SPT	w (%)	Granulometría			Gs	Límites de Atterberg			USCS	γ kN/m³	qu (kPa)
		Desde	Hasta	N campo (golpes/pie)		% Gravas	% Aren	% Finos		LL	LP	IP			
1	1	0,00	0,60	8,0											
1	2	0,6	1,2	25	16,6				1,75	34,3	13,3	21,1	CL	20,1	
1	3	1,20	1,80	28											
1	4	1,80	2,40	15											
1	5	2,4	3	11	13,7				1,77	43,5	21,4	22,1	CL		
1	6	3,00	3,60	14											

Sondeo	No. Mu	Profundidad (m)		Ensayo SPT	w (%)	Granulometría			Gs	Límites de Atterberg			USCS	γ kN/m³	qu (kPa)
		Desde	Hasta	N campo (golpes/pie)		% Gravas	% Aren	% Finos		LL	LP	IP			
1	7	3,60	4,20	29											
1	8	4,2	4,65	50	4,7	45	42,6	12,4						22,8	
2	1	0	0,6	5											
2	2	0,6	1,2	6											
2	3	1,2	1,8	10	18,5				1,77	36,8	18,2	18,6	CL		
2	4	1,8	2,4	19											
2	5	2,4	3	8	10,1					NL	NP			20,2	
2	6	3	3,6	50											
3	1	0,00	0,60	3											
3	2	0,6	1,2	9	15,6				1,77	32,4	16,9	15,5	CL		
3	3	1,2	1,8	12	10,4	2	69,1	28,9							
3	4	1,80	2,40	11											
3	5	2,40	3,00	13											
3	6	3,00	3,60	20											
3	7	3,6	4	50	5,3					NL	NP				
4	1	0	0,6	4											
4	2	0,6	1,2	8	21,5				1,79	52,2	24,3	27,9	CH		
4	3	1,2	1,8	10											
4	4	1,8	2,4	24											
4	5	2,4	3	30	16,5	0	6,6	93,4		42,7	23,1	19,6	CL		
4	6	3	3,6	50	16,5									20,3	3,9
4	7	3,6	4,2	50											
4	8	4,2	4,65	50	17,9				1,76	42,7	23,1	19,6	CL	21,2	
4	9	4,8	5,4	50											
5	1	0	0,6	7											
5	2	0,6	1,2	10	13,4				1,76	37,8	15,9	21,9	CL		
5	3	1,2	1,8	27											
5	4	1,8	2,4	16	13,1	0,5	8,3	91,2		39	18,5	20,5	CL	19,2	
5	5	2,4	3	15											
5	6	3	3,6	17											
5	7	3,6	4,2	50	15,7					52,3	22,9	29,4	CH		
5	8	4,2	4,4	50											
6	1	0	0,6	7	16,6				1,76	24,9	18,4	6,5	CL-ML	20,2	
6	2	0,6	1,2	7											
6	3	1,2	1,8	6											
6	4	1,8	2,4	9											
6	5	2,4	3	8	6,8	71,1	20,1	8,8							
6	6	3	3,6	12	13,1					32,5	14,8	17,7	CL		
6	7	3,6	4,2	50											
7	1	0	0,6	10	10,9					36,8	16,3	20,5	CL		
7	2	0,6	1,2	18											
7	3	1,2	1,8	35	5,9					NL	NP			20,0	
7	4	1,8	2,4	35											
7	5	2,4	3	28											
7	6	3	3,6	13	13				1,77	42,8	18,8	24,1	CL		
7	7	3,6	3,95	50											

De acuerdo con los resultados de investigación del subsuelo, se identificaron materiales cohesivos asociados a matriz arcillosa de rellenos antrópicos así como suelos residuales con presencia de materiales limo-arcillosos tipo arcilla de alta plasticidad (CL) y limos de baja plasticidad (MH).

Conforme con los resultados de laboratorio, la humedad natural de los materiales varía entre 4.7% y 21.5%, presentando valores promedio de 13%. En todas las muestras se obtuvo un valor de humedad menor que el límite plástico. Los límites líquidos se encuentran entre 24.9% y 52.3% y los índices de plasticidad entre 6.5% y 29.4%, asociados a materiales limo-arcillosos.

El porcentaje de finos en los materiales cohesivos es en promedio de 92.3% y en algunas muestras de materiales granulares presenta valores entre 8.8% y 28.9%. El peso unitario total varía entre 19.2 y 22.8 kN/m^3 (**Figura 32**).

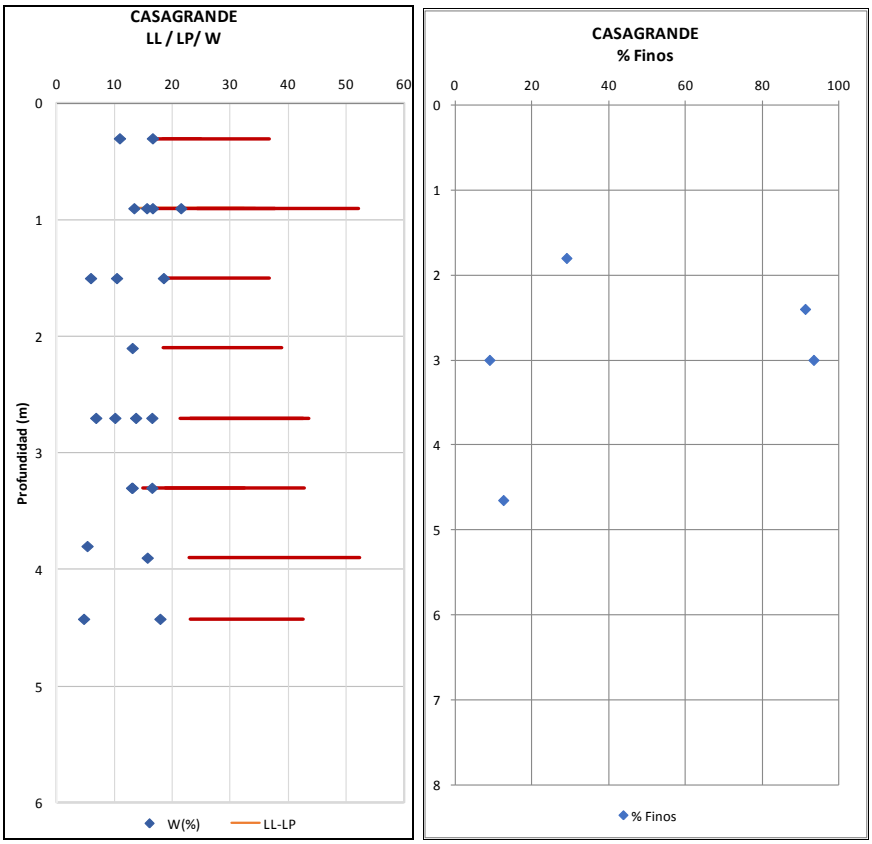


Figura 32. Humedad, límites de consistencia y porcentaje de finos Casagrande

Adicionalmente para obtener los parámetros geomecánicos de la roca, se realizaron ensayos de carga puntual, los cuales se presentan a continuación (**Tabla 45**). Conforme con los resultados obtenidos, la roca presenta una resistencia media a fuerte.

Tabla 45. Resumen de resultados de ensayos de carga puntual

Sondeo	Muestra	Is (kg/cm^2)	Sondeo	Muestra	Is (kg/cm^2)	Sondeo	Muestra	Is (kg/cm^2)
MR-1	1	8,35	MR-2	1	23,27	MR-3	1	38,64
MR-1	1	23,37	MR-2	1	23,96	MR-3	1	36,01
MR-1	1	24,49	MR-2	1	47,54	MR-3	1	39,09
MR-1	1	15,95	MR-2	1	31,22	MR-3	1	38,22
MR-1	1	7,71	MR-2	1	23,98	MR-3	1	46,95
MR-1	1	7,62	MR-2	1	28,93	MR-3	1	46,58
MR-1	1	21,41	MR-2	1	29,64	MR-3	1	30,90
MR-1	1	9,45	MR-2	1	37,82	MR-3	1	47,69
MR-1	1	9,78	MR-2	1	38,28	MR-3	1	47,09
MR-1	1	14,65	MR-2	1	37,00	MR-3	1	59,07

Además, se realizó un ensayo de corte directo sobre muestras de discontinuidades para realizar los análisis de estabilidad de las probabilidades de

falla en cuña que se pueden presentar en talud norte y sur. El ángulo de fricción es de 42.6 grados y cohesión de 0.12 kg/cm^2.

8.6.2 Ensayos de Campo

Para obtener parámetros de resistencia de los suelos, se llevaron a cabo pruebas de penetración estándar (SPT) que permitieron agrupar de forma preliminar los diferentes estratos de suelo. En los registros de perforación incluidos en el **Anexo 5** se consigna el número de golpes de campo (N) obtenidos durante la etapa de investigación del subsuelo. La variación del número de golpes por pie con la profundidad (N) se presenta en la **Figura 33**. De acuerdo con los resultados obtenidos se identifican valores entre 3 golpes/pie y 50 golpes/pie.

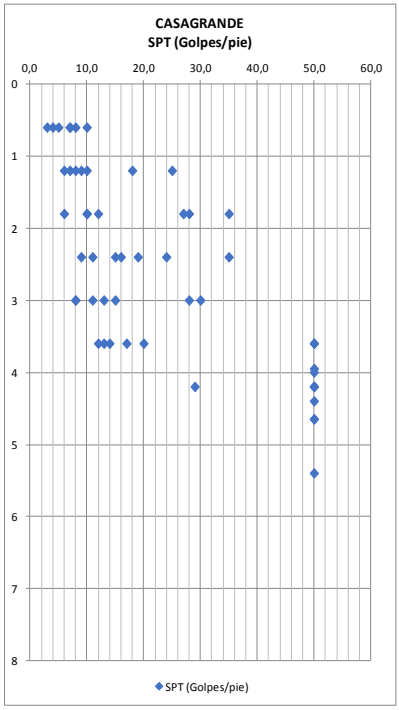


Figura 33. Resultados de ensayo SPT Casagrande

Según la variación de los resultados del ensayo SPT en profundidad, se identifican materiales que aumentan su resistencia en profundidad, presentando cambios de dureza hacia 3.6m donde se identifican valores hasta de 50 golpes/pie. Se encuentran valores hasta de 35 golpes/pie de 0m a 3.6m de profundidad, asociados a materiales con resistencia media a alta.

8.6.3 Refracción Sísmica

Para este estudio se realizó una línea sísmica de 69 metros de longitud aplicando el método de refracción sísmica y el método de dispersión de ondas superficiales MASW. Los resultados se obtuvieron utilizando para su adquisición un equipo de referencia GEODE de 24 canales del fabricante Geometrix. A continuación se presentan los resultados del procesamiento de los datos adquiridos para la generación del modelo 2D de refracción sísmica. (**Anexo 5**)

Los resultados de los valores de onda de corte Vs, obtenidos en el sitio de estudio indican la presencia de un suelo con una clasificación de suelo tipo D (NSR2010) para aproximadamente los primeros 8 metros de profundidad, y tipo C para el resto de la profundidad de investigación alcanzada.

Por otro lado los perfiles 1D y 2D de velocidad de onda s Vs con coherentes en el rango de velocidades que exhiben y sus profundidades, (ambos modelos son el resultado de dos tratamientos diferentes), aunque el modelo 1D (derecha) presenta una capa de mayor velocidad a partir de los 23 metros de profundidad, que no se aprecia en ninguno de los modelos (izquierda) generados para la reconstrucción del perfil 2D (**Figura 34**).

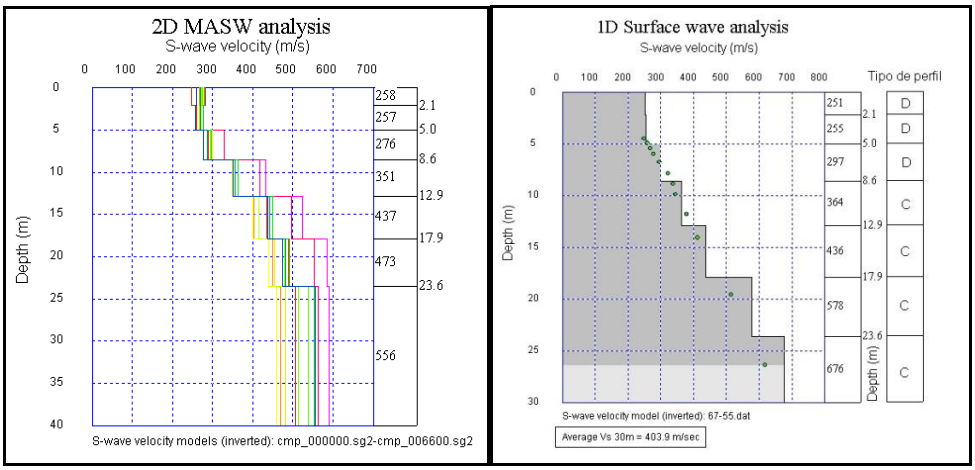


Figura 34. Resultados de línea de refracción sísmica 2D(Derecha) 1D (Izquierda)

La línea de adquisición se distribuye en forma paralela (no sobre ella) a una estructura que parece sufrir una discontinuidad que se insinúa entre los canales 6 a 14, por otro lado los canales 1, 2 y 3 sobresalen del plano de la línea de adquisición con una inclinación mayor, y se ven afectados por una estructura consolidada que también es observable en campo y que se manifiesta en los perfiles Vp y Vs (**Figura 35**).

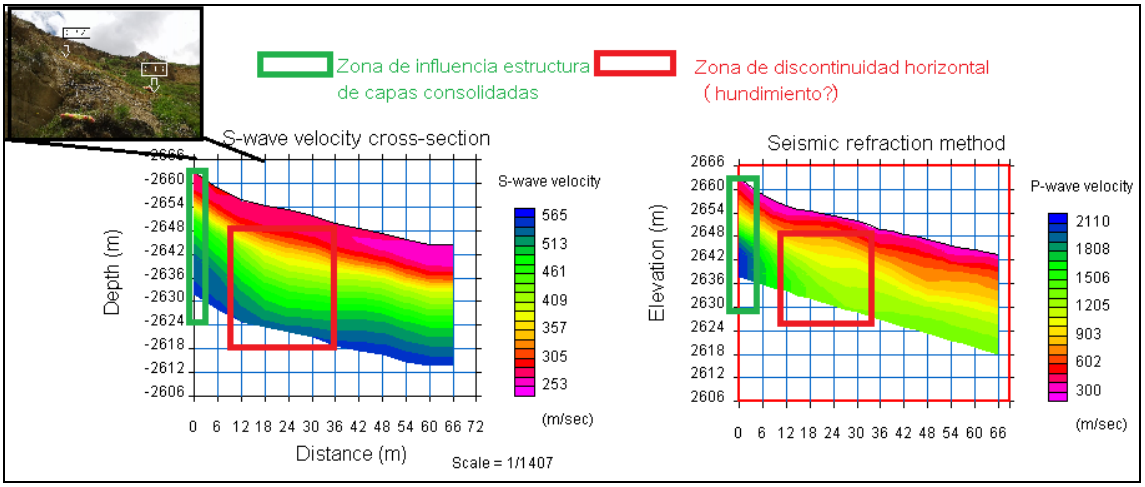


Figura 35. Ubicación de zonas tanto de influencia de la estructura como de discontinuidad horizontal.

8.6.4 Modelo geológico-geotécnico

De acuerdo con los resultados de la exploración mediante perforaciones, ensayos de laboratorio y la geología se concluye que el modelo geológico geotécnico está conformado por: Materiales de relleno antrópico (Qra), Suelo Residual (Qsr) y Roca de la Formación Guaduas (K1E1g), los cuales presentan las siguientes características:

Relleno Antrópico (Qra). Material proveniente de antiguas explotaciones conformado por gravas tamaño gránulo a bloques, de forma subangular embebidos en una matriz arcillosa de color café oscuro (CL), de consistencia media a dura. La humedad de esa capa varía entre 4.7% y 16.6%. En la matriz arcillosa, se presentan límites líquidos entre 24.9% y 52.3% e índices de plasticidad entre 6.5% y 29.4%.

Suelos residuales (Qsr). Suelos areno-arcillosos de color amarillo grisáceo, con tonalidades rojizas, los cuales aumentan su resistencia en profundidad. La humedad de este estrato se encuentra entre 5.3% y 21.7%. Se identifica la presencia de fragmentos subangulares de arenisca meteorizada. En las fracciones cohesivas se presentan límites líquidos entre 32.4% y 52.2% e índices de plasticidad entre 15.5% y 27.9%.

Formación Guaduas (K1E1g). Areniscas masivas de grano fino, areniscas compactas, tamaño de grano medio, fracturadas, con intercalaciones de arcillolitas color gris claro.

8.6.5 Parámetros Geotécnicos

Con base en los resultados de los ensayos de laboratorio, ensayos de campo y caracterización geomecánica del macizo rocoso, se determinaron los parámetros geotécnicos para los análisis de ingeniería (**Tabla 46**).
Para el caso de los análisis de estabilidad en roca además de los planos principales de las discontinuidades, el parámetro fundamental corresponde a los parámetros de resistencia en las discontinuidades, por lo cual para lo cual se toma el resultado del ensayo de laboratorio: ángulo de fricción de 42 grados.

Tabla 46. Parámetros de resistencia

Material	γ (Ton/m3)	c' (Ton/m2) Análisis retrospectivo	Φ' (º) Correlación SPT
Qra	1.99	0.5	28.7
Qsr	2.02	1.1	30.34
Roca	2.20	8.6	38.50

Los parámetros para la roca se obtienen a partir del criterio de falla de Hoek-Brown (**Figura 36**).

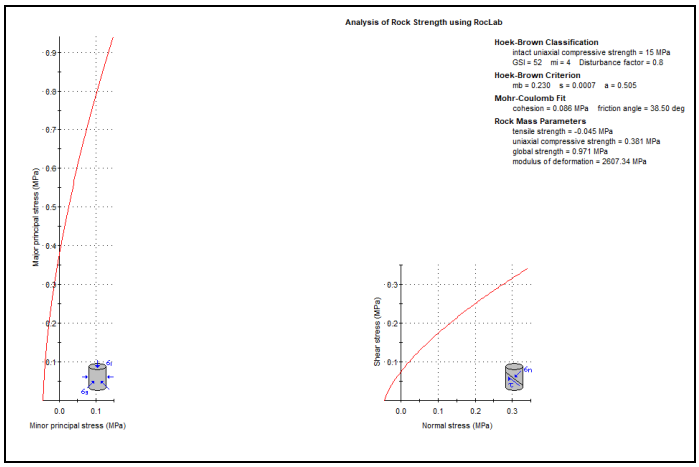


Figura 36. Definición de parámetros para roca

8.7 Análisis geotécnico

8.7.1 Secciones y Modelo de Análisis

Con base en la topografía del sitio, la evaluación geológica y geotécnica de campo y en la caracterización de materiales, se definió el modelo geotécnico del sitio de estudio, en el cual se estableció la estratificación y tipos de materiales presentes, con sus correspondientes parámetros geomecánicos, las pendientes típicas de los taludes, los mecanismos de falla identificados y la susceptibilidad del material al

agua.

Las condiciones de estabilidad en la zona se evaluaron sobre las secciones representativas más críticas en cuanto a pendientes, geomorfología y perfil estratigráfico. De acuerdo con lo anterior se definieron tres (3) secciones críticas correspondientes a las secciones: Sección 1 (A-A) y sección 2 (B-B) y sección 3 (C-C) mostradas en la **Figura 37**.

De acuerdo con el análisis de discontinuidades realizado en los taludes en roca se confirma la potencialidad de fallas principalmente por cuña en el macizo rocoso expuesto en diferentes sitios del proyecto, especialmente en la zona sur. Se realiza el dimensionamiento del sistema de protección para controlar procesos erosivos y la caída de rocas, teniendo en cuenta que se trata de un fenómeno superficial y local.

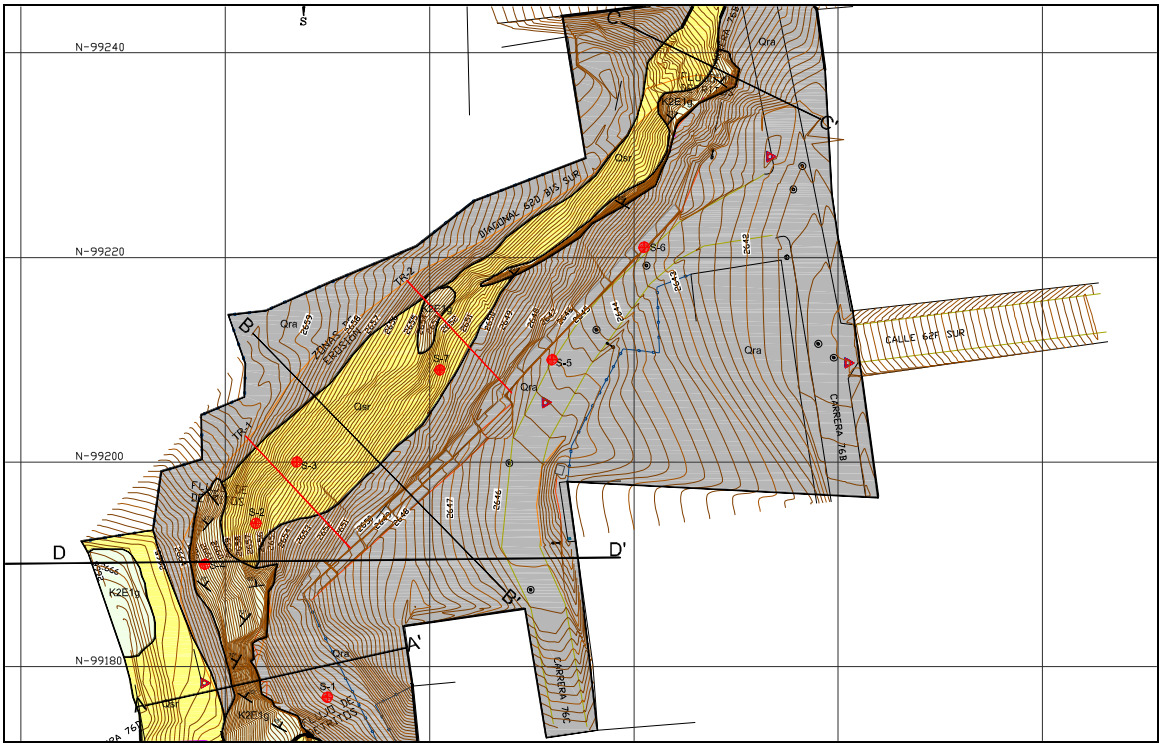


Figura 37. Ubicación de los perfiles.

8.7.2 Parámetros de Diseño Pseudoestático

De acuerdo con el estudio de microzonificación sísmica de Bogotá (2010) y el Decreto 523 de 2010, la zona de estudio se localiza en la zona Cerros con aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie, A_0=0.18g

De acuerdo con la NSR-10 el coeficiente sísmico de diseño para análisis pseudoestático de taludes KST para el caso de suelos, enrocados y macizos rocosos muy fracturados (RQD < 50%), se puede obtener a partir de la relación de KST/amax=0.80. De acuerdo con lo anterior, el coeficiente de aceleración para análisis pseudoestático se obtiene de la siguiente forma: A_{or}= 0,18g * 0,80 = 0,14 g.

8.7.3 Condiciones de Agua

Para efectos de los análisis de estabilidad se considera un valor de 0.15 para el parámetro de relación de presión de poros r_u, debido a que no se encontró el nivel freático en la zona, las humedades de los materiales son bajas y dentro de las obras a construir se plantean obras de drenaje superficiales que garantizan la continuidad en esta situación.

Para efectos del análisis retrospectivo para la confirmación de parámetros se consideró la condición crítica r_u= 0,40 la cual corresponde a una precipitación de alta intensidad.

8.7.4 Factores de Seguridad Admisibles

De conformidad con la Norma de Sismo Resistencia, los factores de seguridad básicos aplicados para el caso de taludes en condición estática y pseudo-estática no deben ser inferiores a los Factores de Seguridad Básicos mínimos directos F_{SBM}. (Ver **Tabla 47**).

Tabla 47. Factores de Seguridad Básicos mínimos directos.

Condición	Diseño	Construcción
Taludes - Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.5	1.25
Taludes - Condición Pseudo - estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente sísmico de diseño	1.05	1

De otra parte, la Resolución 227 de 2006, define la evaluación de amenaza por movimientos en masa en términos de Factor de Seguridad, para condiciones normales (**Tabla 48**) y condiciones extremas, 50 años (**Tabla 49**).

Tabla 48. Categorización de amenaza en condiciones normales.

Categorización de amenaza	FS
Amenaza baja	>1.9
Amenaza media	1.2 - 1.9
Amenaza alta	<1.2

Tabla 49. Categorización de amenaza en condición extrema (50 años).

Categorización de amenaza	FS
Amenaza baja	>1.3
Amenaza media	1.0 - 1.30
Amenaza alta	<1.0

De acuerdo con lo anterior, para efectos de este estudio, se tendrán en cuenta en especial los Factores de Seguridad Básicos mínimos directos establecidos en la NSR-10, sin embargo, para el caso de los diseños con obras se tendrán en cuenta los factores establecidos en la resolución 227 buscando en lo posible obtener los Factores de Seguridad mínimos establecidos para Amenaza media o baja.

8.7.5 Escenarios de Análisis

Teniendo como referencia la normatividad actual se consideran dos escenarios básicos para la evaluación de la estabilidad que son:

Estabilidad en condiciones actuales (estático y pseudoestático).

Estabilidad en condiciones futuras con la ejecución de obras correctivas (estático y pseudoestático)

8.7.6 Análisis de Estabilidad

Como se dijo anteriormente los procesos de inestabilidad que representan condiciones de riesgo en la zona objeto de estudio, consisten en flujos de detritos y caída de detritos en los taludes en roca. Como obras de estabilización para los flujos de detritos se plantea la construcción de pilotes metálicos y para los taludes rocosos se realiza el dimensionamiento de pernos con malla como sistema de protección, para controlar procesos erosivos y la caída de rocas, teniendo en cuenta que se trata de un fenómeno superficial y local.

8.7.6.1 Análisis retrospectivo (Perfil B-B')

Para definir los parámetros de los suelos presentes en el sector se realiza un análisis retrospectivo teniendo en cuenta que en el sector no se presentan procesos inestables y el gavión se encuentra estable. A partir de este análisis se confirma el valor de la cohesión para el suelo residual y el relleno antrópico (**Figura 38**).

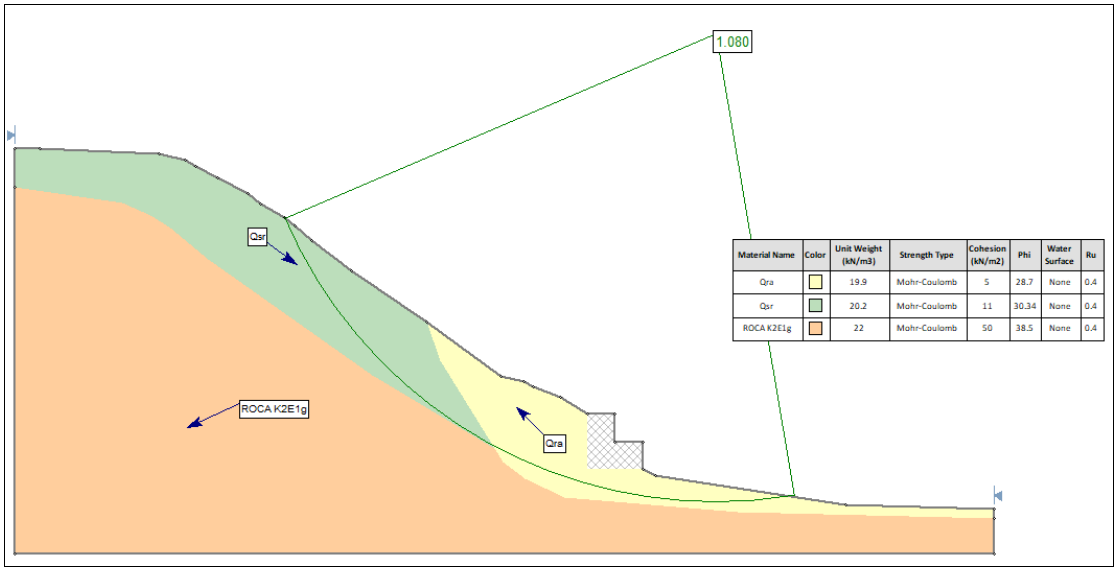


Figura 38. Análisis retrospectivo talud central

Se obtiene un factor de seguridad de 1.080 para condiciones extremas de ru=0.4.

8.7.6.2 Flujo de detritos (Perfil D-D')

Como se mencionó anteriormente, hacia el costado sur se identificó un flujo de detritos que involucra el suelo residual en una longitud aproximada de 15 m y 12 m de altura.

Como agentes detonantes del movimiento se reconocen los factores climáticos, ausencia de estructuras de drenaje para el manejo de aguas de escorrentía, la naturaleza de los materiales presentes en el área, altas pendientes y la acción antrópica.

En la **Figura 39** y **Figura 40** se muestra el análisis de estabilidad en condición actual (estático y pseudoestático).

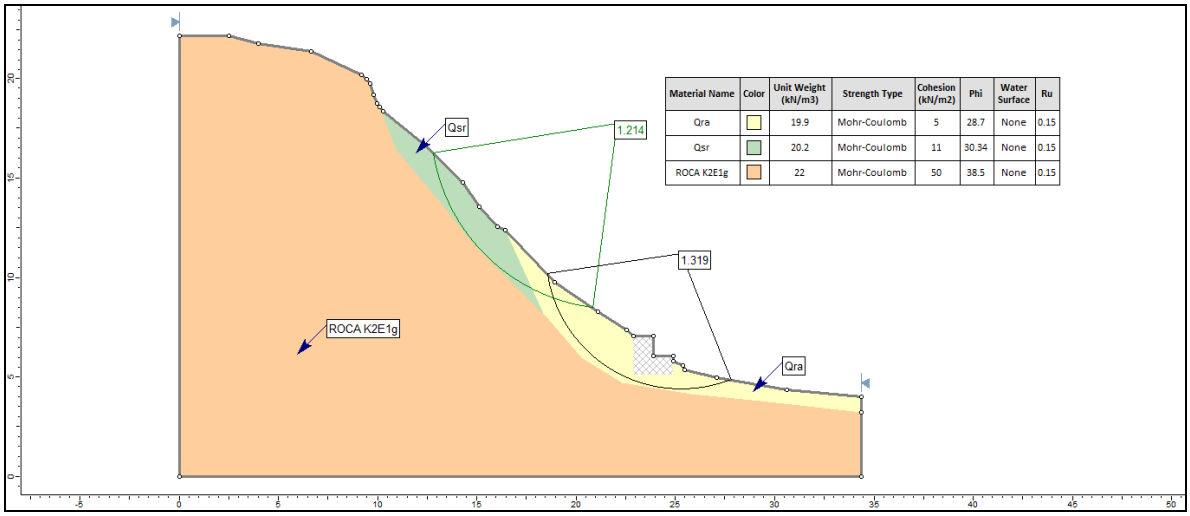


Figura 39. Análisis de estabilidad sector flujo de detritos sur – Condición actual estática.

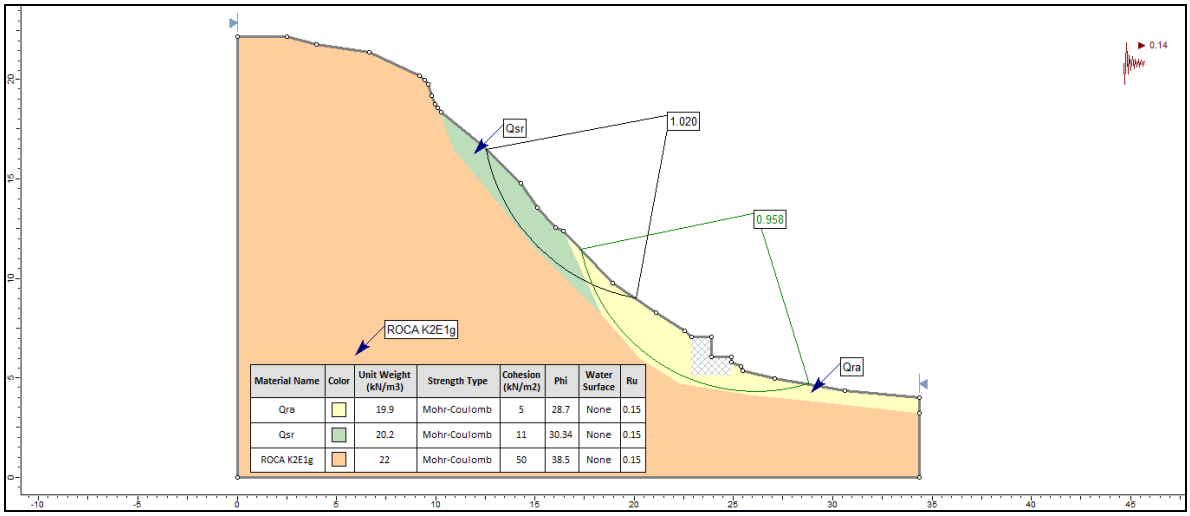


Figura 40. Análisis de estabilidad sector flujo de detritos sur – Condición actual pseudoestática

En la **Tabla 50** se resumen los valores de los factores de seguridad obtenidas para la condición actual.

Tabla 50. Resumen resultados modelación – condiciones actuales. Flujo de detritos sur.

Condición	Ru	FS
Estática	0.15	1.21
Pseudoestática	0.15	0.958

8.7.6.3 Revisión estabilidad talud central (Perfil B-B')

Se verifica la estabilidad del talud central para determinar la necesidad o no de obras de estabilidad, como se muestra en la **Figura 41** y **Figura 42**.

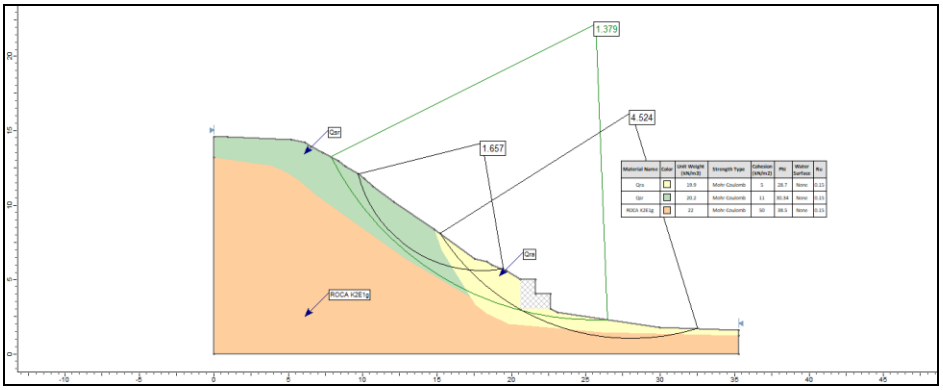


Figura 41. Análisis de estabilidad sector talud central – Condición actual estática

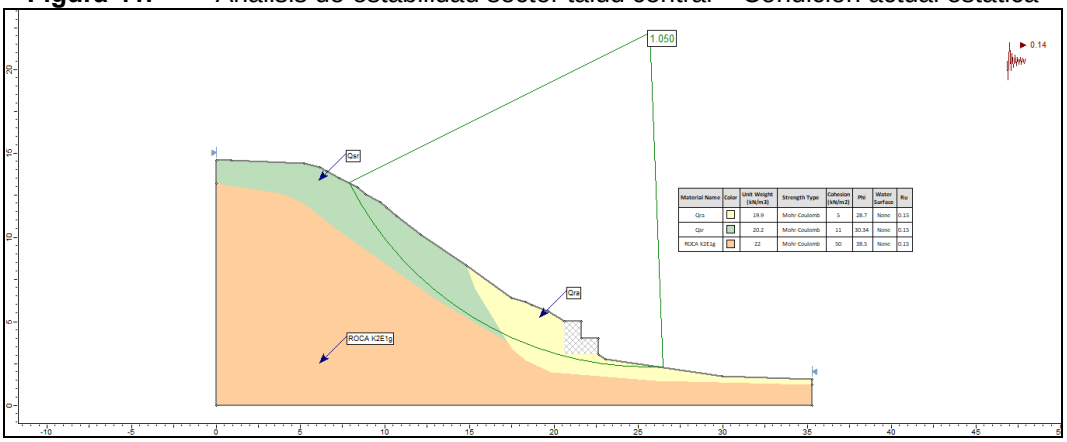


Figura 42. Análisis de estabilidad sector talud central – Condición actual pseudoestática

En **Tabla 51** se resumen los valores de los factores de seguridad obtenidas para la condición actual, concluyendo que no requiere medidas de estabilización adicionales.

Tabla 51. Resumen resultados modelación – condiciones actuales. Talud central.

Condición	Ru	FS
Estática	0.15	1.379
Pseudoestática	0.15	1.05

8.7.6.4 Análisis de Estabilidad Situación Actual – fallas en cuña

Como se dijo anteriormente existen procesos de inestabilidad correspondiente a

fallas de cuña en roca ubicados en el costado sur y norte de Casagrande

El análisis de estabilidad consistió en primer lugar en la determinación de la probabilidad de falla entre las diferentes discontinuidades utilizando el estereograma y teniendo en cuenta los parámetros geotécnicos (**Tabla 52**). Posteriormente, se determina el Factor de seguridad existente entre los planos principales de discontinuidades que presentan probabilidad de falla alta por medio del Software Swedge Versión 4.0.

Tabla 52. Parámetros geotécnicos utilizados en los análisis de estabilidad fallas en cuña

Parámetros modelación	Peso Unitario (Kn/m3)	C (kPa)	ϕ
Arenisca + arcillolita meteorizada	22.4	12	42.6

SECTOR SUR

En el talud sur zona A las probabilidades de falla son bajas y en el talud B se tiene una probabilidad de falla alta entre la diaclasa maestra 1 y 4, para esta falla en cuña se realiza la verificación de factores de seguridad en condición actual. (**Figura 43** y **Figura 44**)

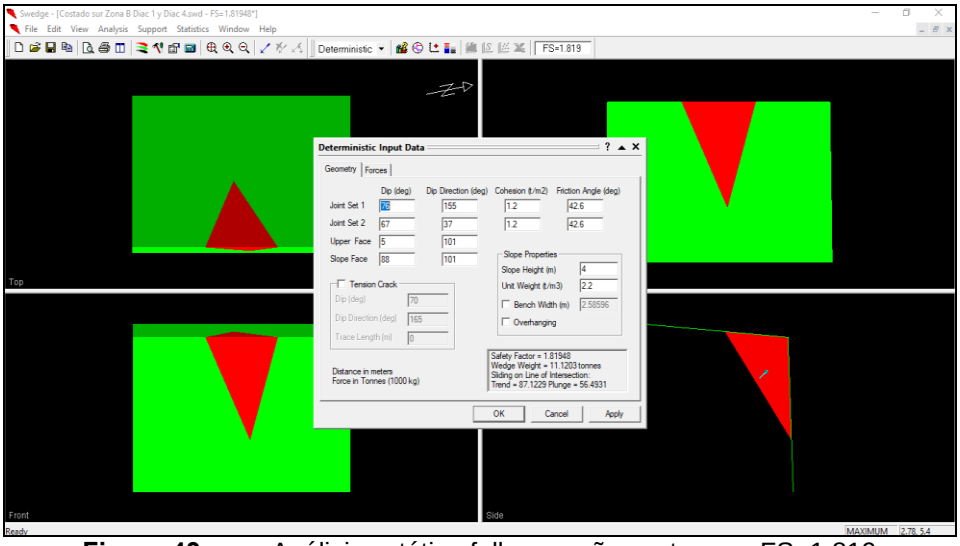


Figura 43. Análisis estático falla en cuña sector sur. FS=1.819

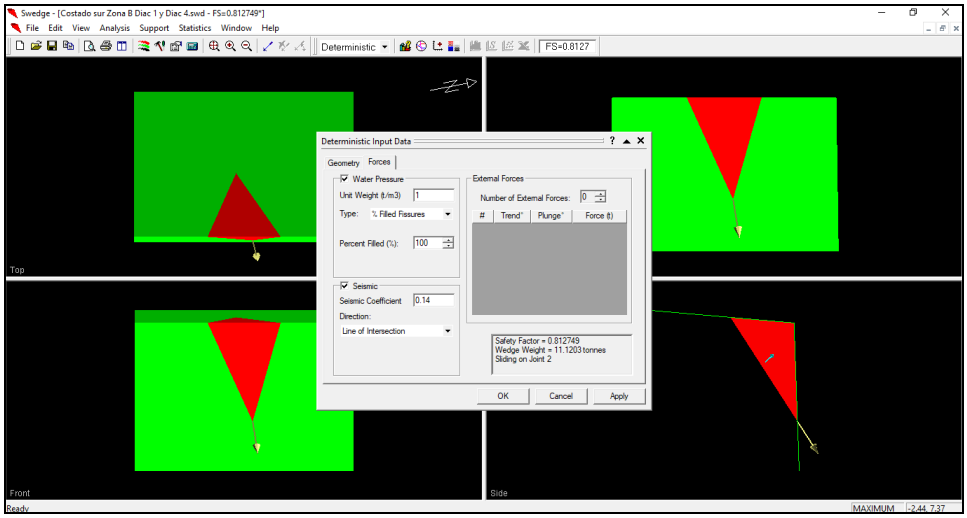


Figura 44. Análisis pseudoestático falla en cuña sector sur. FS=0.81

El factor de seguridad en condición estática es de 1.819 y en condición pseudoestática es de 0.81.

SECTOR NORTE

En el sector norte zona A se evalua la falla en cuña entre las diaclasas 1 y 4. En la condicion actual el factor de seguridad es 3.54 y con sismo es de 0.74. (**Figura 45** y **Figura 46**).

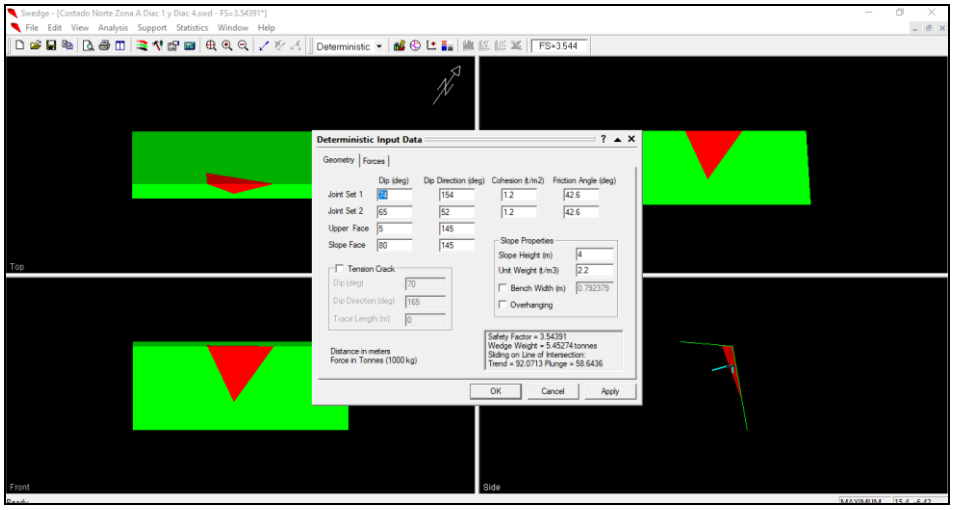


Figura 45. Análisis estático falla en cuña sector norte. FS=3.54

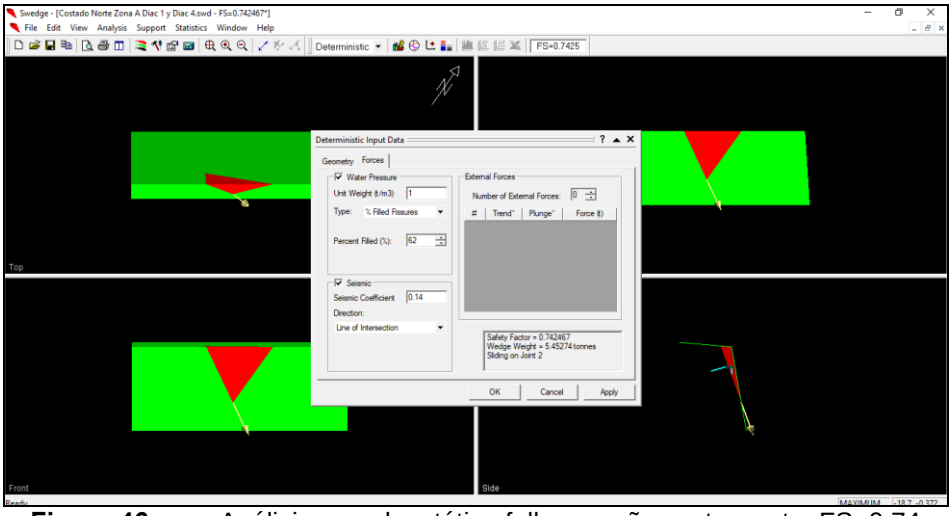


Figura 46. Análisis pseudoestático falla en cuña sector norte. FS=0.74

9 ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

9.1 Objetivo del estudio

Dando cumplimiento a los términos de referencia bajo los cuales se desarrolla el proyecto, se presenta a continuación, el alcance de las actividades asociadas al componente hidrológico e hidráulico.

Recopilación y análisis de los registros de precipitación existentes en la zona del proyecto.
Delimitación de áreas y cuencas de drenaje.
Generación de curvas IDF para diferentes periodos de retorno.
Estimación de tiempos de concentración de la cuenca objeto de análisis.
Caracterización de la cuenca y delimitación de las áreas de drenaje aferentes al sitio de interés.
Diseño de las obras de drenaje para el manejo de la escorrentía superficial.

9.2 Metodología

Para la proyección de las obras hidráulicas se procedió definiendo las áreas de drenaje que aportan al sitio de interés con base en la topografía levantada del sector y de acuerdo a lo identificado en la visita de campo.

Una vez definida el área de interés se realizó la solicitud a la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, de la curva Intensidad – Duración – Frecuencia de la zona de interés. A partir de la información de dichas curvas, se estimaron los caudales para periodos de retorno de 3, 5, 10, 25 y 50 años, teniendo en cuenta los periodos de retorno de diseño establecido en el Artículo 135 de la Resolución 0330 de 2017 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio 2017)- Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS

Por último se realizó la proyección de las obras de drenaje, para las cuales se calcularon los caudales y demás parámetros hidráulicos.

9.3 Delimitación de áreas y cuencas de drenaje

La delimitación de las áreas de drenaje para la proyección de las obras se realizó a partir del levantamiento topográfico. De acuerdo con los patrones de flujo, se definieron dos áreas a drenar correspondientes a 352.4 m^2 y 1124.81 m^2 (**Figura 47**).



Figura 47. Áreas de drenaje

9.4 Curvas intensidad – duración – frecuencia

De acuerdo con la información adquirida en la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo, se construyeron las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia de la zona de análisis, conforme se presenta en la **Figura 48** y **Figura 49**.

La definición de las IDF para Bogotá esta subdividida por zonas hidrológicas, de los cuales por medio de las coordenadas del punto en estudio se define la intensidad de la lluvia, para este fin se solicitaron por medio de oficio al EAB con las coordenadas del sector a analizar, la respuesta formal recibida por este entidad se presenta adjunto en el **Anexo 6**. La IDF del sector 2 corresponde a la zona de Casagrande.

acueducto AGUA Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ

Ecuación cálculo curvas IDF

$$INTENSIDAD = C_1 \left(DURACIÓN + X_0 \right)^{C_2}$$

Tabla coeficientes ecuación IDF

Id	Punto (E,N) EPSG:3116	Tiempo de retorno 3 años			Tiempo de retorno 5 años			Tiempo de retorno 10 años			Tiempo de retorno 25 años			Tiempo de retorno 50 años			Tiempo de retorno 100 años		
		C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2	C1	Xo	C2
0	988648,999539	1779.15	21.1	-1.00200	1961.02	19.3	-0.99505	2427.67	19.1	-1.00685	3052.25	18.9	-1.01906	3320.58	18.1	-1.01596	3711.14	17.9	-1.01848

Figura 48. Información de precipitación adquirida

				Duración (min)							
TR (Años)	***C1***	***X0***	***C2***	**15**	**30**	**45**	**60**	**75**	**90**	**105**	**120**
3	1779,15	21,1	-1,002	48,93	34,54	26,69	21,75	18,35	15,86	13,97	12,48
5	1961,02	19,3	-0,9951	58,18	40,55	31,13	25,27	21,27	18,36	16,16	14,43
10	2427,67	19,1	-1,0069	69,49	48,14	36,81	29,79	25,01	21,55	18,93	16,87
25	3052,25	18,9	-1,0191	84,19	57,96	44,13	35,59	29,81	25,63	22,47	20,00
50	3320,58	18,1	-1,016	94,87	64,90	49,26	39,66	33,18	28,51	24,98	22,23
100	3711,14	17,9	-1,0185	105,75	72,13	54,65	43,96	36,74	31,54	27,63	24,57

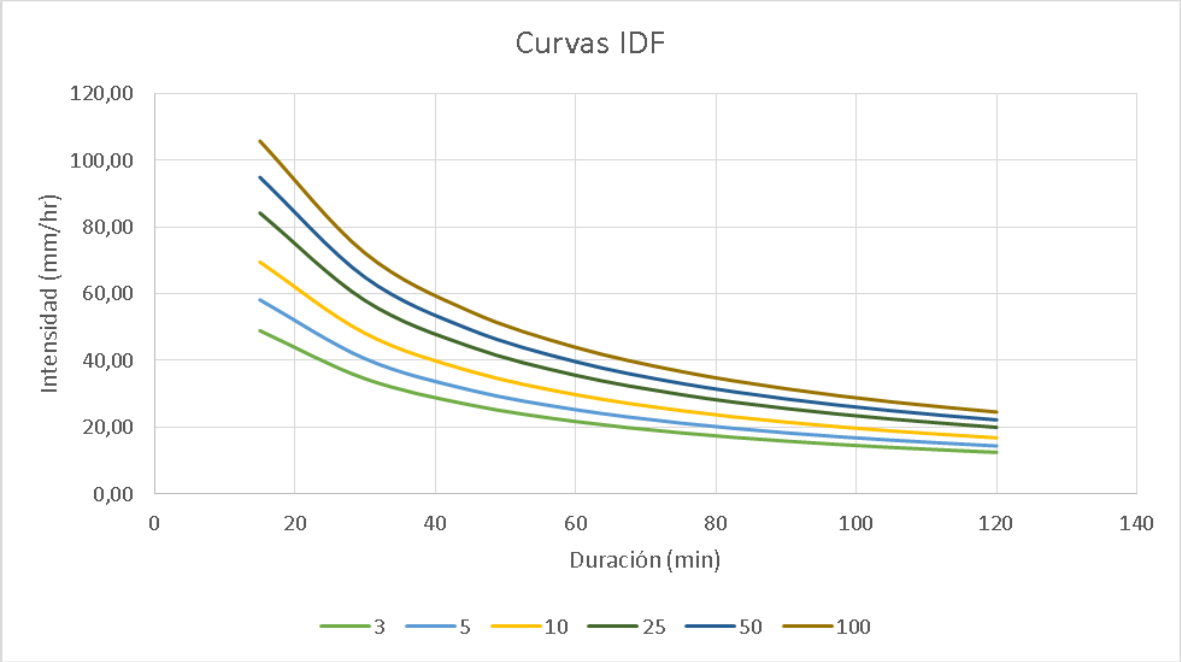


Figura 49. Curvas IDF

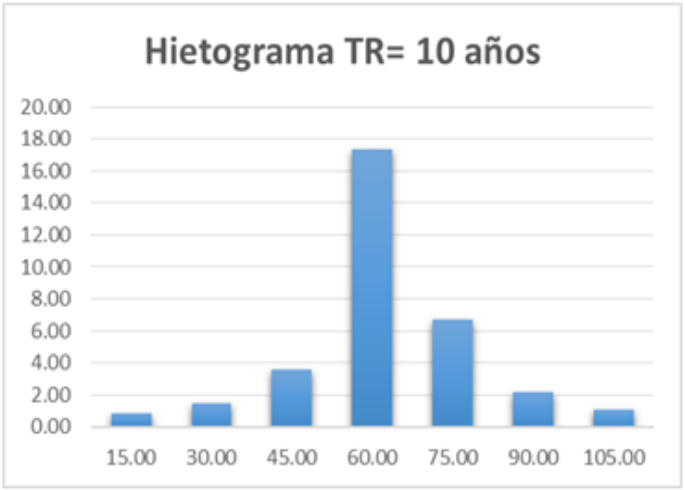
9.5 Hietogramas de diseño

Con base en las curvas IDF presentadas anteriormente, se determinaron los hietogramas de diseño para cada uno de los periodos de diseño, los cuales se definieron conforme a la metodología del bloque alterno.

TR	10	Años
C1	2427,67	
X0	19,1	
C2	-1,0069	

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	69,49	17,37	17,37
30	48,14	24,07	6,70
45	36,81	27,61	3,54
60	29,79	29,79	2,18
75	25,01	31,26	1,47
90	21,55	32,32	1,06
105	18,93	33,12	0,80

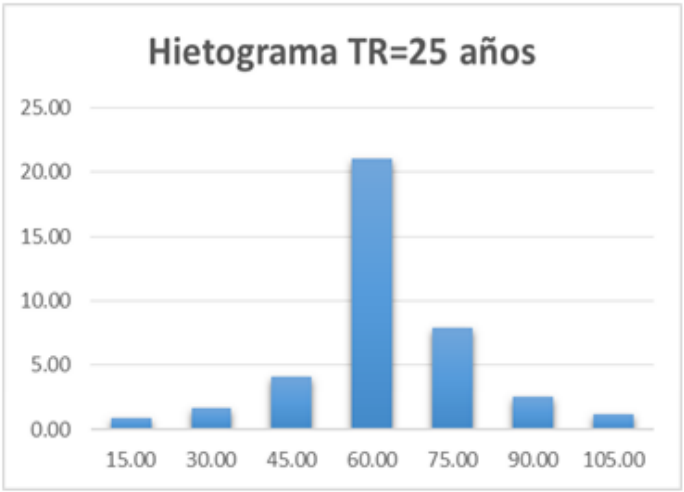
15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00
0,80	1,47	3,54	17,37	6,70	2,18	1,06



TR	25	Años
C1	3052,25	
X0	18,9	
C2	-1,0191	

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	84,19	21,05	21,05
30	57,96	28,98	7,93
45	44,13	33,10	4,12
60	35,59	35,59	2,50
75	29,81	37,26	1,67
90	25,63	38,45	1,18
105	22,47	39,33	0,88

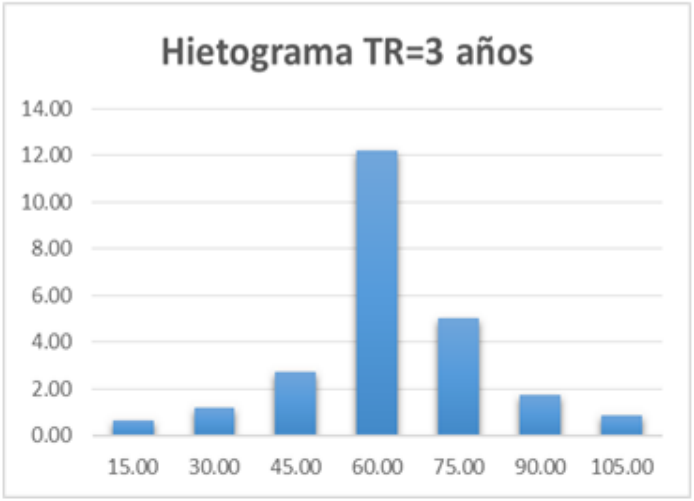
15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00
0,88	1,67	4,12	21,05	7,93	2,50	1,18



TR	3	Años
C1	1779,15	
X0	21,1	
C2	-1,002	

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	48,93	12,23	12,23
30	34,54	17,27	5,04
45	26,69	20,02	2,75
60	21,75	21,75	1,73
75	18,35	22,93	1,19
90	15,86	23,80	0,86
105	13,97	24,45	0,66

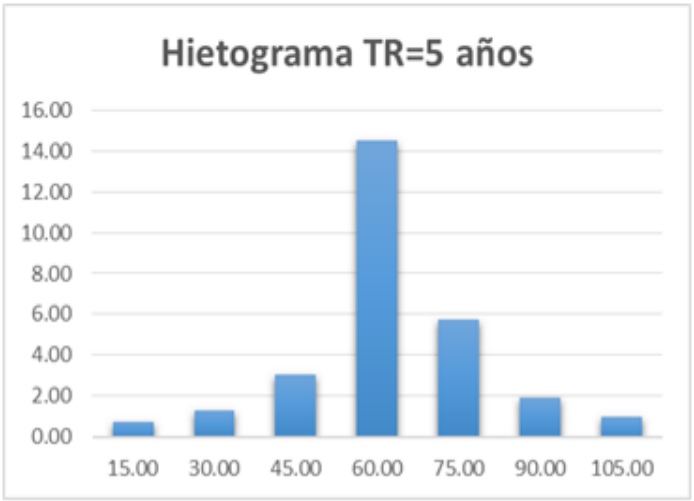
15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00
0,66	1,19	2,75	12,23	5,04	1,73	0,86



TR	5	Años
C1	1961,02	
X0	19,3	
C2	-0,9951	

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	58,18	14,55	14,55
30	40,55	20,28	5,73
45	31,13	23,35	3,07
60	25,27	25,27	1,92
75	21,27	26,59	1,32
90	18,36	27,55	0,96
105	16,16	28,28	0,73

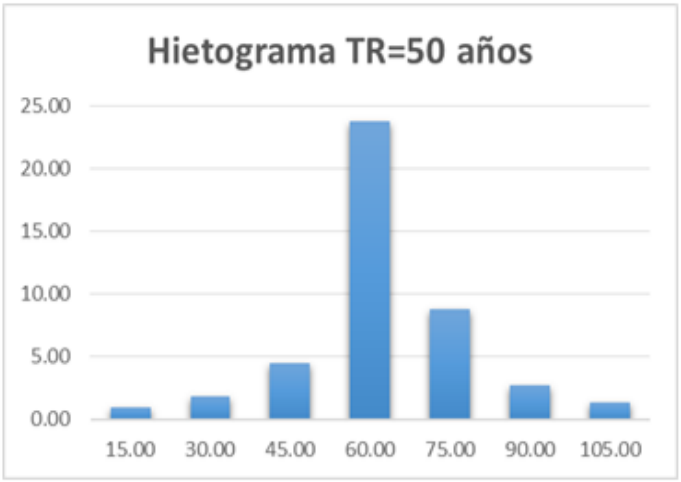
15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00
0,73	1,32	3,07	14,55	5,73	1,92	0,96



TR	50	Años
C1	3320,58	
X0	18,1	
C2	-1,016	

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	94,87	23,72	23,72
30	64,90	32,45	8,73
45	49,26	36,94	4,49
60	39,66	39,66	2,72
75	33,18	41,47	1,81
90	28,51	42,76	1,29
105	24,98	43,72	0,96

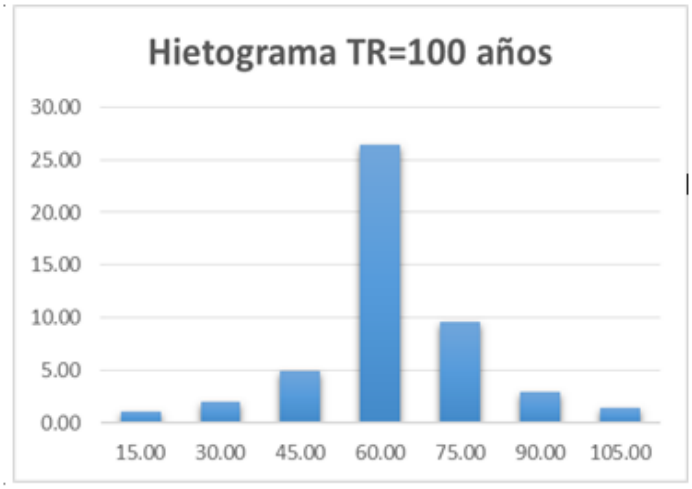
15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00
0,96	1,81	4,49	23,72	8,73	2,72	1,29



TR	100	Años
C1	3711,14	
X0	17,9	
C2	-1,0185	

t (min)	I (mm/hr)	P(mm)	ΔP (mm)
15	105,75	26,44	26,44
30	72,13	36,07	9,63
45	54,65	40,99	4,92
60	43,96	43,96	2,97
75	36,74	45,92	1,97
90	31,54	47,32	1,39
105	27,63	48,35	1,03

15,00	30,00	45,00	60,00	75,00	90,00	105,00
1,03	1,97	4,92	26,44	9,63	2,97	1,39



9.6 Diseño de obras de drenaje

Para el diseño de las obras de drenaje requeridas de la intervención geotécnica propuesta para el sitio de Casagrande, se proyectan varios canales para el encausamiento del flujo proveniente de la escorrentía directa.

Teniendo en cuenta que la topografía del terreno se considera como escarpado y

cuyos usos del suelo son distintos, se hizo una sectorización de la micro cuenca en siete (6) áreas de drenaje de forma que se analizara el caudal para cada una de ellas.

Sector 1: Canal ubicado en el sector sur-occidental, en la corona del talud, cercano al inicio de la vía en afirmado, de la parte alta del sector

Sector 2: Sector sur del talud, bajo el canal propuesto para el sector 1, corresponde al área aportante del canal perimetral propuesto para la parte baja del talud.
Sector 3: Ubicado al occidente, corresponde al segundo sector para el canal de coronación analizado en el sector 1.

Sector 4: ubicado en la zona oriental, representa al sector más grande de los analizados, incluye un canal disipación y parte del canal perimetral de la zona baja del talud.

Sector 5: Se ubica en el sector norte del talud, corresponde al último sector de análisis del canal de coronación del talud.

Sector 6: Sector sur occidental, ubicado en la zona baja del talud, abarca el análisis de un sector del canal de la parte baja del talud y el canal de disipación restante.

Sector 7: Último sector de análisis, tiene las menores dimensiones de los sectores definidos, se ubica en la zona norte del talud y abarca el último tramo del canal propuesto para la pata de talud.

La división de las áreas anteriormente descritas se presenta en la **Figura 50**.

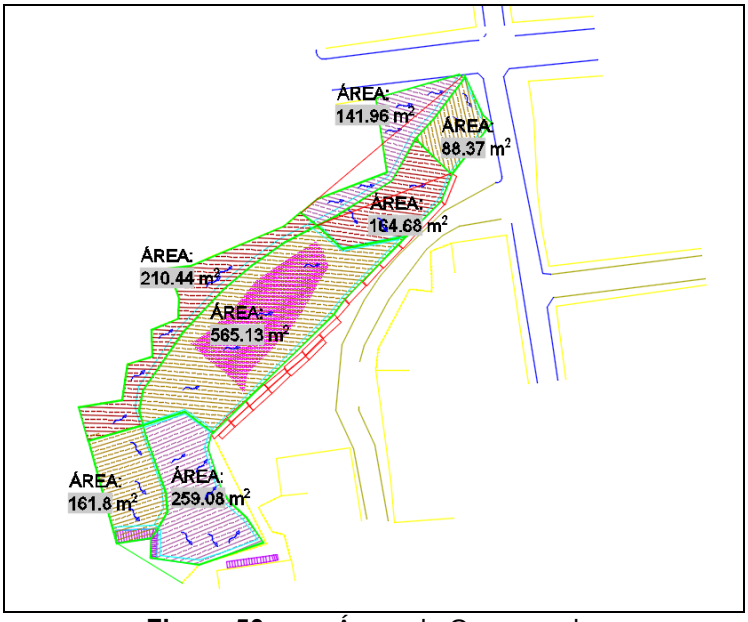


Figura 50. Áreas de Casagrande.

9.6.1 Estimación de caudales

La estimación de los caudales para el diseño de las obras de drenaje se llevó a cabo aplicando el método racional, teniendo en cuenta esto se presenta el cálculo para cada uno de los sectores propuestos.

Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía adopta valores diferentes en función de las características de la superficie y el periodo de retorno de diseño, de acuerdo con las características del proyecto (Afloramiento de roca y una pequeña capa vegetal), y conforme a la tabla siguiente, se adopta un valor de 0.92, para las zonas en afirmado en la corona del talud y 0.42 para las áreas intermedias del mismo (**Tabla 53**).

Tabla 53. Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

TABLA 15.1.1
Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

	Periodo de retorno (años)						
Característica de la superficie	**2**	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**	**500**
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

Fuente: CHOW, V.T. Hidrología Aplicada. Bogotá, 1994

Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda una gota de agua caída en el punto más alejado de la cuenca hasta el sitio del desagüe (Julian and Upegui 2010). Tomando como base la ecuación de Kirpich, se determina el tiempo de concentración a partir de la longitud y la pendiente de la cuenca, tal como se presenta a continuación:

$$Tc = 0{,}06628\ x\ (\frac{L}{S^{0,5}})^{0,77}$$

Donde,

Tc: Tiempo de concentración, h.
L: Longitud del cauce principal, km.
S: Pendiente entre las elevaciones máxima y mínima, m/m.

Periodo de retorno

De acuerdo con lo indicado en la Resolución 0330 de 2017, se establece un periodo de retorno para diseño de 50 años y se adopta un criterio de borde libre equivalente a la altura de la lámina de agua para un periodo de retorno de 25 años. Las intensidades correspondientes a dichos periodos de retorno se tomaron conforme a lo presentado en las curvas IDF del capítulo 9.4.

Sector 1

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la **Tabla 54**.

Tabla 54. Características del Sector 1

Área de Drenaje	
Área (m²)	161.80
Área (Ha)	0.01618
Pendiente Media	14%
Coeficiente de Escorrentía	0.92
Longitud cuenca (m)	18.0

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=0.38 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS, (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	0.38
Tc Adoptado (min)	15.00

El caudal de aporte se determina con base en el área de drenaje definida, mediante el método racional cuya expresión de cálculo se presenta a continuación:

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde,

C: Coeficiente de Escorrentía
I: Intensidad de precipitación, mm/h
A: Área de la cuenca, Ha
Q: Caudal de escorrentía, l/s

Tiempo de retorno (años)	Coeficiente de escorrentía	Intensidad (mm/hr)	Caudal (m^3/s)
50	0.92	94.87	0.004

Sector 2

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la **Tabla 55**.

Tabla 55. Características del sector 2

Área de Drenaje	
Área (m²)	259.08
Área (Ha)	0.02591
Pendiente Media	65%
Coeficiente de Escorrentía	0.42
Longitud cuenca (m)	27.3

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=0.29 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS, (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	0.29
Tc Adoptado (min)	15.00

El caudal de aporte se determina con base en el área de drenaje definida, mediante el método racional cuya expresión de cálculo se presenta a continuación:

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde,

C: Coeficiente de Escorrentía
I: Intensidad de precipitación, mm/h
A: Área de la cuenca, Ha
Q: Caudal de escorrentía, l/s

Tiempo de retorno (años)	Coeficiente de escorrentía	Intensidad (mm/hr)	Caudal (m^3/s)
50	0.42	94.87	0.003

Sector 3

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la **Tabla 56**.

Tabla 56. Características del sector 3

Área de Drenaje	
Área (m²)	210.44
Área (Ha)	0.02104
Pendiente Media	22%
Coeficiente de Escorrentía	0.92
Longitud cuenca (m)	50.8

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=0.72 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS, (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	0.72
Tc Adoptado (min)	15.00

El caudal de aporte se determina con base en el área de drenaje definida, mediante el método racional cuya expresión de cálculo se presenta a continuación:

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde,

C: Coeficiente de Escorrentía
I: Intensidad de precipitación, mm/h
A: Área de la cuenca, Ha
Q: Caudal de escorrentía, l/s

Tiempo de retorno (años)	**Coeficiente de escorrentía**	**Intensidad (mm/hr)**	**Caudal (m^3/s)**
50	0.92	94.87	0.005

Sector 4

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la **Tabla 57**.

Tabla 57. Características del sector 4

Área de Drenaje	
Área (m^2)	565.13
Área (Ha)	0.05651
Pendiente Media	37.14%
Coeficiente de Escorrentía	0.42
Longitud cuenca (m)	51.7

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=0.60 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS, (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	0.60
Tc Adoptado (min)	15.00

El caudal de aporte se determina con base en el área de drenaje definida,

mediante el método racional cuya expresión de cálculo se presenta a continuación:

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde,

C: Coeficiente de Escorrentía
I: Intensidad de precipitación, mm/h
A: Área de la cuenca, Ha
Q: Caudal de escorrentía, l/s

Con base en las características del área se definió el caudal.

Tiempo de retorno (años)	Coeficiente de escorrentía	Intensidad (mm/hr)	Caudal (m^3/s)
50	0.42	94.87	0.006

Sector 5

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la **Tabla 58**.

Tabla 58. Características del sector 5

Área de Drenaje	
Área (m^2)	141.96
Área (Ha)	0.01420
Pendiente Media	30.36%
Coeficiente de Escorrentía	0.92
Longitud cuenca (m)	35.0

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=0.48 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS, (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	0.48
Tc Adoptado (min)	15.00

El caudal de aporte se determina con base en el área de drenaje definida, mediante el método racional cuya expresión de cálculo se presenta a continuación:

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde,

C: Coeficiente de Escorrentía
I: Intensidad de precipitación, mm/h
A: Área de la cuenca, Ha
Q: Caudal de escorrentía, l/s

Tiempo de retorno (años)	Coeficiente de escorrentía	Intensidad (mm/hr)	Caudal (m^3/s)
50	0.92	94.87	0.003

Sector 6

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la **Tabla 59**.

Tabla 59. Características del sector 6

Área de Drenaje	
Área (m^2)	164.68
Área (Ha)	0.01647
Pendiente Media	50.68%
Coeficiente de Escorrentía	0.42
Longitud cuenca (m)	24.6

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=0.30 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS, (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	0.30
Tc Adoptado (min)	15.00

El caudal de aporte se determina con base en el área de drenaje definida, mediante el método racional cuya expresión de cálculo se presenta a continuación:

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde,

C: Coeficiente de Escorrentía
I: Intensidad de precipitación, mm/h
A: Área de la cuenca, Ha
Q: Caudal de escorrentía, l/s

Tiempo de retorno (años)	Coeficiente de escorrentía	Intensidad (mm/hr)	Caudal (m3/s)
50	0.42	103.50	0.004

Sector 7

Para el análisis es necesario definir las características del sector, relacionadas en la **Tabla 60**.

Tabla 60. Características del sector 7

Área de Drenaje	
Área (m²)	100.60
Área (Ha)	0.01006
Pendiente Media	13.08%
Coeficiente de Escorrentía	0.42
Longitud cuenca (m)	15.3

Dado que el tiempo de concentración obtenido (Tc=0.35 min) es inferior al tiempo de concentración mínimo establecido en el Manual de Drenaje para carreteras 2009 del INVIAS, (15 minutos), se toma este último valor como tiempo de concentración para la estimación del caudal de diseño de las obras a proyectar.

Tc Drenaje (min)	0.35
Tc Adoptado (min)	15.00

El caudal de aporte se determina con base en el área de drenaje definida, mediante el método racional cuya expresión de cálculo se presenta a continuación:

$$Q = 2.78 \times C \times I \times A$$

Donde,

C: Coeficiente de Escorrentía
I: Intensidad de precipitación, mm/h
A: Área de la cuenca, Ha
Q: Caudal de escorrentía, l/s

Tiempo de retorno (años)	Coeficiente de escorrentía	Intensidad (mm/hr)	Caudal (m^3/s)
50	0.42	94.87	0.001

9.6.2 Análisis de obras de drenaje

Se propone un sistema de drenaje mediante canales y cunetas con el fin de brindar un manejo adecuado de las aguas superficiales producto de la escorrentía con el fin de evitar la erosión en la zona del proyecto.

Teniendo en cuenta la topografía del terreno y lo descrito anteriormente, las obras se analizarán para su proyección conforme a la sectorización propuesta para el área de análisis, así:

Sector 1: abarca los tramos iniciales del canal de la corona del talud y el canal que lo bordea desde el inicio de las escaleras hasta el borde inferior del mismo.

Sector 2: Canal ubicado al sur del talud, continua el tramo del canal de las escaleras dimensionado en el primer sector, hasta la parte baja del talud.

Sector 3: Abarca de la sección intermedia del canal de la corona del talud dimensionado en el primer sector.

Sector 4: ubicado en la zona oriental, abarca la sección siguiente de los canales de la sección inferior del talud dimensionados en el sector 2.

Sector 5: Se ubica en el sector norte del talud, corresponde al último tramo del canal de coronación del talud dimensionado en el sector 3.

Sector 6: Sector sur occidental, ubicado en la zona baja del talud, abarca el último tramo del canal dimensionado en el sector 4.

Sector 7: Abarca la totalidad del canal que bordea la sección inferior norte del talud.

Para el análisis hidráulico de los canales se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

El análisis de los canales se realiza suponiendo flujo uniforme, razón por lo cual se emplea la ecuación de Manning para la hidráulica de canales abiertos, donde el caudal se calcula en función de las características geométricas de la sección del canal, la pendiente y el coeficiente de Manning, el cual está determinado de acuerdo con el material del canal.

Se plantean secciones transversales rectangulares para los canales principales en concreto y trapezoidales para los canales secundarios
El revestimiento de los canales rectangulares será en concreto, por lo tanto se asume un coeficiente de Manning n=0.013.

Atendiendo a la recomendación de la resolución 0330 se proyectarán las obras para un periodo de retorno de 50 años.
Las pendientes longitudinales varían en función del alineamiento del canal.

Tal como fue mencionado anteriormente, de acuerdo con la hidráulica de canales abiertos, para el cálculo de la capacidad de los canales se emplea la fórmula de

Manning, la cual determina el caudal que puede transportar cada elemento en función de la pendiente, el coeficiente de Manning y las características geométricas del canal tal como el área y el radio hidráulico.

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

Q Caudal (m^3/s)
n Coeficiente de Manning
A Área hidráulica de la sección transversal (m^2)
R Radio hidráulico R=A/P
S Pendiente longitudinal del canal

Sector 1

El área de drenaje correspondiente al sector 1 es de 161.80 m^2, a continuación se presenta el cálculo hidráulico de los canales para el drenaje del área mencionada teniendo en cuenta el caudal estimado previamente para dicha área. Para este caso se proyectan canales rectangulares en concreto, de 0.25 m de ancho, en el trazado de los canales se identificaron 3 tramos los cuales se evalúan hidráulicamente como se muestra en la **Tabla 61**:

Tabla 61. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en el sector 1

Sector - Tramo	Pendiente Longitudinal	Diseño (m)	Área Hidráulica (m2)	Velocidad (m/s)	Profundidad hidráulica	Número de Froude	Tipo de flujo	Profundidad del canal (m)	Profundidad adoptada (m)
Sector 1 - Tramo 1-Inicio canal Escaleras	36.9%	0.01	0.003	1.25	0.01	3.57	Supercrítico	0.03	0.25
Sector 1 - Tramo 2	4.0%	0.03	0.006	0.62	0.03	1.25	Supercrítico	0.04	0.25
Sector 1 - Tramo 3	4.0%	0.03	0.006	0.62	0.03	1.25	Supercrítico	0.04	0.25

Sector 2

El área de drenaje del canal perimetral correspondiente a la zona sur es de 259.08 m^2, a continuación se presenta el cálculo hidráulico del canal para drenaje del área mencionada teniendo en cuenta el caudal estimado previamente para dicha área. Para este caso, debido a las condiciones topográficas y las transiciones entre las pendientes de las estructuras circundantes al talud, como son las escaleras del costado sur del mismo, se identificaron 4 tramos. Las condiciones de diseño corresponden a canales rectangulares en concreto de 0.25 m de ancho y 0.25 m de altura, como se muestra en la **Tabla 62**:

Tabla 62. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en el sector 2

Sector - Tramo	Pendiente Longitudinal	Diseño (m)	Área Hidráulica (m2)	Velocidad (m/s)	Profundidad hidráulica	Número de Froude	Tipo de flujo	Profundidad del canal (m)	Profundidad adoptada (m)
Sector 2 - Tramo 1-Canal Escaleras	40.0%	0.02	0.004	1.58	0.02	3.84	Supercrítico	0.03	0.25
Sector 2 - Tramo 2	71.0%	0.01	0.004	1.89	0.01	5.03	Supercrítico	0.02	0.25
Sector 2 - Tramo 3	36.1%	0.02	0.004	1.53	0.02	3.66	Supercrítico	0.03	0.25
Sector 2 - Tramo 4	9%	0.03	0.007	0.97	0.03	1.86	Supercrítico	0.04	0.25

Sector 3

El área de drenaje correspondiente a la zona centro del canal de corona del talud es de 210.44 m^2. A continuación se presenta el cálculo hidráulico del canal para drenaje del área Las condiciones de diseño corresponden a canales rectangulares en concreto de 0.25 m de ancho y 0.25 m de altura, en el trazado del canal se identificaron 5 tramos los cuales se evalúan hidráulicamente como se muestra en la **Tabla 63**:

Tabla 63. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en el sector 3

Sector - Tramo	Pendiente Longitudinal	Diseño (m)	Área Hidráulica (m2)	Velocidad (m/s)	Profundidad hidráulica	Número de Froude	Tipo de flujo	Profundidad del canal (m)	Profundidad adoptada (m)
Sector 3 - Tramo 1 (continua de S1-T3)	7.0%	0.013	0.04	0.009	1.00	0.04	Supercrítico	1.67	0.06
Sector 3 - Tramo 2	3%	0.013	0.05	0.012	0.77	0.05	Supercrítico	1.13	0.07
Sector 3 - Tramo 3	28%	0.013	0.02	0.006	1.56	0.02	Supercrítico	3.28	0.05
Sector 3 - Tramo 4	14%	0.013	0.03	0.007	1.26	0.03	Supercrítico	2.37	0.05
Sector 3 - Tramo 5	17%	0.013	0.03	0.007	1.34	0.03	Supercrítico	2.61	0.05

Sector 4

El área de drenaje del canal perimetral correspondiente a la zona oriental, el cual se ubica en la parte baja del talud, es de 565.13 m^2; a continuación se presenta el cálculo hidráulico del canal para drenaje del área mencionada teniendo en cuenta el caudal estimado previamente para dicha área. Las condiciones de diseño corresponden a canales rectangulares en concreto de 0.25 m de ancho y 0.25 m de altura, en el trazado del canal se identificaron 4 tramos los cuales se evalúan hidráulicamente como se muestra en la **Tabla 64**.

Tabla 64. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en sector 4

Sector - Tramo	Pendiente Longitudinal	Diseño (m)	Área Hidráulica (m2)	Velocidad (m/s)	Profundidad hidráulica	Número de Froude	Tipo de flujo	Profundidad del canal (m)	Profundidad adoptada (m)
Sector 4 - Tramo 1 (Continua de S2-T4)	20%	0.03	0.008	1.60	0.03	2.84	Supercrítico	0.05	0.25
Sector 4 - Tramo 2	11%	0.04	0.010	1.31	0.04	2.08	Supercrítico	0.06	0.25
Sector 4 - Tramo 3	35%	0.03	0.007	1.91	0.03	3.70	Supercrítico	0.05	0.25
Sector 4 - Tramo 4	14%	0.04	0.009	1.42	0.04	2.38	Supercrítico	0.06	0.25

Sector 5

El área de drenaje del canal perimetral correspondiente a la zona oriental, el cual se ubica en la parte baja del talud, es de 565.13 m^2; a continuación se presenta el cálculo hidráulico del canal para drenaje del área mencionada teniendo en cuenta el caudal estimado previamente para dicha área. Las condiciones de diseño corresponden a canales rectangulares en concreto de 0.25 m de ancho y 0.25 m de altura, en el trazado del canal se identificaron 4 tramos los cuales se evalúan hidráulicamente como se muestra en la **Tabla 65**:

Tabla 65. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje en el sector 5

Sector - Tramo	Pendiente Longitudinal	Diseño (m)	Área Hidráulica (m2)	Velocidad (m/s)	Profundidad hidráulica	Número de Froude	Tipo de flujo	Profundidad del canal (m)	Profundidad adoptada (m)
Sector 5 - Tramo 1 (Continua de S3-T3)	21%	0.03	0.008	1.60	0.03	2.90	Supercrítico	0.04	0.25
Sector 5- Tramo 2	15%	0.03	0.009	1.44	0.03	2.46	Supercrítico	0.05	0.25
Sector 5- Tramo 3	19%	0.03	0.008	1.55	0.03	2.77	Supercrítico	0.05	0.25
Sector 5- Tramo 4	49%	0.02	0.006	2.11	0.02	4.37	Supercrítico	0.04	0.25

Sector 6

El área de drenaje del último tramo del canal perimetral evaluado en el sector 6 correspondiente, el cual se ubica en la parte baja del talud, es de 164.68 m^2; a continuación se presenta el cálculo hidráulico del canal para drenaje del área mencionada teniendo en cuenta el caudal estimado previamente para dicha área. Las condiciones de diseño corresponden a canales rectangulares en concreto de 0.25 m de ancho y 0.25 m de altura, en el trazado del canal se identificaron 2 tramos los cuales se evalúan hidráulicamente como se muestra a continuación:

Tabla 66. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje del sector 6.

Sector - Tramo	Pendiente Longitudinal	Diseño (m)	Área Hidráulica (m2)	Velocidad (m/s)	Profundidad hidráulica	Número de Froude	Tipo de flujo	Profundidad del canal (m)	Profundidad adoptada (m)
Sector 6 - Tramo 1 (continua de S4-T4)	9%	0.05	0.011	1.30	0.05	1.95	Supercrítico	0.06	0.25
Sector 6 - Tramo 2	4%	0.06	0.015	0.99	0.06	1.29	Supercrítico	0.07	0.25

Sector 7

El área de drenaje del canal perimetral evaluado en el sector 7 correspondiente al costado norte, el cual se ubica en la parte baja del talud, es de 100.6 m^2; a continuación se presenta el cálculo hidráulico del canal para drenaje del área mencionada teniendo en cuenta el caudal estimado previamente para dicha área. Las condiciones de diseño corresponden a canales rectangulares en concreto de 0.25 m de ancho y 0.25 m de altura, en el trazado del canal se identificaron 2 tramos los cuales se evalúan hidráulicamente como se muestra a continuación:

Tabla 67. Cálculo hidráulico de los canales para el drenaje del sector 7

Sector - Tramo	Pendiente Longitudinal	Diseño (m)	Área Hidráulica (m2)	Velocidad (m/s)	Profundidad hidráulica	Número de Froude	Tipo de flujo	Profundidad del canal (m)	Profundidad adoptada (m)
Sector 7 - Tramo 1	Rectangular	0.01	0.002	0.74	0.01	2.36	Supercrítico	0.02	0.25
Sector 7 - Tramo 2	Rectangular	0.01	0.002	0.61	0.01	1.78	Supercrítico	0.02	0.25
Sector 7 - Tramo 3	Rectangular	0.01	0.002	0.61	0.01	1.78	Supercrítico	0.02	0.25

En el **Anexo 7** se presentan los planos de obras hidráulicas propuestas para el sector de estudio.

Debido a que estos canales no están sometidos a esfuerzos, se realiza un cálculo de cuantía mínima de acero para los canales, con un ancho de 0.25 m y espesor

de 0.10 m, presentando 0.5 cm^2 de acero necesario para la construcción de los canales, esto se cubre con una malla electrosoldada Q5 de 6mm con un espaciamiento de (15 x15).

10 OBRAS DE ESTABLIZACIÓN RECOMENDADAS

10.1 Planteamiento de alternativas

Para la estabilización del sector, se han planteado dos alternativas técnicamente viables.

Alternativa No. 1

Para la protección de los taludes expuestos a procesos erosivos y de caída de detritos se recomienda la instalación de 10 cm de concreto lanzado de 21 MPa de resistencia a la compresión en aquellas superficies que lo requieran. Con el concreto lanzado se instalará una malla electrosoldada Q5 fijada al talud mediante pernos de anclaje de acuerdo con lo descrito en cada uno de los diseños para las diferentes zonas.

Además, en el sector del talud sur (Perfil A-A') se recomienda darle continuidad al gavión existente de dos niveles para retener los materiales de relleno existentes en el sector y mitigar el acceso a la zona donde se construirán las obras en el talud.

En los sectores donde se encuentran los flujos de detritos (sector sur) se recomienda la construcción de trinchos metálicos en tubería de 4" de diámetro y 3.0 m de longitud, arriostrados entre sí y por el trasdós la construcción de cunetas en concreto con el objeto de recolectar aguas de escorrentía de esta área. Estas cunetas tributaran al canal propuesto en concreto. Se recomienda darle continuidad al trincho metálico en el talud compuesto por suelos residuales y rellenos antrópicos (sector central).

En relación con las obras de drenaje, se propone dar manejo mediante un canal de coronación en concreto a aquellas aguas que por escorrentía puedan ingresar al talud rocoso y conducirlo de forma contralada hacia la parte baja de la ladera. Además, se recomienda la construcción de cunetas en concreto para recoger el agua que discurre sobre el talud central (talud con presencia de suelo residual y rellenos antrópicos).

El canal que descarga el agua hacia la base del talud podrá tener disipación con el objeto de superar la pendiente del terreno

Finalmente, como obras ambientales se recomienda la empradización de zonas afectadas por la construcción de las obras de drenaje mediante semilla al voleo y en la zona de intervención con concreto lanzado, se recomienda la siembra de

especies enredaderas que gradualmente cubran los taludes intervenidos, dando así un aspecto natural a estas áreas.

La distribución en planta y perfil para cada una de las obras se muestra en los planos de diseño de obras de estabilización.

Alternativa No. 2

La alternativa No. 2 contempla las obras propuestas en la alternativa No. 1 con la variación de que en los sitios donde se propuso concreto lanzado, se reemplace por un compostaje y manto permanente para control de erosión, pisada con una malla gavión y esta a su vez por cable en alma de acero y pernos de anclaje.

Se recomienda la implementación de la alternativa de obra No. 1., toda vez que el concreto lanzado tendrá mayor durabilidad en relación con la malla de gavión debido a las condición de exposición a la intemperie así como a agentes externos como el vandalismo.

10.2 Diseño de obras de estabilización trincho metálico - estabilidad flujo de detritos (sector sur y norte)

Los análisis con obras corresponden a trinchos de 4” de diámetro (SCH-40) de 3 m de longitud desde la superficie de terreno. En la **Figura 51** y **Figura 52** se muestra el análisis de estabilidad en condición futura con obras (estático y pseudoestático).

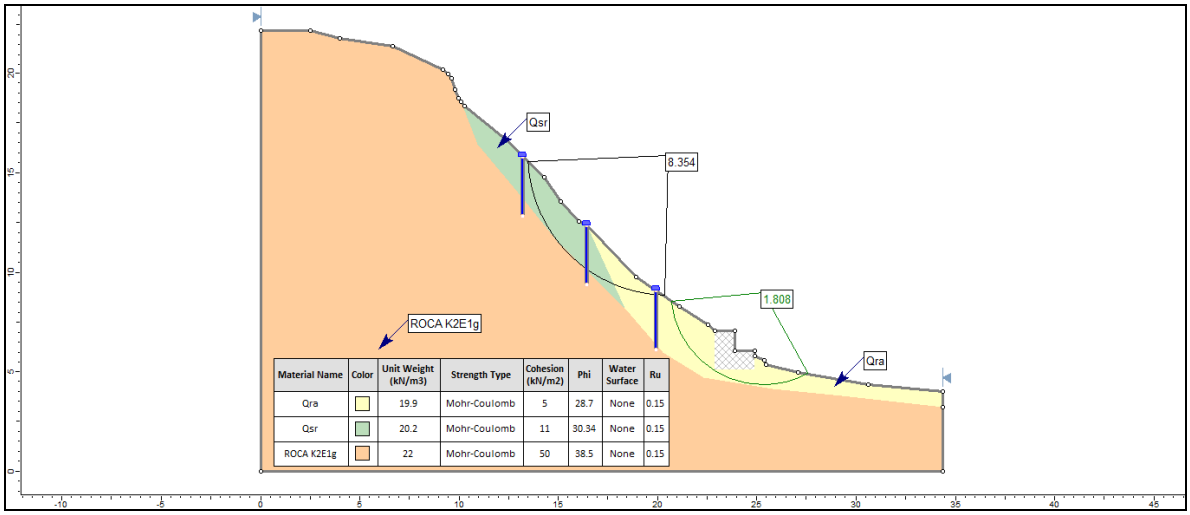


Figura 51. Análisis de estabilidad sector flujo de detritos sur – Condición con obras estática.

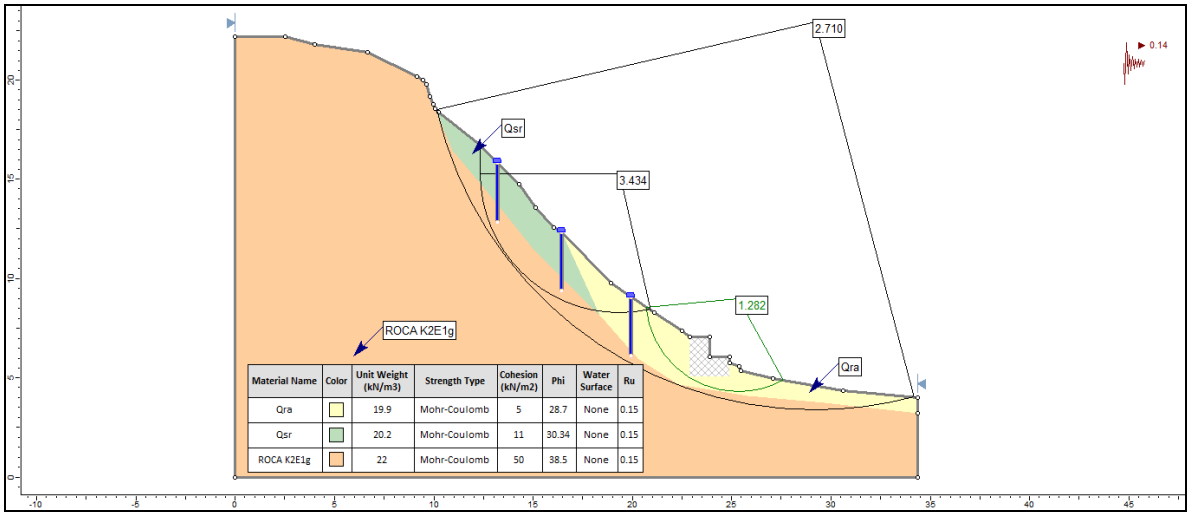


Figura 52. Análisis de estabilidad sector flujo de detritos sur – Condición con obras pseudoestática

En la **Tabla 68** se resumen los valores de los factores de seguridad obtenidas para la condición con obras. Se considera que esta solución aplica para el flujo de detritos de menor tamaño identificado hacia el sector norte.

Tabla 68. Resumen resultados modelación – condición con obras. Flujo de detritos sur.

Condición	Ru	FS
Estática	0.15	1.81
Pseudoestática	0.15	1.28

10.3 Diseño de pernos sector sur y norte

Para los taludes rocosos se realiza el dimensionamiento de pernos con malla como sistema de protección, para controlar procesos erosivos y la caída de rocas, teniendo en cuenta que se trata de un fenómeno superficial y local.

Se define una inclinación para los pernos descendente a 30% respecto a la horizontal la cual fue definida teniendo en cuenta la facilidad en la inyección y la posibilidad de alcanzar estratos más profundos, es decir, mejores condiciones del suelo.

El espaciamiento entre pernos de define a 2.0 metros tipo tres bolillo, teniendo en cuenta la magnitud de las cargas por perno.

La longitud libre se definió con base en los criterios de profundidad de la superficie crítica de falla y la profundidad de un estrato competente al que se debe transmitir la carga. Esta longitud tendrá un gran impacto en el funcionamiento adecuado de

los pernos y el costo final del tratamiento del talud (**Figura 53**).

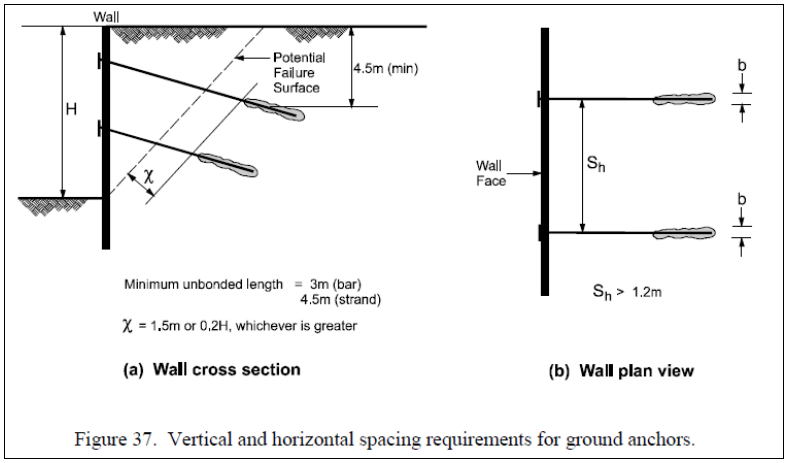


Figura 53. Longitud libre y separación de pernos mínimo. Fuente: GROUND ANCHORS AND ANCHORED SYSTEMS (FHWA)

El requerimiento de carga por perno es calculado teniendo en cuenta un peso específico del suelo de 2.2 Ton/m^3, y una profundidad de la superficie de falla de 2,8 m que corresponde a la profundidad del estrato no meteorizado, y asumiendo una separación ente pernos de 2 metros, la carga a compresión a resistir por perno corresponde a:

$$F_c = \frac{2{,}2\ \text{Ton}}{m^3} * 2\ \text{m} * 2\ \text{m} * 2{,}8\text{m} = \frac{\mathbf{25\ Ton}}{\boldsymbol{anclaje}}$$

Asumiendo que la carga de tracción es un 40% de la carga de compresión, la carga de tracción se estima en $F_t = 0.4 * F_c = 0.4 * 25\ Ton = 10\ Ton$.

Para el cálculo de la capacidad geotécnica del suelo se tiene en cuenta la adherencia máxima admisible del terreno. El valor de la adherencia depende de las condiciones del terreno y sus valores provienen de desarrollos empíricos, por lo que podemos acudir a valores presentados en el manual de diseño de pernos de la normativa estadunidense (FHWA). Para determinar la adherencia admisible teórica es necesario definir el tipo de inyección con la que se realizarán los pernos; en este caso se define un tipo de inyección a gravedad o tipo A. La adherencia admisible teórica de un suelo es presentada en la **Tabla 69**.

Esta tabla indica la adherencia admisible del suelo en kPa y psi, teniendo en cuenta el tipo de suelo y el tipo de inyección. Para el tipo de suelo presente, es decir, arenisca (Sandstone), acorde con la **Tabla 69**, la adherencia admisible teórica varía entre 520 – 1750 kPa, es decir, entre 0.52 y 1.75 MPa.

Al analizar el levantamiento de discontinuidades se evidencia una gran variación de la resistencia del macizo rocoso en la zona. Este levantamiento, presenta casi en cantidades equivalentes, resistencias de las discontinuidades ente 0.25 y 0.5 MPa, que corresponde a arcilla muy rígida y resistencias del orden de 50 a 100 MPa que corresponden a roca muy dura. Teniendo en cuenta, la diferencia entre los valores de resistencia, lo indicado sería tomar el valor de menor magnitud de resistencia, dado que, este sería el valor crítico para el diseño en caso de falla.

Sin embargo, teniendo en cuenta que los pernos de anclaje estarán situados sobre la roca intensamente meteorizada y fracturada, se tendrá en cuenta los ensayos de cargas puntuales realizados para determinar el parámetro de resistencia mecánica. La resistencia mínima de las rocas presentes en zona varía entre 0.75 MPa en el sondeo 1 (MR-1), 2.28 MPa en el sondeo 2 y (MR-2), 3.03 MPa en el sondeo 3 (MR-3). Al comparar el promedio de estos tres valores, se puede concluir que corresponde al límite superior de adherencia teórica de las areniscas, mostradas en la **Tabla 69**.

Tabla 69. Adherencia admisible según el tipo de inyección y el método de inyección de pernos. Fuente: GROUND ANCHORS AND ANCHORED SYSTEMS (FHWA)

Soil / Rock Description	Grout-to-Ground Bond Ultimate Strengths, kPa (psi)			
	Type A	Type B	Type C	Type D
Silt & Clay (some sand) (soft, medium plastic)	35-70 (5-10)	35-95 (5-14)	50-120 (5-17.5)	50-145 (5-21)
Silt & Clay (some sand) (stiff, dense to very dense)	50-120 (5-17.5)	70-190 (10-27.5)	95-190 (14-27.5)	95-190 (14-27.5)
Sand (some silt) (fine, loose-medium dense)	70-145 (10-21)	70-190 (10-27.5)	95-190 (14-27.5)	95- 240 (14-35)
Sand (some silt, gravel) (fine-coarse, med.-very dense)	95-215 (14-31)	120-360 (17.5-52)	145-360 (21-52)	145-385 (21-56)
Gravel (some sand) (medium-very dense)	95-265 (14-38.5)	120-360 (17.5-52)	145-360 (21-52)	145-385 (21-56)
Glacial Till (silt, sand, gravel) (medium-very dense, cemented)	95-190 (14-27.5)	95-310 (14-45)	120-310 (17.5-45)	120-335 (17.5-48.5)
Soft Shales (fresh-moderate fracturing, little to no weathering)	205-550 (30-80)	N/A	N/A	N/A
Slates and Hard Shales (fresh-moderate fracturing, little to no weathering)	515-1,380 (75-200)	N/A	N/A	N/A
Limestone (fresh-moderate fracturing, little to no weathering)	1,035-2,070 (150-300)	N/A	N/A	N/A
Sandstone (fresh-moderate fracturing, little to no weathering)	520-1,725 (75.5-250)	N/A	N/A	N/A
Granite and Basalt (fresh-moderate fracturing, little to no weathering)	1,380-4,200 (200-609)	N/A	N/A	N/A

Type A: Gravity grout only
Type B: Pressure grouted through the casing during casing withdrawal
Type C: Primary grout placed under gravity head, then one phase of secondary "global" pressure grouting
Type D: Primary grout placed under gravity head, then one or more phases of secondary "global" pressure grouting

Las dimensiones geométricas del bulbo de perno deben garantizar una superficie de contacto suficiente para alcanzar la adherencia requerida para soportar las

cargas en el perno, aprovechando además, la capacidad estructural del refuerzo.

La longitud y el diámetro del perno se definen a través de la siguiente ecuación según la norma de pernos del departamento de transporte de Estados Unidos, la Federal Highway Administration (FHWA):

$$\frac{F_{Nm}}{\pi * \phi_N * L_b} \leq a_{adm}$$

Donde,

F_{Nm}: Carga nominal mayorada
ϕ_N: Diámetro nominal o de perforación del bulbo
L_b: Longitud del bulbo
a_{adm}: Adherencia admisible

$$F_{Nm} \leq \frac{1725Kpa * \pi * 0{,}15m * 6m}{10} = 488 \text{ Ton}$$

Asumiendo un factor de seguridad de 2 la carga admisible correspondiente a la capacidad geotécnica del suelo es de $^{488\ Ton}/_{2} = 244\ Ton$

Para el cálculo de la resistencia estructural del perno a compresión se asume una resistencia de la lechada de inyección de 28 MPa (f'_c); por otro lado, se tendrá en cuenta como refuerzo estructural barras de 1” en acero grado 60, es decir, acero de 420 MPa de límite de fluencia (f_Y) y 550 MPa de resistencia a la tracción. Según la normativa de la FHWA, la resistencia mayorada estructural está dada por la siguiente ecuación.

$$R_{n_C} = 0{,}4 * f'_c * A_c + 0{,}47 * f_y * A_b$$

Donde,

R_n: resistencia mayorada estructural del perno.
f': resistencia a la compresión especificada de la lechada a los 28 días.
A_c: área de la sección trasversal del concreto en el perno.
f_y: resistencia a la fluencia mínima de la barra de acero reforzado en una deformación de 0,003.

A_b: área de la sección trasversal de la barra de acero reforzado en el perno (mm^2).
Asumiendo 1 mm de acero de sacrificio como medida de protección a la corrosión, tenemos un diámetro efectivo de 23,4 mm.

$$R_{n_C} = 0{,}4 * 28\ Mpa * 17243 mm^2 + 0{,}47 * 420 Mpa * 428\ mm^2 = \frac{\mathbf{28\ Ton}}{\mathbf{anclaje}}$$

$$\frac{\mathbf{28\ Ton}}{\mathbf{anclaje}} > \frac{\mathbf{25\ Ton}}{\mathbf{anclaje}}\ \text{(requerimiento de carga a compresión por perno):OK}$$

Para el cálculo de la resistencia estructural del perno a tensión se tendrá en cuenta únicamente el refuerzo estructural de barras de 1” en acero grado 60, es decir, acero de 420 MPa de límite de fluencia (f_Y) y 550 MPa de resistencia a la tracción. Según la normativa de la FHWA, la resistencia mayorada estructural está dada por la siguiente ecuación:

$$R_{n_T} = 0{,}55 * f_y * A_b$$

Donde,

R_n: resistencia mayorada estructural del perno a tensión
f_y: resistencia a la fluencia mínima de la barra de acero reforzado en una deformación de 0,003.
A_b: área de la sección trasversal de la barra de acero reforzado en el perno (mm^2)

$$R_{n_T} = 0{,}55 * 420 Mpa * 428\ mm^2 = \frac{\mathbf{10\ Ton}}{\mathbf{anclaje}}$$

$$\frac{\mathbf{10\ Ton}}{\mathbf{anclaje}} = \frac{\mathbf{10\ Ton}}{\mathbf{anclaje}}\ \text{(requerimiento de carga a tensión por perno):OK}$$

Finalmente, se concluye que el suelo tiene la capacidad geotécnica necesaria para soportar los pernos planteados teniendo en cuenta que la carga admisible del suelo es 244 Ton mayor que las 28 Ton a compresión requeridas de este.

En conclusión, para el sector SUR y NORTE se requieren pernos de 1” de diámetro en acero grado 60, es decir, acero de 420 MPa de límite de fluencia (f_Y) y 550 MPa de resistencia a la tracción, lechada de inyección de 28 MPa y 6 metros de longitud. El diámetro de perforación será de 0.15 m (5 ½”) y el espaciamiento

entre pernos de define a 2.0 metros distribuidos en tres bolillo en sentido horizontal y vertical.

Para cada uno de los sectores se verifica mediante el uso del programa SWEDGE los factores de seguridad con obras, los cuales superan los factores de seguridad mínimos requeridos para condición pseudoestática.

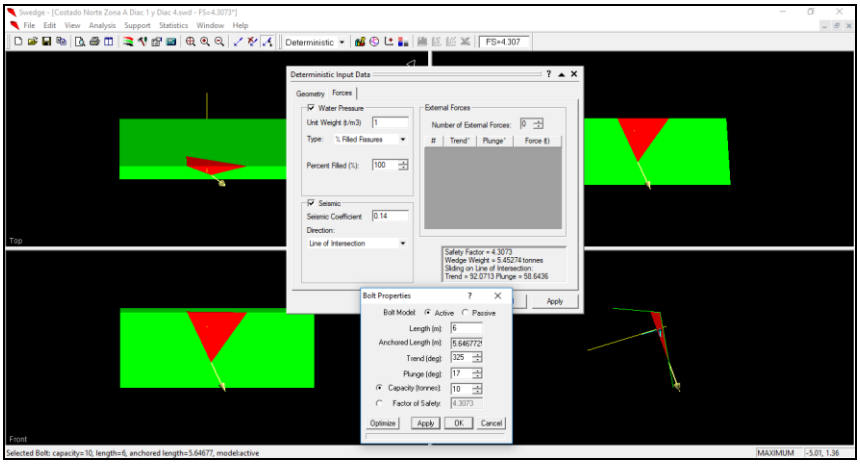


Figura 54. Análisis pseudoestático falla en cuña sector norte + obras. FS=4.31

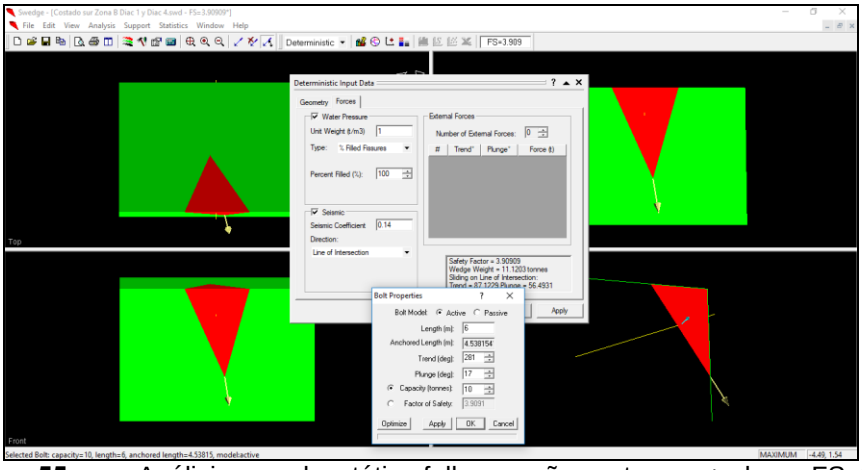


Figura 55. Análisis pseudoestático falla en cuña sector sur + obras. FS=3.91

10.4 Diseño de muro en gaviones – sector sur

En el sector sur se propone dar continuidad al muro en gaviones existente. El muro de gaviones requerido es de 2 metros de altura con la siguiente geometría (**Figura 56**).

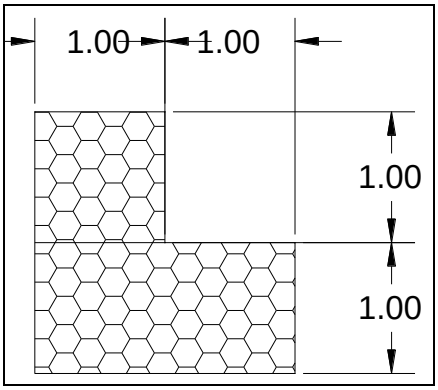


Figura 56. Geometría gavión propuesto.

Se revisa la estabilidad del muro por deslizamiento y volcamiento obteniendo factores de seguridad de 2.29 y 11.69 respectivamente. La capacidad portante para el muro en gavión es de 16.59 ton/m2, admisible para la carga aportada por el muro en gavión. Se evalúa la estabilidad general del gavión obteniendo en condición estática factor de seguridad de 1.527 (**Figura 57**) y pseudoestática de 1.117 (**Figura 58**).

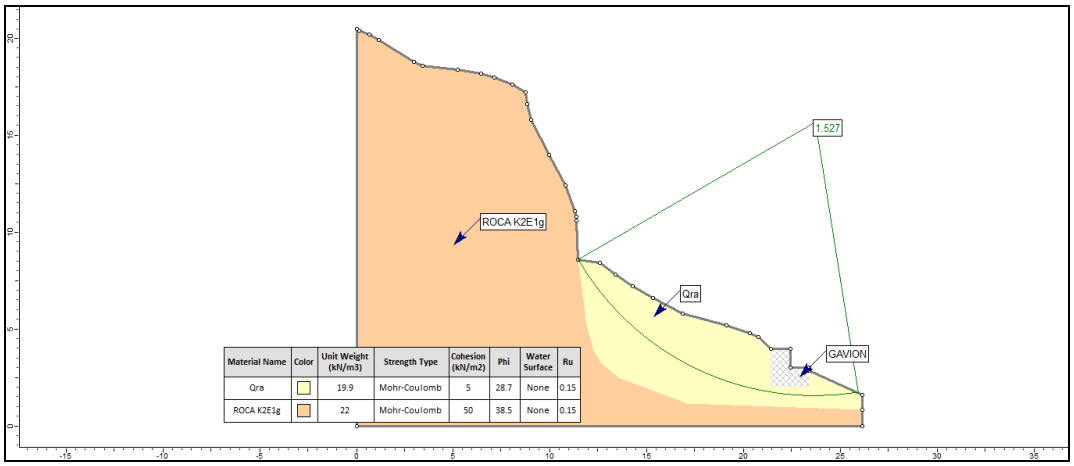
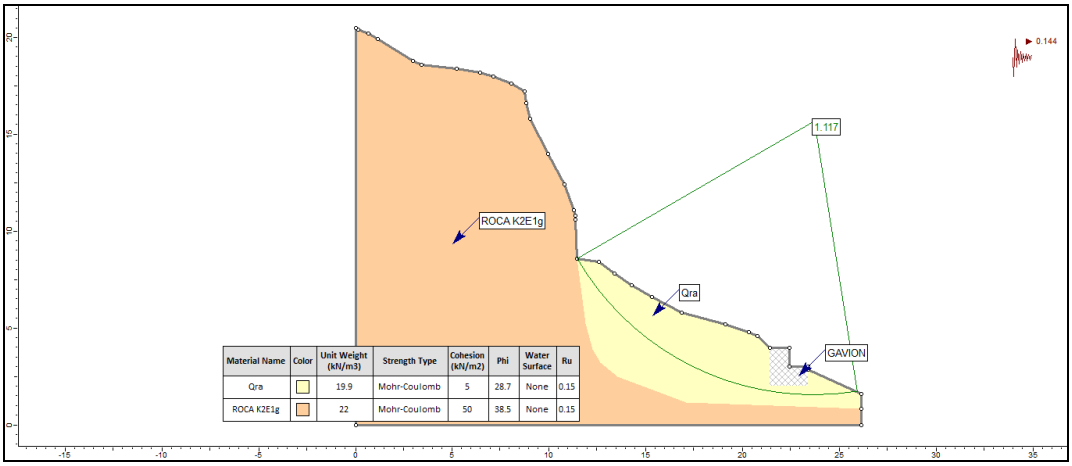


Figura 57. Estabilidad general muro en gavión nuevo. Condición estática. FS=1.527



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Ru
Qra		19.9	Mohr-Coulomb	5	28.7	None	0.15
ROCA K2E1g		22	Mohr-Coulomb	50	38.5	None	0.15

Figura 58. Estabilidad general muro en gavión nuevo. Condición pseudoestática. FS=1.117

En el **Anexo 7** se presentan las memorias de cálculo, el plano de obras de drenaje y obras de mitigación de los procesos de erosión.

11 CANTIDADES DE OBRA

En la **Tabla 70** se presentan cantidades de obra para la alternativa 1 correspondiente a la alternativa recomendada), consistente en protección del talud con pernos, concreto lanzado, obras de estabilización del flujo de detritos y obras de drenaje.

Tabla 70. Cantidades de obra alternativa 1

PERNOS DE ANCLAJE Y CONCRETO LANZADO			
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**
1	Desabombe de Talud	m3	12
2	Muros Gaviones	m3	40
3	Pernos en Roca 1”, L=6m	ml	1146
4	Concreto Lanzado Talud Rocoso	m3	59
5	Malla Electrosoldada	m2	590
6	Trincho metálico en tubería de 4" hincados a rechazo (L=3,0 m)	ml	115
7	Canales en Concreto	ml	218
8	Cortacorrientes en SSC	ml	99
9	Caja de Inspección	Und	2
10	Perfilado de Taludes	m2	175
11	Empradización	m2	385
12	Pasamanos de Seguridad	ml	95
13	Relleno de Grietas	m3	5

En la **Tabla 71** se presenta la a alternativa de estabilización 2, consistente en protección del talud con pernos, malla talud, obras de estabilización del flujo de detritos y obras de drenaje.

Tabla 71. Cantidades de obra alternativa 2

PERNOS DE ANCLAJE Y MALLA TALUD			
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**
1	Desabombe de Talud	m3	12
2	Muros Gaviones	m3	40
3	Pernos en Roca 1”, L=6m	ml	1146
4	Compostaje y Manto para control de erosión	m2	590
5	Malla Talud	m2	590
6	Cable alma de Acero de 5/8"	ml	840
7	Trincho metálico en tubería de 4" hincados a rechazo (L=3,0 m)	ml	115
8	Canales en Concreto	ml	218
9	Cortacorrientes en Concreto	ml	99
10	Caja de Inspección	Und	2
11	Perfilado de Taludes	m2	175
12	Empradización	m2	385
13	Pasamanos de Seguridad	ml	95

PERNOS DE ANCLAJE Y MALLA TALUD			
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**
14	Relleno de Grietas	m3	5

El presupuesto de obra para la alternativa seleccionada, se presenta en el **Anexo 8** junto con las especificaciones técnicas de construcción.

12 CONCLUSIONES

Geológicamente, el área de estudio se enmarca dentro de la Formación Guaduas específicamente en el nivel medio, conformada predominantemente por capas de arenisca cuarzosa masiva de grano fino a muy fino color habano y areniscas compactas de grano medio, intercaladas con arcillolitas de color gris y blanco, con láminas de oxidación color naranja. Hacia la base del talud yace un relleno conformado por material proveniente de antiguas explotaciones, realizadas durante la operación de una antigua cantera.

Las geoformas predominantes en la zona de interés son de origen estructural, asociadas principalmente a taludes en roca de topografía abrupta a escarpada, conformadas por roca arenisca intercalada con arcillolitas, cuyos estratos buzan en contra de la pendiente del terreno; y de origen antropogénico que corresponden a laderas antrópicas y terrazas antrópicas, las condiciones de estas geoformas contribuyen a la generación de procesos morfodinámicos.

Durante los trabajos de campo se identificaron 4 procesos morfodinámicos asociados a erosión laminar, caída de bloques y flujos de detritos sobre taludes en roca. Se consideran como factores detonantes de estos procesos la topografía y el régimen climático y como principal factor contribuyente la actividad antrópica.

Hidrogeológicamente se analizaron las características del nivel medio de la Formación Guaduas, sobre el cual yace el talud en estudio, cuyas rocas presentan porosidad primaria y secundaria y se clasifican como de flujo esencialmente intergranular, conformando sistemas acuíferos discontinuos de extensión regional y productividad moderada a baja.

De acuerdo con el análisis definitivo de estabilidad para los taludes norte y sur presentes en el área de interés barrio Casagrande, la probabilidad de ocurrencia de falla plana es nula a muy baja de acuerdo con las discontinuidades levantadas en estas zonas. De otra parte, la probabilidad de ocurrencia de falla en Toppling es nula teniendo en cuenta las discontinuidades levantadas.

El macizo rocoso expuesto en el Sector Casagrande, de acuerdo con la clasificación RMR corresponde a un macizo clase III, lo que indica un grado de calidad medio donde se pueden asignar valores de cohesión para las discontinuidades entre 1 y 3 Kg/cm2 y ángulos de fricción interna o de rozamiento entre 25 y 35 grados. De acuerdo con la clasificación geomecánica según Hoek and Brown (GSI), corresponde a rocas muy fracturadas.

Se propone como alternativa para la protección de taludes en roca, concreto

lanzado de 21 MPa, 0.1 m de espesor, con malla electrosoldada Q5, asegurado al talud rocoso mediante pernos de 1” y 6.0 m de longitud espaciados cada 2.0 m en tres bolillo.

Como alternativa de estabilización para los flujos de detritos se propone la construcción de trinchos metálicos de 3.0 m separados 1.0 m, con malla de triple torsión y geotextil no tejido NT2000 o similar, complementado con obras de drenaje superficial en concreto.

CLASIFICADO



CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO CASAGRANDE

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 485 de 2017

Vol. 02. INFORME SOCIAL

ORIGINAL

JULIO DE 2018

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de bogotá d.c.
Estudio Casagrande

Instituto Distrital de Getión de Riego y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 485 de 2017

Vol. 02. INFORME SOCIAL

ORIGINAL

JULIO DE 2018

TABLA DE CONTENIDO

1 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL 4
1.1 INTRODUCCIÓN 4
1.2 JUSTIFICACIÓN 4
1.3 OBJETIVOS 5
1.3.1 Objetivo General 5
1.3.2 Objetivos Específicos 5
2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 7
3 Área de influencia 10
4 ESTRATEGIAS DE MANEJO SOCIAL 12
5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN SOCIAL 13
6 ACTORES SOCIALES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO 14
6.1 NIVEL COMUNITARIO 17
7 ESTRATEGIAS DE MANEJO SOCIAL 18
8 REASENTAMIENTO 35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cronograma de actividades del PGS 13
Tabla 2. Relación de oficios entregados 15
Tabla 3. Instituciones presentes en el área de desarrollo del proyecto 16
Tabla 4. Contacto a Nivel Comunitario. 17
Tabla 5. Familias y predios ubicados en zonas del alto y mediano riesgo. Fuente: Informe FOPAE: Gráfica Polígonos de Reasentamiento, según aerofotografía de 2.007. 36
Tabla 6. Antecedentes sitio Cantera barrio Casa Grande – barrio Casa Grande – Localidad de Ciudad Bolívar 39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del estudio Cantera Barrio Casa Grande Localidad Ciudad Bolívar. 9
Figura 2. Área de Influencia de las obras (polígono rojo) 11
Figura 3. Oficio Presidente JAC Barrio Casa Grande Localidad Ciudad Bolívar. 15

1 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

1.1 Introducción

Como resultado del Contrato De Consultoría N° 485 De 2017, que Tiene Como Objeto: Realizar la Elaboración de Estudios y Diseños de Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C., suscrito entre el **IDIGER** y el **Consorcio HIMEC – CONSULCONS 2017** se adelantó la elaboración del Plan de Gestión Social (PGS), con el fin de definir las estrategias que se deben tener en cuenta para la ejecución de la Gestión Social inherente al proyecto.

El Plan de Gestión Social (PGS), pretende dar los lineamientos para que la contratista que vaya a realizar las obras, identifique cualquier afectación al medio social y plantee las estrategias necesarias para minimizar los impactos producidos durante el desarrollo de su labor.

Las estrategias para lograr una adecuada interacción con las comunidades del área de influencia (AI) y las autoridades locales que tienen que ver con el punto ubicado en la Cantera del barrio Casa Grande sector Altos de la Estancia localidad de Ciudad Bolívar, buscan mitigar, controlar, compensar o prevenir los posibles impactos que genera el desarrollo de las obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C.

Dentro de estas estrategias están:

Estrategia de Información y comunicación del proyecto a autoridades públicas y locales, así como a las comunidades del área de influencia (AI) del proyecto.

Estrategia de Participación Laboral de las comunidades del área de influencia (AI).

Programa de seguimiento o monitoreo.

Este documento es una herramienta de planeación para el desarrollo de las actividades previo al inicio del proyecto y durante la ejecución de sus diferentes fases

1.2 Justificación

Las obras a realizar durante las “Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.”, representan una mejora significativa en la calidad de vida de las comunidades donde se desarrollan dichas obras, por lo que se hace necesario desde su inicio contar con estrategias descritas en un Plan de

Gestión Social (PGS) que prevengan cualquier tipo de impacto social durante el desarrollo del proyecto, buscando siempre mantener las mejores relaciones de cordialidad y respeto con las autoridades locales y la comunidad en general del área de influencia, generando espacios de acercamiento y socialización que involucren a la comunidad en los procesos que se realizaran dentro de las obras propuestas.
Teniendo en cuenta el mandato constitucional en donde se le da relevancia a la participación ciudadana, se pretende a través del presente PGS, que los programas de gestión social propuestos para el desarrollo del proyecto, generen lazos de confianza y participación de los actores involucrados.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Generar las pautas sociales necesarias para el buen desarrollo de las obras a realizar durante las “Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.”, con el fin de adelantar las diferentes actividades que se requieren, sin que se presente algún tipo de inconveniente con las comunidades y/o autoridades del área de interés.

1.3.2 Objetivos Específicos

Informar a la comunidad del área de influencia puntual con sus respectivas autoridades, para que conozcan la magnitud de los impactos que se pueden producir durante el desarrollo de las “Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.”, en el sitio específico Cantera del barrio Casa Grande sector Altos de la Estancia localidad de Ciudad Bolívar, así como los mecanismos de prevención y control estipulados en el Plan de Gestión Social.

Recepcionar y canalizar las inquietudes de la comunidad y de las autoridades locales frente al desarrollo de las obras.
Evitar la creación de falsas expectativas, difusión de información inadecuada y generación de conflictos, específicamente sobre los requerimientos del proyecto en cuanto al alcance del mismo y la mano de obra que será contratada en el área de influencia. Brindar información a la comunidad y a las autoridades locales sobre los aspectos técnicos, ambientales y sociales del área de intervención.

Concertar un mecanismo transparente para el manejo de selección y contratación de personal de mano de obra no calificada (en caso de ser requerida), de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Elaborar un manual de mantenimiento de la obra de mitigación propuesta, que

incluya aspectos de capacitación a la comunidad, para adelantar las actividades de manera específica para el sitio crítico objeto de estudios y diseños de obra

Hacer el seguimiento al cumplimiento del Plan de Gestión Social para el buen desarrollo del proyecto.

2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

En los años cuarenta comienza la parcelación de grandes haciendas aledañas a la ciudad de Bogotá, conformándose los primeros asentamientos subnormales en la década del cincuenta, con los barrios Meissen, San Francisco, México, Lucero Bajo, Ismael Perdomo, situados en las partes bajas y medias de la Localidad, y cuyos pobladores eran gentes venidas principalmente del Tolima, Boyacá y Cundinamarca, se estima que para los años setenta la población había ascendido a los 50.000 habitantes. El territorio de la localidad por entonces, pertenecía al municipio de Bosa.

Una segunda etapa comienza en la década del ochenta, con asentamientos en la parte alta de las montañas dando origen a barrios como Naciones Unidas, Cordillera, Alpes, Juan José Rondón, Juan Pablo II y otros. De igual forma, nacen a través del programa "lotes con servicios", con financiación del Banco Interamericano de Desarrollo, los barrios Sierra Morena, Arborizadora Alta y Arborizadora Baja.

A partir del año 1983, con el Acuerdo 11 del Concejo de Bogotá, se define el marco jurídico y administrativo de lo que ese entonces se denominó el Plan Ciudad Bolívar, con el cuál se pretendía "orientar el crecimiento de la Ciudad preservando el espacio de la sabana para fines útiles agropecuarios", propiciando la expansión urbana hacia zonas de menor adaptación agropecuaria cuya utilidad estaría vinculada a los procesos de urbanización, constituyéndose en un ambicioso proyecto urbano, social, e interinstitucional, que involucraba prácticamente a todas las entidades del Distrito.

Con el Acuerdo 14 del 7 de septiembre de 1983, se creó la Alcaldía Menor de Ciudad Bolívar, a la vez que se definieron sus límites. Posteriormente, la Constitución de 1991 le da a Bogotá el carácter de Distrito Capital; en 1992 la Ley 1a reglamento las funciones de las Junta Administradora Local, de los Fondos de Desarrollo Local y de los Alcaldes Locales, y determinó la asignación presupuestal. Mediante los acuerdos 2 y 6 de 1992, el Concejo Distrital, definió el número, la jurisdicción y las competencias de las JAL.

Bajo esta normativa, se constituyó la localidad de Ciudad Bolívar, conservando sus límites y nomenclatura, administrada por el Alcalde Local y la Junta Administradora Local, con un total de once Ediles.
Finalmente, el Decreto - Ley 1421 determina el régimen político, administrativo y fiscal bajo el cual operan hasta hoy las localidades del distrito.

LIMITES

La localidad de Ciudad Bolívar, está ubicada al suroccidente de Bogotá colindando:
Al norte con la localidad de Bosa.
Al sur con las localidades de Usme y Sumapaz.
Al este con las localidades de Tunjuelito y Usme.
Al Oeste con el municipio de Soacha.

TOPOGRAFÍA

La topografía de Ciudad Bolívar, es en un 90 % Montañosa y el 72% de la localidad es considerada zona rural.

VÍAS PRINCIPALES

En la actualidad Ciudad Bolívar cuenta con vías principales que facilitan el acceso de las personas a la localidad, como la Autopista Sur que sirve de acceso por el norte de la población y a diferentes lados por el corte de esta con las otras dos avenidas importantes de la localidad.
La Avenida Ciudad de Villavicencio, que nace en el barrio Patio Bonito de la localidad de Kennedy y termina en el barrio Santa Lucía de la localidad de Tunjuelito, atraviesa de Noroccidente a Suroriente las cuatro localidades del suroccidente de Bogotá,(Kennedy, Bosa, Ciudad Bolívar y Tunjuelito). Diagonalmente a esta encontramos la Avenida Boyacá, que sirve como fuente principal a los barrios montañosos del sur, y la Avenida Jorge Gaitán Cortés, para los barrios montañosos del Oeste de la localidad.

CLIMA

La estación climatológica que cubre esta localidad permite establecer un promedio de 14°C para Ciudad Bolívar, con una temperatura mínima de 9° C y una máxima de 19° C.

HIDROLOGÍA

El principal recurso hídrico de la Localidad 19 es la cuenca del Rio Tunjuelo, la cual recibe afluentes como las quebradas Limas, Trompeta, La Estrella, y El Infierno. Complementando el sistema hídrico de la Localidad, encontramos las quebradas Quiba, Calderón, Bebedero y Aguas Calientes.

DIVISIÓN ADMNISTRATIVA

La localidad está repartida entre 8 UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal) en la

parte urbana y 3 corregimientos en la Rural.

- UPZ 63 El Mochuelo
- UPZ 64 Monte Blanco
- UPZ 65 Arborizadora
- UPZ 66 San Francisco
- UPZ 67 El Lucero
- UPZ 68 El Tesoro
- UPZ 69 Ismael Perdomo
- UPZ 70 Jerusalén

Corregimientos: La zona rural de Ciudad Bolívar tres corregimientos (cada una con sus veredas): Mochuelo (Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo), Quiba (Quiba Alta y Quiba Baja) y Pasquilla (Pasquilla, Pasquillita, Santa Bárbara, Santa Rosa y Las Mercedes). En la vereda de Mochuelo se localiza la institución educativa Distrital Colegio Rural José Celestino Mutis con una capacidad cercana a los 1200 estudiantes. Así mismo en la vereda Mochuelo Bajo se ubica el Relleno Sanitario Doña Juana.



Figura 1. Localización del estudio Cantera Barrio Casa Grande Localidad Ciudad Bolívar.

3 ÁREA DE INFLUENCIA

La Cantera del barrio Casa Grande sector Altos de la Estancia -objeto del presente estudio-, se encuentra ubicada en la UPZ 69 Ismael Perdomo; esta UPZ, tiene un aproximado de 146.646 habitantes, en un total de 554.89 Ha.

Entre la problemática identificada por los habitantes del sector aledaño al sitio de estudio se encuentra la ubicación de algunas viviendas en un “sector de alto riesgo” ya identificado por las autoridades locales.

La comunidad acompañó la realización del estudio y se encuentra muy interesada en el desarrollo de las obras pues la consideran de “vital” importancia para su desarrollo y futuro.

Se hace necesario estar informando periódicamente a la comunidad sobre el avance de las obras para contar con su acompañamiento y colaboración durante el desarrollo del proyecto.

Cantera del barrio Casa Grande se encuentra en una zona catalogada de alta vulnerabilidad y el sector presenta un elevado índice de inseguridad, con delitos como: atraco a mano armada y consumo de estupefacientes, debido a esto es necesario el acompañamiento policial durante el desarrollo de las obras.

La definición del área de influencia está basada en la identificación de las unidades territoriales localizadas en el área y la localidad a la que pertenece el área donde se va a desarrollar el proyecto. Para este proyecto en específico se toma como área de influencia directa, el área sugerida por el IDIGER para los estudios respectivos (Polígono mostrado en la **Figura 2)**



Figura 2. Área de Influencia de las obras (polígono rojo)

Población Beneficiada

Los beneficiados indirectos con la realización de la obra, serían los 146.646 habitantes de la UPZ 69, Ismael Perdomo, que se ubica en la localidad de Usme y cuenta con una extensión de 554.89 Ha. Los habitantes del barrio Casa Grande, donde se encuentra ubicada la Cantera, perteneciente a esta localidad, serian en este caso los beneficiarios directos con el desarrollo del proyecto. La información fue recolectada de fuentes secundarias como la Secretaría Distrital de Planeación y la Alcaldía local de Ciudad Bolívar, entre otras

4 ESTRATEGIAS DE MANEJO SOCIAL

En este numeral se presentan las diferentes estrategias presentadas para la ejecución de las "Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C." estas son:

Estrategia de información y comunicación del proyecto a autoridades locales y comunidades del área de influencia.

Se recomienda llevar a cabo el acercamiento con las autoridades locales y con las diferentes instituciones que tienen que ver con el tema de riesgos en la localidad y en la ciudad; igualmente, contactar con las comunidades del área de influencia; para este punto en específico no existe un barrio o comunidad que esté ubicada en el AI.

Estrategia de participación laboral de las comunidades del área de influencia directa.

Busca la participación equitativa de la comunidad del AI, en los trabajos de mano de obra no calificada, para el desarrollo del proyecto. Para que las comunidades del área de influencia de las obras o cercanas al mismo puedan participar activamente en el proceso de vinculación laboral - haciéndolo más inclusivo -, se sugiere realizar la contratación a través del servicio público de empleo (www.serviciopublicodeempleo.cgov.co) y publicar los perfiles solicitados en la alcaldía local de Usme. A través de este procedimiento se busca dar transparencia y legitimidad al proceso.

Estrategia de educación y capacitación

Orienta al personal vinculado en el proyecto sobre las adecuadas prácticas sociales y resolución de conflictos a fin de minimizar los impactos que se puedan presentar en el medio socioeconómico; La empresa contratista a consideración realizará capacitaciones socio ambientales orientadas a los miembros de las comunidades del área de influencia del proyecto sobre temas importantes para la preservación del medio ambiente y el ámbito socio cultural.

Seguimiento o monitoreo

Realiza la verificación al cumplimiento de cada una de las estrategias planteadas y del Programa de Gestión Social

5 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

La muestra el cronograma con las estrategias a desarrollar en el PGS de las "Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C." (**Tabla 1**).

FASE	PRE-OPERATIVA		OPERATIVA								POST OPERATIVA	
	MES 1				MES 2				MES 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estrategia de información y comunicación												
Estrategia de participación laboral												
Estrategia de educación y capacitación - Mitigación												
Seguimiento o monitoreo												

Tabla 1. Cronograma de actividades del PGS

6 ACTORES SOCIALES INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Para la identificación de los actores sociales involucrados en el proyecto, se recurrió a la recolección de información primaria en los sitios de estudio y de información secundaria en diferentes fuentes institucionales.

El día 17 de mayo se realiza visita al sitio de los estudios en compañía de los diferentes profesionales que componen el consorcio, entre los que se destacan, el ingeniero civil y el geólogo; en esta visita se consigue el contacto con los integrantes de la Junta de Acción Comunal del barrio Casa Grande donde está ubicado el proyecto y se programa una reunión con la comunidad, para socializar los trabajos a realizar y su impacto en el área de influencia.



Foto 1. Visita Cantera Casa Grande 17 de mayo



Foto 2. Visita Cantera Casa Grande 17 de mayo



Foto 3. Visita Cantera Casa Grande 17 de mayo



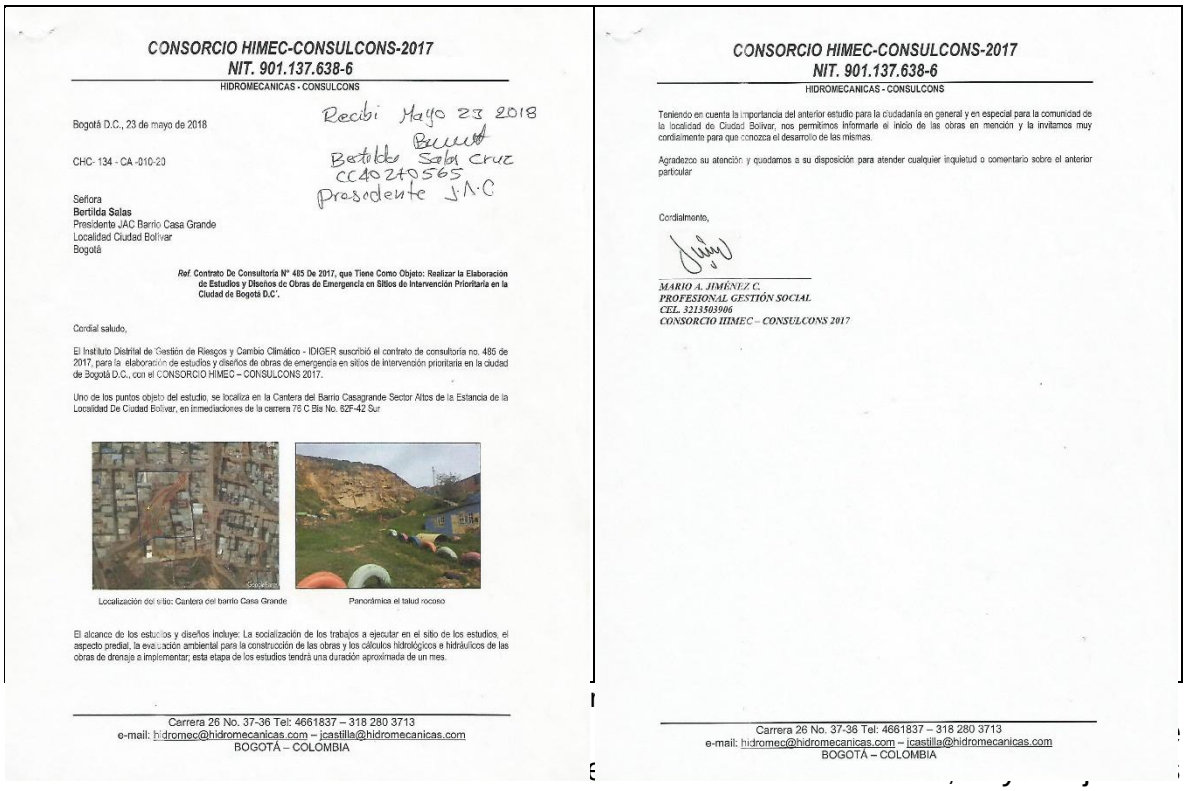
Foto 4. Visita Cantera Casa Grande 17 de mayo

Se radican y entregan los oficios sobre el inicio de obras, tanto a autoridades locales como a los integrantes de la JAC, para que le informen a su comunidad y puedan ser partícipes del desarrollo del proyecto. En la tabla 2. Encontramos los oficios entregados para el inicio del estudio.

Tabla 2. Relación de oficios entregados

OFICIO N°	INSTITUCIÓN	CONTACTO	FECHA	TELEFONO	CORREO ELECTRÓNICO
1	JAC Barrio casa Grande	Bertilda Salas	23 mayo	3183881088	jicaminosdelavida@hotmail.com
2	Policía Nacional Cai Reyes	Cristian Murillo	24 mayo	3008056116	mebog.e19@policia.gov.co
3	Idiger	Cristina Vega	24 mayo	3123751285	cvega@idiger.gov.co
4	Alcaldía Local de Ciudad Bolívar	William Pacheco	24 mayo	3003495156	wpacheco9110@gmail.com

En la **Figura 3** podemos observar uno de los oficios entregados, los cuales se entregan como anexos.



CONSORCIO HIMEC-CONSULCONS-2017
NIT. 901.137.638-6
HIDROMECANICAS - CONSULCONS

Bogotá D.C., 23 de mayo de 2018

Recibi Mayo 23 2018
Bertilda Salas Cruz
CC 40 270 565
Presidente JAC

CHC- 134 - CA -010-20

Señora
Bertilda Salas
Presidente JAC Barrio Casa Grande
Localidad Ciudad Bolívar
Bogotá

Ref. Contrato De Consultoría N° 485 De 2017, que Tiene Como Objeto: Realizar la Elaboración de Estudios y Diseños de Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.'.

Cordial saludo,

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER suscribió el contrato de consultoría no. 485 de 2017, para la elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de Bogotá D.C., con el CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017.

Uno de los puntos objeto del estudio, se localiza en la Cantera del Barrio Casagrande Sector Altos de la Estancia de la Localidad De Ciudad Bolívar, en inmediaciones de la carrera 78 C Bis No. 62F-42 Sur

Localización del sitio: Cantera del barrio Casa Grande

Panorámica el talud rocoso

El alcance de los estudios y diseños incluye: La socialización de los trabajos a ejecutar en el sitio de los estudios, el aspecto predial, la evaluación ambiental para la construcción de las obras y los cálculos hidrológicos e hidráulicos de las obras de drenaje a implementar; esta etapa de los estudios tendrá una duración aproximada de un mes.

Carrera 26 No. 37-36 Tel: 4661837 – 318 280 3713
e-mail: hidromec@hidromecanicas.com – jcastilla@hidromecanicas.com
BOGOTÁ – COLOMBIA

CONSORCIO HIMEC-CONSULCONS-2017
NIT. 901.137.638-6
HIDROMECANICAS - CONSULCONS

Teniendo en cuenta la importancia del anterior estudio para la ciudadanía en general y en especial para la comunidad de la localidad de Ciudad Bolívar, nos permitimos informarle el inicio de las obras en mención y la invitamos muy cordialmente para que conozca el desarrollo de las mismas.

Agradezco su atención y quedamos a su disposición para atender cualquier inquietud o comentario sobre el anterior particular

Cordialmente,

MARIO A. JIMÉNEZ C.
PROFESIONAL GESTIÓN SOCIAL
CEL. 3213503906
CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

Carrera 26 No. 37-36 Tel: 4661837 – 318 280 3713
e-mail: hidromec@hidromecanicas.com – jcastilla@hidromecanicas.com
BOGOTÁ – COLOMBIA

informar sobre los alcances del estudio que se piensa realizar, las actividades en campo y resolver inquietudes por parte de los asistentes a la reunión; asisten un total de 19 personas, la comunidad se muestra participativa y manifiesta su interés por el estudio y sus resultados.



Foto 5. Reunión informativa Casa Cultural 25 mayo



Foto 6. Reunión informativa Casa Cultural 25 mayo



Foto 7. Reunión informativa Casa Cultural 25 mayo



Foto 8. Reunión informativa Casa Cultural 25 mayo

Para el desarrollo de la estrategia de comunicación e información, se identificaron los actores sociales que tendrán intervención directa o indirecta en el desarrollo de las "Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C". (**Tabla 33**)

Tabla 3. Instituciones presentes en el área de desarrollo del proyecto

INSTITUCIONES PRESENTES EN EL ÁREA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO						
INSTITUCIÓN	**CONTACTO**	**CARGO**	**DIRECCIÓN**	**TELEFONO**	**CORREO ELECTRÓNICO**	**HORARIO DE ATENCIÓN**
Alcaldía Local de Ciudad Bolívar	William Pacheco	Referente de Riesgo y cambio climático	Alcaldía Local de Ciudad Bolívar	3003495156	wpacheco9110@gmail.com	Lunes a Viernes de 7:00 a.m. – 4:30 p.m.
Policía Nacional CAI Reyes	Cristian Murillo	Teniente	Altos de la Estancia	3008056116	mebog.e19@policia.gov.co	24 horas
Idiger	Cristina Vega	Gestora Local	Alcaldía Local de Ciudad Bolívar	3123751285	cvega@idiger.gov.co	Lunes a Viernes de 7:00 a.m. – 4:30 p.m.

Se incluyen las autoridades de policía porque es necesario el acompañamiento durante la realización de las obras.

6.1 Nivel comunitario

A nivel comunitario se cuentan con las Juntas de Acción Comunal - JAC de los barrios que se encuentran en el área de influencia (AI) de las obras a desarrollar; en este caso el barrio que se encuentra en al área de influencia (AI) es el barrio Casa Grande que cuenta con reconocimiento y Personería Jurídica N° 0 del 4 de septiembre de 1997.

COMUNIDADES PRESENTES EN EL ÁREA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO					
BARRIO	**CONTACTO**	**CARGO**	**DIRECCIÓN**	**TELÉFONO**	**PERSONERÍA JURÍDICA**
CASA GRANDE	BERTILDA SALAS	PRESIDENTE JAC	CRA. 76ª 62F – 9 SUR	3183881088	0 DE 4 SEPT DE 1997

Tabla 4. Contacto a Nivel Comunitario.

Se tuvo permanente comunicación - vía telefónica -, con las personas de la Junta de Acción Comunal, quienes realizaron acompañamiento en el desarrollo del estudio y en las visitas programadas, mostrando gran interés y participación; no se presentaron inquietudes, peticiones, quejas ni reclamos por parte de ninguna de los actores sociales vinculados al proyecto durante la etapa del estudio.

7 ESTRATEGIAS DE MANEJO SOCIAL

Estrategia de información y comunicación

Información y comunicación a autoridades y comunidades

OBJETIVO

- Informar y socializar a las autoridades y comunidades del área de influencia directa, sobre los aspectos técnicos, ambientales y sociales de las "Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.", punto: Cantera del barrio Casa Grande sector Altos de la Estancia localidad de Ciudad Bolívar

- Establecer canales de comunicación oportunos y eficientes con los actores sociales.

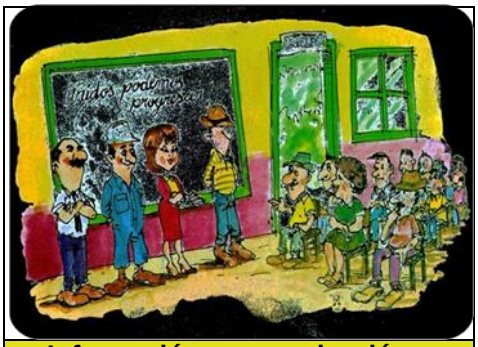
- Ejecutar reuniones de seguimiento y de cierre con las autoridades y comunidades del área de influencia directa de acuerdo con el criterio de la empresa.

META

- Informar y socializar el 100% de las autoridades y comunidades del área de influencia directa sobre las obras a realizar.

- Identificar al finalizar el proyecto la percepción de los actores sociales sobre los canales de comunicación desarrollados a lo largo del proyecto y si fueron acertados para el proceso.

- Desarrollar el 100% de reuniones de seguimiento y de cierre con las comunidades del área de influencia directa de acuerdo a lo establecido por la contratista.



Información y comunicación a autoridades y comunidades

LUGAR DE APLICACIÓN

Estrategia de información y comunicación

Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

OBJETIVO

N°	DESCRIPCIÓN
1	Cantera del barrio Casa Grande sector Altos de la Estancia localidad de Ciudad Bolívar



RESPONSABLE

(1) Profesional Social de la empresa contratista ejecutora del proyecto

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Oficios de invitación y avisos de convocatoria a las reuniones programadas.
- Ayudas audiovisuales y didácticas como método de presentación de la información.
- Mecanismo de socialización participativa en donde se consideren las posiciones, sugerencias y peticiones de los grupos de interés según la congruencia con los lineamientos del proyecto y la empresa contratista.

TIPO DE ACCIÓN Señala el carácter de la medida; prevención, protección, mitigación, control, compensación.

Prevención	X	Protección		Control		Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

Previo al inicio de las "Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.", la empresa contratista deberá realizar el proceso de información y socialización del proyecto con las autoridades locales y las comunidades del área de influencia directa. Esta reunión será concertada con la Junta de Acción Comunal (JAC) del barrio Casa Grande en cabeza de su presidente doña Bertilda Salas; en este proceso se establecen la fecha, hora y lugar de la reunión. Posterior a esto se procede a realizar el proceso de convocatoria general a los funcionarios pertinentes y a la comunidad en general según el tipo de reunión a desarrollar. La información a comunicar debe ser transparente, precisa y pertinente y se deben tratar especialmente los siguientes temas:

- Presentación institucional de la empresa contratista y del IDIGER.
- Generalidades del proyecto.
- Etapas y actividades de las obras.
- Aspectos ambientales: normatividad legal, medidas de manejo ambiental y parámetros ambientales.
- Aspectos Sociales (Información y comunicación: Horarios de atención al público, canales de comunicación, recepción y atención de PQRS, contratación de personal MONC, adquisición de bienes y servicios).
- Inquietudes y preguntas, estas pueden surgir entre los asistentes a raíz de la información suministrada en la reunión y deben ser resueltas por las personas idóneas de acuerdo al tema referente a la inquietud.

Es importante tener en cuenta que las reuniones que se realicen con estos grupos de interés deben contar con una asistencia considerable (quorum) garantizando la claridad y difusión de la información a fin de evitar que esta se tergiverse y pueda desencadenar conflictos e inconformidades sociales con las autoridades y/o comunidades.

Por otra parte, y de acuerdo con el tiempo de duración de las etapas del proyecto la empresa debe mantener comunicación constante con los diferentes grupos de interés, en caso que el tiempo de duración lo amerite y a consideración de la contratista se realizarán reuniones de seguimiento cuya periodicidad será establecida por la empresa a fin de informar sobre los avances y resultados de las actividades propias del proyecto y sobre las cuales no exista ninguna cláusula de información confidencial. Del mismo modo, se deben realizar las respectivas reuniones de cierre una vez finalicen las obras para informar sobre la culminación oficial de las actividades en el área por parte de la empresa y verificar junto con estas el cumplimiento de los compromisos sociales adquiridos con las comunidades y las autoridades.

Por otra parte, en el caso que durante las etapas del proyecto se requiera y sea necesario esclarecer algún tema relacionado con el proyecto se realizarán reuniones extraordinarias para prevenir conflictos latentes por falta de información.

Todas las reuniones deben estar soportadas con actas, registro fotográfico y listado de asistencia.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Fórmula**	**Meta**	**Responsable**	**Tipo de registro**
Número de socializaciones realizadas con instituciones y autoridades del AI/ Número de instituciones del AI del proyecto	100%	Informar y socializar el 100% de las instituciones interesadas, autoridades y comunidades del área de influencia directa del proyecto.	Departamento Social	*Oficio de invitación. *Acta reunión de socialización. *Listado de asistencia. *Registro Fotográfico
Número de comunidades AI socializadas/ Número de comunidades AI del proyecto.	100%		Departamento Social	*Oficio de invitación. *Acta reunión de socialización. *Listado de asistencia. *Registro Fotográfico
Número de posiciones acertadas sobre el proceso de comunicación desarrollado/ Número de encuestas aplicadas	70%	Identificar al finalizar el proyecto la percepción de los actores sociales sobre los canales de	Departamento Social	*Encuestas realizadas

		comunicación desarrollados a lo largo del proyecto fue acertado para el proceso.		
Número de reuniones de seguimiento realizadas con grupos de interés/ Número de reuniones de seguimiento programadas con grupos de interés	100%	Ejecutar reuniones de seguimiento y de cierre con las autoridades y comunidades del área de influencia directa de acuerdo con el criterio de la empresa.	Departamento Social	*Oficio de invitación. *Acta reunión de socialización. *Listado de asistencia. *Registro Fotográfico
Número de reuniones de cierre realizadas con grupos de interés/ Número de reuniones de cierre programadas con grupos de interés	100%		Departamento Social	*Oficio de invitación. *Acta reunión de socialización. *Listado de asistencia. *Registro Fotográfico

PERSONAL REQUERIDO	**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**
Profesional Social Profesional Medio Ambiente Profesional Técnico	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR

Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**3**
1.Reuniones de socialización	X		
2.Reuniones de seguimiento		X	
3. Reuniones de cierre			X

Estrategia de información y comunicación

Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

- Establecer el sistema de atención y recepción, trámite, seguimiento y cierre de las PQRS que se pueden presentar en los diferentes grupos de interés como consecuencia de las actividades de las “Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.” Punto: Cantera del barrio Casa Grande sector Altos de la Estancia localidad de Ciudad Bolívar

Estrategia de información y comunicación

Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

- Prevenir y minimizar la generación de conflictos e inconformidades por parte de los grupos de interés a través de la atención y la capacidad de respuesta oportuna y eficaz.



Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

META

- Dar respuesta y cierre al 100% de las PQRS recibidas en los tiempos establecidos de acuerdo a la complejidad de cada una de estas.

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Oficina Social



RESPONSABLE

(1) Profesional Social de la empresa contratista ejecutor del proyecto

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

TIPO DE ACCIÓN

Prevención	X	Protección		Control	X	Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

El proceso de atención y recepción de PQRS será establecido por la empresa y divulgado durante las reuniones de socialización que se lleven a cabo con las autoridades y comunidades del área de influencia directa del proyecto, de tal modo que la mayoría de actores sociales y comunidades involucradas tengan conocimiento sobre el proceso que deben realizar en el momento de interponer una PQRS ante la empresa.

Se establecerá que las PQRS deben ser recepcionadas por los profesionales del departamento Social quienes son los encargados de llevar el registro de estas y a su vez son los responsables del trámite, seguimiento y cierre de cada PQRS. Del mismo modo, la recepción de estas se realizará en el sitio de la obra y en la oficina de atención dispuesta por la empresa para las comunidades, lideres, autoridades y demás actores sociales en los horarios que se estipulen.

El sistema se debe realizar de la siguiente manera:

Estrategia de información y comunicación

Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)

1. Recepción de la PQRS por parte del peticionario: La persona, grupo u organización que desee interponer una PQRS ante la empresa debe presentar la información que la sustenta y la especificidad de la solicitud por escrito, en caso que esta sea verbal el profesional social que la recibe debe tomar registro de la PQRS en un formato preestablecido de tal manera que se tenga claridad de la información relevante que se desea registrar para el respectivo seguimiento y clasificación de las PQRS, además de esto se debe relacionar los datos completos y de contacto del peticionario.

2. Sistematización de la PQRS: Se llevará un registro sistematizado de las PQRS a fin de identificar de manera detallada las acciones realizadas para agilizar el trámite de respuesta y el seguimiento previo al cierre.

3. Remisión de PQRS: Como se mencionaba anteriormente, el área social es la encargada de la recepción de las PQRS relacionadas con el proyecto sísmico no obstante en caso que la PQRS trate un tema ajeno a la competencia del área social se realizará su remisión al área o departamento correspondiente (Medio Ambiente, Administración, área técnica entre otros) para que de esta manera se garantice una respuesta oportuna y efectiva de acuerdo con los temas propios de cada una de las disciplinas involucradas, no obstante el área social debe hacer el seguimiento respectivo para que la repuesta se entregue de acuerdo a los tiempos establecidos.

4. Emisión de la respuesta y entrega al remitente: Una vez emitida la respuesta y aprobada por las áreas establecidas (jefe de proyecto o área jurídica), se entregará el oficio de respuesta al peticionario dejando constancia de la entrega y el recibido de este.

5. Cierre de la PQRS: Cuando se tenga el recibido de entrega del oficio de respuesta se puede dar por cerrada la PQRS.

Es importante tener en cuenta que la empresa define los tiempos de respuesta de cada categoría de las PQRS y de acuerdo la complejidad y la tramitología (otras instancias) de las mismas. Estos tiempos de respuesta pueden ir de cinco (5) a quince (15) días hábiles, así:

a) Cinco (5) a Diez (10) días hábiles para peticiones, quejas y reclamos que tengan que ver con solicitud de reuniones extraordinarias e información general del proyecto entre otros.
b) Diez (10) a quince (15) días hábiles, para peticiones, quejas y reclamos que estén sujetas a solicitud de información, derechos de petición, verificación de información en campo.
c) Cuando no fuere posible resolver o contestar la PQRS en el plazo establecido, se informará así al remitente, expresando los motivos de la demora y señalando a la vez la fecha de compromiso en la cual se resolverá o dará respuesta.
Del mismo modo, se establecerá la oficina de atención en el área de influencia directa del proyecto para la atención a comunidades y grupos de interés.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Indicador	Fórmula	Meta	Responsable	Tipo de registro
Número de PQRS cerradas/ Número de PQRS recibidas	100%	Dar respuesta y cierre al 100% de las	Departamento Social	

Estrategia de información y comunicación				
Atención a Peticiones, Quejas, Reclamos y/o Sugerencias (PQRS)				
		PQRS recibidas en los tiempos establecidos de acuerdo a la complejidad de cada una de estas.		*Formato de recepción de la PQRS. *Oficio de respuesta con el recibido del peticionario. *Matriz de PQRS

PERSONAL REQUERIDO	**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**
Profesional Social	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR

Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**3**
1. Socialización y difusión del sistema de atención y recepción de PQRS.	X		
2. Implementación del sistema de PQRS	X	X	X
3. Cierre y balance de las PQRS recibidas durante el proyecto.			X

Estrategia de Participación Laboral

OBJETIVO

- Favorecer la contratación de personal mano de obra no calificada (MONC) del área local del área de influencia requerido para las diferentes actividades del proyecto.

META

- Contratar el 100% de personal MONC del área local.

.



Participación laboral

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Cantera del barrio Casa Grande sector Altos de la Estancia localidad de Ciudad Bolívar



RESPONSABLE

(1) Profesional Social de la empresa contratista ejecutora de las obras

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Socialización de la información ante las autoridades municipales y comunidades
- Establecimiento y divulgación de los requisitos, perfiles y procedimientos a los grupos de interés.
- Tener registro de todo el proceso realizado en la contratación del personal MONC

TIPO DE ACCIÓN

Prevención	X	Protección		Control		Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

A fin de contrarrestar los imaginarios colectivos que se pueden generar en torno a la participación laboral, la empresa contratista en la fase de socialización inicial informará a las autoridades y comunidades del área de influencia directa sobre los lineamientos definidos que se implementarán para la respectiva participación laboral, especificando la oferta aproximada de personal MONC solicitada para la realización de las obras.

Es importante que se tenga prioridad por la contratación de personal local aplicando la política en espiral, así mismo, establecer junto con los grupos de interés las siguientes generalidades para el

proceso de selección y vinculación laboral:

Desde el inicio se realizará una proyección inicial aproximada de la cantidad de personal MONC que el proyecto requiere para socializar ante los grupos de interés la matriz de participación laboral, en la cual se ejemplifique la cantidad de personal MONC requerida para el proyecto.

Los tiempos de contratación del personal, salarios y jornadas de trabajo estarán determinados por la empresa de acuerdo a la dinámica de la operación dada por el proyecto, de igual manera esta garantizará que el proceso de vinculación del personal se realice en los tiempos establecidos que permitan la realización de los exámenes de salud ocupacional y la afiliación de los colaboradores al sistema general de seguridad social (SGSS) para su posterior inducción.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Fórmula**	**Meta**	**Responsable**	**Tipo de registro**
Contratar el 100% de personal MONC del área de influencia directa del proyecto.	100%	Contratar el 100% de personal MONC del área local.	Departamento Social	*Acta de reunión proceso de selección *Listado de asistencia *Registro fotográfico y/o fílmico *Certificados de residencia.

PERSONAL REQUERIDO	**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**
Profesional Social Departamento Administrativo	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR			
Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**3**
Contratar el 100% de personal MONC del AI	X	X	X

Estrategia de educación y capacitación - Mitigación	
Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	
OBJETIVO	
• Capacitar al personal MONC (Mano de obra no calificada) que se encuentra vinculado a las obras acerca de las diferentes actividades del proyecto a fin de evitar incidentes y accidentes. • Orientar al personal vinculado en el proyecto sobre las adecuadas prácticas sociales y resolución	

Estrategia de educación y capacitación - Mitigación

Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto

de conflictos a fin de minimizar los impactos que se puedan presentar en el medio socioeconómico.

- Capacitar al personal MONC sobre la necesidad de conocer, valorar y conservar la fauna y la flora del área y las restricciones y sanciones pertinentes por incumplimiento de las mismas.



Educación y Capacitación

META

- Capacitar el 100% del personal vinculado con la empresa sobre las actividades técnicas, ambientales y demás generalidades del proyecto por medio de jornadas de inducción y charlas 5 minutos.
- Orientar al 100% del personal vinculado en las buenas prácticas sociales y resolución de conflictos a través de jornadas de inducción y charlas 5 minutos.
- Restringir en un 100% la caza, comercialización y captura de la flora y la fauna silvestre de los sitios donde se realizan las obras

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Oficina Social



RESPONSABLE

(1) Profesional Social de la empresa contratista
(2) Profesional HSE
(3) Profesional Medio Ambiente

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Jornadas de inducción
- Charlas 5 minutos impartidas de manera práctica y con mecanismos de recordación

TIPO DE ACCIÓN

Prevención	X	Protección		Control	X	Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

La empresa contratista impartirá esta capacitación y orientación a todo el personal MONC una vez se encuentre vinculado laboralmente al proyecto a través de los siguientes procesos:

Jornadas de inducción:
Son aquellas charlas y capacitaciones que brindará la compañía a sus colaboradores favoreciendo su adaptación a la misma a través del conocimiento de la cultura organizacional de la empresa, las responsabilidades y compromisos adquiridos y el adecuado desempeño de las funciones

Estrategia de educación y capacitación - Mitigación

Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto

propias del cargo para el cual fue contratado. Se presenta temas como:

- Misión, visión y políticas de la empresa contratista
- Generalidades del proyecto, aspectos técnicos de cada una de las actividades enfatizando en la inducción especifica acorde con el cargo y actividad a desarrollar.
- Normas legales y ambientales que rigen la ejecución del proyecto, protección del entorno y la biodiversidad, preservación de los recursos naturales y responsabilidad ambiental en cada una de las actividades.
- Contexto sociocultural del proyecto, directrices y estrategias del área social, normas de comportamiento y convivencia, buenas prácticas sociales dentro y fuera del área de trabajo y resolución de conflictos.
- Aspectos HSEQ (Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad)
- Inquietudes y/o sugerencias

Estas jornadas de inducción estarán a cargo de los profesionales encargados y competentes de cada una de las áreas de conocimiento a impartir a los colaboradores y su duración será la destinada por la empresa contratista siempre y cuando se cumpla con el tiempo mínimo requerido para asegurar la interiorización de los temas.

Charlas 5 minutos

Son aquellas reuniones que se desarrollan previo al inicio de las actividades laborales en las cuales participa todo el personal MONC vinculado y los jefes de área, lo anterior con el fin de fortalecer la información pertinente y vital que deben tener en su poder los colaboradores del proyecto, estas charlas son preparadas y dictadas por los jefes directos de los grupos de trabajo, así mismo dan conformidad a las temáticas a desarrollar en cumplimiento de los objetivos planteados, además de los siguientes componentes:

- Buenas prácticas de relacionamiento dentro y fuera del área de trabajo, normas de comportamiento y convivencia.
- Adecuados métodos de resolución de conflictos
- Divulgación de las prohibiciones y restricciones relacionadas con la biodiversidad y el entorno
- Manejo de fauna y flora asociada al área del proyecto, importancia y estado de conservación.
- Prohibiciones sobre captura, caza y tráfico de animales silvestres.
- Temas de seguridad HSE

Lo anterior debe estar soportado por medio de listados de asistencia, registro fotográfico y oficio en el que conste que el colaborador recibió la información respectiva al igual que el reglamento interno de trabajo de la empresa contratista.

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Indicador	Fórmula	Meta	Responsable	Tipo de registro
Número de personal MONC capacitado en las jornadas de inducción / Número de personal total contratado	100%	Capacitar el 100% del personal vinculado con la empresa sobre las actividades técnicas,	Departamento Social	*Listados de asistencia de las jornadas de inducción. *Registro Fotográfico

Estrategia de educación y capacitación - Mitigación				
Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto				
		ambientales y demás generalidades del proyecto por medio de jornadas de inducción y charlas 5 minutos		*Evaluación de la inducción de HSE
Número de personas registradas en charlas 5 minutos * 0.0833= Cantidad de horas invertidas en capacitación	100%	Orientar al 100% del personal vinculado en las buenas prácticas sociales y resolución de conflictos a través de jornadas de inducción y charlas 5 minutos.	Departamento de HSE	*Listados de asistencia *charlas cinco minutos *Registro Fotográfico

PERSONAL REQUERIDO	**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**
Profesional Social Profesional HSE Profesional Medio Ambiente	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR			
Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**5**
Jornada de inducción	X	X	X
Charla de 5 minutos	X	X	X

Estrategia de educación y capacitación - Mitigación

Educación y capacitación a las comunidades

OBJETIVO

- Alentar en las comunidades del área de influencia directa (AI) sobre la preservación y cuidado del medio ambiente a través de sensibilizaciones sobre temas ambientales.

- Incentivar el sentido de pertenencia, respeto y buenas costumbres en las comunidades AI a fin de mitigar los problemas sociales que se pueden presentar por los trabajos realizados



Educación y Capacitación

META

- Contar con la participación de mínimo el 60% de los habitantes de las comunidades AI en las diferentes charlas ambientales y sociales desarrolladas en el proyecto.

LUGAR DE APLICACIÓN

N°	DESCRIPCIÓN
1	Cantera del barrio Casa Grande sector Altos de la Estancia localidad de Ciudad Bolívar



RESPONSABLE

(1) Profesional social de la empresa contratista
(2) Profesional Medio Ambiente

MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS

- Charlas y capacitaciones ambientales con mecanismos de recordación y sensibilidad.

TIPO DE ACCIÓN

Prevención	X	Protección		Control		Mitigación	X	Compensación	

ACCIONES A DESARROLLAR

La empresa contratista a consideración realizaría capacitaciones ambientales orientadas a los miembros de las comunidades del área de influencia directa del proyecto sobre temas importantes para la preservación del medio ambiente, a continuación se señalan algunos temas de utilidad:

- Concepto de ecosistema
- Importancia y relación de la fauna y la flora en el ecosistema
- Identificación y conservación de especies de fauna y flora amenazadas y/o endémicas.
- Manejo y uso sostenible de los recursos naturales

Referente al tema de resolución de conflictos se pueden tratar charlas respecto a:

- Contexto sociocultural del proyecto, directrices y estrategias del área social, normas de comportamiento y convivencia, buenas prácticas sociales dentro y fuera del área de trabajo.

Estrategia de educación y capacitación - Mitigación				
Educación y capacitación a las comunidades				
• Herramientas de resolución de conflictos.				
INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Fórmula**	**Meta**	**Responsable**	**Tipo de registro**
Número de personas asistentes a las charlas ambientales / Número de habitantes de las comunidades AI	60%	Contar con la participación del 60% de los habitantes de las comunidades AI en las diferentes charlas ambientales y sociales desarrolladas en el proyecto	Departamento Medio Ambiente Departamento Social	*Listados de asistencia de las charlas ambientales *Registro Fotográfico

PERSONAL REQUERIDO	**TECNOLOGÍAS A UTILIZAR**
Profesional Social Profesional Medio Ambiente	N/A

CRONOGRAMA DE ACCIONES DE MANEJO A DESARROLLAR			
Acciones de manejo	**TIEMPO EN MESES**		
	1	**2**	**3**
Charlas y capacitaciones ambientales	X	X	

Estrategia de seguimiento y monitoreo			
OBJETIVOS			
Establecer las acciones de seguimiento a los programas del Plan de Gestión Social (PGS). Efectuar un seguimiento efectivo al cumplimiento de los indicadores de gestión de cada una de las estrategias establecidos en el Plan de Gestión Social.			
METAS			
Cumplimiento del 100% de las acciones del programa del Plan de Gestión Social (PGS) implementado. Evaluar el 100% de las estrategias de gestión social.			
ETAPA DE LA APLICACIÓN			
PRE - OPERATIVA		Instalación del proyecto	
		Contratación	
		Socialización	
OPERATIVA	Adecuación, construcción y obras civiles	Adecuación y construcción de obra	
POST - OPERATIVA	Desmantelamiento, restauración y abandono	Retiro de equipos e infraestructura	
		Cierre del área	

IMPACTOS A CONTROLAR	
IMPACTO	**ELEMENTO AFECTADO**
Cambio en la dinámica y estructura poblacional	Dinámica y estructura de la población
Cambio en la calidad de vida	
Cambio en la dinámica de empleo	Actividades productivas
Afectación de infraestructura socioeconómica y cultural	Infraestructura económica
Cambio en las tasas de incidentes y accidentes	Infraestructura económica
Cambio en las condiciones de movilidad	Infraestructura económica
Generación de expectativas	Organización y clima social
Cambio en la capacidad de gestión de la comunidad	Presencia institucional y organización comunitaria
Cambio en la seguridad local	Aspectos culturales

TIPO DE MEDIDA		
PREVENCIÓN	**MITIGACIÓN**	**CONTROL**
COMPENSACIÓN	**RECUPERACIÓN**	**PROTECCIÓN**
RESTAURACIÓN		

ACCIONES A DESARROLLAR

A continuación, se presentan los procedimientos que serán la herramienta para que se efectúe el seguimiento y monitoreo de cumplimiento Plan de Gestión Social (PGS)

1. SEGUIMIENTO Y MONITOREO CUALITATIVO

Las actividades de verificación de cumplimiento y eficacia de los programas sociales se apoyarán en las siguientes actividades de evaluación cualitativa:

- Revisar la documentación de soporte que demuestre el cumplimiento de objetivos de cada programa.
- Verificar la aplicación de cada una de las estrategias del PGS según el cronograma propuesto.

Estrategia de seguimiento y monitoreo
– Implementación de medidas efectivas o ajustes al PGS, en caso que las medidas existentes no sean suficientes para prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos sociales que se generen durante el desarrollo del proyecto. – Entrevistar aleatoriamente personas que asistan a las reuniones o que manifiesten inquietudes, quejas y reclamos con el fin de conocer su percepción sobre el proyecto y el nivel de respuesta obtenido. – Verificar el cumplimiento de los indicadores definidos en cada una de las estrategias implementadas. – Revisar las actas de las reuniones informativas realizadas y los archivos con las actas de reunión, listados de asistencia, registros fotográficos y fílmicos de las reuniones realizadas. **2. SEGUIMIENTO Y MONITOREO CUANTITATIVO** La efectividad de los programas de gestión social se debe efectuar a través de la valoración del cumplimento de los indicadores de seguimiento y monitoreo cuantitativo planteados en cada una de las fichas de las estrategias del Plan de Gestión Social. Se calculará cada indicador a la fecha de evaluación comparando el resultado con la meta propuesta en la ficha, en caso de incumplimiento se plantearán las acciones de mejora que se puedan requerir para alcanzar dicha meta.
POBLACIÓN BENEFICIADA
Población localizada en el área de influencia directa, autoridades y trabajadores que desarrollaran la obra.
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS
Se brindarán espacios de comunicación con los miembros el equipo social de la empresa con el fin de evaluar las dificultades presentadas en su labor, las soluciones adoptadas y los resultados obtenidos, con el fin de identificar acciones correctivas en el componente social
PROFESIONAL REQUERIDO
Profesional Social

INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

CUALIFICABLES	**INDICADOR**	**FRECUENCIA**
CUALIFICABLES	Efectividad de las medidas de manejos del PGS para, mitigar, prevenir, proteger, controlar y/o compensar los impactos presentados en cada etapa del proyecto.	Niveles de satisfacción de las comunidades y autoridades locales frente al PGS establecidos mediante encuestas aleatorias.

	INDICADOR	**CALCULO**	**FRECUENCIA**
CUANTIFICABLES	Efectividad de las medidas de manejos del PGS para, mitigar, prevenir, proteger, controlar y/o compensar los impactos presentados en cada etapa del proyecto.	Niveles de satisfacción de las comunidades y autoridades locales frente a las medidas de manejo establecidas mediante encuestas aleatorias.	Al finalizar cada fase del proyecto.
CUANTIFICABLES	Satisfacción de la comunidad sobre los programas del PGS	SCPGS= (Nº de personas de la comunidad satisfecha con los programas del Plan de	Durante el desarrollo del proyecto

Estrategia de seguimiento y monitoreo			
		Gestión Social / Nº total de personas entrevistadas) x 100.	
SOPORTES DE SEGUIMIENTO Y CUMPLIMIENTO	Herramienta de seguimiento a los programas del PGS. Formatos en donde se evidencie el seguimiento a los programas del PGS Formatos en donde se evidencie el monitoreo a los programas del PGS. Documentación de soporte que demuestre cumplimiento. Formatos de entrevista a comunidades. Formato de entrevistas a autoridades. Registro fotográfico y/o video.		
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN			
Profesional Social			

CRONOGRAMA			
ACTIVIDAD	**PRE-OPERATIVA**	**OPERATIVA**	**POST-OPERATIVA**
Revisión y monitoreo del medio socioeconómico a través de los indicadores cualitativos y cuantitativos.			
Identificación de obstáculos, debilidades, fortalezas y amenazas de cada uno de las etapas del Plan de Gestión Social.			
Balance de la percepción de la calidad ambiental y social del proyecto.			
Implementar las medidas efectivas o ajustadas al Plan de Gestión Social.			

8 REASENTAMIENTO

Antecedentes Polígono Altos de la Estancia

La Contraloría de Bogotá D.C., en el año 2013, presentó un informe de visita fiscal sobre la "Situación Altos de la Estancia", donde realizó una evaluación general sobre el sitio objeto de este estudio; por considerarlo de relevancia, se realiza una síntesis de los aspectos más pertinentes con el estudio:

Según la división territorial del Distrito Capital, esta área se encuentra ubicada en la Localidad de Cuidad Bolívar y forma parte actualmente de la UPZ 69 "Ismael Perdomo". Este territorio desde la década de los 80, sufre un rápido y desordenado proceso de urbanización, propiciado por invasores ilegales, como los denominados terreros y por grupos armados insurgentes, entre otros, generando graves consecuencias para el cerro, como: la ausencia de un adecuado servicio de acueducto, que originó redes de mangueras que producían escapes de agua, así como la ausencia de alcantarillados y las aguas servidas se arrojaron a las vías, aguas que se filtraron por todo el cerro incidiendo en la inestabilidad del área.

La deforestación, la excavación minera en la base, la desordenada urbanización y sus secuelas: filtración de aguas potable y residual, excavaciones y rellenos, originaron que hacia mediados de los 90, se presentara el fenómeno de deslizamiento y desprendimientos de roca, que afectaron a 15 barrios conformados de manera ilegal y en cuyas viviendas habitaban familias de significativa vulnerabilidad, fenómeno que muy pronto se convirtió en uno de los más grandes de América Latina en el ámbito urbano, por cuanto tiene un área de aproximadamente 110 hectáreas de terreno, de las cuales 74 fueron declaradas "suelo de protección por riesgo", clasificados en alto y mediano riesgo. Sin embargo, es hasta 1999, cuando la administración distrital empieza a considerar su magnitud e inicia su incipiente intervención.

Para la Contraloría en este informe, la intervención del distrito en el área, inicia con los primeros deslizamientos promediando el año 1997:

En 1997 se presenta el primer deslizamiento y la administración a través del DPAE-FOPAE, inicia los estudios y diagnósticos al área, detectando la presencia un complejo y múltiple fenómeno de remoción en masa, a diferentes velocidades y en dos direcciones, denominados El Espino y La Carbonera, ante lo cual en el año 2004, se identificó tres fases de atención dentro de los polígonos de afectación: fase I y II declarados suelos de protección por riesgo por el DAPD, mediante Resolución 436 de 2004, Decreto 078 de 2006 y Resolución 2199 de la SDP de 2010, ubicadas en riesgo no mitigable donde se encontraban habitando 3.500 familias, es decir,

17.500 personas aproximadamente, necesariamente tenían que ser reubicadas y la fase III, catalogada como zona de tratamiento especial de mediano riesgo por no presentarse movimientos y donde habitaban en 1933 predios, según información de la época, 2513 familias para un total aproximado de 12565 personas.

La respuesta del distrito, según se determina en el informe de la Contraloría, se refleja en:

- Ejecución de obras de mitigación
- Recomendación de familias al programa de reasentamiento
- Control a la ocupación
- Saneamiento ambiental
- Retiro de redes de servicios públicos.
- Saneamiento predial
- Definición de usos y destinación del suelo de protección.
- Modificación y/o formulación de normas, que favorecieran la gestión, la intervención y la recuperación del sector

Entre los resultados obtenidos según el informe de la Contraloría Distrital, tenemos:

La ejecución de obras de mitigación: Producto de los estudios y del mandato de una tutela, el FOPAE, en convenio con la Unidad de Mantenimiento Vial y la Alcaldía Local de Ciudad Bolívar, construyen el Muro del Espino, con el objeto de estabilizar la parte alta del cerro y así minimizar el riesgo de la fase III, donde habitaban aproximadamente 2.082 familias. Además, mediante convenio con la Empresa de Acueducto y Alcantarillado, se realizaron obras de canalización de las quebradas y manejo de aguas lluvias y servidas.

Debido al impacto de los primeros deslizamientos en las viviendas de la fase I, DPAE-FOPAE, desde 1999 a 2007, emitió conceptos para reubicar a familias por parte de la Caja de Vivienda Popular, que habitaban 3177 predios construidos en las denominadas fases I y II, de un total de por lo menos 5.560 lotes ubicados en zona de alto riesgo no mitigable (**Tabla 5**).

Tabla 5. Familias y predios ubicados en zonas del alto y mediano riesgo. Fuente: Informe FOPAE: Gráfica Polígonos de Reasentamiento, según aerofotografía de 2.007.

FASE	**FAMILIAS**	**PREDIOS**	**CLASIFICACIÓN**
I	1355	2923	ALTO RIESGO NO MITIGABLE
II	1822	2637	
III	2082	1388	MEDIANO RIESGO
TOTAL	5.259	7.048	

Fuente: Informe Contraloría de Bogotá D.C. Situación Altos de la Estancia 2013

Según reporte de la Caja de Vivienda Popular, a junio de 2010, 2497 familias

trasladadas a una nueva alternativa habitacional y 441 pendientes de reubicación, mientras que a agosto de 2012, se habían reubicado 2940 y estaban pendientes 282 de las recomendadas por el FOPAE. Es importante considerar que a pesar de existir censos permanentes de predios, familias y personas, estos no coinciden.

El programa de reasentamiento a cargo de la Caja de Vivienda Popular, ha presentado serios inconvenientes por falta de: presupuesto, viviendas y suelo para construir, incidiendo para que el proceso sea lento respecto a la adquisición, además las ofertas no tienen la aceptación de los afectados, por cuanto las condiciones del cambio son inferiores a las que tenían. Así mismo, no se ofrecieron alternativas a los habitantes que no eran propietarios o poseedores, como los arrendatarios.

Lo anteriormente expuesto, hace parte del informe realizado por la Contraloría de la visita fiscal sobre la “Situación Altos de la Estancia”.

Reasentamiento de población

El Decreto 489, establece importantes acciones en materia de saneamiento predial, adquisición y/o expropiación de predios, evacuación y **reubicación de habitantes**, disposición de predios adquiridos, control de ocupaciones ilegales, priorización de recursos por parte de las entidades involucradas, recuperación integral del suelo, ejecución de obras de mitigación y mejoramiento del entorno. Todas estas acciones, permiten generar estrategias para la recuperación y consolidación del polígono, como un parque de recreación pasiva para el sector y la ciudad.

Precisamente, el Decreto 489 de 2012 (Octubre 29): "Por medio del cual se determinan y articulan funciones en relación con la adquisición predial, administración, manejo y custodia de los inmuebles ubicados en suelos de protección por riesgos en Altos de la Estancia, en la localidad de Ciudad Bolívar y se dictan otras disposiciones", hace referencia en los **artículos sexto, séptimo y octavo al reasentamiento de los habitantes ubicados en el polígono Altos de la Estancia:**

Artículo 6º.- Modificado por el art. 4, Decreto Distrital 249 de 2015. La Caja de Vivienda Popular –CVP-, adelantará el reasentamiento de los habitantes ubicados dentro del polígono definido como suelo de protección por riesgo denominado ALTOS DE LA ESTANCIA, a través de la creación de un programa específico de solución de vivienda o alternativa financiera con acompañamiento técnico, social y jurídico, para dar cumplimiento a lo establecido en el presente Decreto.

Parágrafo 1. Las familias a reasentar deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. Que sus predios estén ubicados dentro del polígono definido como suelo de protección por riesgo de ALTOS DE LA ESTANCIA y que sus habitantes hayan sido objeto de caracterización e identificación; información que será administrada por parte de la Secretaría Distrital de Integración Social; además que el predio objeto del programa de solución de vivienda esté distinguido en la aerofotografía del 3 de octubre de 2012.

2. Que las familias habitantes de los predios objeto de este Decreto se encuentren ocupándolos, en calidad de propietarios o poseedores.
Parágrafo 2. La Caja de Vivienda Popular adoptará el Marco Técnico, Social y Jurídico del Programa de solución de vivienda de Altos de la Estancia y establecerá el proceso y los procedimientos que permitan determinar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente decreto dentro del mes siguiente a su expedición.

Parágrafo 3. Modificado por el art. 1, Decreto Distrital 546 de 2013. El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias elaborará los diagnósticos técnicos mediante los cuales recomendará y priorizará la evacuación de las familias localizadas en el sector de Altos de la Estancia y dispondrá los mecanismos necesarios para el traslado inmediato y provisional así:

El primer mes será asumido por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias y los cinco (5) meses restantes por la Caja de la Vivienda Popular, de forma que la Caja de Vivienda Popular no podrá exceder el término de seis meses (6) meses para realizar el traslado definitivo de las familias.

Artículo 7º.- Modificado por el art. 5, Decreto Distrital 249 de 2015. Con el objeto de realizar una recuperación progresiva del polígono denominado Altos de la Estancia, la Secretaría Distrital de Ambiente recibirá los predios e inmuebles adquiridos por parte del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá -FOPAE-, que los reportará y entregará a esa entidad, a la cual corresponde el recibo, manejo, custodia y administración de los mismos.
Corresponde igualmente a esa Secretaría, recibir los predios en el referenciado polígono, sobre los cuales las entidades distritales hayan adquirido derechos de posesión e iniciado procesos de pertenencia con el respectivo auto admisorio de la demanda. Para acreditar esos derechos, las entidades entregarán la georreferenciación del predio y el contrato de compra y/o la cesión de derechos de posesión a favor de ellas.

Parágrafo.- Adicionado por el art. 1, Decreto Distrital 366 de 2013.

Artículo 8º.- Modificado por el art. 6, Decreto Distrital 249 de 2015. La Secretaría Distrital de Gobierno, a través de la Alcaldía Local de Ciudad Bolívar, que tiene la función de realizar un estricto control urbano sobre los predios de alto riesgo no mitigable, coordinará el control de ocupación ilegal, seguridad, convivencia, participación y derechos humanos, en relación con los predios adquiridos por parte del Distrito, con el fin de evitar nuevas ocupaciones, utilizando las competencias policivas que en materia de control urbano le otorga el artículo 86 del Decreto-Ley 1421 de 1993, el Decreto Distrital 038 de 2007, el Acuerdo Distrital No.79 de 2003 y demás normas aplicables en la materia.

Durante la salida de campo realizada el día 12 de abril de 2018, se visitó el sitio identificado como Cantera del barrio Casa Grande - ubicado en el barrio Casagrande – Sector Catastral Los Tres Reyes - Localidad de Ciudad Bolívar, se revisaron los antecedentes del sitio, donde el IDIGER ha actuado de la siguiente forma, de acuerdo con lo consignado en los documentos relacionados en la **Tabla 6**

Tabla 6. Antecedentes sitio Cantera barrio Casa Grande – barrio Casa Grande – Localidad de Ciudad Bolívar

Documento	Localización	Descripción
CT-3470 enero 19 de 2000	Barrio Casa Grande	Se categoriza bajo condición de amenaza alta: "*la zona de control ambiental No. 2, presenta alta amenaza por remoción en masa tipo deslizamiento, mientras que la zona de control ambiental No. 1 y el predio ubicado en la manzana destinado para guardería presentan amenaza alta por remoción en masa tipo desprendimiento de bloques(…)"*. "*Adicionalmente*, *la manzana A lote 10 y la manzana B (lotes 8 y 19), donde se han adelantado constricciones sin especificaciones técnicas y muy cerca y muy cerca al talud, presentan amenaza alta por remoción en masa tipo desprendimiento de bloques".*
DI-2440 junio 22 de 2005	Entre carreras 76 y 76B y calles 62D y 62F Sur	Se recomendó iniciar la intervención del escarpe con las obras para la mitigación del riesgo existente.
DI-2733 mayo 4 de 2006	Carrera 76B No. 62D – 27 Sur	En este diagnóstico, se recomendó: intervenir en el corto plazo el macizo, dadas sus condiciones y longitud, con obras de protección y estabilización. Incluir en el Programa de Reasentamiento de Familias en Alto Riesgo no Mitigable a la familia que habita la vivienda de a manzana B lote 20. Evacuar temporalmente 3 familias que habita la manzana B lotes 17 y 18.
DI-2729 mayo 5 de 2006	Calle 76B No. 62F – 41 Sur	Se recomienda priorizar la ejecución inmediata de todas las obras recomendadas en el *"Estudio de riesgo por movimientos en masa y diseño detallado de las obras de control, protección y estabilización*

		en los barrios Casagrande y Mirador de La Estancia, y de ser necesario la implementación de obras adicionales para lo zona del escarpe localizado entre las carreras 76 y 76B y las calles 62F y 62D Sur."
DI-2758 mayo 23 de 2006	Diagonal 62G No. 77 – 09 Sur	*"Debido a que el sitio donde se produjo el proceso de inestabilidad corresponde a la continuación del talud inestable del cual hace relación el DI-2729, se reiteran las recomendaciones dadas en el mencionado documento".*
DI-3110 febrero 6 de 2007	Calle 62G Sur N° 76D – 27 Dg 62G Sur N° 77 -17	El documento recomienda: "*evitar el aporte de aguas al talud, evacuar e incluir en el Programa de Reasentamiento a la familia de la vivienda ubicada en la calle 62G Sur No. 76C – 57. Incorporar el sitio del deslizamiento en la base de sitios críticos de la DPAE para definir las acciones requeridas y prioridades de intervención; gestionar celeridad en las actividades necesarias dentro del Programa de Reasentamiento para las familias afectadas".*
CT-5050 noviembre 6 de 2007	Barrio Casa Grande	Se categoriza bajo condición de amenaza alta: Manzana A predio 1 (guardería), manzana A predio 20, manzana D predio 7, zona verde y de control ambiental (ZVCA1) y zona de control ambiental ZVCA2). El sitio relacionado con el sector objeto de estudio corresponde con la zona identificada como ZVCA2.

Fuente: Informe de prefactibilidad técnica para sitios objeto de estudio y/o diseño N°4 IDIGER

En el mismo documento **Informe de prefactibilidad técnica para sitios objeto de estudio y/o diseño N°4** emitido por el IDIGER, encontramos:

Otros antecedentes del sector que corresponden a las comunicaciones enviadas a la comunidad o entidades interesadas, sobre actividades como obras, estudios y otras acciones adelantadas por la DPAE dentro de la gestión del riesgo han sido informadas mediante las siguientes comunicaciones: CR-1870 (mayo de 2017), CR-1799 (abril de 2007), RO-21938 (marzo de 2007), RO-21010 (enero de 2007), RO-20595, RO-20677, RO-20644 RO-20585 (diciembre de 2006), CR-1286, RO-20079 RO-19256 (noviembre de 2006), RO-19043, RO-18755, RO-18683 (agosto de 2006), RO-18717 RO-18507 (julio de 2006), RO-18081 (junio de 2006), RO-18045, CR-524 (mayo de 2006), RO-17710, (abril de 2006), RO-17426 (marzo de 2006), RO-15818, RO15355 (septiembre de 2005), RO-13794 RO-13758, RO-10927 (abril de 2005), RO-11825 (SEPTIEMBRE DE 2004), RO-7592 (abril de 2002), RO-6414 (octubre de 2001).

Del análisis de antecedentes y visita de campo realizada el día 12 de abril de 2018, se evidencia que la zona fue intervenida por el IDIGER en el año 2006; mediante la

intervención realizada a partir de la urgencia manifiesta declarada por medio de la Resolución No. 181 del 15 de mayo de 2006.

Las obras construidas, consisten en estructuras de contención y de retención. Como estructura de retención se presenta un muro en gaviones, ubicado en la zona sur del talud; y como estructura de retención se cuenta con un cerramiento en malla metálica, ubicada en la zona occidental del talud.

El talud ha presentado desprendimientos de material rocoso, que se han venido depositando en la pata del mismo, acumulándose en el trasdós de la obra de retención construida. De acuerdo con las condiciones evidenciadas durante la visita, es muy probable que se sigan presentando desprendimientos de material, siendo necesaria una pronta intervención.

Actualmente se busca con la realización del proyecto:

Beneficiar familias con el reasentamiento en la modalidad de reparación o reconstrucción;
Garantizar familias evacuadas el pago inmediato de las ayudas humanitarias de carácter pecuniario;
Generar instrumentos para garantizar el reasentamiento efectivo y oportuno de familias en alto riesgo;
Promover familias ubicadas en zonas de riesgo sean reasentadas en forma definitiva;
Realizar y actualizar un inventario de familias ubicadas en zonas de riesgo de acuerdo con lineamientos establecidos por Fopae y hacer entrega de la documentación e instrumentos de registro derivados del levantamiento de dicha información y Reubicar familias a través de la adquisición predial.

Para agosto 15 de 2017 y con el propósito de compartir con la comunidad la importancia de mejorar y cambiar el entorno en que vive, se llevó a cabo una mesa interinstitucional en Altos de la Estancia (Ciudad Bolívar), en la que participaron la Caja de la Vivienda Popular (CVP), Idiger, Secretaría de Ambiente, Secretaría de Hábitat, Secretaría de Gobierno, Secretaría de Planeación, Uaesp, Jardín Botánico y Alcaldía local; temas como el saneamiento predial, recepción de predios, espacio público, suelo en riesgo, manejo y control ambiental fueron tratados durante la actividad.
En esta jornada se trataron distintas problemáticas que afectan a esta parte de la ciudad, catalogada como una de las zonas en riesgo más grandes de Latinoamérica. Los habitantes participaron activamente en la actividad, despejando dudas y conociendo las razones del por qué no seguir viviendo en zonas de riesgo puede salvar vidas.

Estas fueron algunas temáticas abordadas en la reunión:

Estrategias de desmarginalización
Recuperación de parques y espacio público
Plan de mejoramiento urbanístico para el área de influencia del polígono de Altos de la Estancia
Reasentamiento
Titulación de predios
Mejoramiento de Barrios
Aprovechamiento de residuos orgánicos en huertas caseras para la producción compostaje

(Fuente:https://www.cajaviviendapopular.gov.co/?q=Noticias/encuentro-con-comunidad-de-altos-de-la-estancia).

En septiembre de 2017, la Alcaldía Mayor de Bogotá a través del IDIGER hizo la compra de 190 predios en el marco del programa de reasentamiento de familias ubicadas en zonas de riesgo no mitigable para realizar su demolición y adecuación principalmente en las localidades San Cristóbal y Ciudad Bolívar.

A junio de 2.017 se habían beneficiado 8.307 personas gracias a las obras de adecuación y mitigación que se han realizado en distintas zonas de la ciudad, beneficiando con esto solo en Altos de la Estancia a 2.130 familias. (Fuente: http://www.idiger.gov.co/-/distrito-impulsa-el-programa-de-reasentamiento-de-familias-en-alto-riesgo-no-mitigable).

Actualmente, se considera que existen dos viviendas que son las consideradas como más expuestas en la parte baja del talud y presentan condición de riesgo al materializarse la condición de amenaza con caídas de bloques desde el talud de corte, estas viviendas se encuentran ubicadas en las siguientes nomenclaturas: Cra. 76 C 62 F – 23 Sur y Cra. 76 C 62 F – 29, Barrio Casa Grande Localidad de Ciudad Bolívar.

Entre las acciones adelantadas por el IDIGER, estuvieron:

La recomendación de evacuación temporal y preventiva de la vivienda con dirección Cra. 76 C 62 F – 23 Sur en el barrio Casagrande de la localidad de Ciudad Bolívar, mediante el Acta N° 0874 del 20 de noviembre de 2017.

La recomendación de restricción parcial de uso de la parte posterior de la vivienda con dirección Cra. 76 C 62 F – 29 Sur en el barrio Casagrande de la localidad de

Ciudad Bolívar, mediante el Acta N° 0876 del 21 de noviembre de 2017.

Mesa Técnica Interinstitucional

Dando respuesta a la comunicación enviada por la señora Bertilda Salas (Presidente de la Junta de Acción Comunal del Barrio casa Grande), en representación de la Mesa Técnica de Trabajo Altos de la Estancia, sobre la "solicitud de intervención de las obras de mitigación y concertación plan de acción, en el muro de cantera barrio Casa Grande sector de Altos de la Estancia, Localidad Ciudad Bolívar", el IDIGER mediante respuesta oficial RO-99234, en su punto 2, sobre "La concertación y concreción del Plan de Acción del sector Altos de la estancia dándole cumplimiento a las normas de ley anteriormente señaladas", reza lo siguiente:

Como una estrategia de articulación interinstitucional, se creó la Mesa Técnica Interinstitucional de Altos de la Estancia, la cual se encuentra conformada por un grupo de entidades que tiene la responsabilidad de realizar el seguimiento al cumplimiento del parágrafo 1 artículo 10 del decreto 489 de 2012 el cual define: "las entidades deberán elaborar un Plan de Acción para Altos de la estancia en donde se contemple reasentamiento, participación ciudadana, control de la ocupación y mejoramiento del entorno, y los demás requeridos".

En cumplimiento del artículo 8° (sic) del decreto 249 de 2015, el IDIGER estableció el procedimiento y coordinó con las entidades distritales respectivas para la actualización del Plan de Acción para la recuperación del polígono denominado Altos de la Estancia del Plan de Acción para la vigencia 2016-2020.

En el marco de las acciones adelantadas en la Mesa Técnica Interinstitucional de Altos de la Estancia, y en cumplimiento del decreto 489 de 2012, el IDIGER como secretario técnico consolidó el Plan de Acción que recopila las acciones previstas para el periodo 2016-2020, el cual de conformidad a lo estipulado por el decreto en mención ya se encuentra en proceso de ejecución y seguimiento: Este plan moviliza recursos humanos , técnicos especializados y financieros, con el fin de abordar la problemática y atender la población afectada a fin de disminuir los impactos que para los habitantes del sector ha representado vivir en una zona de riesgo.

Es pertinente precisar, que el Plan de Acción incluye actuaciones en el polígono de riesgo y su área de influencia. La interlocución con la comunidad se estableció a través del espacio de participación ciudadana que ejerce acciones de veeduría conocido como "Mesa Técnica", razón por la cual el proceso de actualización del Plan de Acción para la vigencia 2016-2020 se basó en la concertación de las propuestas presentadas por la "Mesa Técnica" en noviembre de 2016.

En el marco del proceso de concertación e interlocución con la comunidad, se realizaron 5 jornadas de socialización en el territorio con el acompañamiento de todas las entidades que participan de la Mesa Técnica Interinstitucional. Como garante del proceso, la secretaría técnica invitó a la Personería Local y a la Veeduría Distrital.

Algunas de las instituciones participantes de la Mesa Técnica interinstitucional y su misión:

ACTOR	MISIÓN
FOPAE - IDIGER Fondo de Prevención y Atención de Emergencias y/o Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático	Coordina la dirección técnica y controla las condiciones de estabilidad del terreno tanto del polígono de estudio como de su área de influencia, con el fin de evitar emergencias y mitigar riesgo inminente para la comunidad.
Secretaría Distrital de Ambiente (SDA)	Orienta y lidera la formulación de políticas ambientales y de aprovechamiento sostenible de los recursos ambientales y del suelo, tendientes a preservar la diversidad e integridad del ambiente, el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la conservación del sistema de áreas protegidas, para garantizar una relación sostenible entre la población y el entorno ambiental, y crear las condiciones que garanticen los derechos fundamentales y colectivos relacionados con el medio ambiente
Caja de Vivienda Popular (CVP)	Ejecuta las políticas de la Secretaría del Hábitat en los programas de mejoramiento de barrios, mejoramiento de vivienda, titulación, urbanizaciones y reasentamientos humanos, mediante la aplicación de los instrumentos técnicos, jurídicos y sociales, con el propósito de elevar la calidad de vida de la población de estratos 1 y 2 que habita en barrios legalizados de origen informal o en zonas de alto riesgo no mitigable.
Secretaria Distrital de Planeación (SDP)	Planear, proyectar y organizar el desarrollo urbanístico de la capital. Su compromiso dentro del programa de recuperación del Altos de la Estancia está enfocado en la proyección de estrategias que garanticen el mejoramiento de la calidad urbanística del sector y plantear estrategias de articulación interinstitucional.
Secretaria Distrital de Hábitat (SDHT)	Liderar la formulación e implementación de políticas de hábitat que mejoren la vivienda y el urbanismo de toda la población, y en particular el acceso a los mismos de los sectores de más bajos ingresos, a partir de una concepción integral de la gestión y el desarrollo de intervención de distintas escalas y naturaleza.
Instituto Distrital de Recreación y Deporte (IDRD)	Promueve el ejercicio y goce pleno del derecho al deporte, la recreación, la actividad física, el aprovechamiento del tiempo libre y el buen uso de parques y escenarios para los habitantes con el fin de contribuir a la formación de mejores ciudadanos y ciudadanas, enseñar los valores de la sana competencia y mejorar la calidad de vida en armonía con los ecosistemas, la defensa de lo público y el medio ambiente.
Alcaldía Local de Ciudad Bolívar (ALCB)	Responsable de formular, agenciar y evaluar las políticas

	públicas en materia de derechos humanos, convivencia, seguridad, acceso a la justicia, construcción de ciudadanía, gobernabilidad democrática y el fortalecimiento del desarrollo local
Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP)	Garantizar la prestación, coordinación, supervisión y control del servicio de disposición final de residuos sólidos y lixiviados
Instituto Distrital de Participación y Acción Comunal (IDPAC)	Promover y generar espacios y procesos sostenibles de participación de los ciudadanos y ciudadanas y de las organizaciones sociales del Distrito Capital, fortaleciéndolos para garantizar el derecho a la participación ciudadana con instrumentos, metodologías, tecnologías y estrategias que les permitan incidir en las decisiones que los afectan a través de la concertación de sus aspiraciones con las iniciativas de las entidades distritales, en el marco del Estado Social de Derecho
Actores comunitarios – sociales y ciudadanía en general	11 Juntas de Acciones Comunal de los barrios: El Cerro del Diamante, El Rincón del Porvenir, Espino I sector, Espino III sector, La Carbonera, Los Tres Reyes I etapa, Mirador de la Estancia, San Rafael del Alto de la Estancia, San Antonio del Mirador, Santa Helena, Santa Viviana, Santa Viviana-sector Vista Hermosa. Vigilancia del sector para que el polígono no sea ocupado de manera ilegal, participar en los comités para definición del uso que se pretende establecer en el polígono Altos de la Estancia. Generar conciencia comunitaria de la problemática para fijar acciones encaminadas a la protección ambiental.

CLASIFICADO



CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO CASAGRANDE

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 485 de 2017

Vol. 03. INFORME AMBIENTAL

ORIGINAL

JULIO DE 2018

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de bogotá d.c.
Estudio Casagrande

Instituto Distrital de Getión de Riego y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 485 de 2017

Vol. 03. INFORME AMBIENTAL

ORIGINAL

JULIO DE 2018

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 6
1.1 Objetivos 6
1.1.1 Objetivo general 6
1.1.2 Objetivos específicos 6
2 ALCANCE 8
3 METODOLOGÍA 9
4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10
4.1 Localización 10
4.2 Especificaciones del proyecto 12
4.2.1 Obras de drenaje 12
4.2.2 Obras de estabilidad 12
4.3 Etapas del proyecto 13
4.4 Matriz de causas y efectos 14
5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO - LÍNEA BASE 16
5.1 Medio abiótico 16
5.1.1 Suelos 16
5.1.2 Hidrología 16
5.1.3 Clima 17
5.1.4 Aire 18
5.1.5 Ruido 19
5.2 Medio biótico 20
5.2.1 Zonas de vida 20
5.2.2 Flora 20
5.2.3 Fauna 21
5.3 Medio sociocultural 22
5.3.1 Demografía 22
5.3.2 Nivel de vida 23
5.3.3 Infraestructura física y servicios 23
5.3.4 Organización comunitaria y ámbitos de participación 25
6 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL 26
6.1 Marco legal ambiental 26
6.2 Evaluación de aspectos e impactos ambientales 27
7 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL 34
7.1 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS (RCD, SÓLIDOS, PELIGROSOS 35
7.2 PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y DE ESCORRENTÍA 38
7.3 PROGRAMA DE MANEJO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA 40
7.4 PROGRAMA DE MANEJO ADECUADO DE LA VEGETACIÓN Y EL

PAISAJE 43
7.5 PROGRAMA DE MANEJO DE LA FLORA 47
7.6 PROGRAMA DE MANEJO DE SUELO Y CONTROL DE EROSION 49
7.7 PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES E INSUMOS DE CONSTRUCCION 52
7.8 PROGRAMA DE MANEJO DE EMISIONES ATMOSFERICAS 55
7.9 PROGRAMA DE MANEJO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS 58
7.10 PROGRAMA DE SEÑALIZACION 60
8 ANEXOS 63
9 BIBLIOGRAFÍA 64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Matriz causa-efecto 14
Tabla 2. Cuencas de la zona de estudio 17
Tabla 3. Valores variables climatológicas 17
Tabla 4. Concentración de contaminantes durante el último año en la estación Carvajal- Sevillana. 19
Tabla 5. Estándares de Ruido Ambiental para el sitio de estudio según la Resolución 627 del 2006 del MAVT 20
Tabla 6. Especies nativas e introducidas encontradas en la zona. 21
Tabla 7. Especies faunísticas 21
Tabla 8. Equipamientos encontrados en el año 2009 en la UPZ Ismael Perdomo 24
Tabla 9. Normatividad ambiental aplicable 26
Tabla 10. Criterios de evaluación ambiental 28
Tabla 11. Asignación de colores por impacto 29
Tabla 12. Matriz de impactos y aspectos ambientales 29
Tabla 13. Ficha 1 – Manejo de residuos (RCD, Solidos, Peligrosos) 35
Tabla 14. Ficha 2 – Manejo de aguas residuales domesticas y escorrentia. 38
Tabla 15. Ficha 3 - Programa de manejo eficiente y ahorro del agua. 40
Tabla 16. Ficha 4 – Manejo adecuado de la vegetacion y el paisaje. 43
Tabla 17. Ficha 5 – Manejo de la flora 47
Tabla 18. Ficha 6 – Manejo de suelo y control de erosión 49
Tabla 19. Ficha 7 – Programa de materiales e insumos de construcción 52
Tabla 20. Ficha 8 – Programa de manejo de emisones atmosfericas. 55
Tabla 21. Ficha 9 – Programa de manejo de maquinaria y equipos. 58
Tabla 22. Ficha 10 – Programa de señalizacion 60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodologia para generacion de las propuetsas de manejo ambiental. 9

Figura 2. Localización específica del sitio de estudio 10
Figura 3. Registro fotográfico..... 12
Figura 4. Canales y/o Zanjas de coronación..... 12
Figura 5. Trinchos metálicos..... 13
Figura 6. Proceso concreto lanzado 13
Figura 7. Cuencas de Ciudad Bolívar Fuente: (UT RESTAURAR, 2003)..... 17
Figura 8. Distancia desde el sitio de estudio a la estación Carvajal-Sevillana.. 18
Figura 9. Distancia desde el sitio de estudio a la estación del Tunal..... 19
Figura 10. Sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge. 20
Figura 11. Predios en el área de estudio..... 23
Figura 12. Vía de acceso al proyecto. 25

1 INTRODUCCIÓN

Como resultado del Contrato De Consultoría N° 485 De 2017, que tiene como objeto " *Realizar la Elaboración de Estudios y Diseños de Obras de Emergencia en Sitios de Intervención Prioritaria en la Ciudad de Bogotá D.C.*", se elaboró del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

El plan de manejo ambiental (PMA) es un componente básico establecido para cualquier tipo de proyecto que genere impactos tanto sociales como ambientales. Este comprende una serie de medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, compensar y controlar los impactos negativos que se puedan presentar por el desarrollo de la actividad, en este caso las obras de emergencia en el Barrio Casagrande - Localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá D.C.

El PMA es la principal herramienta de gestión ambiental de una actividad que genere impactos, es de obligatorio cumplimiento por los responsables del proyecto y requerirá del control de todas las partes involucradas en la etapa pre-construcción, construcción y operación del proyecto.

La metodología para la formulación del plan de manejo ambiental (PMA) incluye la recopilación de información primaria y secundaria, de las características del medio ambiente y la población en el área de influencia antes de la intervención con el propósito de establecer una línea base sobre la cual se realizará la cuantificación de los impactos ambientales generados por cada una de las etapas de pre-construcción, construcción y cierre y abandono, para finalmente generar las propuestas para la mitigación y manejo de impactos.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Identificar y plantear medidas para la mitigación de impactos ambientales que pueden generarse por las obras de emergencia en el sitio de Intervención prioritaria en una zona inestable en el Barrio Casagrande - Localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá D.C.

1.1.2 Objetivos específicos

Establecer la situación ambiental actual del área de influencia, mediante un análisis de sus características físicas, bióticas y socio-culturales (socio – económicas).

Identificar y evaluar los diferentes aspectos e impactos ambientales que se puedan derivar de la ejecución de las obras de emergencia planteadas en la zona de inestabilidad al interior del Barrio Casagrande.

Establecer las correspondientes medidas preventivas, correctivas o de compensación de los impactos socio-ambientales detectados durante la evaluación de impactos ambientales.

2 ALCANCE

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) comprende la identificación de las condiciones ambientales (bióticas, físicas y socio-económicas) previas a la realización a las obras de emergencia en el Barrio Casagrande - Localidad de Ciudad Bolívar en la ciudad de Bogotá D.C., la caracterización de las etapas de la obra para la identificación y evaluación de los impactos y aspectos ambientales en cada una de estas y finalmente las propuestas para manejo y mitigación de impactos.

3 METODOLOGÍA

Las etapas metodológicas que permitan una adecuada obtención, evaluación y análisis de la información, con el fin de realizar propuestas de manejo concretas, materializables y prácticas se muestran en la **Figura 1**.



Figura 1. Metodologia para generacion de las propuetsas de manejo ambiental.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1 Localización

El sitio de estudio se localiza aproximadamente en la Carrera 76 C Bis No. 62F-42 Sur en el Barrio Casagrande de la Localidad Ciudad Bolívar, sector catastral Los Tres Reyes. El área propuesta para el estudio es de aproximadamente 0.17 Ha. Teniendo en cuenta que el estudio tiene como objetivo fundamental los análisis geotécnicos y el diseño de las obras de estabilización del antiguo talud del frente de explotación de la Cantera del Barrio Casa Grande, se delimitó el polígono de estudio entre la vías que lo limitan por el costado oriental y nororiental (parte baja) y por los senderos peatonales del costado suroccidental y occidental (parte alta, ver **Figura 2** y **Figura 3**).



Figura 2. Localización específica del sitio de estudio



Figura 3. Registro fotográfico.

4.2 Especificaciones del proyecto

Las obras contempladas para el manejo de la inestabilidad en el Barrio Casagrande de la Localidad de Ciudad Bolívar se dividen en dos zonas, debido a la naturaleza de la falla, ya que se cuenta con falla mecánica de suelos y falla mecánica de Rocas. Las obras a desarrollar en toda la zona de estudio se relacionan a continuación.

4.2.1 Obras de drenaje

Zanjas de coronación: Se construyen en la parte alta de las zonas de estudio para proteger los terrenos de las lluvias fuertes (Diaz, 1998), en primer lugar se realiza la excavación manual para emplazamiento del canal, posteriormente se instala la formaleta lateral en madera y por último se fundirá en el concreto en la base y en los laterales y hombros de la cuneta **Figura 4**.



Figura 4. Canales y/o Zanjas de coronación
Fuente: (Cooperación técnica Alemana, 2006)

4.2.2 Obras de estabilidad

Trinchos Metálicos: Los trinchos metálicos se construirán en aquellas zonas donde se requiera de reconformación morfológica y sostenimiento de espesores de suelo pequeños. En primer lugar se hincaran los micropilotes metálicos a la profundidad de diseño, posteriormente se instalaran las varilla tensores y por último una malla galvanizada y un geotextil no tejido para contener el relleno (Diaz, 1998) (**Figura 5**).

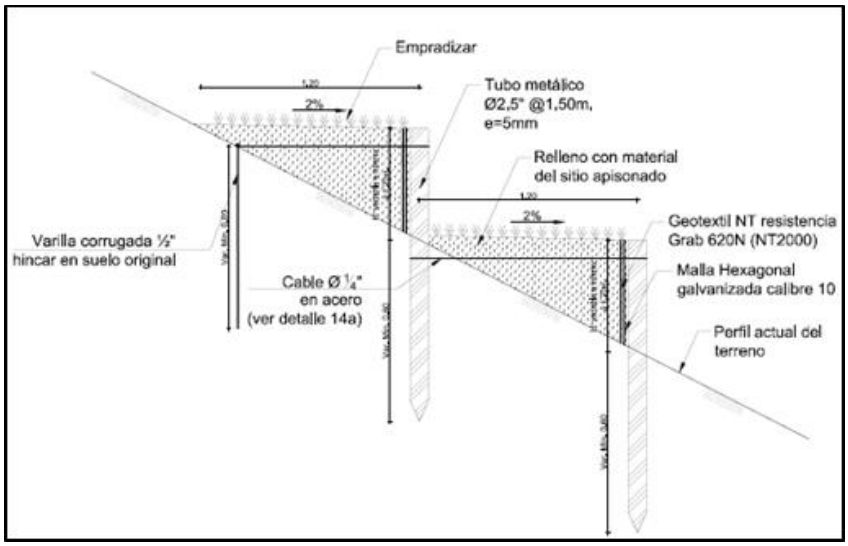


Figura 5. Trinchos metálicos
Fuente: (Diaz, 1998)

Concreto lanzado**:** Está obra principalmente se llevará a cabo en la zona que cuenta con la falla mecánica de roca con el fin de prevenir y reducir el desprendimiento de material del talud rocoso presente en la zona de inestabilidad, se realizará el recubrimiento del mismo mediante lanzado de concreto mediante una bomba de concreto y un compresor de aire, sobre aquellas superficies que lo requieran, previamente se instalara una malla electrosoldada, fijada a la superficie del talud mediante pernos y ganchos de acero de tal forma que se garantice el sostenimiento del concreto a lanzar. El concreto se mezclara en el sitio en una tolva de alimentación al sistema de lanzado. (**Figura 6**).

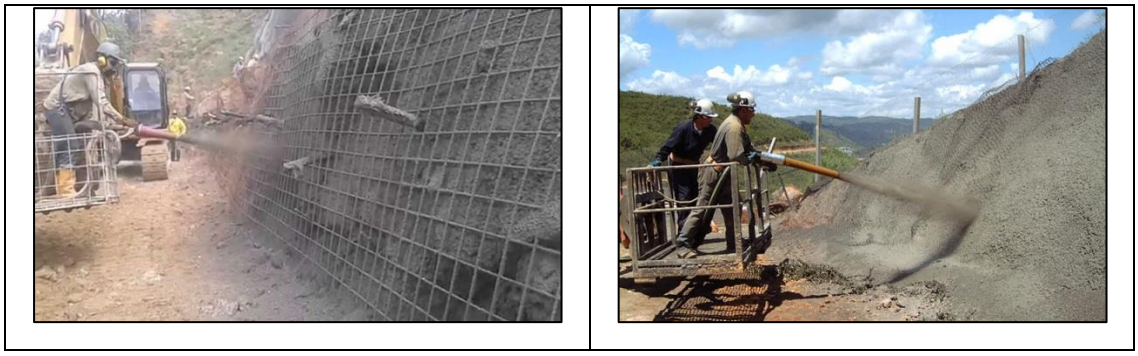


Figura 6. Proceso concreto lanzado
Fuente: (Diaz, 1998)

4.3 Etapas del proyecto

Esta fase comprende la identificación de todas las actividades que se llevan a cabo y todos los posibles efectos que se puedan desprender de las mismas. Esta identificación de actividades advierte todas las etapas con sus posibles subdivisiones:

Etapa de exploración
Etapa de pre-construcción
Etapa de construcción
Etapa de finalización

Cada una de las etapas genera una presión sobre el ambiente, por lo que se considera pertinente realizar la identificación de los aspectos e impactos ambientales de cada actividad a desarrollar para posteriormente realizar su evaluación. La identificación de actividades e impactos por etapas se muestra en la matriz de causas y efectos.

4.4 Matriz de causas y efectos

Por medio de la matriz causas-efectos se identifican todos los posibles efectos que acarrea cada una de las actividades que se desarrollarían en cada etapa del proyecto. En la **Tabla 1** se muestra la relación entre las etapas, las actividades que la componen y todos los posibles efectos.

Tabla 1. Matriz causa-efecto

Etapas	Actividades	Efectos
Exploración	Estimación del personal requerido Determinación de elementos y equipos a utilizar	**N/A**
Pre-construcción	Adecuación del terreno Cerramiento provisional Instalaciones temporales Demarcación y señalización	Cambio del paisaje Compactación del suelo Pérdida de cobertura vegetal Generación de residuos sólidos Generación de polvo atmosférico Reducción de espacios recreativos Pérdida de suelo y Materia orgánica Pérdida de flora y fauna
Construcción de obras	Uso de máquinas Instalación de servicios Extracción de superficie Movimiento de tierras Reubicación de tierras Transporte de materiales Uso de camiones Mano de obra	Cambio del paisaje Compactación del suelo Pérdida de cobertura vegetal Pérdida de suelo y Materia orgánica Pérdida de flora y fauna Contaminación por hidrocarburos Generación de material partículado resuspendido

Etapas	Actividades	Efectos
		Generación de ruido Emisión de contaminantes atmosféricos Generación de escombros Generación de Residuos Generación de empleo Remoción de escombros depositados en la zona de estudio (limpieza de la zona). Reducción de espacios recreativos
Finalización de obra	Desmonte de maquinaria Desmonte de campamento Limpieza general Restauración cobertura vegetal	Contaminación por hidrocarburos Generación de polvo atmosférico Generación de ruido Generación de material partículado resuspendido Generación de ruido Emisión de contaminantes atmosféricos Generación de Residuos Generación de Residuos Peligrosos Generación aguas residuales domésticas Generación residuos sólidos orgánicos

5 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO - LÍNEA BASE

El levantamiento de información con base al cual se construye la línea base, permite estimar las condiciones ambientales previas a la ejecución del proyecto. Por lo que se considera necesario identificar las condiciones actuales del componente social y cada uno de los componentes.

5.1 Medio abiótico

5.1.1 Suelos

Como es bien sabido, la formación de los suelos se da gracias los procesos de meteorización del material parental (geológico) presente en el área de estudio, la zona de estudio se localiza sobre la Formación Guaduas (Ktg), compuesta principalmente en la parte superior por arcillolitas con esporádicas intercalaciones de areniscas; parte intermedia areniscas con intercalaciones de arcillolitas; en la base arcillitas con intercalaciones delgadas de areniscas e importantes mantos de carbón. Por tanto, se puede decir que los suelos tienen características tales como: textura pesada, pegajoso cuando está húmedo y muy duro ante carencia de agua, mal drenaje, susceptibles a convertirse en impermeables, baja porosidad, alta capacidad de intercambio catiónico, baja estabilidad en pendiente y un alto grado de erosionabilidad.

Cabe resaltar que en la zona de estudio hay un grave problema con la disposición de residuos y además, dado su antiguo uso como cantera, se presta para que las personas depositen los residuos al aire libre y por ende este lugar se convierta en un foco de acumulación de residuos.

5.1.2 Hidrología

La zona de estudio se encuentra en Ciudad Bolívar, que a su vez está en la cuenca del río Tunjuelo. El río Tunjuelito nace en la Laguna de Chisacá y drena la superficie en sentido Sur-Noroeste, para desembocar luego en el río Bogotá. El río recibe ese nombre desde la confluencia del Chisacá y el Mugroso, que ocurre donde está hoy la represa La Regadera. Está compuesto por 6 subcuencas principales, de las cuales 2 se ubican en la localidad de Ciudad Bolívar. **Figura 7**

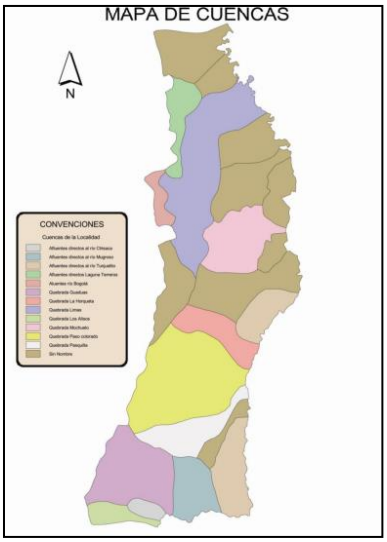


Figura 7. Cuencas de Ciudad Bolívar Fuente: (UT RESTAURAR, 2003)

Teniendo en cuenta el mapa de cuencas presentado, la zona del estudio está en la siguiente cuenca (**Tabla 2**)

Tabla 2. Cuencas de la zona de estudio.

Cuenca	Subcuenca	Parte de la cuenca	Microcuenca
Río Bogotá	Río Tunjuelo	Baja	Quebrada Limas

Fuente: (UT RESTAURAR, 2003)

5.1.3 Clima

Los datos climáticos para la zona de estudio fueron tomados de la página de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la Secretaria De Ambiente, la estación escogida fue la de Carvajal-Sevillana, dado que se encuentra a aproximadamente 4.5 Km de distancia. Se tomaron los datos correspondientes al último año calendario correspondiente desde Mayo 1 del 2017 hasta Mayo 1 del 2018. Los datos obtenidos fueron los siguientes (**Tabla 3**)

Tabla 3. Valores variables climatológicas

Variable	Valor promedio durante el último año
Temperatura	15.4 ºC
Precipitación	912.5 mm

Fuente: (Secretaria De Ambiente, 2018)

Con estas variables se realiza la clasificación climática según Caldas- Lang para la cual la zona de estudio es clima **frio semi árido.**

5.1.4 Aire

Los parámetros medibles para la toma de decisiones respecto al elemento del aire son básicamente a los que se refiere la Resolución 2254 del 2017 “por la cual se adopta la norma de calidad del aire y otras disposiciones”. Los parámetros evaluables en este aspecto hacen referencia a los contaminantes criterios expuestos en esta norma.

La información de estos contaminantes fue obtenida en la página de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de la Secretaria De Ambiente, la estación escogida fue la de Carvajal-Sevillana, dado que se encuentra a aproximadamente 4.5 Km de distancia, sin embargo, esta estación es una de las que más altas mediciones de contaminantes registra en la ciudad de Bogotá, se decidió tomar los valores de la estación del Tunal que es la segunda más cercana al área de estudio.

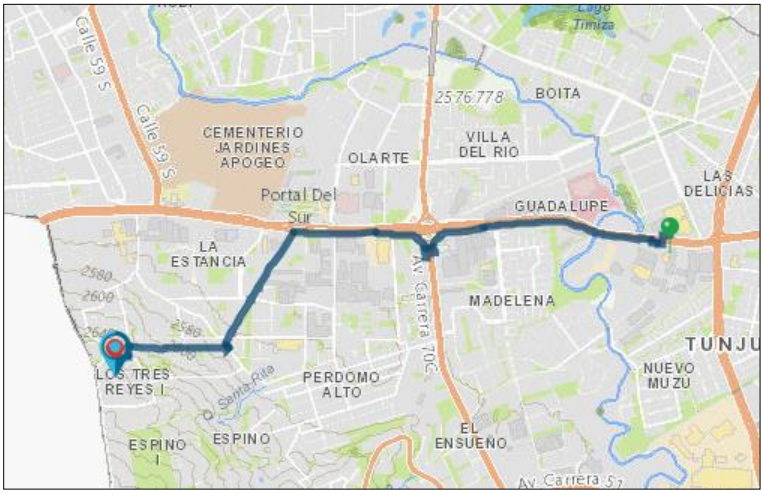


Figura 8. Distancia desde el sitio de estudio a la estación Carvajal-Sevillana
Fuente: http://mapas.bogota.gov.co/.

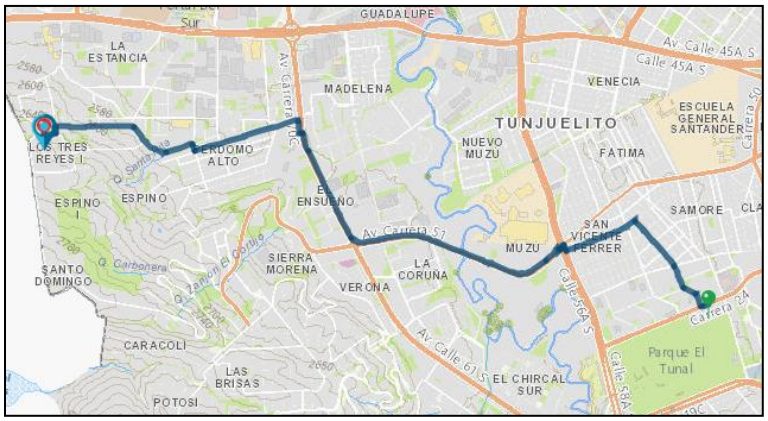


Figura 9. Distancia desde el sitio de estudio a la estación del Tunal
Fuente: http://mapas.bogota.gov.co/.

Se tomaron los datos correspondientes al último año calendario correspondiente desde mayo 1 del 2017 hasta Mayo 1 del 2018 (Tabla 4).

Tabla 4. Concentración de contaminantes durante el último año en la estación Carvajal-Sevillana.

Contaminante Criterio	Promedio durante el último año (µg/m³)	Límite máximo permisible Anual resolución 2254/2017 (µg/m³)	Cumplimiento
PM_{10}	67.3	50	No cumple
$PM_{2.5}$	29.1	25	No cumple

Fuente: (Secretaria De Ambiente, 2018)

Contaminante Criterio	Promedio durante el último año (µg/m³)	Límite máximo permisible Anual resolución 2254/2017 (µg/m³)	Cumplimiento
PM_{10}	41.8	50	Cumple
$PM_{2.5}$	21.8	25	Cumple

Fuente: (Secretaria De Ambiente, 2018)

5.1.5 Ruido

La UPZ Ismael Perdomo según la Resolución 228 del 2015 hace parte de la zona urbana de la ciudad, además el sitio de estudio se caracteriza por ser una zona residencial, por tanto se tiene la siguiente clasificación de ruido ambiental según la Resolución 627 del 2006:

Tabla 5. Estándares de Ruido Ambiental para el sitio de estudio según la Resolución 627 del 2006 del MAVT

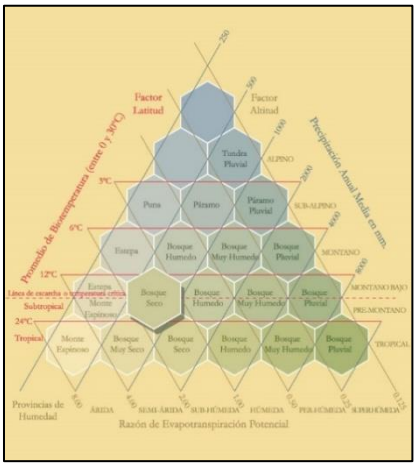
Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55

5.2 Medio biótico

5.2.1 Zonas de vida

Las zonas de vida se obtienen mediante la interrelación de la temperatura y la precipitación utilizando el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge. (**Figura 10**)

Figura 10. Sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge.



Fuente: IDEAM.

Realizando la interrelación la zona de estudio se encuentra en **Bosque seco montano bajo**.

5.2.2 Flora

La flora de la zona a través de los años ha sido reemplazada por diversas actividades económicas y por construcciones habitacionales o dotacionales, sin embargo, en zonas de la localidad que comparten la misma zona de vida según la clasificación de Holdridge, actualmente La composición florística de esta zona se

caracteriza por el desarrollo de especies como: Lacre (Vismia guianensis), Tinto (Cestrum tinctorum), Chilco colorado (Escallonia paniculada), Alcaparro arbustivo (Senna viarum), Hayuelo (Dodonea viscosa), Espino (Duranta mutissi), Nogal (Juglans neotropica), Acacia japonesa (Acacia melanoxylon), Ciprés (Cupresuss lusitanica), Eucalipto (Eucalyptus globulus) y Pino monterrey (Pinus radiata). (UT RESTAURAR, 2003).

A continuación se relacionan las especies nativas y las especies introducidas que fueron encontradas en esta zona de vida:

Tabla 6. Especies nativas e introducidas encontradas en la zona.

Especie nativa	Especie introducida
Lacre (Vismia guianensis)	Eucalipto (Eucalyptus globulus)
Chilco colorado (Escallonia paniculada)	Tinto (Cestrum tinctorum)*
Alcaparro arbustivo (Senna viarum)	Hayuelo (Dodonea viscosa)
Nogal (Juglans neotropica)	Acacia japonesa (Acacia melanoxylon)
Espino (Duranta mutissi)	Ciprés (Cupresuss lusitánica)*
	Pino monterrey (Pinus radiata)

Fuente: (UT RESTAURAR, 2003)

*Las especies introducidas que se diferencian del resto, tienen un comportamiento no invasor en la capital, además son usados en el arbolado urbano de la ciudad.

5.2.3 Fauna

Asociado a la flora de la zona, se encuentran la fauna silvestre, recursos que se encuentran en estrecha relación, puesto que la existencia de especies faunísticas depende en buena medida de la presencia de la flora nativa, por constituir el hábitat propicio para la perpetuación de la biodiversidad animal. Dado el acelerado deterioro del área rural manifestado por la presión antrópica, se ha constituido en un proceso que ha patrocinado el desplazamiento y el ahuyentamiento de los animales que poblaron la zona, a otros lugares con mayor altitud o a espacios reducidos. A pesar de que no se encuentran estudios específicos de la zona, en la cuenca baja y media del rio Tunjuelo en Ciudad Bolívar se encontraron las siguientes especies animales:

Tabla 7. Especies faunísticas

Nombre común	Nombre científico
MAMIFEROS	
Conejo de páramo	Sylviagus brasiliensis
Curí	Cavia porcellus
Ardilla	Scirus vulgaris
Fara	Didelphis marsupialis

Nombre común	Nombre científico
MAMIFEROS	
Zorro	Vulpes vulpes
Borugo	Agouti taczanowski
AVES	
Arrendajo	Garrulus glandarius
Colibrí	Archilocus colubris
Tominejo	Lesbia victoriae guerinii
Azulejillo	Dubusia taeniata taeniata
REPTILES	
Lagarto collajero	Stenocercus trachycephalus
Lagarto bobo	Fenacosauros sp
Lagartijas	Anadia bogotensis y Proctoporus Striatus
ANFIBIOS	
Especies de ranas	Hylabogotensis
	Hylopsis buckleyi
	Eleutherodactylus bogotensis

Fuente: (UT RESTAURAR, 2003)

5.3 Medio sociocultural

5.3.1 Demografía

La población de Ciudad Bolívar para el año 2014 fue de 675.471 habitantes y tuvo un crecimiento poblacional respecto al censo del 2005 de un 15,9%. Según lo expuesto en el Plan Ambiental Local 2017-2020, el porcentaje de población de Ciudad Bolívar que vivía en la UPZ 69 Ismael Perdomo era el 27,2%, es decir, aproximadamente 183.728 habitantes. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2017)
En la relación de hombre mujer para el año 2014, se observó que por cada cien mujeres hay 95,9 hombres. En la razón de niños – mujer para el año 2014 se puede decir que por cada 1000 mujeres en edad fértil (15 a 49 años) se encontraron 36 niños menores de 5 años. Con respecto al Índice de infancia, se puede decir que en el año 2014 el 29% del total de la población de la localidad son personas de 0 a 14 años de edad. La estimación del Índice de juventud para el año 2014 indica que el 26% del total de la población de la localidad son personas de 15 a 29 años de edad. En cuanto al Índice de vejez: el 5% de la población total de la localidad para el año 2014 son personas de 65 y más años. El índice de envejecimiento para el año 2014, demuestra que por cada 100 niños y jóvenes menores de 15 años, habitan 16 adultos mayores de 65 años. La estimación del Índice demográfico de dependencia indica que en la localidad por cada 100 personas en edad de trabajar

hay 51,6 personas dependientes en edades inactivas. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2017)

Sin embargo, para estimar la población que se ve afectada por el proyecto se remite a contabilizar cuantos predios están en el área de influencia, como se puede evidenciar en la **Figura 11**

Figura 11. Predios en el área de estudio



Fuente: http://mapas.bogota.gov.co/#

Allí se puede contabilizar 43 predios, que corresponden aproximadamente a 48 hogares que multiplicándolo por las personas por hogar (3,64) da un aproximado de 175 habitantes que se encuentran en el are de influencia del proyecto.

5.3.2 Nivel de vida

La UPZ 69 – Ismael Perdomo es de clasificación unidades tipo 1, residencial de urbanización incompleta, es decir, son sectores periféricos no consolidados, en estratos 1 y 2, de uso residencial predominante con deficiencias en su infraestructura, accesibilidad, equipamientos y espacio público. (Cogua Moreno & Vargas Bolívar, 2013)

5.3.3 Infraestructura física y servicios

En la infraestructura física se encuentran los equipamientos que son el conjunto de espacios y edificios destinados a proveer a los ciudadanos del Distrito Capital de los servicios sociales de cultura, seguridad y justicia, comunales, educación, salud, culto, deportivos, recreativos y de bienestar social, para mejorar los índices de seguridad humana a las distintas escalas de atención, en la perspectiva de

consolidar la ciudad como centro de una red regional de ciudades, buscando desconcentrar servicios que pueden ser prestados a menores costos en las otras ciudades de la región. En la UPZ Ismael Perdomo para el año 2009 se encontraban los siguientes equipamientos, entre los cuales, en el área de estudio se encuentra solo una guardería infantil:

Tabla 8. Equipamientos encontrados en el año 2009 en la UPZ Ismael Perdomo

UPZ	Bienestar Social	Salud	Educación	Cultura	Culto	Recreación y Deporte	Abastecimiento de Alimentos	Administración	Seguridad, Defensa y Justicia	Recintos Feriales	Cementerios y Servicios Funerarios	Total	Población 2009	Equipamiento por cada 10000 Hab	Cantidad de población por equipamiento
63 El Mochuelo	3		1								1	5	1.486	34	293
65 Arborizadora	25		13	3	5		2	3				51	60.752	8	1.191
66 San Francisco	103	6	34	9	14		1		3			170	76.213	22	448
67 Lucero	288	9	48	35	30	1	1		3		2	417	162.689	26	390
68 El Tesoro	71	3	13	15	4							106	47.624	22	449
69 Ismael Perdomo	97	9	42	13	9	1		4	7			182	163.692	11	899
70 Jerusalén	236	6	23	4	12	1			1		1	284	98.693	29	348
UPR Rio Tunjuelo		4		6								10	167	N.A	N.A
Total Ciudad Bolívar	**823**	**37**	**174**	**85**	**74**	**3**	**4**	**7**	**14**		**4**	**1.225**	**616.455**	**20**	**503**
%	**67,2**	**3,0**	**14,2**	**6,9**	**6,0**	**0,2**	**0,3**	**0,6**	**1,1**		**0,3**	**100**			

Fuente: (Secretaria Distrital de Planeación, 2009)

Por otra parte, los servicios públicos domiciliarios en la localidad de Ciudad Bolívar cuentan con cubrimiento casi total, la cobertura de energía eléctrica, acueducto (99,83% con 112.340 suscriptores) y aseo es del 100%, mientras que la de alcantarillado sanitario es del 96,87% con 109.008 suscriptores y la de alcantarillado pluvial del 94,67% con 107.213 suscriptores; por su parte, la de gas natural es del 92%, y finalmente la de telefonía fija llega al 80%. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2017).

Además en la infraestructura cercana al proyecto se encuentran las vías de acceso, que se encuentran sin pavimentar lo que aumenta la posibilidad de que se aumenten las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ por re suspensión, en la siguiente imagen se puede evidenciar el estado de las vías de acceso:



Figura 12. Vía de acceso al proyecto.

5.3.4 Organización comunitaria y ámbitos de participación

En la UPZ Ismael Perdomo se encuentran 53 Juntas de Acción Comunal, sin embargo, se debe tener en cuenta la JAC del barrio catastral donde se encuentra el proyecto. Esta JAC es la del barrio Casagrande, su sede se encuentra en la KR 93 62 G 09 SUR y la presidenta de dicha JAC se llama Bertilda Salas Cruz. Por otra parte, cabe resaltar que en la UPZ se encuentra una biblioteca ubicada en la DG. 62G Sur 72B-51 y en la localidad se encuentran oficinas de la fiscalía, estaciones de policía, comedores comunitarios, oficina de la defensoría del pueblo y demás organismos de control.

6 MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

6.1 Marco legal ambiental

El marco legal ambiental, en marca la legislación ambiental que abarca la normatividad ambiental vigente en todos los aspectos que puedan estar relacionados con el desarrollo de obras de construcción como se presenta en la **Tabla 9**.

Tabla 9. Normatividad ambiental aplicable

NORMA	DISPOSICIÓN
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
Decreto 948 de 1995	Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire
Resolución 2254 de 2017,	"Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones"
Decreto 3930 de 2010	Disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.
Decreto 4728 de 2010	Por el cual se modifica parcialmente algunos artículos del Decreto 3930 de 2010
Resolución 3956 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital.
Resolución 3957 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital.
Decreto 1541 de 1978	Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973.
Ley 1259 de 2008	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3695 de 2009	Por medio del cual se reglamenta la Ley 1259 de 2008 y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1115 de 2012	Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital.

NORMA	DISPOSICIÓN
Decreto 2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo
Resolución 2400 de 1979.	Por el cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
Norma técnica Colombiana NTC 1461	Higiene y seguridad. Colores y señales de seguridad.
Resolución 1050 de 2004	En el cual se establece manual de señalización vial.

6.2 Evaluación de aspectos e impactos ambientales

El análisis detallado de las actividades del proyecto y la interacción con los componentes ambientales (físico, biótico y socioeconómico), permitió identificar y evaluar los aspectos e impactos ambientales que se generarán por el desarrollo del proyecto en las etapas de Pre-construcción, construcción y cierra y abandono.
La evaluación ambiental se realizó a través de una matriz de evaluación de aspectos e impactos ambientales, donde se identificaron las actividades de pre- construcción, construcción y cierre y abandono con su respectivo aspecto e impacto. Para la valoración de los impactos ambientales se empleó la metodología desarrollada por Jorge Arboleda, ya que es una de las más completas y usadas en Colombia.

De acuerdo con esta metodología la calificación ambiental es la expresión de la interacción o acción conjugada de los criterios o factores que caracterizan los impactos ambientales y está definida por la siguiente ecuación:

$$Ca = C\ (P*((a*\ E*M) + (b*Du))$$

El índice denominado **Calificación Ambiental (Ca)**, se obtiene a partir de cinco criterios o factores característicos de cada impacto, los cuales se explican a continuación:

Carácter de efecto (C). Define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto. Puede ser positiva (+) o negativa (-) dependiendo si se mejora o degrada el ambiente actual o futuro.

Presencia (P). Como no se tiene certeza absoluta de que todos los impactos se presenten, la presencia califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, se expresa entonces como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia.

Desarrollo del efecto (E). Califica la velocidad de acuerdo al tiempo del proceso o aparición del impacto desde que se inicia hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.

Magnitud (M). Califica la dimensión o tamaño del cambio ambiental producido por la actividad o proceso constructivo u operativo. Los valores de magnitud absoluta, cuantificados o referidos se transforman en términos de magnitud relativa, que es una expresión mucho más real del nivel de afectación del impacto.

Duración (Du). Califica el periodo de existencia del impacto y sus consecuencias desde que se manifiesta, se expresan en función del tiempo que permanece el impacto.
Donde a y b son factores que dependen de la importancia que se dé al desarrollo (a) o duración y magnitud (b) del proyecto.

Constantes de ponderación: Mediante análisis de sensibilidad se determinó que estas contantes permiten equilibrar la ecuación, por lo cual se asigna un valor de a: 7 y b:3.

La calificación ambiental (Ca): Este índice final califica numéricamente entre 0 y 10, el rango respectivo de la consecuencia del impacto ambiental sobre la calidad biofísica, socioeconómica del medio ambiente. (Arboleda, 2008)

Tabla 10. Criterios de evaluación ambiental

CRITERIO	RANGO	VALOR
CLASE	Positivo (+) Negativo (-)	
PRESENCIA	Cierta Muy probable Probable Poco probable No probable	1,0 0,7 < 0,99 0,3 < 0,69 0,1 < 0,29 0,0 < 0,09
DURACION	Muy larga o permanente: Si es > de 10 años Larga: Si es > de 7años Media: Si es > de 4 años Corta: Si es > de 1 año Muy corta: Si es < de 1 año	1,0 0,7 < 0,99 0,4 < 0,69 0,1 < 0,39 0,0 < 0,09
DESARROLLO DEL EFECTO	Muy rápida: Si es < de 1 mes Rápida: Si es < de 12 meses Media: Si es < de 18 meses Lenta: Si es < de 24 meses Muy lenta: Si es > de 24 meses	0,8 ≤ 1,0 0,6 < 0,79 0,4 < 0,59 0,2 < 0,39 0,0 < 0,19

CRITERIO	RANGO	VALOR
MAGNITUD	Muy alta Alta Media Baja Muy baja	0,8 ≤ 1,0 0,6 < 0,79 0,4 < 0,59 0,2 < 0,39 0,0 < 0,19
IMPORTANCIA AMBIENTAL	Muy alta: Si Ca varía entre Alta: Si Ca varía entre Media: Si Ca varía entre Baja: Si Ca varía entre Muy baja: Si Ca varía entre	8 ≤ 10 6 < 7,9 4 < 5,9 2 < 3,9 0 < 1,9
CONSTANTES DE PONDERACIÓN		a=7,0 b=3,0

Fuente: Manual para la evaluacion de impacto ambienmtal de proyectos, obras o actividades.

Dentro de la matriz los diferentes impactos se podrán visualizar mediante la calificación de la importancia ambiental, como también por la asignación de los colores que se presentan en la **Tabla 11**.

Tabla 11. Asignación de colores por impacto

Color	Clasificación
	Alto
	Medio
	Bajo
	Muy Bajo
	Positivo

Fuente: Autora

En la **Tabla 12** se evidencian los impactos ambientales con los que cuenta el proyecto, de igual forma se exaltan aquellos con mayor impacto y los reiterativos con el fin de realizar la mitigación de impactos. Se considera pertinente aclarar que la evaluación de impactos se realiza partiendo de la ejecución de las obras en periodo de vacaciones escolares.

Tabla 12. Matriz de impactos y aspectos ambientales

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
PRE-CONSTRUCCIÓN	Adecuación del terreno (Localización y replanteo)	Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo	-1	1	0,9	0,5	0,1	-3,5	Bajo
		Perdida de cobertura vegetal		-1	1	0,9	0,5	0,3	-4,1	Medio
		Emisión material particulado	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,8	0,2	0,9	-1,1	Muy bajo

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
	Cerramiento Provisional	Generación de ruido	Alteración espacio publico	-1	1	1	0,2	0,9	-4,1	Medio
	Instalaciones temporales (Campamentos)	Ocupación espacio publico	Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,3	0,9	-4,8	Medio
		Generación de residuos solidos	Contaminación del suelo	-1	0,5	0,8	0,3	0,2	-1,1	Muy bajo
			Contaminación atmosférica	-1	0,8	0,6	0,8	0,9	-4,848	Medio
	Demarcación y señalizaciones	Información a la comunidad	Disminución de los impactos a la comunidad	1	1	1	0,5	0,8	5,9	Positivo
			Contaminación visual	-1	1	1	0,3	0,8	-4,5	Medio
	Selección y contratación de mano de obra	Beneficios sociales	Generación de empleo	1	1	1	0,3	0,8	4,5	Positivo
CONSTRUCCION	Perfilados / terraceos	Contaminación por hidrocarburos	Contaminación del suelo	-1	0,3	0,6	0,4	0,4	-0,864	Muy bajo
		Remoción de cobertura vegetal	Cambio del paisaje	-1	0,6	0,8	0,8	0,7	-3,948	Bajo
			Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	0,6	0,8	0,7	0,5	-3,252	Bajo
		Remoción de tierra	Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	1	0,8	0,5	0,6	-4,6	Medio
			Retiro de escombros de la zona	1	1	0,7	0,5	0,5	3,95	Positivo
			Contaminación del suelo	-1	0,5	0,6	0,6	0,4	-1,86	Muy bajo
		Cambio de la topografía	Cambio del paisaje	-1	1	0,6	0,7	0,8	-5,34	Medio
		Generación de residuos de construcción y demolición	Contaminación atmosférica	-1	0,8	0,6	0,7	0,1	-2,592	Bajo
			Contaminación del suelo	-1	0,4	0,4	0,5	0,2	-0,8	Muy bajo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,7	0,5	0,6	0,3	-2,1	Bajo

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
			Contaminación del suelo	-1	0,3	0,5	0,3	0,1	-0,405	Muy bajo
		Emisiones de partículas	Contaminación atmosférica	-1	0,8	0,8	0,5	0,1	-2,48	Bajo
		Generación de ruido	Contaminación atmosférica	-1	0,7	0,8	0,1	0,09	-0,581	Muy bajo
			Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,4	0,1	-3,1	Bajo
		Generación de aguas residuales domésticas	Contaminación del agua	-1	1	1	0,2	0,1	-1,7	Muy bajo
		Beneficios sociales	Generación de empleo	1	1	1	0,3	0,8	4,5	Positivo
		Consumo de agua	Agotamiento del recurso hídrico	-1	0,8	0,9	0,3	0,1	-1,752	Muy bajo
	Perforación	Generación de residuos de construcción y demolición	Contaminación del suelo	-1	0,5	0,6	0,4	0,4	-1,44	Muy bajo
			Contaminación atmosférica	-1	0,7	0,6	0,5	0,3	-2,1	Bajo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,5	0,3	0,1	-0,405	Muy bajo
			Contaminación del suelo	-1	0,3	0,5	0,3	0,1	-0,405	Muy bajo
		Contaminación por hidrocarburos	Contaminación del suelo	-1	0,3	0,6	0,4	0,4	-0,864	Muy bajo
		Cambio de condiciones geomorfológicas del suelo	Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	0,8	0,6	0,4	0,8	-3,264	Bajo
		Generación de ruido	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,8	0,2	0,9	-1,146	Muy bajo
			Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,4	0,6	-4,6	Medio
	Construcción (Trinchos)	Generación de residuos de construcción y demolición	Contaminación del suelo	-1	0,5	0,6	0,4	0,4	-1,44	Muy bajo
			Contaminación atmosférica	-1	0,4	0,4	0,5	0,2	-0,8	Muy bajo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,5	0,3	0,1	-0,405	Muy bajo
			Contaminación del suelo	-1	0,3	0,5	0,3	0,1	-0,405	Muy bajo
		Remoción e incorporación de	Cambio del paisaje	-1	0,6	0,8	0,8	0,7	-3,948	Bajo

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
		tierra	Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	0,6	0,8	0,7	0,5	-3,252	Bajo
		Beneficios sociales	Mitigación de riesgo	1	1	1	0,9	0,9	9	Positivo
			Generación de empleo	1	1	1	0,3	0,8	4,5	Positivo
		Cambio de la topografía	Cambio del paisaje	-1	1	0,6	0,7	0,8	-5,34	Medio
		Contaminación por hidrocarburos	Contaminación del suelo	-1	0,3	0,6	0,4	0,4	-0,864	Muy bajo
		Cambio de condiciones geomorfológicas del suelo	Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	1	0,8	0,4	0,8	-4,64	Medio
		Generación de ruido	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,8	0,2	0,9	-1,146	Muy bajo
			Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,2	0,9	-4,1	Medio
	Construcción (Concreto lanzado)	Generación de residuos de construcción y demolición	Contaminación del suelo	-1	0,5	0,6	0,4	0,4	-1,44	Muy bajo
			Contaminación atmosférica	-1	0,4	0,4	0,5	0,2	-0,8	Muy bajo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,5	0,3	0,1	-0,405	Muy bajo
			Contaminación del suelo	-1	0,3	0,5	0,3	0,1	-0,405	Muy bajo
		Beneficios sociales	Mitigación de riesgo	1	1	1	0,9	0,9	9	Positivo
			Generación de empleo	1	1	1	0,3	0,8	4,5	Positivo
		Contaminación por hidrocarburos	Contaminación del suelo	-1	0,3	0,6	0,4	0,4	-0,864	Muy bajo
		Cambio de condiciones geomorfológicas del suelo	Modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo	-1	1	0,8	0,4	0,8	-4,64	Medio
		Generación de ruido	Contaminación atmosférica	-1	0,3	0,8	0,2	0,9	-1,146	Muy bajo
			Transformación en dinámica local	-1	1	1	0,2	0,9	-4,1	Medio
FINALIZACIÓN DE	Limpieza general –	Generación de residuos de	Contaminación del suelo	-1	0,7	0,7	0,4	0,4	-2,212	Bajo

ETAPA	ACTIVIDAD	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	VALORACIÓN						ESCALA
				C	P	E	M	Du	Ca	
		construcción y demolición	Contaminación atmosférica	-1	0,6	0,5	0,5	0,2	-1,41	Muy bajo
		Generación de residuos sólidos	Contaminación atmosférica	-1	0,5	0,6	0,4	0,1	-0,99	Muy bajo
			Contaminación del suelo	-1	0,7	0,5	0,3	0,1	-0,945	Muy bajo
	Desmonte de campamento	Recuepración de espacios públicos	Recuperación de la dinámica social	1	1	1	0,5	1	6,5	Positivo
	Restauración de cobertura vegetal	Restauración de cobertura vegetal	Recuperación del paisaje	1	1	1	0,5	1	6,5	Positivo

Fuente: Autor

La matriz de impactos permite evidenciar como la mayor presión sobre los recursos y el ambiente se está generando por actividades que tienen una influencia directa sobre el paisaje, la alteración de las dinámicas sociales y el cambio geomorfológico del suelo. Es así, como la generación de ruido, la remoción de tierra y el cambio de la topografía son los principales impactos que tienen una calificación media y por lo tal requieren de mayor atención para su mitigación.

De igual forma se considera importante resaltar el impactos bajo relacionado a contaminación atmosférica, este impacto tiene lugar principalmente por material resuspendido generado por la ejecución de las obras, lo cual podría aumentar significativamente los niveles de material particulado que se respira en la zona, el incremento de material particulado en el aire está relacionado fundamentalmente con dos razones, primero, la zona de estudio cuenta con una vía de acceso destapada, esta vía es la más cercana a las casas directamente implicadas y, como se segunda instancia, las obras a realizar requieren perfilación de talud y remoción de tierras por lo que la actividad en si misma es generadora de material particulado resuspendido.

La calidad del aire se considera un factor a tener en cuenta debido a que sumado a los anteriormente expuesto se encuentra la ubicación de la zona de estudio y los fuertes vientos que allí se presentan, todo esto puede agudizar el impacto sobre la calidad del aire de no contar con las medidas de mitigación necesarias.

7 FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental en función del correcto desarrollo del proyecto tiene como fin establecer las medidas pertinentes para controlar, mitigar, prevenir y compensar los impactos generados en su ejecución. El plan contiene 10 programas de Manejo Ambiental, cada uno con su ficha, la cual contiene, objetivos, impactos a controlar, actividades que generan dichos impactos, tipos de medida, medidas de manejo, presupuesto, indicadores y responsables. Los 10 programas se listan a continuación:

Ficha 1: Programa de manejo de residuos (RCD, sólidos, peligrosos) **Tabla 13**.
Ficha 2: Programa de manejo de aguas residuales domésticas y de escorrentía. **Tabla 14**
Ficha 3: Programa de manejo eficiente y ahorro del agua. **Tabla 15**
Ficha 4: Programa de manejo adecuado de la vegetación y el paisaje. **Tabla 16**
Ficha 5: Programa de manejo de flora. **Tabla 17**
Ficha 6: Programa de manejo de suelo y control de erosión. **Tabla 18**
Ficha 7: Programa de manejo de materiales e insumos de construcción **Tabla 19**.
Ficha 8: Programa de manejo de emisiones atmosféricas. **Tabla 20**
Ficha 9: Programa de manejo de maquinaria y equipos. **Tabla 21**
Ficha 10: Programa de señalización **Tabla 22**

Tabla 13. Ficha 1 – Manejo de residuos (RCD, Solidos, Peligrosos)

7.1 PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS (RCD, SÓLIDOS, PELIGROSOS								**FICHA 1**
COMPONENTE RESIDUOS								
OBJETIVOS								
Establecer los lineamientos y condiciones que se aplicarán para la gestión de los residuos de construcción y demolición, sólidos y peligrosos.								
ETAPA								
Pre-construcción, construcción y cierre y abandono								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Adecuación del terreno, cerramiento provisional, instalaciones temporales, demarcación y señalización, excavación, perforación, construcción, limpieza general, desmonte de campamento.				Contaminación del suelo, contaminación atmosférica, alteración del espacio público, transformación en la dinámica local, contaminación visual, cambio del paisaje, modificaciones geomorfológicas del suelo y el subsuelo, contaminación del agua.				
Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**		**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 948 de 1995. Ministerio de Medio Ambiente. Decreto 586 de 2015. Alcaldía Mayor de Bogotá. Decreto 4741 de 2005. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 1713 de 2002. Ministerio de Desarrollo Económico. Decreto 1609 de 2002. Ministerio de Transporte. Resolución 541 de 1994. Ministerio de Medio Ambiente. Resolución 1115 de 2012. Secretaría Distrital de Ambiente. Resolución 932 de 2015. Secretaría Distrital de Ambiente.								
MEDIDAS DE MANEJO								
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN:								
Separación y clasificación: después de generados los residuos de excavación, el contratista deberá separarlos y clasificarlos con el objetivo de dar uso al material que se encuentre en óptimas condiciones técnicas y el residuo sobrante deberá ser transportado y dispuesto en una escombrera certificada por el Distrito Capital.								

Acopio temporal: adecuación de un sitio de almacenamiento temporal de los RCD, delimitado por canales, con el fin de controlar sedimentos. El sitio debe contar con las medidas de seguridad industrial y contar con la señalización respectiva. Los materiales que se encuentren dispuestos para recuperación deben estar protegidos mediante plásticos, lonas o impermeables, con el fin de generar un aislamiento efectivo del medio físico. El uso de zonas verdes para el acopio temporal se encuentra prohibido, exceptuando el caso en que dichas zonas se encuentren destinadas a ser intervenidas durante la ejecución del proyecto. Se prohíbe disponer de los RCD en zonas verdes, quebradas, humedales, cuencas, terrenos baldíos o cualquier lugar no certificado.

Aprovechamiento: El material de excavación generado en la obra debe utilizarse como insumo para generar la mezcla que contienen los sacos del canal suelo-cemento. El suelo orgánico que sobre de esta actividad, debe utilizarse en las zonas erosionadas del talud y en caso de que no se logre utilizar todo el material de excavación, debe ser dispuesto en escombreras certificadas siguiendo los lineamientos de la resolución 1115 de 2012.

Transporte y disposición: Los vehículos que realicen el transporte deben contar con el PIN ambiental de la SDA. La disposición de los RCD debe realizarse en lugares certificados por la SDA (escombrera).

Reportes: Se deberá enviar dentro de los informes de ejecución de la obra, el reporte de los RCD generados, reciclados y/o dispuestos en el lugar permitido, el cual deberá estar acorde con lo reportado a la SDA mediante el PIN ambiental.

RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS Y RECICLABLES:

Separación y clasificación: se debe disponer de recipientes (canecas de 55 galones) para realizar la clasificación de residuos, estas deben estar etiquetadas, una como "reciclables" y la otra como "ordinarios".

Acopio temporal: el sitio de acopio temporal es el seleccionado en el PG-RCD, no se deben sobrecargar las canecas con residuos.

Transporte y disposición: identificar a personas o empresas que reciban materiales para reciclaje, las cuales se encargan de recolección periódica, transporte y transformación.

RESIDUOS PELIGROSOS

Separación y clasificación: si se genera cualquier tipo de residuo peligroso en la ejecución de las obras del proyecto (lubricantes, aceites, combustibles, sustancias químicas, etc.), se debe separa de los demás residuos para evitar que se contaminen.

Acopio temporal: el sitio de acopio temporal es el seleccionado en el PG-RCD- Las canecas deben encontrarse rotuladas y deben encontrarse tapadas.

Transporte y disposición: identificar a empresas con permisos para transporte de sustancias peligrosas, tratar los residuos en industrias con licencias ambientales o disponer los residuos en celdas de seguridad.

RECOMENDACIONES GENERALES

Realizar la capacitación del personal que participe en el proyecto, sobre el cumplimiento de las medidas de manejo ambiental.

Diariamente se debe diligencia una **planilla de registro** que muestre las entradas (insumos) o salidas (escombros) de material de obra la cual incluya placa del vehículo, fecha del viaje, firma del responsable de obra, firma del transportador y volumen de material transportado.

Se debe disponer de una **brigada de limpieza** la cual se encargará del mantenimiento de la vías y zonas peatonales que se encuentran en la zona de influencia directa o indirecta del proyecto, dicha actividad se debe realizar al menos una vez al día.

Una vez se finalice la obra, se deberá **recuperar y restaurar el espacio público afectado.**

PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Acondicionamiento sitio de disposición de RCD (canales, señalización, lonas, plásticos, etc.)	Global	$ 500.000	1	$ 500.000
Acondicionamiento sitio de disposición de residuos sólidos (canecas de 55 galones rotuladas)	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Transporte, aprovechamiento o disposición de residuos sólidos	Global	$ -	1	$ -
Acondicionamiento sitio de disposición de residuos peligrosos (canecas de 55 galones rotuladas)	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Transporte y disposición de residuos peligrosos por empresa certificada	Kilo	$ 1.500	50	$ 75.000
Mano de obra para la limpieza diaria del área de influencia directa o indirecta del proyecto.	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Recuperación y restauración del espacio público afectado	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 500.000	1	$ 500.000
		TOTAL		**$ 1.875.000**

Nota: el costo de la disposición de los RCD está incluido en el presupuesto del PGRCD

INDICADORES

Indicador/Fórmula	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento	Valor de cumplimiento del indicador
(Volumen de material de excavación reutilizado/volumen total de material de excavación generado)*100	Mensual	Formatos de inspección y registros fotográficos	Excelente=70-100% Bueno=40-69% Deficiente=menor a 39%

(Volumen de material de excavación transportado/ Volumen de material de excavación dispuesto en escombrera certificada)*100	Mensual	Formatos de inspección, certificados de disposición final y registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
RESPONSABLES			
1. Contratista de obra 2. Interventoría de obra 3. Residentes ambientales			

Tabla 14. Ficha 2 – Manejo de aguas residuales domesticas y escorrentia.

7.2 PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS Y DE ESCORRENTÍA							**FICHA 2**
COMPONENTE AGUA							
OBJETIVOS							
Minimizar la contaminación de fuentes hídricas por vertimientos de aguas residuales domésticas generadas en la obra.							
ETAPA							
Construcción y cierre y abandono.							
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**			
Generación de aguas residuales domésticas, limpieza final.				Contaminación del agua superficial, afectación a cuerpo de agua, cambio en características del suelo, contaminación visual del área.			
Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**	X	**Compensación**	
LEGISLACIÓN APLICABLE							
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 1594 de 1984. Presidencia de la República. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 3930 de 2010. Presidencia de la República. Decreto 1609 de 2002. Ministerio de Transporte. Resolución 631 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Acuerdo 347 de 2008. Concejo de Bogotá.							
MEDIDAS DE MANEJO							
AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (AGUAS NEGRAS)							

Está totalmente prohibido el vertimiento de aguas residuales domésticas a las calles o fuentes superficiales cercanas. Las aguas residuales domésticas generadas en la obra corresponden a las aguas negras de los baños. Sin embargo, para no generar una carga sobre cuerpos de agua o sistema de alcantarillado municipal, se deben instalar **servicios sanitarios portátiles** (1 unidad por cada 15 trabajadores)

El manejo de los residuos almacenados en los compartimientos de los baños portátiles, estará a cargo de la empresa especializada que los suministre, este debe realizar al menos dos (2) mantenimientos semanales a las unidades sanitarias en uso y se encargará de los residuos generados. Por ende, no existirán vertimientos de aguas negras.

AGUAS DE ESCORRENTÍA

Se deberán implementar las medidas con el fin de garantizar que los sedimentos provenientes de las actividades ejecutadas en la obra no tengan como receptor final la red de alcantarillado público o fuentes hídricas.

Los **pozos de inspecciones** presentes en la zona de influencia deben ser cubiertos mediante la colocación de tablones de igual tamaño, este aislamiento debe ser inventariado y revisado a diario para garantizar su estado.

El almacenamiento de materiales o insumo de obra debe ser lo más retirado posible de la red de alcantarillado público

Para el manejo de agua de escorrentía en el transcurso de la etapa de construcción se realizará la **construcción de canales perimetrales en concreto** (zanjas de coronación) y una vez se encuentren en funcionamiento estos canales se llevarán a cabo las demás actividades de obra en la zona.

RECOMENDACIONES GENERALES

Se deben tener en cuenta las siguientes medidas para los frentes de obra:

*El lavado y mantenimiento de vehículos debe realizarse en los lugares destinados para tal fin

*Aceites y lubricantes usados no pueden disponerse en cuerpos de agua, acopiarse como residuos peligrosos

*En dado caso de presentar derrames se recogerán inmediatamente.

PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT		VR TOTAL
Alquiler y mantenimiento de servicios sanitarios portátiles (mensual)	Global	$1.200.000	1	$	1.200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 300.000	1	$	300.000
		TOTAL		**$**	**1.500.000**

Nota: el costo de la construcción de las zanjas de coronación y mejoramiento de los canales existentes se incluyen en el presupuesto general de la obra.

INDICADORES

Indicador/Fórmula	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento	Valor de cumplimiento del indicador

(Nº de baños portátiles instalados en frentes de obra/ Nº de baños requeridos en frente de obra)*100	Semanal	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de Mantenimientos de baños portátiles ejecutados/Nº de mantenimientos programados)*100	Semanal	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Volumen de residuos líquidos manejados adecuadamente/ Volumen de residuos líquidos generados)*100	Semanal	Actas de entrega al tercero autorizado	Excelente=100% Deficiente=0-99%
RESPONSABLES			
1. Contratista de obra 2. Interventoría de obra 3. Residentes ambientales			

Tabla 15. Ficha 3 - Programa de manejo eficiente y ahorro del agua.

7.3 PROGRAMA DE MANEJO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA							**FICHA 3**
COMPONENTE AGUA							
OBJETIVOS							
Establecer las medidas de control y manejo de aguas superficiales y/o redes de alcantarillado que puedan verse afectadas y se encuentren en las áreas de influencia directa o indirecta de los frentes de obra.							
ETAPA							
Construcción, cierre y abandono.							
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**			
Perforación, construcción y limpieza general.				Alteración de la calidad del agua superficial o subterránea, aporte de sedimentos a la red de alcantarillado.			
Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**		**Compensación**	
LEGISLACIÓN APLICABLE							
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 1594 de 1984. Presidencia de la República. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 3930 de 2010. Presidencia de la República. Decreto 1609 de 2002. Ministerio de Transporte.							

Resolución 631 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Acuerdo 347 de 2008. Concejo de Bogotá.

MEDIDAS DE MANEJO

Las medidas de manejo para el control y la prevención encaminadas al uso eficiente y ahorro del agua, son:

CAPACITACIONES

Llevar a cabo **actividades de educación y concienciación ambiental,** a través de divulgación y capacitación enfocada a cuidado y conservación del recurso hídrico.

REQUERIMIENTO DE AGUA

El agua es un recurso necesario para todas las etapas del proyecto, pre-construcción, construcción, cierre y abandono, las actividades que representan una demanda de agua en la ejecución de la obra son:

*Instalaciones temporales (campamentos).

*Construcción de canales para drenaje de aguas lluvia.

*Revegetalización de la zona (riego de césped y plantas).

*Limpieza general

USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA

*El procedimiento de captación es directo del acueducto municipal, se encuentra prohibido dejar llaves abiertas o mangueras con descarga continua.

*Para el riego de zonas verdes (césped y plantas) se deben utilizar aspersores o nebulizadores.

*El riego se debe realizar en horas de la mañana y por un tiempo aproximado de 20 minutos.

RECOMENDACIONES GENERALES

*Está prohibido realizar el lavado de vehículos en el área del proyecto.

*Realizar una inspección periódica de los empaques y llaves, con el fin de evitar desperdicio del recurso hídrico por fugas.

PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Desarrollo de talleres de educación ambiental	Global	$ 400.000	1	$ 400.000
Compra de insumos para uso eficiente y ahorro del agua	Global	$ 100.000	1	$ 100.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
		TOTAL		**$ 700.000**

INDICADORES

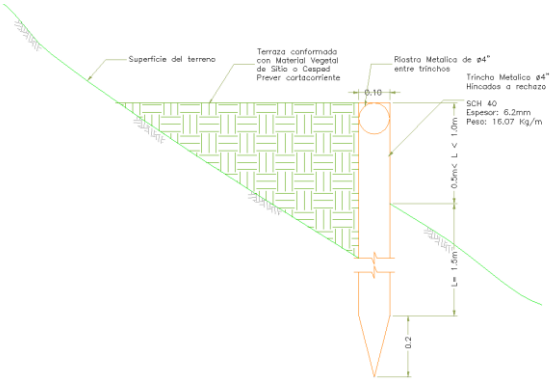
Indicador/Fórmula	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento	Valor de cumplimiento del indicador

(Nº de capacitaciones ejecutadas/ Nº de capacitaciones programadas)*100	Mensual	Registro de asistencia y registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%
(Nº de puntos de captación en óptimas condiciones/ Nº total de puntos de captación)*100	Mensual	Registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%
RESPONSABLES			
1. Contratista de obra 2. Interventoría de obra			

Tabla 16. Ficha 4 – Manejo adecuado de la vegetacion y el paisaje.

7.4 PROGRAMA DE MANEJO ADECUADO DE LA VEGETACIÓN Y EL PAISAJE								**FICHA 4**
COMPONENTE PAISAJÍSTICO								
OBJETIVOS								
Minimizar el impacto al componente paisajístico y vegetal Establecer procedimientos para el manejo de la vegetación que se encuentre en el área de proyecto								
ETAPA								
Pre-construcción, construcción, cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Perforación, construcción y limpieza general.				Reducción de la cobertura vegetal, deterioro de la capa orgánica del suelo, alteración paisajística, contaminación del suelo, contaminación de agua, generación de residuos de material vegetal				
Control		**Prevención**	X	**Mitigación**	X	**Compensación**	X	
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.								
MEDIDAS DE MANEJO								
Teniendo en cuenta que el talud está sufriendo problemas de erosion, es indispensable intervenir este con el fin de construir una estructura que le dé estabilidad a la zona, para esto se utilizará la técnica de concreto lanzado, sobre una malla electro soldada previamente anclada y terraceos en la zona blanda del talud. Sin embargo, para mitigar y compensar la afectación al paisaje se plantea:								
MANEJO DE REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL								
Esta actividad incluye la limpieza del terreno, remoción de la capa superficial y descapote necesario del talud (rastrojo, arvenses, césped y raíces), con el fin de alcanzar las cotas necesarias para realizar el procedimiento de concreto lanzado. Demarcar el área que será removida con cintas de seguridad. El material extraído debe ser acopiado en un lugar establecido previamente, se apilará césped con césped y tierra con tierra. La altura de estas pilas no puede superar 1.5 metros de altura. El material vegetal que se encuentre en óptimas condiciones debe acopiarse en pilas menores a 1 metro de alto y de forma ordenada, no almacenar por más de una semana, pues el césped no se encontrará en condiciones para su instalación. **Instalar el material vegetal en la parte superior de los trinchos metálicos o en las zonas aledaños a la excavación y construcción de las canales.** En dado caso de la pérdida de las condiciones del material vegetal, este debe disponerse con el servicio de aseo municipal, por ningún motivo se debe dejar en el área de influencia del proyecto.								
REVEGETALIZACIÓN								

Para empradizar la zona alterada o que no se encuentra en condiciones óptimas, se debe **suministrar e instalar césped *sp. Kikuyu*** en óptimas condiciones las zonas descritas previamente (parte superior de los trinchos metálicos y/o zonas aledañas a la construcción de la canal de concreto). Se debe realizar un riego a diario por 20 minutos en las horas de la mañana, mediante aspersores o nebulizadores, mientras la cobertura vegetal se estabiliza.



De igual forma en la adecuación del talud con concreto lanzado, se debe **instalar plantas nativas** (Anexo 6)**,** tipo enredadera que permita cubrir y dar un aspecto visual y paisajístico adecuado con el entorno natural. En la siguiente figura se evidencia en trazo verde el alineamiento que deberá tener la siembra de esta especie.



Debido a la importancia sobre el componente paisajístico las plantas deberán contar con un mantenimiento al mes, a los 3 meses, 6 meses y el año, este mantenimiento busca remover y

cambiar las plantas que no tuvieron buena adaptación y hacer seguimiento y renovación del sustrato de las materas.

*Capacitación del personal vinculado al proyecto, según lo establecido en el Programa de Gestión Social, estas deben estar orientadas al mejo del paisaje natural y urbano, y su importancia en la calidad de vida de la población.

*Delimitar las áreas a ser intervenidas para evitar afectaciones no previstas.

*Minimizar el movimiento de tierras y eliminación de vegetalización.

*Limpieza de las áreas intervenidas.

PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Mano de obra para el retiro e instalación de césped *sp.Kikuyu* en la parte superior de los trinchos metálicos y zonas aledañas a las canales construidas	Global	$ 150.000	1	$ 150.000
Suministro de césped *sp. Kikuyu* para la instalación en la parte superior de los trinchos metálicos y zonas aledañas a las canales construidas	m2	$ 6.000	800	$ 4.801.680
Suministro e instalación de plantas nativas de la zona enredaderas-trepadoras (incluye sustrato orgánico)	ml	$ 35.568	150	$ 5.335.200
		TOTAL		**$ 10.286.880**

INDICADORES

Indicador/Fórmula	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento	Valor de cumplimiento del indicador
(Área de paisaje recuperado/ área de paisaje intervenido)*100	Mensual	Formatos de inspección y registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%

RESPONSABLES

1. Contratista de obra
2. Interventoría de obra

Tabla 17. Ficha 5 – Manejo de la flora

7.5 PROGRAMA DE MANEJO DE LA FLORA **COMPONENTE BIÓTICO**								**FICHA 5**
OBJETIVOS								
- Minimizar el impacto negativo del recurso flora en las áreas a intervenir. - Implementar las medidas necesarias para mitigar y compensar los impactos generados en la ejecución del proyecto.								
ETAPA								
Pre-construcción, construcción, cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Adecuación del terreno, instalación de campamentos, construcción, perforación, cierre y abandono.				Alteración de los hábitats de la zona de influencia, retiro de especies florísticas, cambio de cobertura vegetal.				
Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**	X	**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República. Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.								
MEDIDAS DE MANEJO								
CAPACITACIONES								
Llevar a cabo **actividades de educación y concienciación ambiental,** a través de divulgación y capacitación enfocada a cuidado y conservación de los recursos naturales. Estas deben incluir: *Preservación de los recursos naturales (énfasis en especies endémicas y/o en peligro de amenaza). *Prohibición de tala y quema. *Protección de flora silvestre. *Normatividad ambiental aplicable.								
PROGRAMA DE RESCATE								
Señalizar el área en la cual se realizará la intervención sobre las especies de flora. Trasladar (reubicar) los individuos vegetales, garantizando un nuevo emplazamiento, con características similares a las encontradas en el área intervenida.								
RECOMENDACIONES GENERALES								
*Está prohibido el uso o tala de individuos que no se encuentren dentro del área a intervenir. *Por ningún motivo se debe realizar quema de individuos florísticos.								
PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN								
ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL				
Desarrollo de talleres de educación ambiental	Global	$ 400.000	1	$ 400.000				
Reubicación de individuos vegetales	Global	$ 250.000	1	$ 250.000				

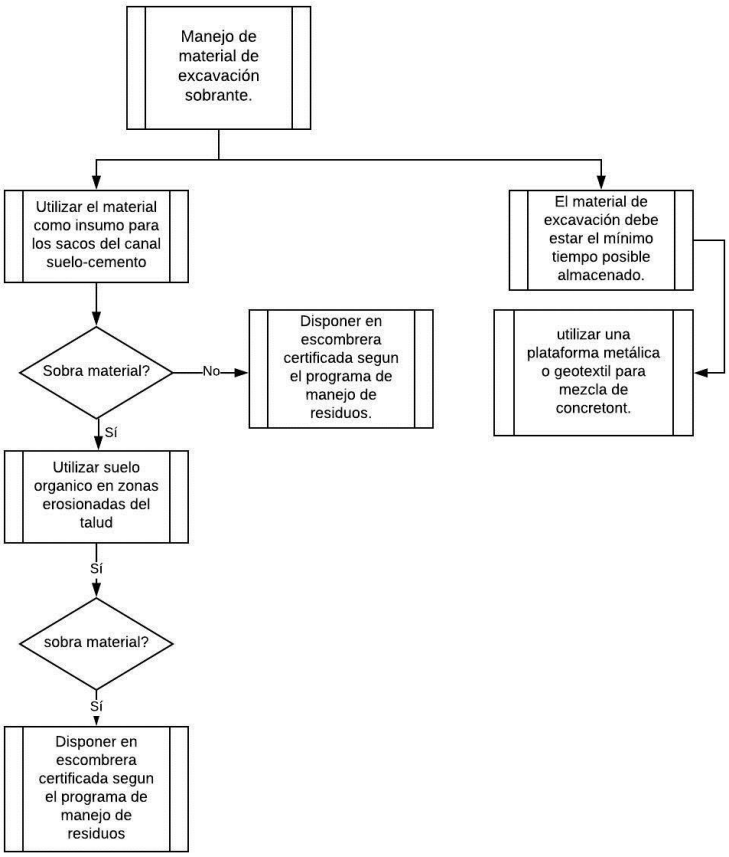
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
		TOTAL		**$ 850.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
(Nº de capacitaciones ejecutadas/ Nº de capacitaciones programadas)*100	Mensual	Registro de asistencia y registros fotográficos	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%
(Nº de especies sobrevivientes/ Nº de especies trasladadas)*100	Mensual	Registros fotográficos, fichas de especies registradas	Excelente=90-100% Bueno=60-89% Deficiente=menor a 59%

RESPONSABLES
1. Contratista de obra 2. Interventoría de obra

Tabla 18. Ficha 6 – Manejo de suelo y control de erosión.

7.6 PROGRAMA DE MANEJO DE SUELO Y CONTROL DE EROSION								**FICHA 6**
COMPONENTE SUELO								
OBJETIVOS								
Realizar un adecuado manejo del suelo control de erosión. Establecer medidas de manejo para la estabilización y protección de taludes.								
ETAPA								
Pre-construccion, construcción, cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Adecuación del terreno, instalaciones temporales, excavación, perforación, construcción				Contaminación del suelo, modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo				
Control	**x**	**Prevención**	**x**	**Mitigación**		**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República Decreto-Ley 2811 de 1974. Ministerio de Medio Ambiente Ley 9 de 1979. Congreso de la República Resolución 541 de 1994. Ministerio de Medio Ambiente								
MEDIDAS DE MANEJO								
MANEJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN SOBRANTE.								
1. El material de excavación generado en la obra debe utilizarse en las zonas erosionadas del talud y en caso de que no se logre utilizar todo el material de excavación este debe ser dispuesto en escombreras certificadas siguiendo los lineamientos del programa de manejo de residuos. 2. El material de excavación debe estar el mínimo tiempo posible en el apilamiento.								
RECOMENDACIONES GENERALES								
1. En caso de derrames de combustibles o aceites, se debe remover inmediatamente el suelo afectado y restaurar el área, el material contaminado debe disponerse como residuo peligroso. 2. Cuando se realice mezcla de concreto en el sitio de obra se debe utilizar una plataforma metálica o geotextil para que el suelo permanezca en óptimas condiciones. 3. Verificar que los vehículos transportadores de concreto, mezclas asfálticas y emulsiones se encuentren en óptimas condiciones para evitar derramamientos que contaminen el suelo. 4. Volquetas no deberán exceder la capacidad de carga.								



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN				
ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Reutilización material excavado.(Mano de obra)	Global	$ 800.000	1	$ 800.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 1.050.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**

(Volumen de material sobrante reutilizado / Volumen total de material sobrante generado)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de vehículos con mantenimiento periódico /Nº de vehículos totales de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº Volquetas que sobrepasan la capacidad de carga / Nº de volquetas inspeccionadas)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=100% Deficiente=0-99%
RESPONSABLE			
Contratista de obra			
Interventoría de obra			

Tabla 19. Ficha 7 – Programa de materiales e insumos de construcción.

7.7 PROGRAMA DE MANEJO DE MATERIALES E INSUMOS DE CONSTRUCCION								**FICHA 7**
COMPONENTE RECURSOS FISICOS								
OBJETIVOS								
Realizar un adecuado suministro, almacenamiento y disposición de los materiales requeridos para el desarrollo de la obra. Establecer medidas de control para mitigar los impactos generados por el almacenamiento temporal de materiales de construcción.								
ETAPA								
Construcción, Cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Transporte y acopio de materiales de construcción, construcción, etapa de finalización				Contaminación de suelo, contaminación del aire, transformación en dinámica local, contaminación de red de drenajes de aguas lluvias y alcantarillados				
Control	**x**	**Prevención**	**x**	**Mitigación**	**X**	**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 527 de 1998. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Resolución 541 de 1994. Ministerio de Medio Ambiente								
MEDIDAS DE MANEJO								
CONIDERACIONES GENERALES								
1. En la etapa de pre construcción, se debe realizar un listado con los sitios que proveerán los materiales de construcción necesarios como areneras, gravilleras, receberas, ladrilleras las cuales deben contar con permiso ambiental "licencia". Esto para garantizar que el proyecto no extienda los impactos fuera del área de influencia directa e indirecta. 2. Los lugares destinados para el almacenamiento deben estar debidamente señalizados e identificados y en caso de requerir la utilización de espacio público para el almacenamiento temporal de materiales de construcción la apilacion del material deberá hacerse de manera segura y ordenada para que facilite el paso peatonal o vehicular, por otro lado el acopio de material en espacio público no deberá superar 1.5 metros de altura y no podrá sobrepasar las 24 horas después de finalizada la obra. 3. Aquellos espacios que se requieran para el almacenamiento temporal de materiales deberán dejarse en su estado inicial siempre que mencionados espacios no sean el objeto principal de intervención por la obra. 4. Está prohibido el cargue, descargue o el almacenamiento temporal o permanente de materiales sobre zonas verdes, áreas arborizadas, reservas naturales o forestales y similares, áreas de recreación y parques, ríos, Quebradas, canales, caños, humedales y en general cualquier cuerpo de agua								

Almacenamiento de materiales pétreos

Los materiales pétreos y granulares almacenados temporalmente en los frentes de trabajo deben estar protegidos contra la acción erosiva del agua, aire, para evitar contaminación de los mismos. Los materiales granulares deberán estar cubiertos con material impermeable.

Almacenamiento del cemento:

Sobre una cama en estibas de madera que garantice la protección contra la humedad y que evite la contaminación del suelo.

Almacenamiento de Pintura:

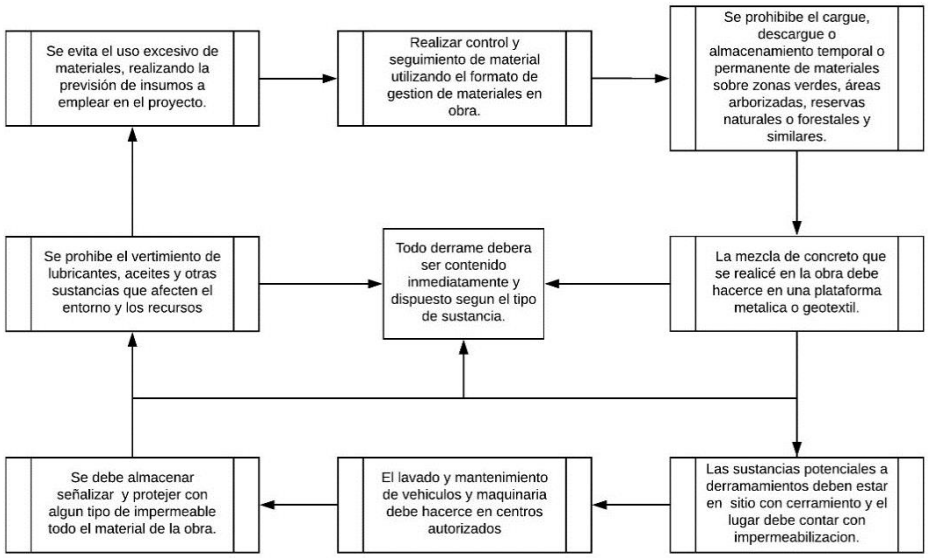
En estanterías debidamente ventiladas e identificadas de acuerdo con el tipo de producto. Teniendo en cuenta el límite de acopio vertical y contando con las hojas de seguridad (MSDS) de cada una de las sustancias presentes en la obra.

Manejo del concreto y asfalto:

Si se requiere realizar la mezcla de concreto en el sitio de obra, debe hacerse sobre una plataforma metálica o sobre un geotextil para que el suelo permanezca en óptimas condiciones. Cuando haya derrame, se deberá recoger y disponer de manera inmediata reutilizándola en la obra y limpiando la zona hasta que quede en perfecto estado.

Insumos y otros materiales

No debe haber desperdicio de materiales, ni contaminación del suelo, se debe contar con la debida capacitación al personal de obra para que se sigan las normas establecidas y que todos sean entrenados para trabajar y manejar los insumos y materiales de construcción.



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN				
ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Capacitación de operarios.	Global	$ 400.000	1	$ 400.000
Suministro Kit derrames	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 850.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
(Nº Total de operarios capacitados / Nº Total de operarios de Proyecto)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Zonas de almacenamiento de sustancias con sistema de contingencia de derrames vs. Zonas de combustible)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%

RESPONSABLES
Contratista de obra
Interventoría de obra

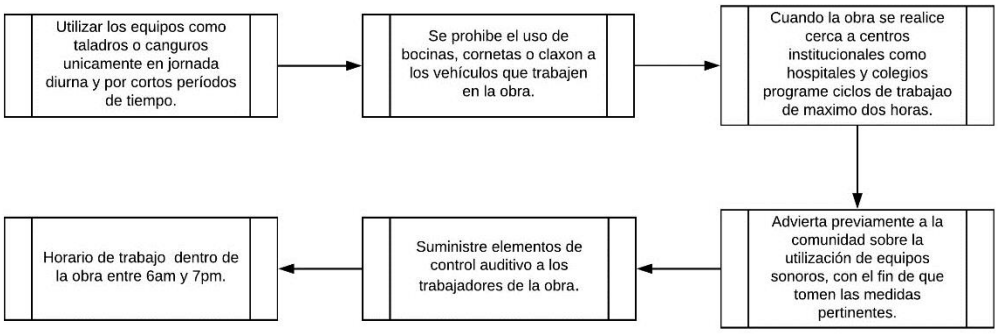
Tabla 20. Ficha 8 – Programa de manejo de emisones atmosfericas.

7.8 PROGRAMA DE MANEJO DE EMISIONES ATMOSFERICAS								**FICHA 8**
COMPONENTE AIRE								
OBJETIVOS								
Disminuir los efectos de la contaminación auditiva, controlar la generación de polvo, mitigar la alteración de la calidad del aire.								
ETAPA								
Pre-construcción, Construcción, Cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Cerramiento Provisional, excavación, perforación y construcción.				Generación de ruido, contaminación atmosférica, y transformación en dinámica local				
Control	**x**	**Prevención**		**Mitigación**	**x**	**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 1333 de 2009. Congreso de la República Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 948 de 1995. Ministerio del Medio Ambiente Decreto 1228 de 1997. Ministerio del Medio Ambiente Resolución 8321 de 1983. Ministerio de Salud Resolución 0627 del 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial								
MEDIDAS DE MANEJO								
Para el control de los impactos relacionados a las emisiones atmosféricas se recomiendan las siguientes medidas con el fin de disminuir los impactos causados en los trabajadores y comunidad aledaña.								
Manejo calidad del aire								

1. Para el control de material particulado los frentes de obra deben estar protegidos con polisombra y los materiales finos (arenas) se deben proteger con lona o plástico, para evitar la dispersión de material particulado.
2. Los materiales de construcción que se encuentran en el frente de obra, deben estar debidamente cubiertos y protegidos del aire y el agua.
3. Los días que no llueva se debe controlar las actividades de construcción que generan gran cantidad de polvo, regando las áreas de trabajo con agua por lo menos 2 veces al día; realizar esta misma operación a los materiales que se encuentren almacenados temporalmente en el frente de obra (que lo permitan) y que sean susceptibles de generar material particulado.
4. Los cortes y excavaciones de materiales deberán tener la humedad suficiente para evitar que se levante polvo y emisiones de partículas al aire.
5. La velocidad de las volquetas y maquinaria no debe superar los 20 km/h dentro del frente de obra con el fin de disminuir las emisiones fugitivas y los accidentes en el área de influencia directa.
6. Los vehículos que cargan y descargan materiales dentro de las obras deben estar acondicionados con carpas o lonas para cubrir los materiales.
7. Asegurarse que todos los vehículos que carguen y descarguen materiales en la obra cuenten con el respectivo certificado de emisiones de gases vigente.
8. Cubrir con mallas protectoras las edificaciones durante las actividades de demolición de estructuras y en general.

Manejo de Ruido

1. Los equipos que generen más de más de 80 decibeles como el taladro o canguro se deben utilizar en jornada diurna y por cortos períodos de tiempo.
2. Suministrar elementos de protección personal a los trabajadores expuestos al ruido.
3. Prohibir a los vehículos que trabajen en la obra el uso de bocinas, cornetas o claxon, salvo la alarma de reversa.
4. Cuando la obra se realice cerca a centros institucionales como hospitales y colegios programe ciclos de trabajo de máximo dos horas, cuando el ruido continuo supere el nivel de ruido del ambiente se debe contar con dos horas de descanso después de las horas de operación.



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN

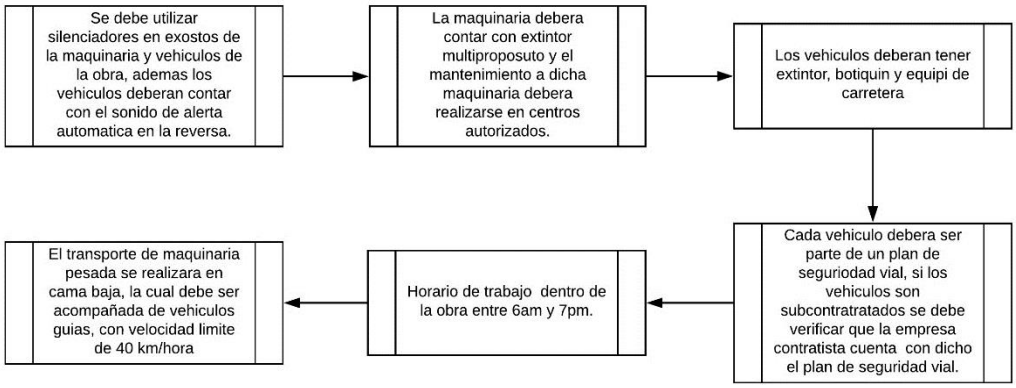
ACTIVIDAD	UN	VR UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Capacitación de operarios.	Global	$ 400.000	1	$ 400.000

Suministro EPP auditivo	Global	$ 180.000	1	$ 180.000
Suministro de material para cubrir materiales	Global	$ 100.000	2	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 1030.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
Material Acopiado (Cantidad de materiales acopiados, señalizados y cubiertos adecuadamente / Cantidad de materiales acopiados en los frentes de obra) *100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de vehículos con revisión tecnicomecánica /Nº de vehículos totales de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de trabajadores expuestos a ruido con EPP auditivo/Nº de trabajadores totales expuestos a ruido de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
RESPONSABLES			
Contratista de obra			
Interventoría de obra			

Tabla 21. Ficha 9 – Programa de manejo de maquinaria y equipos.

7.9 PROGRAMA DE MANEJO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS							
COMPONENTE RECURSOS FISICOS							**FICHA 9**
OBJETIVOS							
Poner en marcha las medidas de mitigación del impacto generado por la operación de la maquinaria en el desarrollo del proyecto							
ETAPA							
Pre-construcción, construcción, cierre y abandono.							
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**			
Cerramiento provisional, excavación, perforación y construcción.				Generación de ruido, transformación en dinámica local, contaminación atmosférica, contaminación del suelo, modificaciones geomorfológicas del suelo y del subsuelo.			
Control	**x**	**Prevención**	**x**	**Mitigación**		**Compensación**	
LEGISLACIÓN APLICABLE							
Decreto 2107 de 1995. Ministerio del Medio Ambiente Decreto 948 de 1995. Ministerio del Medio Ambiente Decreto 1076 de 2015. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Decreto 4741 de 2005 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial							
MEDIDAS DE MANEJO							
MANTENIMIENTO							
Para disminuir los impactos generados por la operación de maquinaria y equipos se debe realizar un mantenimiento periódico a los vehículos para garantizar la perfecta combustión de los motores y el ajuste de los componentes mecánicos, además los propietarios de los vehículos deben presentar certificado de emisiones con expedición menor a un año y seguro obligatorio.							
RECOMENDACIONES GENERALES							
Se debe cumplir con los requerimientos sobre calidad del aire fijado en la normatividad ambiental vigente y emplear vehículos de modelos recientes, para minimizar emisiones atmosféricas y verificar que los vehículos transportadores de concreto, mezclas asfálticas y emulsiones se encuentren en óptimas condiciones para evitar derramamientos que contaminen el suelo. Si hay derrame se debe recolectar al instante el residuo y disponerlo según la naturaleza del residuo. El transporte de maquinaria pesada en las vías públicas debe realizarse mediante una cama baja, la cual debe ir escoltada por vehículos guías, conducidos a un máximo de 40 km/h, con las medidas de seguridad y señalización respectivas. La maquinaria deberá contar con extintor multipropósito y el mantenimiento a dicha maquinaria deberá realizarse en centros autorizados.							



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN				
ACTIVIDAD	UN	VR. UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Capacitación de operarios.	Global	$ 300.000	1	$ 300.000
Suministro Kit derrames	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 750.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
(Nº de maquinaria y equipos con certificado de mantenimiento menor a un año /Nº de maquinaria y equipos totales de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
(Nº de vehículos con revisión tecnicomecanica /Nº de vehículos totales de la obra)*100	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%

RESPONSABLES
Contratista de obra
Interventoría de obra

Tabla 22. Ficha 10 – Programa de señalizacion

7.10 PROGRAMA DE SEÑALIZACION								**FICHA 10**
COMPONENTE RECURSOS FISICOS								
OBJETIVOS								
Disminuir los impactos negativos asociados a la omisión de la señalización, evitar accidentes, facilitar a la comunidad la movilidad segura e informar a los transeúntes sobre la ejecución de la obra .								
ETAPA								
Pre-construcción, Construcción, Cierre y abandono.								
Actividades que generan impacto				**Impactos a controlar**				
Cerramiento provisional, demarcación y señalizaciones, excavación, desagües, perforación, construcción y limpieza general.				Alteración espacio público, transformación en dinámica local, contaminación visual y cambio del paisaje				
Control	**x**	**Prevención**	**x**	**Mitigación**		**Compensación**		
LEGISLACIÓN APLICABLE								
Ley 140 de 1994. Congreso de la republica Ley 1333 de 2009. Congreso de la republica Resolución 2400 de 1979. Ministerio de trabajo y seguridad social Resolución 4462 de 2008. Secretaria distrital de ambiente								
MEDIDAS DE MANEJO								
INSTALACIONES TEMPORALES								
La señalización de campamentos, acopios temporales de materiales, bodegas, puntos de almacenamiento de combustibles, aceites y lubricantes, productos químicos, patio de máquinas y campamento deberán contener como mínimo los siguientes aspectos: - Señalización de las oficinas. - Señalización y demarcación de los extintores. - Señalización del sitio donde se ubican los baños. - Señalización de las rutas de evacuación, salidas de emergencia y sitios de encuentro. - Señalización del almacenamiento de combustibles, aceites y lubricantes. - Señalización del patio de máquinas y equipos. - Señalización del área de herramientas. - Demarcación de áreas de acopio de materiales. - Señalización del área de primeros auxilios y botiquín. - Señalización a acceso a lugares restringidos. - Señalización de uso de elementos de protección personal. - Señalización para la entrada y salida de vehículos de la obra								
SEÑALIZACIÓN MÍNIMA EN FRENTES DE OBRA								

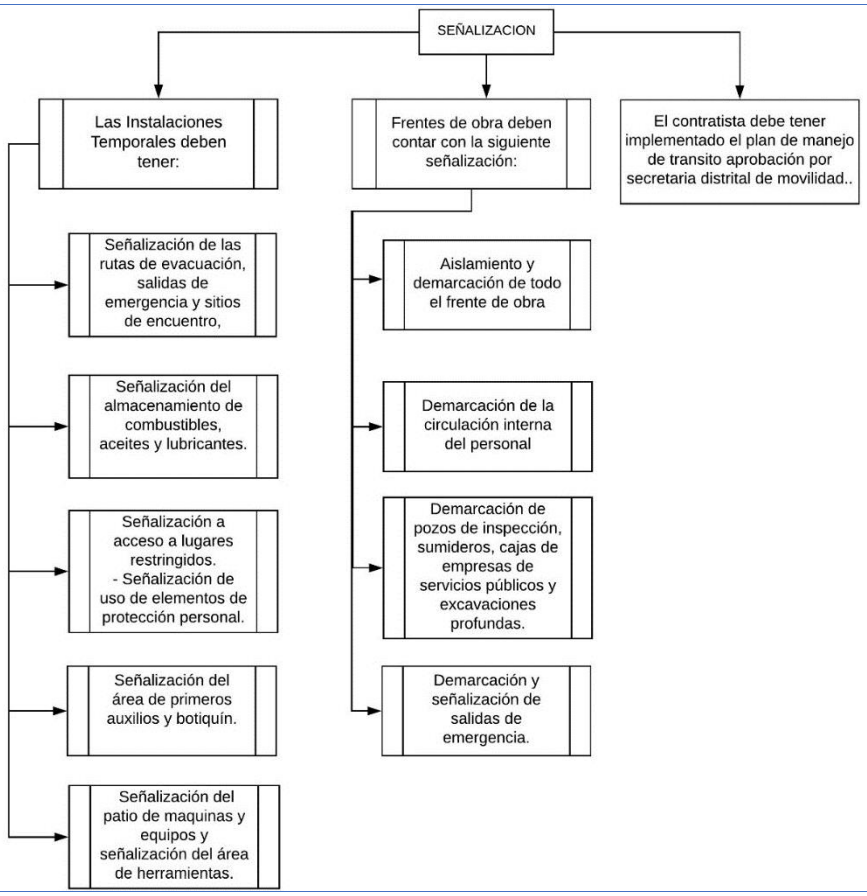
*Aislamiento y demarcación de todo el frente de obra.
*Demarcación de la circulación interna del personal
*Demarcación de pozos de inspección, sumideros, cajas de empresas de servicios públicos y excavaciones profundas.
*Demarcación y señalización de salidas de emergencia.

DEMARCACIÓN DE SENDEROS PEATONALES

Los senderos y cruces peatonales de un ancho de 1 metro deberán ser demarcados con malla polisombra azul y señalizadores tubulares plásticos con una distancia mínima entre ellos de 3 m. El ancho del sendero no debe ser inferior a 1.0 metro y por cada 80 metros de longitud debe tener por lo menos 2 cruces adecuados para el tránsito peatonal.

DEMARCACIÓN DE EXCAVACIONES

Las labores de excavación deberán estar demarcada en el frente de obra y el área excavada deberá estar aislada totalmente con tela verde y malla translúcida azul, se debe fijar avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando. Excavaciones con profundidades mayores a 50 cm, se debe contar con señales nocturnas retroreflectivas o luminosas, tales como conos, flashes, flechas, o algún dispositivo luminoso sobre los parales o señalizadores tubulares, cinta de demarcación. En todo momento se debe tener aislado el lugar de excavación. En todo caso el contratista debe tener implementado el plan de manejo de transito aprobado por secretaria distrital de movilidad



PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTACIÓN				
ACTIVIDAD	UN	VR UNITARIO	CANT	VR TOTAL
Suministro señales PMT	Global	$ 2.000.000	1	$ 2.000.000
Suministro señalización interior	Global	$ 200.000	1	$ 200.000
Personal encargado de la implementación del programa	Global	$ 250.000	1	$ 250.000
		TOTAL		**$ 2.450.000**

INDICADORES			
Indicador/Fórmula	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**	**Valor de cumplimiento del indicador**
Nº de señales instaladas/Total señales requeridas según PMT	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%
Nº de señales instaladas/Total señales requeridas según diseño de señalización interior.	Mensual	Registros y soportes	Excelente=90-100% Bueno=80-89% Deficiente=menor a 79%

RESPONSABLES
Contratista de obra
Interventoría de obra

8 ANEXOS

Anexo 1. Ficha técnica resumen de la Obra

Anexo 2. Seguimiento y aprovechamiento de los RCD en la obra

Anexo 3. Costos de tratamiento de los RCD de la obra.

Anexo 4. Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Anexo 5. Especificaciones técnicas plantas arbustivas

Anexo 6. Especificaciones técnicas plantas enredaderas

9 BIBLIOGRAFÍA

Cogua Moreno, M. I., & Vargas Bolívar, F. H. (2013). *DINÁMICA DE LA CONSTRUCCIÓN POR USOS LOCALIDAD CIUDAD BOLÍVAR.* Bogotá: UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE CATASTRO DISTRITAL.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2017). *Plan Ambiental Local: Localidad 19 Ciudad Bolívar.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaria Distrital de Ambiente. (28 de Mayo de 2018). *Red de Monitoreo de Calidad del Aire*. Obtenido de Reporte por estación: http://201.245.192.252:81/

Secretaria Distrital de Planeación. (2009). *Conociendo la localidad de Ciudad Bolívar: Diagnóstico de los aspectos físicos, demográficos y socioculturales.* Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

UT RESTAURAR. (2003). *Documento de Caracterización de las Microcuencas, Coberturas Vegetales, Asentamientos Humanos y Análisis ambiental de la localidad.* Bogotá D. C.: Secretaria Distrital de Ambiente antes DAMA. Obtenido de http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/documentacion-e-investigaciones/resultado-busqueda/documento-de-caracterizacion-de-las-microcuencas-coberturas-vegetales-asentamientos-humanos-y-analisis-ambiental-de-la

CLASIFICADO



CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

Carrera 26 No 37-36 Bogotá D.C.

ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. ESTUDIO PARQUE CASAGRANDE

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 485 de 2017

Vol. 04. INFORME PREDIAL

ORIGINAL

JULIO DE 2018

CLASIFICADO

Elaboración de estudios y diseños de obras de emergencia en sitios de intervención prioritaria en la ciudad de bogotá d.c.
Estudio Casagrande

Instituto Distrital de Getión de Riego y Cambio Climático
Dg. 47 #77a9, Bogotá D.C
Tel: 4292800
E mail: idiger@idiger.gov.co

Director: Ing. Richard Alberto Vargas Hernández
Subdirector área (Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático): Ing. Diana Patricia Arévalo Sánchez
Líder y/o Supervisor : Ing. Diana Carolina Moreno Moreno

CONSORCIO HIMEC – CONSULCONS 2017

CONTRATO DE CONSULTORIA No. 485 de 2017

Vol. 01. INFORME GEOTÉCNICO

ORIGINAL

JULIO DE 2018

TABLA DE CONTENIDO

1 ASPECTOS GENERALES 4
2 INTRODUCCIÓN 5
3 OBJETIVO DEL ESTUDIO 6
4 ABREVIATURAS 7
5 LOCALIZACIÓN 8
6 METODOLOGÍA 10
7 FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS 11
7.1 Cartografía 11
7.1.1 Cartografía en Formato Digital 11
7.1.2 Cartografía en Formato Análogo 11
7.2 Consulta en entidades públicas 11
7.3 Consulta en geoportales de información 12
8 DIAGNÓSTICO PREDIAL DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN 13
8.1 Aspectos urbanísticos y catastrales 13
9 CONCLUSIONES 15
10 ANEXOS 16

1 ASPECTOS GENERALES

Del total del área de suelo urbano con que cuenta la Capital de la República, aproximadamente el 4% de la ciudad se encuentra categorizada en una condición de amenaza alta por procesos de movimientos en masa, un 15% se encuentra dentro de una cobertura de amenaza media y un 12% se localiza en áreas de amenaza baja. De acuerdo con el plano normativo de Amenaza por Remoción en Masa del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los Decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Distrital), las zonas que se encuentran en amenaza ALTA y MEDIA por procesos de movimientos en masa están ubicadas en las localidades de: Suba, Usaquén, Chapinero, Candelaria, Santa Fe, Rafael Uribe Uribe, San Cristóbal, Usme y Ciudad Bolívar, siendo las cuatro últimas las que registran mayor número de emergencias por deslizamientos. Las localidades más afectadas por riesgo por movimientos en masa corresponden a más del 30% del área urbana. Se calcula que más de 2.300.000 personas están ubicadas en zonas de amenaza por movimientos en masa.

Se han registrado situaciones de emergencia de forma repentina en sitios que difícilmente pueden ser identificados previamente al evento, los cuales ocasionan daños a la población, vivienda e infraestructura. Para evitar que se presenten daños mayores ocasionados por la propagación de los procesos por el incremento en su intensidad, haciéndose necesaria la intervención inmediata con obras de control, protección y estabilización.

Dado lo anterior, y considerando que estos eventos no pueden ser atendidos dentro de los proyectos de planeación, se requiere disponer de los servicios de ingeniería con los criterios técnicos y el apoyo logístico adecuado para realizar el diseño de las obras en forma rápida, y poder así adelantar su construcción en el menor tiempo posible.

En este sentido el proyecto consiste en elaborar los diagnósticos técnicos de los sitios de intervención prioritaria que permitan generar los diseños detallados de obras de emergencia que se requieren, lo cual incluye: las especificaciones técnicas, detalles constructivos, cantidades de obra, los presupuestos y el análisis de precios unitarios de los costos de las obras en cada uno de los sitios de intervención prioritarios identificados.

2 INTRODUCCIÓN

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER adjudicó al contratista CONSORCIO HIMEC-CONSULCONS 2017, el CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 485 de 2017 cuyo objeto es la ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DE OBRAS DE EMERGENCIA EN SITIOS DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. Dentro de este contrato que requiere realizar varios estudios técnicos, se incluye un diagnóstico predial a los lotes donde se desarrollará el proyecto para identificar si las intervenciones afectan predios privados o si solamente afectarán predios públicos.

De acuerdo a lo anterior, el presente informe corresponde al diagnóstico predial realizado para el lote donde se localiza un punto de intervención específico: Sitio de Intervención Prioritaria 1, el cual se localiza en color rojo el polígono que representa el área de influencia directa,lote que toma como referencia de localización la nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR,barrio catastral Los Tres Reyes, localidad Ciudad Bolivar.

3 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Realizar un diagnóstico predial del lote donde se desarrollarán las intervenciones, de acuerdo al polígono que delimita las obras, para verificar si estas se realizarán en zonas de espacio público.

El diagnóstico incluye la confrontación cartográfica de los límites prediales que reposan en los archivos oficiales de la UAECD y el PLANEACION DISTRITAL el límite de la zona de las obras a realizar así como la investigación de los identificadores catastrales prediales y del estado de entrega del predio donde se localiza la zona objeto de intervención, al inventario de bienes inmuebles del distrito.

4 ABREVIATURAS

DADEP: Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público

IDU: Instituto de Desarrollo Urbano

IDRD: Instituto Distrital de Recreación y Deporte

IDIGER Instituto Distrital de Atención a Riesgos y Cambio Climático

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

MAGNA: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia

RUPI: Registro Único del Patrimonio Inmobiliario Distrital

SDP: Secretaría de Planeación Distrital

SINUPOT: Sistema de información de Norma Urbana y Plan de Ordenamiento Territorial

SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

UAECD: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital

5 LOCALIZACIÓN

El sitio de intervención prioritaria 1 el polígono que representa el área de influencia directa (**Figura 1**). El área propuesta para el estudio es de aproximadamente 1,721 m2 (0.17 ha) y el predio a realizar estudio predial tiene un área de 72 m2 según certificado de tradición y libertad ver (anexo 1).



Figura 1. Localización de Zona de Intervención Prioritaria.
Fuente: Construcción Propia. Base Cartográfica del Geoportal Mapas Bogotá.

La ubicación del sitio corresponde a la carrera 76 C Bis No. 62F-42 Sur, en color rojo el polígono que representa el área de influencia directa en el cual se encuentra en el limitando un predio en esta ubicación.Se localiza el poligono de estudio y se observa que el sitio con nomenclatura carrera 76 C Bis No. 62F-42 Sur, limita con el poligono de estudio y es un predio privado, Barrio Ismael Perdomo, Localidad Ciudad Bolivar (**Figura 2** y **Figura 3**).



Figura 2. Localización de Zona de Intervención Prioritaria
Fuente: Construcción Propia. Base Cartográfica del SINUPOT

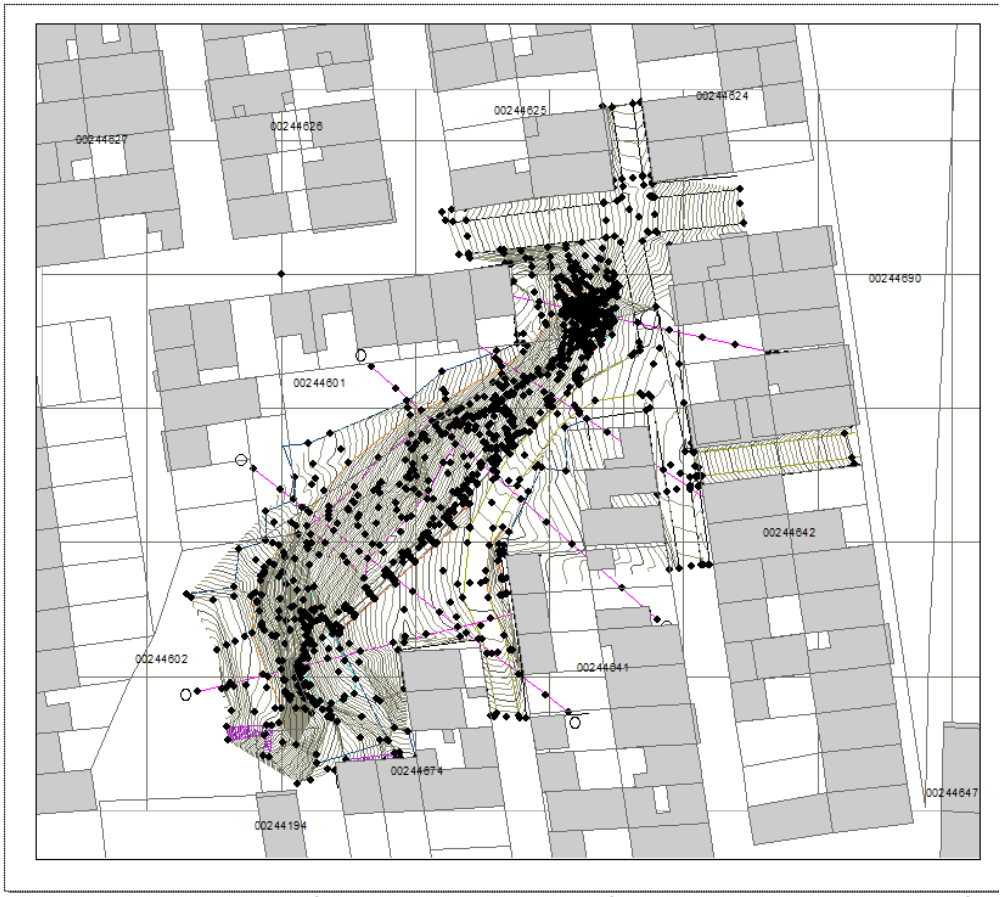


Figura 3. Localización de Zona de Intervención Prioritaria con plano topográfico
Fuente: Construcción Propia plano topográfico vs manzanas prediales

6 METODOLOGÍA

El estudio realizado comprende la investigación y el registro de la información urbanística y catastral del predio donde se localiza la zona de intervención.

La información recopilada, brinda elementos de juicio para identificar si el lote pertenece a zonas destinadas a uso público o privado y además permite conocer el estado actual del lote .

Por otra parte la información catastral suministra los principales identificadores catastrales de la zona de estudio como: Nomenclatura Oficial, CHIP, Cédula Catastral, Límites Predial y Manzana Catastral que permiten identificar el predio dentro de las bases de datos y geoportales de información predial de manera precisa.

Desde el punto de vista cartográfico, la verificación realizada contó no solo con el levantamiento topográfico del área de trabajo, sino con la base digital de la UAEDC, lo cual permitió confrontar de manera precisa la zona a intervenir con las zonas de uso público y los límites prediales que reposan en los archivos oficiales.

Dentro de la investigación realizada, se ha determinado que el polígono de estudio se encuentra dentro de zona pública y el predio adyacente privado con nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR,barrio Ismael Perdomo localidad Ciudad Bolivar, al cual se le realizo el estudio predial (**Figura 4**).



Figura 4. Polígono Zona de estudio.

7 FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

7.1 Cartografía

La relación de la información cartográfica consultada para la investigación se presenta en la **Tabla 1** y **Tabla 2**.

7.1.1 Cartografía en Formato Digital

Tabla 1. Cartografía de la zona de trabajo – Formato Digital.

Código	Sector	Alcance
L3 1=2000	Casagrande	Información catastral oficial manejada por la UAEDC de los límites de manzanas, que permiten identificar y diferenciar el área pública del área privada así como información de los polígonos de los lotes, delimitación de los perímetros de las manzanas catastrales y la nomenclatura oficial.

7.1.2 Cartografía en Formato Análogo

Tabla 2. Cartografía de la zona de trabajo – Formato Análogo.

Código	Escala	Información
2446074	1=250	Manzana Catastral – Punto de Intervención
CB74/4-00	1=500	Catastral – Punto de Intervención 1 Plano Urbanístico Desarrollo Urbanístico Casagrande .

7.2 Consulta en entidades públicas

Se realizó la consulta de los archivos magnéticos, cartográficos y físicos de las siguientes entidades distritales que manejan información relacionada con el objeto del estudio y son presentados en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Resumen de Información Técnica Consultada en Entidades Públicas.

Entidad Consultada	Información Obtenida
Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital	Base cartográfica digital de la zona de estudio
	Límites de manzanas
	Información predial, nomenclatura vial y domiciliaria
	Manzanas catastrales
	Boletines catastrales
Secretaría de Planeación Distrital	Planos urbanísticos de loteo y legalización
Departamento Administrativo de la Defensoría de Espacio Público	Actas de recibo de zonas de cesión de los desarrollos de la zona
	Certificaciones de reconocimiento de bienes de uso público para los Predios

7.3 Consulta en geoportales de información

Se realizó la consulta de los sistemas de información geográfica de los geoportales mostrados en la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**,** los cuales brindan información relacionada con el objeto del estudio:

Tabla 4. Resumen de Información Técnica Consultada en Geportales.

Entidad Consultada	Información Obtenida
Sinupot - Secretaria De Plantación Distrital	Afectaciones viales. Afectaciones de ronda Norma y Uso
	Afectaciones de ronda
	Norma y Uso
	Referencias de planos urbanísticos, definitivos y de loteo
	Zonas de cesión
Mapa de Bogota – Unidad Administrativa Especial De Catastro Distrital - UAECD	Estrato
	Sectorización catastral
	Nomenclatura Vial y Predial
	Registro único de identificación predial - RUPI

8 DIAGNÓSTICO PREDIAL DE LA ZONA DE INTERVENCIÓN

8.1 Aspectos urbanísticos y catastrales

El área de intervención , en el desarrollo Casagrande se localiza en el lote figura (4) con una localización de referencia con nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR, UPZ 69 Ismael Perdomo localidad 19 Ciudad Bolivar. Este desarrollo se aprobó y construyó según los planos urbanísticos con códigos CB74/4-00(Ver **Anexo 2**).

Catastralmente el predio que corresponde al lote de estudio en el Desarrollo Casagrande pertenece al sector catastral 2446 se ubica en la manzana 74 (Ver **Anexo 3**) y al desarrollo le corresponde el Estrato 1, (Ver **Anexo 4**).

Desde el punto de vista de normatividad urbanística, el barrio es parte de la UPZ (Unidad de Planeamiento Zonal) 69, correspondiente al sector Ismael Perdomo de la Localidad de Ciudad Bolivar.

Dentro del plano urbanístico, se diagnostica que el lote contemplado no se encuentra en reserva vial para la malla vial arterial. En el predio no se localiza estación de telecomubicaciones según lo registrado en la base de datos corporativa de la secretaria distrital de planeación,el predio no se encuentra en amenaza por inundación pero si por amenza de remocion en masa en categoria media.

Tabla 5. Información Urbanística y Catastral General.

Sitio	Código de Sector UAECD	Plano Urbanístico SDP	Resolución de Aprobación	Acta de Entrega/Recibo de Zonas de Uso Público	Código Rupi - DADEP
Zona de desarrollo Casa Grande	00244674	lote2 manzana a plano aprobado CB74/4-00 del desarrollo CASA GRANDE se encuentra legalizado.	0459de octubre 31 de 2000 Código 190032	No aplica	No aplica

Figura 5. Localización de Plano aprobado y legalizado
Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Norma Urbana, Dirección de Legalización y Mejoramiento

Finalmente, para identificación predial, los indicadores catastrales oficiales para el póligono en estudio son**:**

Lote polígono estudio ver figura 4
Área 1.721 m2
Lote público
Localidad 19 Ciudad Bolivar
Upz 69 Ismael prdomo
Barrio catastral 002446
Nombre Los Tres Reyes

Predio privado polígono de estudio
Codigo manzana catastral 00244674
Lote castral 0024467404
Upz 69 Ismael Perdomo
Barrio catastral 002446 Los Tres Reyes
Localidad Ciudad Bolivar
CHIP AAA0148ACDE
Nomenclatura Oficial KR 76CBIS 62 F 42 SUR
Licencia de construcción matricula inmobiliaria 050S40473435

Tabla 6. Información predial.

Código de barrio		Código de manzana	Código de predio	Uso	Vivienda	PH		Fecha de calificación	Clase de construcción
2446		74	4	13	No es predio para vivienda	No es Propiedad Horizontal		30/06/2003 19:00	No residencial
Código de barrio	**Nombre de barrio**	**Código de manzana**	**Código de predio**	**Tipo de propiedad**	**Destino**	**Fecha de incorporación**	**Año de Avalúo**	**Clase de predio**	**Dirección**
2446	LOS TRES REYES	74	4	Particular	Dotacional privado	30/12/1999 19:00	2017	Predio No Propiedad Horizontal	KR 76C BIS 62F 42 SUR

Codigo del Lote	Tipo de Uso
2446074004	Colegios y Universidades de 1 a 3 pisos

9 CONCLUSIONES

Del estudio predial se concluye que el polígono en donde se localiza el área de intervención prioritaria, corresponde a un lote de uso público, de acuerdo al registro que de este inmueble tiene el DADEP ver (figura 4),y que el predio que limita directamente y es caso de estudio predial ubicado en la **carrera 76CBIS 62 F 42 Sur** , es un **predio privado** que pertenece a la **Asociación de Antiguos Alumnos de la Compañìa de Jesus del Colegio San Bartolome de la Merced** segùn oficina de registro de instrumentos publicos de Bogota zona sur ver anexo (1).

10 ANEXOS

ANEXO 1. Certificado de tradición y libertad
ANEXO 2. Informe cosolidado de la ubicación del predio
ANEXO 3 Planos Urbanísticos del Desarrollo Urbanístico Casa Grande. CB74/4-00
ANEXO 4. Manzana Catastral 00244674 – Casa Grande
ANEXO 5. Constancia de estratificación de predio
ANEXO 6. Certificación Catastral – Kr 76c bis No 62 F 42 Sur
ANEXO 7. Efecto plusvalía para el predio con nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR, CHIP AAA0148ACDE UPZ 69 "ISMAEL PERDOMO"
ANEXO 8. Legalidad del predio con nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR

ANEXO 1 – Certificado de tradición y libertad predio



La validez de este documento podrá verificarse en la página www.snrbotondepago.gov.co/certificado/

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 180629145113551248 **Nro Matrícula: 50S-40473435**

FOLIO CERRADO

Pagina 1

Impreso el 29 de Junio de 2018 a las 03:54:57 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

CIRCULO REGISTRAL: 50S - BOGOTA ZONA SUR DEPTO: BOGOTA D.C. MUNICIPIO: BOSA VEREDA: BOSA
FECHA APERTURA: 18-10-2006 RADICACIÓN: C2006-10412 CON: DOCUMENTO DE: 26-09-2006
CODIGO CATASTRAL: **AAA0171KYHK**COD CATASTRAL ANT: 002446740200000000
ESTADO DEL FOLIO: **CERRADO**

DESCRIPCION: CABIDA Y LINDEROS
LOTE 02 MANZANA 74 CON UN AREA DE 72.00M2 CUYOS LINDERO Y DEMAS ESPECIFICACIONES OBRAN EN LA ESCRITURA NUMERO 1055.15.09.2006 NOTARIA 68 DE BOGOTA SEGUN DECRETO 1711/84

COMPLEMENTACION:
TRADICION : GONZALEZ CLEMENTINA . ADQURIO POR ADJUDICACION EN LA DIVSION MATERIAL CELEBRADA CON GONZALEZ ESCOBAR LUCIO GONZALEZ ESCOBAR CLEMENTINA, GONZALEZ DE GONZALEZ MERCEDS, GONZALEZ DE PEVA ROSA LILIA, GONZALEZ DE MAYORGA MARIA ISABEL. GONZALEZ DE COBOS PRUDENCIA . GONZALEZ PINTOR CAYETANO GONZALEZ DE SCOBAR ANA RITA, GONZALEZ DE ESCOBAR BLANCA SUSANA . GONZALEZ FITATA EMPERATRIZ, GONZALEZ VDA DE DIAZ PAULA Y GONZALEZ PINTOR SAUL SEGUN ESCRITURA 6738 DEL 04-12-1976 DE LA NOTARIA 9. DE BOGOTA REGISTRO AL FOLIO 050-04006108. TODOS LOS ANTERIORES A EXCEPCION DE CLEMENTINA GONZALEZ ESCOBAR, POR ADJUDICACION QUE SE LES HIZO EN LA SUCESION DE ZOILA PINTOR DE GONZALEZ, SEGUN SENTENCIA DEL 05-01-1973 DEL JUZGADO 9. CIVIL DEL CIRCUITO DE BOGOTA REGISTRADO AL FOLIO 050-0245363. ESTA CAUSANTE ADQUIRIO DENTRO DE LA SOCIEDAD CONYUGAL FORMADA CON LUCIO GONZALEZ, ESCOBAR, QUIEN A SU VEZ ADQUIRIO, JUNTO CON CLEMENTINA GONZALEZ, ESCOBAR ASI: PARTE POR COMPRA DE 1/4 A FRANCISCA ANGEL GONZALEZ, Y DESPOSORIA CHAVEZ DE ANGEL, SEGUN ESCRITURA N. 147 DEL 11-02-1936 DE LA NOTARIA 5. DE BOGOTA REGISTRADA EN EL LIBRO 1. PAGINA 345 N. 127; OTRA 1/4 PARTE PAOR COMPRA A FELIPE Y BERNARDINA ANGEL GONZALEZ SEGUN ESCRITURA N. 405 DEL 11-03-1939 DE LA NOTARIA 5. DE BOGOTA OTRA 1/4 PARTE POR COMPRA A CONSEJO GONZALEZ, SEGUN ESCRITURA 2598 DEL 10-05-1946 DE LA NOTARIA 2. DE BOGOTA -

DIRECCION DEL INMUEBLE
Tipo Predio: URBANO
3) CL 62G SUR 76C 18 (DIRECCION CATASTRAL)
2) CALLE 62G SUR #76C-18
1) CALLE 62 G SUR #76 C 18 LOTE 02 MANZANA 74

MATRICULA ABIERTA CON BASE EN LA(s) SIGUIENTE(s) (En caso de integración y otros)
50S - 406108

ANOTACION: Nro 001 Fecha: 26-09-2006 Radicación: 2006-84163
Doc: ESCRITURA 1055 del 15-09-2006 NOTARIA 68 de BOGOTA VALOR ACTO: $500,000
ESPECIFICACION: COMPRAVENTA: 0125 COMPRAVENTA

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)

DE: GONZALEZ DUARTE JOHANNA ALEXANDRA	CC# 52468163
DE: GONZALEZ DUARTE RICARDO	CC# 79829204
DE: GONZALEZ DUARTE SIMON ANDRES	CC# 80141521
DE: GONZALEZ GONSALEZ ALICIA	CC# 41552828
DE: GONZALEZ GONZALEZ ANA MERCEDES	CC# 39638928
DE: GONZALEZ GONZALEZ CLEMENTINA	CC# 20408524
DE: GONZALEZ GONZALEZ DIONISIO	CC# 80261019

La validez de este documento podrá verificarse en la página www.snrbotondepago.gov.co/certificado/

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR
CERTIFICADO DE TRADICION
MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 180629145113551248 **Nro Matrícula: 50S-40473435**

FOLIO CERRADO

Impreso el 29 de Junio de 2018 a las 03:54:57 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

DE: GONZALEZ GONZALEZ GULLERMO	CC# 80261020
DE: GONZALEZ GONZALEZ JAIRO	CC# 80433388
DE: GONZALEZ GONZALEZ JORGE ARTURO	CC# 80270238
DE: GONZALEZ GONZALEZ LUIS EDUARDO	CC# 19068377
DE: GONZALEZ GONZALEZ NORMA	CC# 20408523
DE: GONZALEZ GONZALEZ RICARDO	CC# 2970625
DE: GONZALEZ GONZALEZ SATURNINO	CC# 104782
DE: GONZALEZ LAMPREA JOSE WILLIAM	CC# 79528373
A: SALAS CRUZ BERTILDA	**CC# 40270565 X**

ANOTACION: Nro 002 Fecha: 26-09-2006 Radicación: 2006-84163
Doc: ESCRITURA 1055 del 15-09-2006 NOTARIA 68 de BOGOTA VALOR ACTO: $
ESPECIFICACION: CONSTITUCION PATRIMONIO DE FAMILIA: 0315 CONSTITUCION PATRIMONIO DE FAMILIA
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)
DE: SALAS CRUZ BERTILDA CC# 40270565 X
A: A FAVOR SUYO DE SUS HIJOS MENORES ACTUALES Y DE LOS QUE LLEGARE A TENER

ANOTACION: Nro 003 Fecha: 31-01-2008 Radicación: 2008-10042
Doc: ESCRITURA 1932 del 28-06-2007 NOTARIA 3 de BOGOTA D.C. VALOR ACTO: $
Se cancela anotación No: 2
ESPECIFICACION: CANCELACION POR VOLUNTAD DE LAS PARTES: 0843 CANCELACION POR VOLUNTAD DE LAS PARTES PATRIMONIO FAMILIA
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)
DE: SALAS CRUZ BERTILDA CC# 40270565
A: A FAVOR SUYO DE SUS HIJOS MENORES ACTUALES Y DE LOS QUE LLEGARE A TENER

ANOTACION: Nro 004 Fecha: 31-01-2008 Radicación: 2008-10042
Doc: ESCRITURA 1932 del 28-06-2007 NOTARIA 3 de BOGOTA D.C. VALOR ACTO: $16,500,000
ESPECIFICACION: COMPRAVENTA: 0125 COMPRAVENTA
PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)
DE: SALAS CRUZ BERTILDA CC# 40270565
A: ASOCIACION DE ANTIGUOS ALUMNOS DE LA COMPA/IA DE JESUS DEL COLEGIO SAN BARTOLOME LA MERCED
NIT# 860030756 X

ANOTACION: Nro 005 Fecha: 01-06-2009 Radicación: 2009-47300
Doc: CERTIFICADO 434755 del 19-05-2009 CATASTRO de BOGOTA D.C. VALOR ACTO: $

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO La guarda de la fe pública

La validez de este documento podrá verificarse en la página www.snrbotondepago.gov.co/certificado/

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR

CERTIFICADO DE TRADICION

MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 180629145113551248 **Nro Matrícula: 50S-40473435**

FOLIO CERRADO

Pagina 3

Impreso el 29 de Junio de 2018 a las 03:54:57 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

ESPECIFICACION: ACTUALIZACION DE NOMENCLATURA: 0904 ACTUALIZACION DE NOMENCLATURA

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)

A: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE CATASTRO DISTRITAL

ANOTACION: Nro 006 Fecha: 07-02-2012 Radicación: 2012-12434

Doc: ESCRITURA 115 del 31-01-2012 NOTAR 26 de BOGOTA D.C. VALOR ACTO: $

ESPECIFICACION: ENGLOBE: 0919 ENGLOBE

PERSONAS QUE INTERVIENEN EN EL ACTO (X-Titular de derecho real de dominio,I-Titular de dominio incompleto)

A: ASOCIACION DE ANTIGUOS ALUMNOS DE LA COMPA/IA DE JESUS DEL COLEGIO SAN BARTOLOME LA MERCED **X**

NRO TOTAL DE ANOTACIONES: *6*

CON BASE EN LA PRESENTE SE ABRIERON LAS SIGUIENTES MATRICULAS

6 -> 40596797

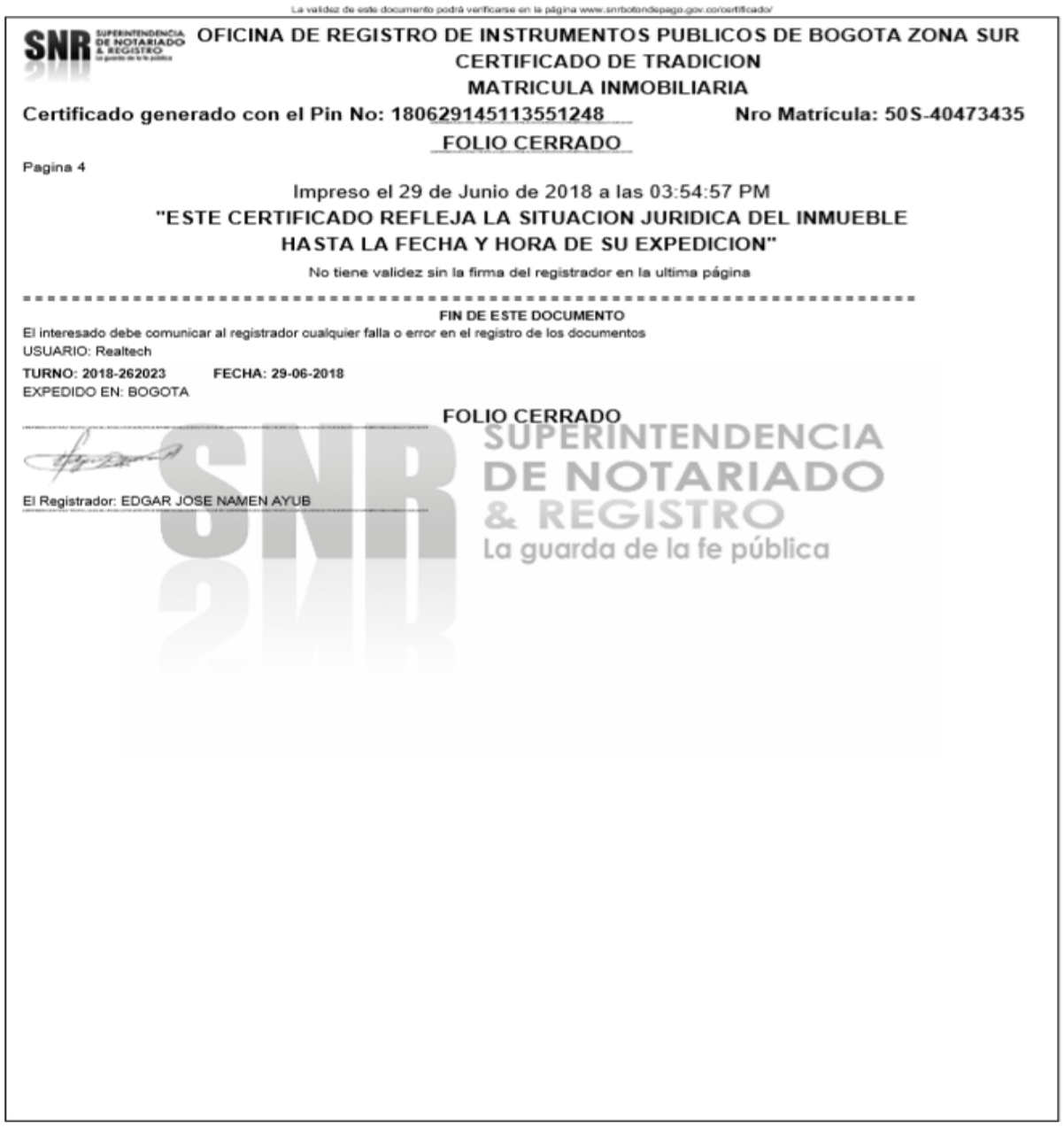
SALVEDADES: (Información Anterior o Corregida)

Anotación Nro: 0 Nro corrección: 1 Radicación: C2010-35898 Fecha: 14-12-2010

SE ACTUALIZA NUMERO CATASTRAL CON EL C.H.I.P., SE INCLUYE DIRECCION ACTUAL, SUMINISTRADA POR LA U.A.E.C.D., SEGUN RES. NO. 0350 DE 24/07/2007 PROFERIDA POR ESA ENTIDAD Y RES. NO. 5386 DE 14/08/2007 EXPEDIDA POR LA S.N.R.

***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***
***

SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO La guarda de la fe pública



La validez de este documento podrá verificarse en la página www.snrbotondepago.gov.co/certificado/

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO

OFICINA DE REGISTRO DE INSTRUMENTOS PUBLICOS DE BOGOTA ZONA SUR

CERTIFICADO DE TRADICION

MATRICULA INMOBILIARIA

Certificado generado con el Pin No: 180629145113551248 **Nro Matrícula: 50S-40473435**

FOLIO CERRADO

Pagina 4

Impreso el 29 de Junio de 2018 a las 03:54:57 PM

"ESTE CERTIFICADO REFLEJA LA SITUACION JURIDICA DEL INMUEBLE HASTA LA FECHA Y HORA DE SU EXPEDICION"

No tiene validez sin la firma del registrador en la ultima página

FIN DE ESTE DOCUMENTO

El interesado debe comunicar al registrador cualquier falla o error en el registro de los documentos

USUARIO: Realtech

TURNO: 2018-262023 **FECHA: 29-06-2018**

EXPEDIDO EN: BOGOTA

FOLIO CERRADO

El Registrador: EDGAR JOSE NAMEN AYUB

SNR SUPERINTENDENCIA DE NOTARIADO & REGISTRO La guarda de la fe pública

ANEXO 2 – Informe consolidado de la localización del predio KR 76C BIS 62F 42 SUR

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

INFORME CONSOLIDADO DE LA LOCALIZACIÓN DEL PREDIO KR 76 C BIS 62 F 42 SUR

Secretaría Distrital de Planeación

Manzana Catastral	00244674
Lote Catastral	0024467404
UPZ	69-ISMAEL PERDOMO

Las consultas por dirección, manzana, CHIP y selección espacial del predio corresponden a la información del mapa predial catastral de Bogotá, que suministra la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital - UAECD a través de la Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital ¿ IDECA trimestralmente para el Mapa de Referencia.

Norma Urbana

Sector Normativo	Código Sector: 3 Sector Demanda: D Decreto: 078-15/03/2006
Acuerdo 6 de 1990	El predio no se encuentra en esta zona.
Subsector Uso	El predio no se encuentra en esta zona.
Excepciones de Norma	El predio no se encuentra en esta zona.
Subsector Edificabilidad	El predio no se encuentra en esta zona.

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Norma Urbana, Dirección de Legalización y Mejoramiento Integral de Barrios.

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

Inmuebles de Interés Cultural

Inmueble de Interés	El predio no se encuentra en esta zona.

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Patrimonio y Renovación Urbana.

Plan Parcial

Plan Parcial	El predio no se encuentra en esta zona.

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Planes Parciales.

Legalización

Legalización	Nombre: CASA GRANDE Estado: 1 Decreto: 459 de 31-OCT-00

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Legalización y Mejoramiento Integral de Barrios.

Urbanismo

Urbanístico	Código: 190202B001 Tipo plano: 2

Para desarrollar usos dotacionales permitidos, se deberá consultar el respectivo Plan Maestro. Actualmente la Secretaría Distrital de Planeación esta realizando el proceso de revisión, validación y ajuste de la información de norma urbana; en consecuencia los datos contenidos en este reporte son netamente informativos y su aplicación debe ser corroborada con los Decretos Reglamentarios de los diferentes sectores normativos de la ciudad.

Fecha 2018 06 05

Página 2 de 3

debe ser corroborada con los Decretos Reglamentarios de los diferentes sectores normativos de la ciudad.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C. Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

INFORME CONSOLIDADO DE LA LOCALIZACIÓN DEL PREDIO KR 76 C BIS 62 F 42 SUR

Secretaría Distrital de Planeación
DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO
KR 76 C BIS 62 F 42 S

Topográfico	El predio no se encuentra en esta zona.

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Información, Cartografía y Estadística.

Zonas Antiguas y Consolidadas

Sector Consolidado	El predio no se encuentra en esta zona.

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Información, Cartografía y Estadística.

Amenazas

Amenaza Remoción masa	Nivel Amenaza: media
Amenaza Inundación	El predio no se encuentra en esta zona.

Fuente: Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, IDIGER.

Sistema de Áreas Protegidas

Reserva Forestal Nacional	El predio no se encuentra en esta zona.
Área Forestal Distrital	El predio no se encuentra en esta zona.

Fuente: Ministerio de Ambiente, Secretaría Distrital de Ambiente - SDA.

Reserva Vial

Reserva Vial	El predio no se encuentra en esta zona.

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos.

Estratificación

Atípicos	El predio no se encuentra en esta zona.
Estrato	1 Acto Administrativo: DEC394 de 28-JUL-17

Fuente: Secretaria Distrital de Planeación - Dirección de Estratificación.

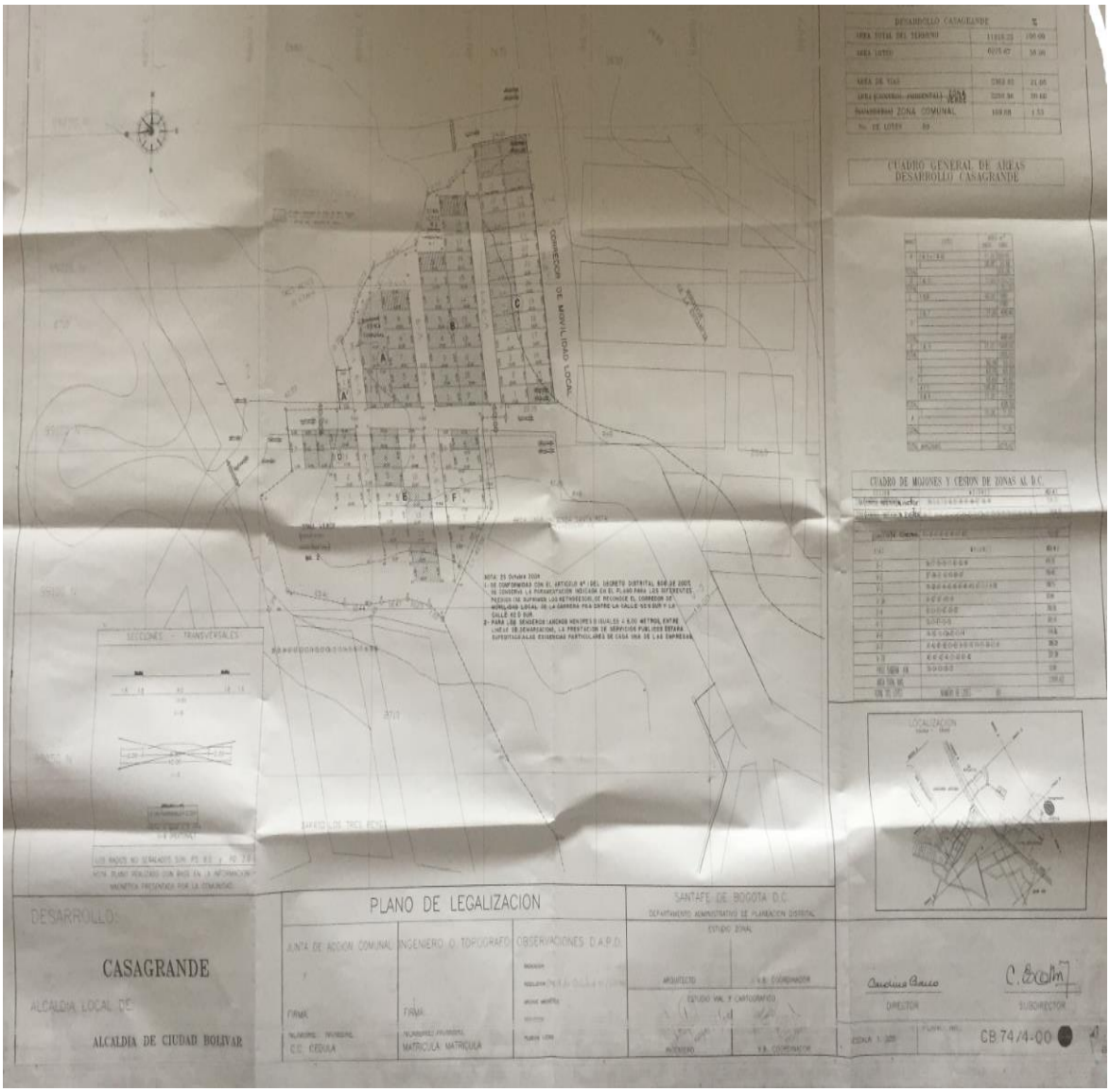
NOTA GENERAL: Cualquier observación con respecto a la información remitirse a la fuente de la misma, según la temática.

Para desarrollar usos dotacionales permitidos, se deberá consultar el respectivo Plan Maestro. Actualmente la Secretaría Distrital de Planeación esta realizando el proceso de revisión, validación y ajuste de la información de norma urbana; en consecuencia los datos contenidos en este reporte son netamente informativos y su aplicación

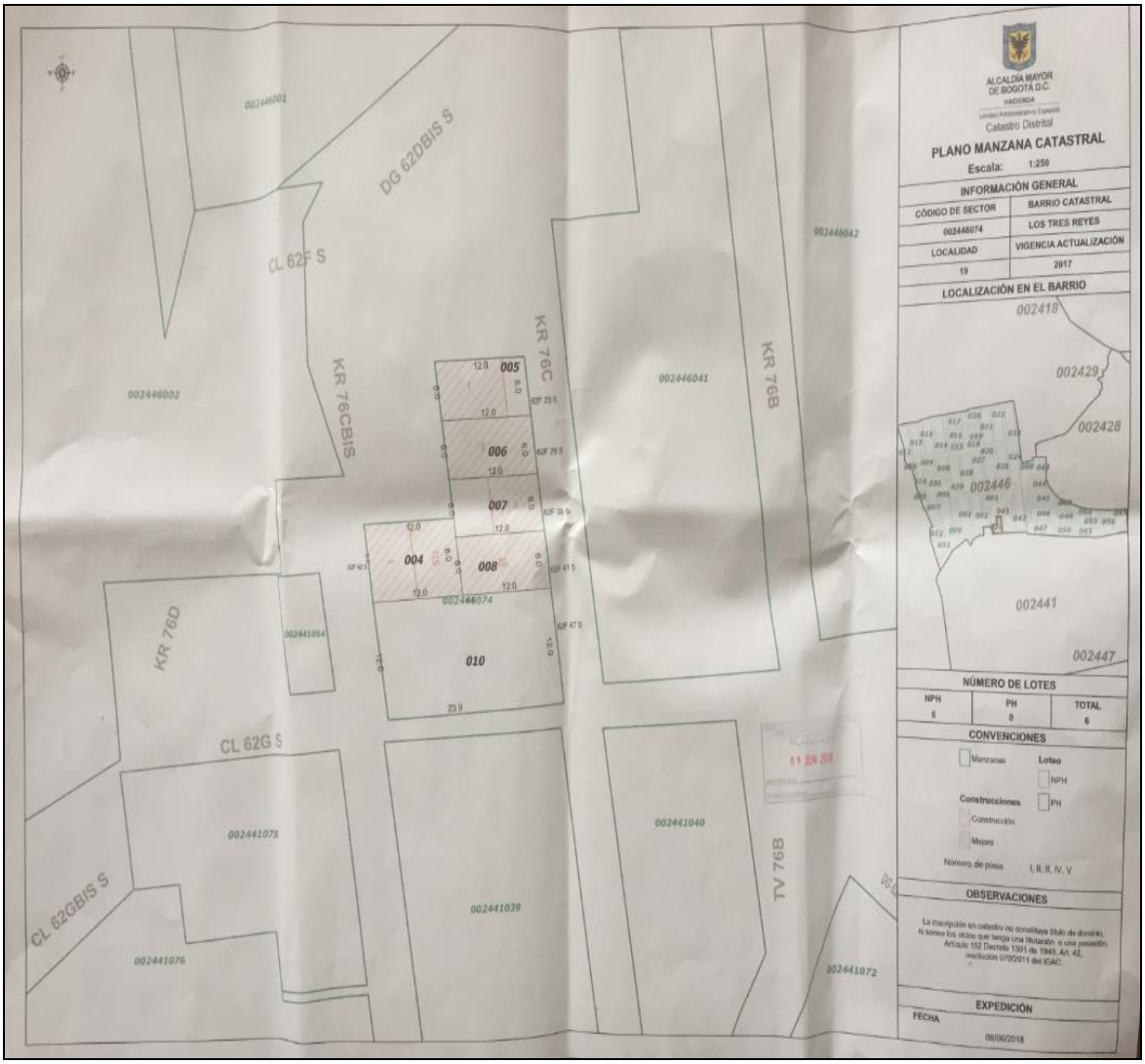
Fecha 2018 06 05

Página 3 de 3

ANEXO 3 – Plano Urbanístico



ANEXO 4– Manzana Catastral



ANEXO 5 – Constancia de estratificación de zona de intervención prioritaria No 2

Bogotá, D.C.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Fecha: 05/06/2018
Hora: 11:41:35

Señor(a)

USUARIO

KR 76C BIS 62F 42 SUR

Localidad CIUDAD BOLIVAR **CHIP AAA0148ACDE**

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

ASUNTO: Constancia de Estratificación

En atención a su solicitud, me permito informarle que el predio ubicado en la dirección arriba mencionada se localiza en la manzana catastral 00244674, a la cual se le asignó el estrato uno (1), mediante el Decreto 394 del 28 de julio de 2017 y es el vigente a la fecha.

Se aclara que el estrato aplica exclusivamente si el inmueble es de uso residencial, de acuerdo con lo establecido en la Ley 142 de 1994.

Cordialmente,

ARIEL CARRERO MONTAÑEZ
Dirección de Estratificación
Subsecretaría de Información y Estudios Estratégicos

1 0KR076CBIS00062F000042S0000000000000 3870851 35

Carrera 30 25 90 Piso 5, 8, 13. Conmutador 3358000 Extensión 8132

ANEXO 6 – Efecto plusvalía para el predio con nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR CHIP AAA0148ACDE UPZ 69 "ISMAEL PERDOMO

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.
Secretaría Distrital
Planeación

Bogotá, D.C. Junio 05 de 2018

Señor(a)
USUARIO

REFERENCIA: Efecto plusvalía para el predio con nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR, CHIP AAA0148ACDE UPZ 69 "ISMAEL PERDOMO"

En atención a su consulta, permítame señalar en primera instancia, que la Constitución Política de Colombia y la Ley 388 de1997, en sus artículos 82 y 73 respectivamente, facultan a las entidades públicas a participar en las plusvalias originadas por sus mismas acciones urbanísticas. En segundo lugar, el Honorable Concejo de Bogotá, autorizó el cobro de esta participación de manera gradual, para el año 2004 el 30%, el 40% para el año 2005 y años posteriores el 50%, mediante el Acuerdo 118 de 2003.

Ahora bien, de conformidad con el Decreto 78 de 15 de Marzo de 2006, reglamentario de la Unidad de Planeamiento Zonal No. 69 ISMAEL PERDOMO, el cual estableció hechos generadores en la UPZ, el estudio técnico elaborado por la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital determinó que ninguno de los predios pertenecientes a la UPZ en cuestión es generador de plusvalía. Por consiguiente, el predio identificado con nomenclatura KR 76C BIS 62F 42 SUR, no es generador de plusvalia.

Sin embargo, si se tratara de un englobe de predios, según la reglamentación establecida bajo el decreto citado y conforme a lo establecido por el artículo 7° del Decreto 084 de 2004, el predio al ser englobado puede generar un mayor aprovechamiento en edificabilidad y en tal caso deberá ser objeto estudio de cálculo y liquidación de plusvalía. No obstante lo anterior, si el predio se encuentra localizado en un sector normativo con Tratamiento de Desarrollo ó es sujeto a formulación de Plan Parcial, deberá regirse por los términos establecidos en los Decretos 327 de 2004 y 436 de 2006, respectivamente.

DOCUMENTO INFORMATIVO

SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACION

Carrera 30 N. 25 - 90
Código Postal 111311
Pisos 1,5,8 y 13
PBX 335 8000
www.sdp.gov.co
Info.: Línea 195

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

ANEXO 7–LEGALIDAD DEL PREDIO CON NOMENCLATURA KR 76C BIS 62F 42SUR

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D. C.
Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

Bogotá, D.C. Fecha 2018 06 05

Señor(a)

USUARIO

KR 76 C BIS 62 F 42 SUR

REF: Desarrollo CASA GRANDE
UPZ ISMAEL PERDOMO
Localidad CIUDAD BOLIVAR

En atención a su consulta, relacionada con la situación de legalidad del predio ubicado en la KR 76 C BIS 62 F 42 SUR, nos permitimos informarle lo siguiente:

Una vez consultada la base de información de esta Secretaría, se estableció que el inmueble de la referencia corresponde al lote 2 de la manzana A del plano aprobado CB74/4-00 , del desarrollo CASA GRANDE , se en encuentra en estado LEGALIZADO.

En razón de lo anterior, se debe llevar a cabo ante esta Entidad el proceso de reconocimiento del sector en el cual se localiza el predio, según los parámetros establecidos en el Decreto Distrital 367 de 2005 "Por el cual se reglamenta el procedimiento y demás requisitos para la legalización de los desarrollos humanos realizados clandestinamente, de conformidad con el artículo 458 del Decreto Distrital 190 de 2004".

Para mayor información puede acercarse a esta entidad el día lunes en el horario de 8 a 12 AM y de 2 a 4 PM

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

Carrera 30 Nº 24 - 90 Piso 5º PBX. 335 8000 Ext. 8202 www.sdp.gov.co Informes Línea 195
La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

Fecha 2018 06 05

Informe de Predios en área de Rondas de Río y ZMPA



Corredor Ecológico Ronda
ZMPA
Amenaza por Remoción en Masa
Amenaza Alta
Amenaza Media
Amenaza Baja
Amenaza por Inundacion
Amenaza Alta
Amenaza Media
Amenaza Baja
Malla Vial
Vias Principales
Cuerpos de Agua
Parques Zonales
Parques Metropolitanos
Lotes
Manzanas
Barrios

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO

Dirección: KR 76 C BIS 62 F 42 SUR

El predio identificado con el código 0024467404 no se encuentra afectado por corredor ecológico de ronda.

N W E S

La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

Página 1 de 1

Zona de Reserva Vial según Decreto 190 de 2004



Dirección: KR 76 C BIS 62 F 42 SUR

El predio de la consulta se encuentra localizado en la plancha a escala 1:2000 número: L3

El predio no se encuentra en zona de reserva vial para la malla vial arterial.

Este reporte no se constituye en un concepto oficial de la SDP sino que es de carácter informativo. La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

Fecha 2018 06 05 Página 1 de 1

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Secretaría Distrital de PLANEACIÓN

REPORTE ESTACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN



Estación de telecomunicación
- Aprobada SDP
- Regularización
- Exento
- Estación Queja
- Trabajo Campo

Dirección: KR 76 C BIS 62 F 42 SUR

Localidad: CIUDAD BOLIVAR

DOCUMENTO INFORMATIVO Y GRATUITO KR 76 C BIS 62 F 42 SUR

En atención a su solicitud, me permito informarle que en el predio ubicado en la dirección arriba mencionada, a la fecha de la consulta, NO SE LOCALIZA estación de telecomunicación según lo registrado en la Base de Datos Geográfica Corporativa.

Para cualquier información adicional respecto a este reporte usted se puede dirigir el primer día hábil de la semana de 8:00am a 6:00pm a la Dirección de Vías, Transporte y Servicios Públicos de la Secretaría Distrital de Planeación, ubicada en la Carrera 30 No. 25-90 Piso 5.

Este reporte no se constituye en un concepto oficial de la SDP sino que es de carácter informativo. La interpretación de los resultados de este reporte es responsabilidad del ciudadano. Para mayor información acerquese a las oficinas de la Secretaría Distrital de Planeación

Fecha: June 5, 2018 **Página 1 de 1**

KR 76 C BIS 62 F 42 SUR