

**CLASIFICADO**



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

---

Secretaria  
GOBIERNO  
FONDO DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIA  
FOPAE



**CRA 27 No. 63C – 25.**

**ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA LA  
INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE  
REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE RAFAEL URIBE URIBE  
Y CIUDAD BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

**CONTRATO: No. 430 de 2007**

**COLINAS – (SITIO 3)  
VOL. 1 INFORME FINAL  
ORIGINAL**

**BOGOTÁ D.C., JUNIO DE 2008**



**ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.  
FONDO PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE  
EMERGENCIAS - FOPAE**

**TÍTULO:** Elaboración De Diseños De Obras, Presupuestos Y Especificaciones Técnicas En Tres (3) Sitios Para La Intervención Por Riesgos Asociados A Fenómenos De Remoción En Masa En Las Localidades De Rafael Uribe Uribe Y Ciudad Bolívar De La Ciudad De Bogotá D.C. – Sitio No. 3 – Colinas.

**AUTORES:** GEOCING LIMITADA

**RESUMEN:** En este informe se presentan los estudios necesarios para evaluar los riesgos por fenómenos de remoción en masa en la Carrera 15 entre la calle 32 A Bis y la Calle 32 A del barrio Colinas, ubicado en la Localidad de Rafael Uribe Uribe, en Bogotá D.C., presentando las medidas de mitigación posibles, y diseñando las obras de prevención y/o control propuestas.

**PALABRAS CLAVE:** Amenaza, Riesgo, Fenómenos de Remoción en Masa, Deslizamientos, Caída de Rocas, Colinas, Localidad de Rafael Uribe Uribe.

**TÉRMINOS PARA GLOSARIO E ÍNDICE:**

**Fenómenos de remoción en masa:** Deslizamientos de tierra, Caída de Rocas.

**Amenaza:** Probabilidad de excedencia de un fenómeno dado.

CLASIFICACIÓN DE SEGURIDAD:	CONTRATO:	IDIOMA:	NÚMERO DE PÁGINAS:	NÚMERO DE COPIAS:
Clasificado	No. 430 de 2007	Español	128	1

**NOTAS Y OBSERVACIONES**

El informe está dividido en tres partes, a saber: a cerca

Volumen 1 – Informe Final.

Volumen 2 – Anexos (en dos tomos).

Volumen 3 – Planos.

**LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

<b>CLASE DE DOCUMENTO:</b>	<b>CÓDIGO:</b>	<b>FECHA:</b>
Informe Final	GE-183	03/07/2008

**LISTA DE DESTINATARIOS**

<b>DESTINATARIO DEL INFORME</b>	<b>IDENTIFICACIÓN</b>
FOPAE	ORIGINAL
FOPAE	COPIA 1

**CONTROL DE MODIFICACIONES**

<b>ÍNDICE REVISIÓN</b>	<b>CAPITULO MODIFICADO</b>	<b>FECHA DE MODIFICACIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	<b>APROBADO</b>
1	GENERAL	27/07/2008		
2	GENERAL	01/07/2008		

### GLOSARIO

- **Amenaza:** Es la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso en un periodo de tiempo, en un sitio dado.
- **Antrópico:** Se refieren a todas las actividades mediante las cuales el hombre transforma el medio natural., Obras civiles, Deforestación, Minería, Actividades Agrícolas, Sobrepastoreo, Uso del suelo.
- **Cuenca:** Unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado. Las cuencas hidrográficas son unidades morfológicas superficiales. Sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones.
- **Deslizamientos:** Son movimientos en masa que se producen al superarse la resistencia al corte del material y tienen lugar a lo largo de una o varias superficies de falla ó a través de una franja relativamente estrecha del material. Generalmente las superficies de deslizamiento son visibles o pueden deducirse razonablemente.
- **Deslizamientos Rotacionales:** Tienen lugar a lo largo de una superficie de deslizamiento interna, de forma aproximadamente circular y cóncava.
- **Deslizamientos Traslacionales:** En este tipo de deslizamientos la masa de terreno se desplaza hacia fuera y abajo, a lo largo de una superficie más o menos plana o suavemente ondulada, con pequeños movimientos de rotación.
- **Escarpe:** Corresponde a una superficie muy inclinada a lo largo de la periferia de área en movimiento, causado por el desplazamiento del material fuera del

terreno original. La continuación de la superficie del escarpe dentro del material forma la superficie de falla.

- **Geomorfología:** En pocas palabras, la geomorfología es la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre; pues, según las partículas que componen el término, "geo" es tierra, "morfo" es forma y "logía" es tratado o estudio. Por lo tanto, esta ciencia se remite sólo al estudio de la topografía terrestre. En otras circunstancias, en el estudio de los paisajes de otros astros deberá omitirse el término "geo", y se podrá decir, por ejemplo, morfología de la luna, morfología de marte, etc. En esos casos, se supone, que habrá toda otra serie de factores muy diferentes a los de la tierra que han dado lugar a la fisonomía de los paisajes en dichos astros.
- **Riesgo:** Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular y como una fusión de la amenaza y la vulnerabilidad.
- **Superficie de Falla:** Corresponde al área debajo del movimiento que delimita el volumen de material desplazado. El volumen de suelo debajo de la superficie de falla no se mueve.
- **Vulnerabilidad:** Es el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultados de la probable ocurrencia de un suceso desastroso.

**VOLUMEN 1**

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>21</b>
1.1. JUSTIFICACION .....	22
1.2. OBJETIVOS .....	23
1.3. ALCANCE DEL ESTUDIO .....	23
1.4. LOCALIZACIÓN .....	24
1.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA .....	27
1.6. SOLICITANTE .....	29
1.7. ÁREA DE INFLUENCIA .....	29
1.8. ÁREA DEL PRODUCTO.....	29
1.9. POBLACIÓN BENEFICIADA .....	29
1.10. ANTECEDENTES.....	30
1.11. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS POSIBLES CAUSAS .....	36
1.12. ORGANIZACIÓN DEL INFORME.....	38
1.13. GRUPO DE TRABAJO.....	39
<b>2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....</b>	<b>39</b>
2.1. GENERALIDADES.....	39
2.1.1. Alcance específico del trabajo topográfico .....	40
2.1.2. Metodología de campo .....	40
2.1.3. Traslado de coordenadas reales.....	41
2.2. MÉTODO DE TRABAJO .....	41

---

2.2.1. Trabajo de campo.....	41
2.2.1.1. Altimetría y planimetría .....	41
2.2.1.2. Trabajo de oficina .....	42
<b><u>3. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO .....</u></b>	<b>42</b>
<b>3.1. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO .....</b>	<b>44</b>
<b><u>4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....</u></b>	<b>45</b>
<b>4.1. METODOLOGÍA.....</b>	<b>45</b>
4.1.1. Recopilación de información de referencia .....	45
4.1.2. Análisis de la información .....	45
4.1.2.1. Información secundaria .....	45
4.1.2.2. Información primaria.....	46
<b>4.2. ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONALES .....</b>	<b>46</b>
4.2.1. Estratigrafía.....	47
4.2.2. Geología estructural.....	47
<b>4.3. GEOLOGÍA LOCAL .....</b>	<b>49</b>
4.3.1. Unidades superficiales.....	49
4.3.1.1. Unidades de suelos .....	50
4.3.1.2. Unidades de rocas .....	52
4.3.2. Condiciones estructurales .....	53
<b>4.4. GEOMORFOLOGÍA .....</b>	<b>53</b>
4.4.1. Morfología .....	55
4.4.2. Morfodinámica y procesos de inestabilidad .....	56

---

4.4.2.1. Análisis multitemporal de fotografías aéreas .....	56
4.4.2.2. Procesos de inestabilidad .....	57
<b>4.5. CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS .....</b>	<b>59</b>
<b><u>5. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA.....</u></b>	<b><u>59</u></b>
<b>5.1. OBJETIVOS .....</b>	<b>59</b>
<b>5.2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>60</b>
<b>5.3. MARCO HIDROLÓGICO GENERAL.....</b>	<b>60</b>
5.3.1. Precipitación totales mensuales .....	61
5.3.2. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF).....	63
5.3.3. Lluvia crítica .....	64
<b>5.4. EVALUACIÓN DEL DRENAJE SUPERFICIAL .....</b>	<b>67</b>
5.4.1. Coeficiente de escorrentía.....	67
5.4.2. Determinación del tiempo de concentración de la lluvia.....	69
5.4.3. Cálculos de intensidades máximas .....	70
5.4.4. Caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio .....	70
5.4.5. Obras de drenaje superficial.....	71
<b><u>6. SISMOLOGÍA.....</u></b>	<b><u>72</u></b>
<b><u>7. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO .....</u></b>	<b><u>75</u></b>
<b>7.1. CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>76</b>
7.1.1. Información temática básica del sitio.....	76
7.1.2. Caracterización de los procesos de inestabilidad.....	77
<b>7.2. CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS .....</b>	<b>77</b>
<b>7.3. FORMULACIÓN DEL MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO .....</b>	<b>78</b>



<b>7.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUBSUELO .....</b>	<b>78</b>
7.4.1. Areniscas .....	78
7.4.2. Suelo Residual .....	79
7.4.3. Material Rodado .....	80
<b>7.5. PROBLEMAS GEOTÉCNICAS.....</b>	<b>81</b>
<b>7.6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD del talud.....</b>	<b>82</b>
7.6.1. Método de análisis .....	82
7.6.1.1. Generalidades .....	82
7.6.1.2. Método del equilibrio límite (LEM) .....	83
7.6.1.3. Parámetros utilizados en los modelos .....	83
7.6.1.4. Perfiles típicos .....	84
7.6.2. Análisis retrospectivo .....	84
7.6.3. Condición actual.....	85
<b><u>8. DISEÑO DETALLADO DE OBRAS DE MITIGACIÓN .....</u></b>	<b><u>87</u></b>
<b>8.1. CRITERIOS DE DISEÑO .....</b>	<b>87</b>
<b>8.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN .....</b>	<b>88</b>
8.2.1. Alternativa 1.....	88
8.2.2. Alternativa 2.....	90
<b>8.3. ESTABILIDAD GLOBAL .....</b>	<b>91</b>
<b>8.4. DISEÑOS DE LAS ESTRUCTURAS PLANTEADAS.....</b>	<b>92</b>
8.4.1. Diseño de anclajes y pernos.....	92
8.4.2. Diseño de muro en gavión .....	94
8.4.3. Resumen de los resultados de los análisis de estabilidad .....	94

<b>8.5. CANTIDADES DE OBRA, CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO.....</b>	<b>96</b>
8.5.1. Cantidades de obra .....	96
8.5.2. Cronograma .....	96
8.5.3. Presupuesto.....	97
8.5.3.1. Análisis de precios unitarios .....	97
8.5.3.2. Porcentaje de AIU .....	97
8.5.3.3. Presupuesto .....	98
<b>8.6. ANÁLISIS DE VIABILIDAD .....</b>	<b>98</b>
<b>8.7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>101</b>
<b>8.8. MANUAL DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO .....</b>	<b>101</b>
<b><u>9. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL.....</u></b>	<b><u>103</u></b>
9.1. DESCRIPCIÓN .....	103
9.2. OBJETIVOS .....	103
9.3. PERSONAL SOCIAL NECESARIOS CONTRATISTA E INTERVENTORÍA	103
9.4. RESIDENTE SOCIAL.....	104
9.5. ESTRATEGIAS.....	105
9.5.1. Puntos Crea (Centro de Reunión, Encuentro y Atención).....	105
9.5.2. Puntos Satélites de Información.....	106
9.5.3. Comités crea .....	106
9.5.4. Afiches Informativos .....	107
9.5.5. Volantes de Información.....	108
<b>9.6. SUBPROGRAMAS .....</b>	<b>108</b>
9.6.1. Subprograma de Información .....	108

---

9.6.1.1.	Reuniones generales informativas .....	108
9.6.1.2.	Reunión inicio de obra – información general .....	109
9.6.1.3.	Reunión finalización de la obra.....	110
9.6.1.4.	Reuniones con representantes de entidades del sector público o de organizaciones cívicas o comunitarias.....	110
9.6.1.5.	Reuniones para informar sobre los accesos vehiculares y peatonales en el área de influencia directa.....	110
9.6.1.6.	Requerimientos para las reuniones .....	111
9.6.2.	Subprograma de Divulgación del Proyecto.....	111
9.6.2.1.	Elementos de Divulgación .....	111
9.6.3.	Levantamiento de Actas de Vecindad: .....	112
9.6.4.	Convocatorias .....	114
9.6.5.	Información En Caso De Actividades Extraordinarias En Desarrollo De La Obra	114
9.6.6.	Instalación De Puntos Satélites De Información .....	114
9.6.7.	Información Sobre Las Etapas De La Obra.....	115
9.6.8.	Divulgación del Plan de Manejo de Tráfico (PMT).....	116
9.6.9.	Definición de Piezas de Comunicación.....	116
<b>9.7.</b>	<b>SUBPROGRAMA DE ATENCIÓN AL CIUDADANO .....</b>	<b>117</b>
9.7.1.	Instalación del Punto de Atención al Ciudadano – Punto CREA.....	117
<b>9.8.</b>	<b>PROGRAMA DE SOSTENIBILIDAD.....</b>	<b>119</b>
9.8.1.	Conformación Comité CREA. ....	119
9.8.2.	Talleres de sostenibilidad .....	120
9.8.3.	Programa de Capacitación a Empleados y Subcontratistas. ....	122
9.8.4.	Contratación de personal no calificado:.....	123

9.8.5. Información a subcontratistas del Contratista de la Obra.....	123
9.8.6. Información de los subcontratistas.....	123
9.8.7. Dotación de implementos de trabajo .....	124
<b>9.9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES CON LA COMUNIDAD .....</b>	<b>125</b>
<b><u>10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</u></b>	<b><u>126</u></b>
<b><u>11. LIMITACIONES.....</u></b>	<b><u>128</u></b>

**VOLUMEN 1****LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1. Diagnósticos Técnicos de la DPAE.....	32
Tabla 2. Esquema de presentación del estudio .....	38
Tabla 3. Relación de personal que realizó los estudios .....	39
Tabla 4. Mojonés materializados en campo .....	40
Tabla 5. Listado de coordenadas de los puntos de amarre.....	41
Tabla 6. Relación de equipos utilizados en el levantamiento topográfico.....	41
Tabla 7. Relación de ensayos de laboratorio.....	44
Tabla 8. Relación de fotografías aéreas .....	56
Tabla 9. Relación entre la lluvia crítica y la lluvia anual para la ciudad de Bogotá (INGEOCIM – UPES, 1998). .....	64
Tabla 10. Parámetros y cálculo del tiempo de concentración .....	69
Tabla 11. Valores de intensidad máxima – duración de 10 minutos .....	70
Tabla 12. Caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio .....	71
Tabla 13. Propiedades índice e in-situ del suelo residual .....	79
Tabla 14. Parámetros de resistencia del suelo residual .....	79
Tabla 15. Propiedades índice e in-situ del suelo residual .....	80
Tabla 16. Parámetros de resistencia del suelo residual .....	80
Tabla 17 Parámetros de análisis de estabilidad.....	83
Tabla 18. Análisis de estabilidad de talud, (GEOCING LTDA. asumió las condiciones topográficas anteriores de la ladera).....	85
Tabla 19. Análisis de estabilidad de talud, Topografía actual.....	86
Tabla 20. Categorización de amenaza por FRM.....	87
Tabla 21. Factores de seguridad mínimo para estructuras de contención según la NSR-98.....	88
Tabla 22. Análisis de estabilidad con obras (Alternativa No.1). .....	91

Tabla 23. Factores de seguridad de las diferentes estructuras proyectadas.....	95
Tabla 24. Discriminación del AIU .....	97
Tabla 25. Costo aproximado de las alternativas planteadas .....	98
Tabla 26. Predios y propietarios involucrados en la zona de estudio .....	100
Tabla 27. Condición actual de los predios involucrados en la zona de estudio: .....	101
Tabla 28. Personal social requerido por el contratista .....	104
Tabla 29. Personal social requerido por la Interventoría.....	104

## **VOLUMEN 1**

### **LISTADO DE FIGURAS**

Figura I. Localización general de la zona de estudio. ....	26
Figura II. Mapa de Amenaza por FRM (Ingeocim – Upes, 1998) .....	35
Figura III. Geología regional (Ingeocim – Upes, 1998) .....	48
Figura IV. Geomorfología regional (Ingeocim – Upes, 1998).....	54
Figura V. Procesos (Ingeocim – Upes, 1998).....	58
Figura VI. Curvas de precipitación total anual en Bogotá (Ingeocim – Upes, 1998) .....	62
Figura VII. Curvas de precipitación crítica (Ingeocim – Upes, 1998) .....	65
Figura VIII. Curvas de periodos de retorno de la precipitación crítica (Ingeocim – Upes, 1998) .....	66
Figura IX. Usos del suelo (Ingeocim – Upes, 1998) .....	68

**VOLUMEN 1**

**LISTADO DE GRÁFICAS**

Gráfica 1. Lluvias medias mensuales (1980 - 2007) en la estación Santa Lucia.....	61
Gráfica 2. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) para la zona de estudio.....	63
Gráfica 3. Perfil Geotécnico de la zona de estudio .....	81
Gráfica 4. Carga última para anclajes y pernos en roca (Littlejohn y Bruce, 1975) .....	93
Gráfica 5. Alternativa No.2 (Obras propuestas). .....	95
Gráfica 6. Localización de predios involucrados en la zona de estudio de la localidad de Uribe Uribe. ....	99
Gráfica 7. Cronograma Social Actividades con la comunidad.....	126

**VOLUMEN 1**

**LISTADO DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1. Espectros de respuesta sísmica para los tres sismos de diseños, bases del estudio de respuesta sísmica de Bogotá. (Tomado del EMS de Bogotá, 1997).....	73
Ilustración 2. Espectro local de aceleraciones en la Zona 1-Cerros. (Tomado del EMS de Bogotá, 1997).....	74
Ilustración 3. Rangos aproximados del coeficiente sísmico pseudo-estático "k" para factores de seguridad mínimos propuestos en la literatura (referencias sobre el diagrama) .....	75



## **VOLUMEN 1**

### **LISTADO DE FOTOS**

Foto 1, Zona inestable con presencia de material de escombros. ....	25
Foto 2, Se puede observar en la parte izquierda de la imagen caída de bloques y detritos en le talud de estudio. ....	38
Foto 3. Muestras alteradas de apiques empacadas en bolsa de plástico para conservar la humedad. ....	43
Foto 4. Muestra alterada del apique 4, empacada en bolsa de plástico. ....	43
Foto 5 y Foto 6 Afloramientos de areniscas de la Formación la Regadera, Clasificadas como rocas blandas (Rb). Obsérvese en la parte superior de cada afloramiento la roca convertida en suelo residual, de color gris oscuro. ....	50
Foto 7. Obsérvese el material producto de la caída de rocas y detritos; en las partes laterales afloramientos de rocas de composición arenacea.....	51
Foto 8. En la parte izquierda la apertura de un apique, que muestra las características del material rocoso.....	51
Foto 9 y Foto 10. Vista de detalle parte media inferior del deslizamiento. Obsérvese el material principalmente de escombros, de composición variada, los cuales cubren el sitio de una antigua construcción demolida.....	52

## **VOLUMEN 2 - ANEXOS**

### **CONTENIDO**

<b>ANEXO A</b>	<b>TOPOGRAFÍA</b>
<b>ANEXO A1</b>	CERTIFIADO DEL IGAC
<b>ANEXO A2</b>	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DE TOPOGRAFÍA
<b>ANEXO A3</b>	DATOS CRUDOS
<b>ANEXO A4</b>	LISTA DE COORDENADAS
<b>ANEXO A5</b>	CARTERA DE GPS
<b>ANEXO A5</b>	LISTA DE COORDENADAS
<b>ANEXO B</b>	<b>INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO</b>
<b>ANEXO B1</b>	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
<b>ANEXO B2</b>	ENSAYOS DE LABORATORIOS
<b>ANEXO B3</b>	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DE LABORATORIO
<b>ANEXO C</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO DE LAS SECCIONES DE CUNETAS.</b>
<b>ANEXO D</b>	<b>ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD</b>
<b>ANEXO D1</b>	PERFILES CON CONDICIONES DE TOPOGRAFÍA ANTERIOR
<b>ANEXO D2</b>	PERFILES CON CONDICIONES DE TOPOGRAFÍA ACTUAL
<b>ANEXO D3</b>	PERFILES CON OBRAS PROPUESTAS
<b>ANEXO E</b>	<b>MEMORIAS DE CÁLCULO.</b>
<b>ANEXO E1</b>	DISEÑO DE MURO EN GAVIONES.

<b>ANEXO F</b>	PRESUPUESTO, CANTIDADES DE OBRAS Y CÁLCULOS APU
<b>ANEXO G</b>	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y RECOMENDACIONES SOBRE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS.
<b>ANEXO H</b>	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
<b>ANEXO I</b>	MAPA DE ZONIFICACIÓN HOMOGÉNEA CON OBRAS PROPUESTAS.
<b>ANEXO J</b>	FICHAS PREDIALES

## **VOLUMEN 3 - PLANOS**

### **CONTENIDO**

<b>PLANO GE183-PL-CL3-01</b>	Levantamiento topográfico y exploración del subsuelo.
<b>PLANO GE183-PL-CL3-02</b>	Geología local y perfiles
<b>PLANO GE183-PL-CL3-03</b>	Geomorfología
<b>PLANO GE183-PL-CL3-04</b>	Localización de obras
<b>PLANO GE183-PL-CL3-05</b>	Detalles constructivos

**ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y  
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA LA  
INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN  
EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE RAFAEL URIBE URIBE Y CIUDAD  
BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

**INFORME FINAL**

**SITIO No. 3**

**COLINAS**

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 430 de 2007**

**1. INTRODUCCIÓN**

En cumplimiento del Contrato de Consultoría No. 430-2007, suscrito entre el FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE BOGOTÁ - FOPAE y GEOCING LIMITADA, cuyo objeto es la "Elaboración de diseños de obras, presupuestos y especificaciones técnicas en tres (3) sitios para la intervención por riesgos asociados a fenómenos de remoción en masa en las localidades de Rafael Uribe Uribe y Ciudad Bolívar de la ciudad de Bogotá D.C.", se presenta este documento que contiene el Informe del Sitio No. 3, ubicado en el barrio Colinas de la localidad de Rafael Uribe Uribe.

El objeto del estudio consiste en determinar las causas de los problemas de inestabilidad de la zona y efectuar los respectivos diseños geotécnicos para las obras de mitigación. Para cumplir con este objeto, se realizó un reconocimiento del sitio por parte de los especialistas en Geología y Geotecnia, y se desarrolló un programa de exploración geotécnica del subsuelo por medio de trincheras, perforaciones, y ensayos de laboratorio.

Con base en los resultados de los trabajos de campo y laboratorio se efectuaron los análisis de ingeniería, tendientes a establecer las causas del problema y a efectuar el planteamiento de alternativas de solución.

### 1.1. JUSTIFICACION

El barrio Colinas de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, ha sufrido procesos de remoción en masa vinculados a sucesos naturales, con la contribución de diferentes factores detonantes, dentro de los cuales se encuentra la disposición inadecuada de las redes de alcantarillado provisionales y la construcción no planeada de viviendas en su alrededor generando una zona de riesgo para sus habitantes.

La zona de estudio ha sido catalogada en Amenaza Baja por Fenómenos de Remoción en Masa (FRM)<sup>1</sup>, sin embargo, debido a las altas pendientes, materiales erosionables como las arcillas alteradas y a la ruptura de la tubería de gres que transporta las aguas servidas del sector, se han presentado movimientos de la masa de suelo y gradualmente se ha generado el desprendimiento de la losa de la vivienda ubicada en la parte alta del talud (Carrera 15 No.32A -54 Sur), constituyéndose en un riesgo potencial para los habitantes de las viviendas aledañas.

Actualmente debido a los avances de los Fenómenos de Remoción en Masa mencionados anteriormente, se generó paulatinamente el desprendimiento de la tubería de aguas servidas y en consecuencia, el colapso del talud en estudio.

El estudio que aquí se desarrolla permitirá conocer de manera objetiva las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo a las que están expuestas la población y la infraestructura del barrio Colinas entre las calles 32A Bis B y 32A Bis

---

<sup>1</sup> Según el Diagnostico Técnico No. DI-3421, eventos No.81502 y No.81890 de la DPAAE.

A Sur con carreras 14D y 15, teniendo en cuenta los cambios morfológicos y/o topográficos generados por la masa deslizada estableciendo las obras requeridas para mitigar los problemas de inestabilidad que eventualmente podrían comprometer la habitabilidad de las viviendas aledañas al talud.

## **1.2. OBJETIVOS**

- ✓ Realizar estudios de estabilidad de taludes, control de erosión y manejo de aguas para la estabilización del Sitio No. 3 - Colinas de la Localidad de Rafael Uribe.
- ✓ Realizar la evaluación de las alternativas seleccionadas para el control de fenómenos de remoción en masa y valoración de la habitabilidad de las viviendas involucradas.
- ✓ Diseñar las obras de mitigación de riesgo por fenómenos de remoción en masa, incluyendo cuadro de cantidades, especificaciones técnicas, recomendaciones sobre los procesos constructivos, presupuestos, cronogramas de ejecución, análisis de precios unitarios y análisis de la viabilidad de la construcción.

## **1.3. ALCANCE DEL ESTUDIO**

- ✓ Identificar la zona de estudio en la cual se diseñaran las obras de mitigación del riesgo causados por fenómenos de remoción en masa, en la que se incluirá un análisis del proyecto para evaluar el beneficio directo e indirecto que recibirá la comunidad.
- ✓ Realizar estudios de investigación del subsuelo de tal manera que permita crear un modelo geológico representativo de la zona y a su vez muestre la estratificación, su estructura geológica e igualmente a evaluación de las condiciones del agua subsuperficial.

- ✓ Analizar los trabajos de laboratorio por medio de ensayos que permitirán identificar las características de esfuerzo – deformación, resistencia u otras propiedades de los materiales encontrados para evaluar cuantitativamente los procesos de inestabilidad.
- ✓ Realizar un análisis de estabilidad en conjunto con los resultados arrojados por el previo estudio geológico-geotécnico, el cual permitirá plantear la situación de los procesos de remoción en masa y así mismo crear medidas para mitigación de los mismos.
- ✓ Evaluar la actividad de los fenómenos de remoción en masa y su afectación a corto, mediano y largo plazo de toda la zona de estudio, además, de mitigar el riesgo con diseños detallados de obras de estabilización de acuerdo al análisis de las medidas recomendadas para el barrio Colinas (Sitio 3).
- ✓ Diseñar obras de mitigación de acuerdo a estudios previos del subsuelo y análisis de estabilidad; detallando procesos constructivos, especificaciones técnicas y viabilidad de las obras propuestas.

### 1.4. LOCALIZACIÓN

La Localidad Rafael Uribe Uribe está localizada al suroriente de la ciudad de Bogotá D.C., limita al Oriente con la Localidad de San Cristóbal, por el costado Norte con la Localidad Antonio Nariño y por el Sur y Occidente con la de Tunjuelito (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

La zona inestable se encuentra ubicada entre las calles 32A Bis B y 32A Bis A Sur con carreras 14D y 15, en la Manzana 39 del plano 557/4-8 de la urbanización Colinas en la Localidad Rafael Uribe Uribe. En la zona mencionada se evidencian Fenómenos de Remoción en Masa tipo Caída de bloques y detritos. (Ver Foto 1).





Foto 1, Zona inestable con presencia de material de escombros.

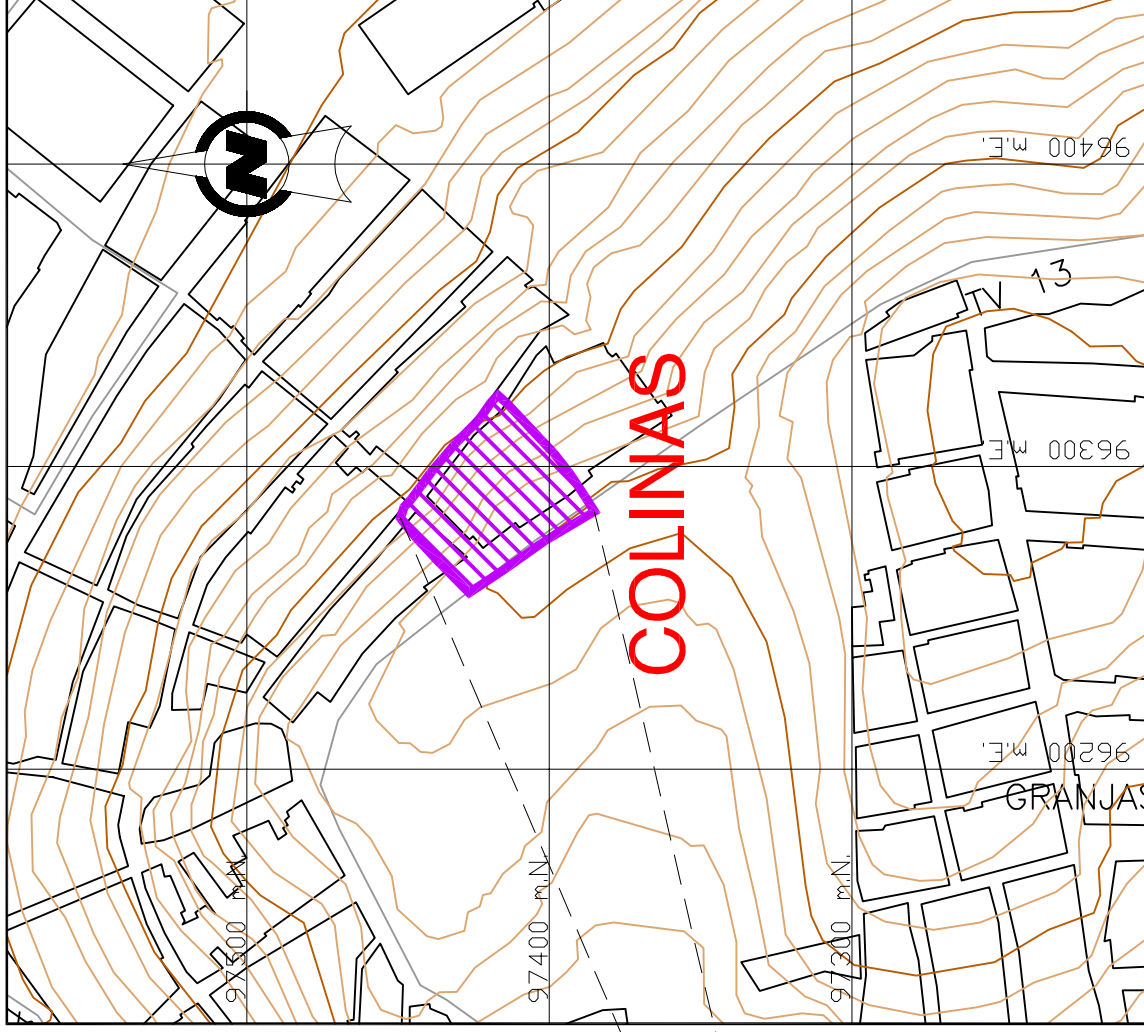
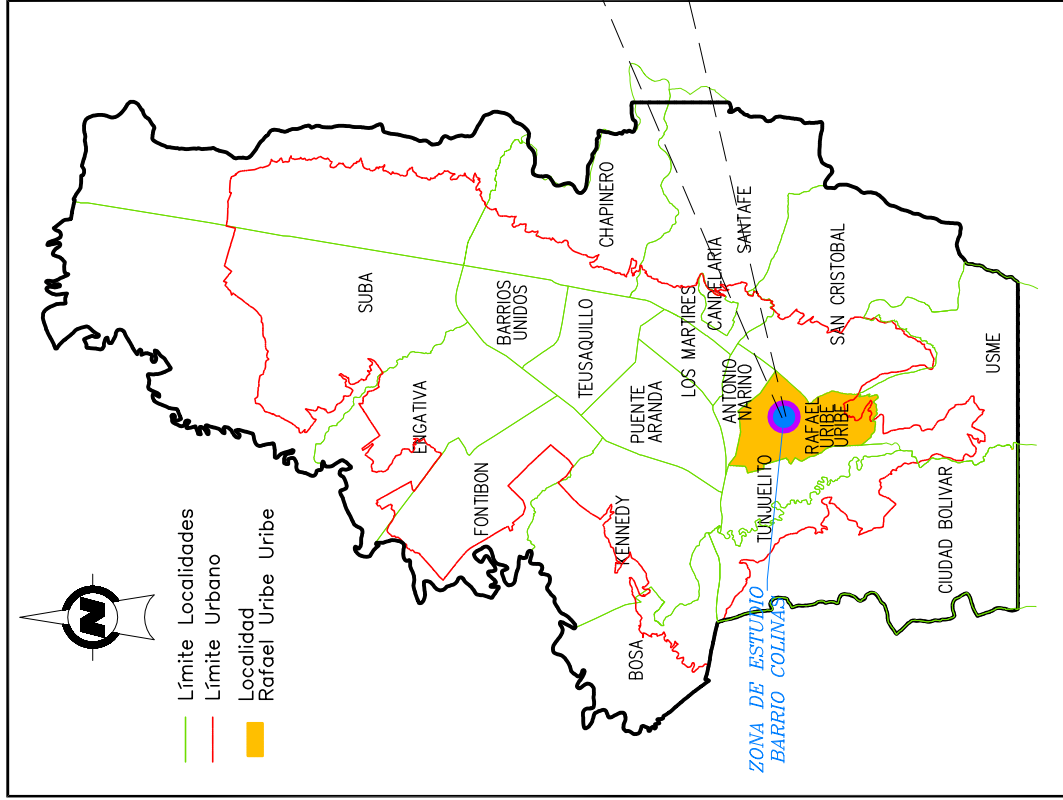
El área de influencia<sup>2</sup> comprende aproximadamente a 5000 m<sup>2</sup>, correspondiente a la inestabilidad presentada en el talud afectado.

Las obras a ejecutar por recomendación del presente estudio, comprenden un área directa de 200 m<sup>2</sup>, entre los cuales se está considerando el área de la vivienda ubicada en la Carrera 15 No. 32A-54 Sur cuya propietaria es la señora Ana María Vargas, la cual debe demolerse para el desarrollo de los trabajos de estabilización<sup>3</sup>.

La población beneficiada corresponde a los habitantes de la manzana 39 de la urbanización Colinas y de manera directa a los habitantes de las viviendas cuyas direcciones son calle 32<sup>a</sup> Bis Sur No. 14D - 41 y calle 32<sup>a</sup> Bis Sur No. 14D - 49, pertenecientes a la señora Rosalba Cortez y al señor Antonio Rodríguez respectivamente.

<sup>2</sup> Según el Diagnostico de Emergencia No. DI-1835, del 18 de octubre de 2003 de la DPAE.

<sup>3</sup> Según el Diagnostico Técnico No. DI-3421, eventos No. 81502 y 81890 de la DPAE.



Esc. 1:2500

PROYECTO:  
**DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUÉN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTOBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLIVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**  
**SITIO 3**  
**BARRIO COLINAS**  
**LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE**

INTERVENTORIA:



**GEODINAMICA**  
**INGENIERIA LTDA**

ELABORÓ:



CONTENIDO:

**LOCALIZACIÓN**  
**GENERAL DE LA**  
**ZONA DE ESTUDIO**

ARCHIVO ACAD: FIGURA LDWG

ESCALA: INDICADAS

FECHA: DICIEMBRE DE 2007

FIGURA No: FIGURA I

DIBUJO: JUAN CARLOS BECERRA

## **1.5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA**

Las siguientes fueron las fuentes de información secundaria recopiladas para el desarrollo del objeto del presente estudio:

- ✓ Estudio para el Análisis y Caracterización de Tormentas en la Sabana de Bogotá. IRH INGENIERÍA y RECURSOS HÍDRICOS LTDA. – EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ, Noviembre de 1995.
- ✓ Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá. INGEOMINAS, 1997.
- ✓ Estudio para la Zonificación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa de las Localidades de Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Santafé, Chapinero, Usaquén y Suba. INGEOCIM LTDA. – UPES. Octubre de 1998.
- ✓ Mapa Geológico de la Sabana de Bogotá. Esc. 1:120.000; INGEOMINAS; 2005.
- ✓ Geología de la plancha 209-Sabana de Bogotá; INGEOMINAS, Memoria Explicativa; año 2005.
- ✓ Propuesta metodológica para los estudios de geomorfología aplicados a la ingeniería; Carvajal, J.H, y otros; Documento inédito; INGEOMINAS, Bogotá D.C, 2004.
- ✓ Propuesta metodológica para los estudios de geología aplicados a la ingeniería; Padilla, J.P., y otros, Documento inédito; INGEOMINAS, Bogotá D.C, 2003.

- ✓ Mapa Geomorfológico de la Sabana de Bogotá; Plancha246-II-B, Esc. 1:25.000; Carvajal, J.H., y otros, Documento inédito; INGEOMINAS, Bogotá D.C., 2004).
- ✓ Mapa Geológico para Ingeniería de la Sabana de Bogotá; Plancha246-II-B, Esc. 1:25.000; Padilla, J.P., y otros, Documento inédito; INGEOMINAS, Bogotá D.C., 2004.
- ✓ CARO, P., GARCIA, J. Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá. INGEOMINAS-DAPD. Bogotá, 1988.
- ✓ CARVAJAL, José Henry. Características Geomorfológicas de la Sabana de Bogotá. Memoria Explicativa de mapas a escala 1:25.000. INGEOMINAS. Documento Inédito. Bogotá, D. C. 2005.
- ✓ PADILLA, Justo. Geología para Ingeniería de la Sabana de Bogotá. Memoria Explicativa de mapas a escala 1:25.000. INGEOMINAS. Documento inédito. Bogotá, D. C. 2005.
- ✓ INGEOMINAS. Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá. Estudios Tectónicos y Geotectónicos. Bogotá, 1996.
- ✓ VARGAS C., Germán. Geomorfología de la Sabana de Bogotá. En Publicación Geológica Especial de INGEOMINAS No. 27. Bogotá, D. C., 2004.
- ✓ INGEOMINAS 1997, Estudio Geológico - Geomorfológico para la Microzonificación de Santa Fe de Bogotá escala 1:25000.
- ✓ Estudio para la Zonificación de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa de las Localidades de Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe, Santa Fe, Chapinero, Usaquén y Suba. INGEOCIM LTDA. – UPES. Octubre de 1998.

- ✓ Fotografías aéreas del IGAC, números 061 y 062, del Vuelo C-2265; sobre -S-33685; año 1986.
- ✓ Fotografías aéreas del IGAC números 018 y 019 del Vuelo C-2333; sobre - S-34559; año 1988.
- ✓ Fotografías aéreas del IGAC, números 097, 098, 115 y 116 del Vuelo C-2717; sobres, S-39296 y S-39297; año 2004.

### **1.6. SOLICITANTE**

El presente estudio se llevó a cabo por solicitud de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE) mediante contrato No. 430 de 2007 como respuesta a las emergencias presentadas en el talud de estudio.

### **1.7. ÁREA DE INFLUENCIA**

La inestabilidad presentada en el talud afectado involucra aproximadamente un área de influencia de 380 m<sup>2</sup>.

### **1.8. ÁREA DEL PRODUCTO**

Las obras a ejecutar por recomendación del presente estudio, comprenden un área directa de 112 m<sup>2</sup>.

### **1.9. POBLACIÓN BENEFICIADA**

Las obras de estabilidad que deben llevarse a cabo benefician a 40 habitantes aproximadamente.

## **1.10. ANTECEDENTES**

El barrio Colinas, fue legalizado mediante el Acuerdo No.22 del 21 de Febrero de 1963 expedido por el departamento de Planeación Distrital – DAPD (Actualmente Secretaría Distrital de Planeación). Debido a la fecha de la elaboración del acuerdo de legalización, la Dirección de Prevención y Atención de emergencias – DPAE no ha emitido un concepto técnico de Riesgo para este barrio, sin embargo, de acuerdo con el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT (Decreto 190 de 2004, por el cual se compilan los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003), el sector de estudio se encuentra catalogado en Amenaza Baja por Fenómenos de Remoción en Masa.

En atención al reporte de emergencia del Cuerpo oficial de Bomberos de Bogotá – COBB, personal de la Dirección de Prevención y atención de Emergencias – DPAE realizó visita técnica al predio ubicado en la Calle 32ª sur No.14D-45 el día 28 de octubre de 2003 y emitió el Diagnóstico Técnico No. DI-1835 en el cual se describe el colapso de la parte posterior de la vivienda ubicada en el predio evaluado debido al desprendimiento del material superficial del escarpe que le sirve de muro de cierre a la misma; se recomendó evaluar e incluir con Prioridad Técnica uno (1) en el Programa de Reasentamiento de Familias en Zona de Alto Riesgo No mitigable el predio localizado en la Calle 32A Sur No.14D-45 donde habita la señora María Aidé Valencia y su familia.

En atención al reporte de emergencia No.65812 del Cuerpo de Bomberos de Bogotá – COBB, personal de la coordinación de Asistencia Técnica de la Dirección de Prevención y Atención –DPAE realizó visita técnica de la calle 32A Bis a Sur con Carrera 15 el día 18 de noviembre de 2006 y emitió el Diagnóstico Técnico No. DI-3064, donde se describen desprendimientos de suelo residual y cuñas de roca de un talud de corte posiblemente hecho para el emplazamiento de la vivienda ubicada en la Calle 32A Bis Sur No. 14D-45, la masa deslizada colapsó totalmente la vivienda en concreto y se generó la perdida parcial de suelo de cimentación de la habitación

de la parte posterior de la casa ubicada en la carrera 15 No.32A-54 sur, en la que habita la señora Ana María Vargas, su familia e inquilinos. En dicho Diagnóstico Técnico se recomendó la restricción parcial de uso por medio de acta No.2218 de noviembre 18 de 2006 de la habitación posterior, patio trasero y cuarto de san alejo de la vivienda ubicada en la Carrera 15 No.32A-54 sur.

En atención al reporte de emergencia No.73730 del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá – COBB, personal de la Coordinación de Asistencia Técnica de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencia – DPAE realizó visita técnica a los predios ubicados en la Calle 32A Bis Sur No. 14D-41, Calle 32A Bis Sur No. 14D-45, Calle 32A Bis Sur No. 14D-49 y la Carrera 15 No.32A-54 Sur el día 22 de Abril de 2007 y emitió el Diagnóstico Técnico No.DI-3411, en donde se describe un avance en los desprendimientos de suelo residual y fragmentos rocosos provenientes del talud de corte ubicado en el predio de la Calle 32A Bis Sur No.14D-45, proceso que se ha identificado en el sector según el Diagnóstico Técnico No.DI-3064, dichos desprendimientos de material involucraron un volumen de aproximadamente de 2m<sup>3</sup> el cual se depositó en la parte baja del talud en cemento sin afectar la integridad estructural de las viviendas aledañas al predio.

Adicionalmente en el Diagnóstico Técnico No. DI-3411 se recomendó restringir el uso de la azotea correspondiente al 3 nivel de la vivienda emplazada en predio de la Calle 32A Bis Sur No. 14D-41, de igual manera se recomienda a los responsables del predio de la Carrera 15 No.32A-54 Sur, demoler de manera controlada la losa maciza que permanece en la habitación de la parte posterior de la vivienda y mantener evacuada la vivienda emplazada en el predio de la Calle 32A Bis Sur No.14D-49, hasta que se haga la demolición sugerida.







**Tabla 1. Diagnósticos Técnicos de la DPAE**


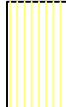

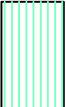
Fecha	Tipo de Evento	Descripción del Evento	Local	Acciones Adelantadas
6 y 12 de Octubre de 2007	DI-3421	<p>Se presentó un avance en el proceso de Remoción en masa que se ha presentado en el sector de la referencia, el cual a evidenciado anteriormente flujos de tierras y desprendimientos de roca tipo arenisca provenientes del talud de corte ubicado hacia el costado sur-oriental del predio emplazado en la Carrera 15 No.32ª-54 Sur. El volumen involucrado en el flujo es de aproximadamente 8m<sup>3</sup>, el cual se depositó hacia la parte media del predio de la Calle 32ª Bis A Sur No.14D-45, el proceso evidenciado causó la ruptura de la tubería del alcantarillado perteneciente a la red de las viviendas ubicadas en la calle 32ª Bis b Sur No.14D-54, en la Calle 32ª Bis B Sur No.14D-50 y en la Calle 32ª Bis Sur No.14D-46 e involucró la perdida parcial del suelo de cimentación de la placa de contrapiso, construida en concreto y madera, ubicada hacia el costado sur-oriental de la vivienda emplazada en la carrera 15 No.32ª-54 Sur, por lo cual su funcionalidad y estabilidad se encuentran comprometidas en el corto plazo; cabe anotar que el área en comento se encuentra restringido mediante el Acta no. 2218 desde el 18 de noviembre de 2006.</p> <p>Entre las posibles causas que generaron el avance Proceso de remoción en masa evidenciado se encuentra las intensas lluvias registradas en el sector, la alta pendiente del talud de corte, la falta de estructuras de contención del mismo y la carencia de un sistema para el manejo del drenaje superficial y subsuperficial; adicionalmente es posible que las deficiencias constructivas evidenciadas en la vivienda emplazada en la Carrera 15 No.32ª-54 se encuentran asociadas a la falta de elementos estructurales de confinamiento como vigas y columnas.</p>	Carrera 15 No. 32ª-54 Sur; Calle 32ª Bis A Sur No.14D-45; Calle 32ª Bis Sur No.14D-41	<p>Inspección visual del sector y evaluación cualitativa de los daños presentados en la zona evaluada en el presente diagnóstico.</p> <p>Solicitud de evacuación mediante el acta no.003015 del 6 de Octubre del 2007, de la vivienda ubicada en la Carrera 15 No.32ª-54 Sur, en la que habita la señora Ana María Vargas, su familia e inquilinos.</p> <p>Solicitud de un (1) bono de mercado y 11 tejas al centro de reservas de la Dirección de Prevención y Atención de emergencias - DPAE por medio de la red de emergencias para la señora Ana María Vargas.</p> <p>El día 12 de octubre del 2007 se realizó la demolición controlada de la placa de concreto y madera ubicada hacia el costado sur-oriental de la vivienda emplazada en la Carrera 15 No.32ª-54 Sur, por parte del personal de los vigías Ambientales pertenecientes al convenio interinstitucional entre el FOPAE y la Secretaría de ambiente, el cual es liderado por dicha secretaria para el sector de Nueva Esperanza en la localidad Rafael Uribe Uribe, la actividad se realizó bajo supervisión de personal de la coordinación de asistencia Técnica de la Dirección de prevención y Atención de emergencias - DPAE.</p>



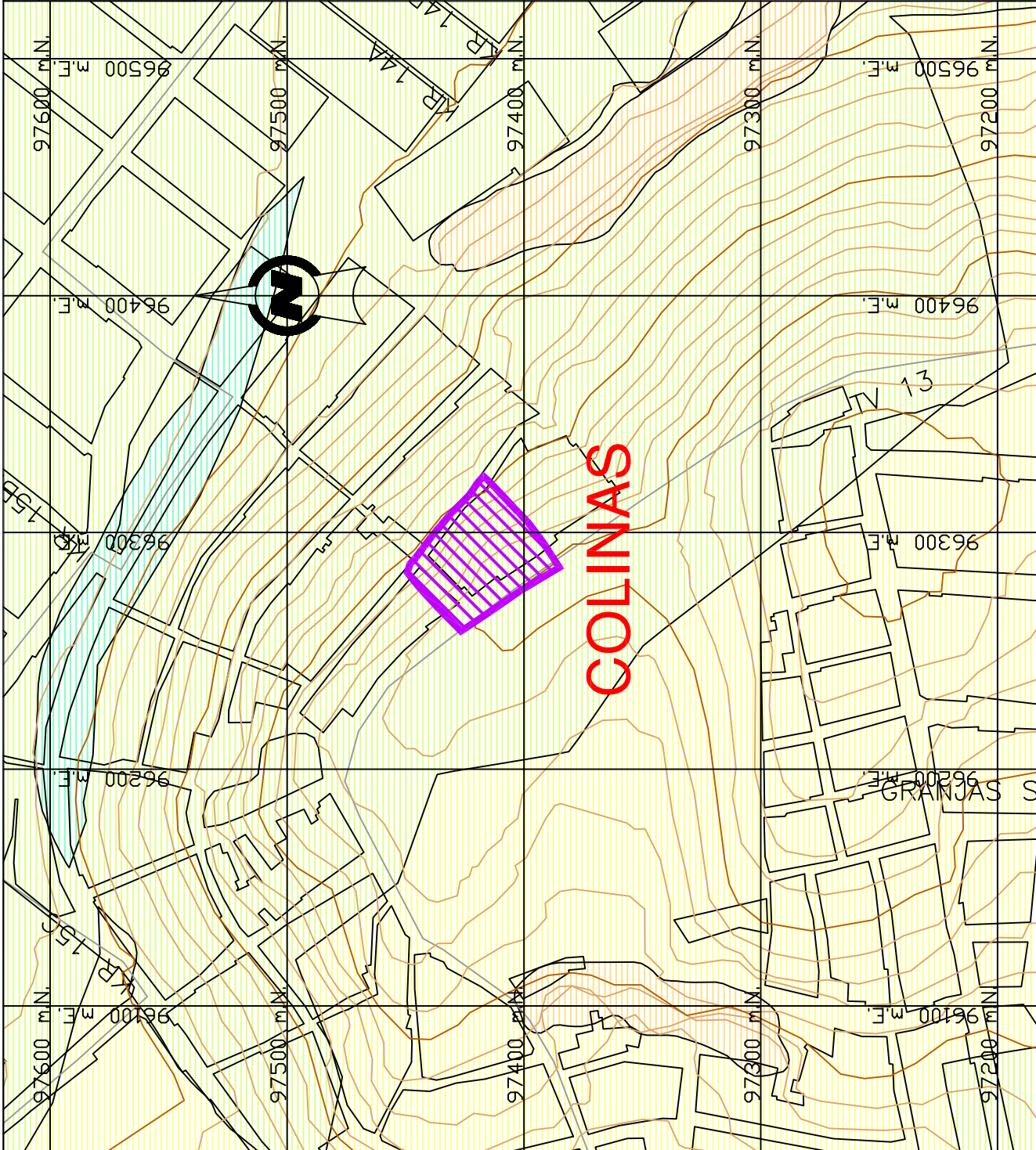
<p>22 de abril de 2007</p>	<p>DI-3411</p>	<p>En atención al reporte de emergencia No.73730 del Cuerpo Oficial de Bomberos de Bogotá – COBB, personal de la Coordinación de Asistencia Técnica de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencia – DPAE realizó visita técnica a los predios ubicados en la Calle 32ª Bis Sur No. 14D-41, Calle 32ª Bis Sur No. 14D-45, Calle 32ª Bis Sur No. 14D-49 y la Carrera 15 No.32ª-54 Sur el día 22 de Abril de 2007 y emitió el Diagnóstico Técnico No.DI-3411, en donde se describe un avance en los desprendimientos de suelo residual y fragmentos rocosos provenientes del talud de corte ubicado en el predio de la Calle 32ª Bis Sur No.14D-45, proceso que se ha identificado en el sector según el Diagnóstico Técnico No.DI-3064, dichos desprendimientos de material involucraron un volumen de aproximadamente de 2m3 el cual se depositó en la parte baja del talud en cemento sin afectar la integridad estructural de las viviendas aledañas al predio.</p>	<p>Carrera 15 No. 32ª-54 Sur; Calle 32ª Bis A Sur No.14D-45; Calle 32ª Bis Sur No.14D-49; Calle 32ª Bis Sur No.14D-41.</p>	<p>Restringir el uso de la azotea correspondiente al tercer nivel de la vivienda emplazada en predio de la Calle 32ª Bis Sur No. 14D-41, de igual manera se recomienda a los responsables del predio de la Carrera 15 No.32ª-54 Sur, demoler de manera controlada la losa maciza que permanece en la habitación de la parte posterior de la vivienda y mantener evacuada la vivienda emplazada en el predio de la Calle 32ª Bis Sur No.14D-49, hasta que se haga la demolición controlada de la losa maciza en cemento.</p>
<p>18 de Noviembre de 2006</p>	<p>DI-3064</p>	<p>Desprendimientos de suelos residual y cuñas de rocas de un talud de corte posiblemente hecho por el emplazamiento de la vivienda, ubicada en la Calle 32ª Bis A Sur No.14D-45 del barrio Colinas de la localidad Rafael Uribe Uribe, vivienda que se encontraba deshabitada. El talud de corte tiene una altura cercana a los seis metros, el volumen que se desplazó es de treinta metros cúbicos; las causas de este desprendimiento de suelo y cuña de roca se asocia a la alta pendiente del talud de corte en mención, a que el talud no cuenta con medidas de contención y protección adecuadas, tampoco tiene un adecuado manejo de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial.</p>	<p>Calle 32ª Bis A sur - Carrera 15</p>	<p>Evaluación cualitativa del sector correspondiente al predio de la Calle 32ª Bis A Sur No.14D -45 del barrio Colinas de la Localidad de Rafael Uribe Uribe.</p> <p>Restricción parcial del uso de la habitación posterior, patio trasero y cuarto de san alejo y de la vivienda ubicada en la carrera 15• 32ª-54 Sur, en la que habita la señora Ana María Vargas, su familia e inquilinos, por medio de Actas No.2218 de noviembre de 2006.</p> <p>Evaluación temporal de la vivienda ubicada en la Calle 32ª Sur •14D-49, en la que habita el señor Antonio Rodríguez Daza y su familia, según el Acta No.2219 de Noviembre 18 de 2006.</p>



<p>28 de Octubre de 2003</p>	<p>DI-1835</p>	<p>En el predio antes mencionado ocurrió el colapso de la parte posterior de la vivienda como consecuencia del desprendimiento de material superficial del escarpe que le sirve de muro de cierre de la vivienda.</p> <p>Causas del Evento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El corte practicado para el emplazamiento de la vivienda.</li> <li>• El fracturamiento de la roca del macizo.</li> <li>• El elevado aporte de aguas especialmente por el periodo invernal.</li> </ul>	<p>Calle 32 A Sur No. 14D-45.</p>	<p>Evacuación de la familia de la vivienda de la Calle 32 A sur No. 14 D-45</p> <p>Incluir la vivienda de la Calle 32 A sur No. 14 D-45 de propiedad de la señora Maria Aidé Valencia en el programa de reasentamiento de familias en alto riesgo.</p> <p>Mantener monitoreo permanente sobre las viviendas del sector en razón a las condiciones de amenaza que aún presenta el escarpe rocoso.</p>
------------------------------	----------------	--	-----------------------------------	--

CONVENCIONES GENERALES	
Curva Índice	
Curva secundaria	
Zona de Estudio	
Construcciones	

CONVENCIONES TEMATICAS	
Amenaza Alta	
Amenaza Media	
Amenaza Baja	
Amenaza Muy Baja	

**NOTA:**  
 Tomado y modificado del estudio de "Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá". Contrato 1314-107-97. INGEOCIM LTDA. 1998.



PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTÓBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. SITIO 3 LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE	INTERVENTORIA:  GEODINAMICA INGENIERIA LTDA	ELABORÓ:  GE CING LTDA	CONTENIDO: <b>AMENAZA (INGEOCIM)</b>	ARCHIVO ACADEMICO: FIGURA II.DWG
	ESCALA: <b>1:2500</b>	FECHA: DICIEMBRE DE 2007	FIGURA No: FIGURA II	DIBUJO: JUAN CARLOS BECERRA

### **1.11. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y SUS POSIBLES CAUSAS**

Se presentó un avance en el Proceso de Remoción en Masa que se ha venido generando en el sector de estudio, el cual ha sido descrito en el Diagnóstico Técnico No.DI-1835, el Diagnóstico Técnico No.DI-3064 y en el Diagnóstico Técnico No.DI-3411, evidenciado por un flujo de tierra y desprendimiento de Rocas Tipo Areniscas provenientes del talud de corte ubicado hacia el costado Suroriental del predio emplazado en la carrera 15 No.32A-54 Sur. El volumen involucrado en el flujo es de aproximadamente 8 m<sup>3</sup>, el cual se depositó hacia la parte media del predio de la Calle 32A Bis A Sur No.14D-45; el proceso evidenciado causó la ruptura de la tubería de Alcantarillado perteneciente a la red de las viviendas ubicadas en la Calle 32A Bis B Sur No.14D-54, Calle 32A Bis B Sur No.14D-50, Calle 32A Bis B Sur No.14D-46 e involucró la pérdida parcial de suelo de cimentación de la placa de contrapiso de concreto y madera, ubicada hacia el costado suroriental de la vivienda emplazada en la Carrera 15 No.32A-54 Sur, por lo cual su funcionalidad y estabilidad se encuentran comprometidas en el corto plazo. Cabe anotar que el área en comento se encuentra restringida mediante el acta No.2218 desde 18 de noviembre de 2006.

Entre las posibles causas que generaron el Proceso de Remoción en Masa se encuentra las intensas lluvias registradas en el sector, la alta pendiente del talud de corte ( $\beta=90$ ) ubicado hacia el costado suroriental del predio emplazado en la Carrera 15 No.32A-54 Sur, la falta de estructuras de contención del mismo y la carencia de un sistema para el manejo del drenaje superficial y subsuperficial; adicionalmente es posible que las deficiencias constructivas evidenciadas en la vivienda de la carrera 15No.32A-54 se encuentren asociadas a la falta de elementos estructurales de confinamiento como vigas y columnas.

Con base en la inspección visual realizada al sector de estudio, se evaluó la vivienda ubicada en la calle 32A Bis sur No.14D-41 donde habita la señora Rosalba Cortez y su familia encontrando que dicha vivienda es de dos (2) niveles, construida en mampostería no confinada con pisos y cubierta en placa de concreto, la cual se ubica hacia el costado oriental del talud de corte en el que se presentó el Proceso de Remoción en Masa evidenciado. En la vivienda se observaron deficiencias constructivas debido a la presencia de fisuras en muros con aberturas menores a 5mm y humedad al interior de la misma tanto en muros como en pisos, dichas deficiencias no comprometen la habitabilidad y estabilidad del predio en el mediano plazo.

Las posibles causas de las deficiencias constructivas observadas en la vivienda de la Calle 32A Bis A Sur No.14D-41 están relacionadas con la falta de elementos estructurales como vigas y columnas. La humedad en los muros puede estar asociada a flujos provenientes de la red de alcantarillado colapsada (perteneciente al grupo de viviendas ubicadas en la Calle 32A Bis B Sur No.14D-54, Calle 32A Bis B Sur No.14D-50 y en la Calle 32A Bis B Sur No.14D-46) y ubicada hacia la parte alta del talud en el cual se presentó el Proceso de Remoción en Masa evidenciado, situación generada porque los flujos provenientes de dichas redes están siendo dispuestos directamente sobre el talud de corte, hacia la parte alta del mismo (Ver Foto 2).



Foto 2, Se puede observar en la parte izquierda de la imagen caída de bloques y detritos en el talud de estudio.

## 1.12. ORGANIZACIÓN DEL INFORME

Este informe presenta una descripción de las actividades realizadas, metodologías empleadas, cálculos y análisis de resultados, los cuales están contenidos en el siguiente esquema de presentación:

**Tabla 2. Esquema de presentación del estudio**

<b>CAP.</b>	<b>TITULO</b>
2	LEVANTAMIENTO TOPÓGRAFICO
3	INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO
4	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA
5	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA
6	HIDROLOGIA E HIDRAÚLICA
7	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD
8	DISEÑO DETALLADO DE OBRAS DE MITIGACIÓN
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 1.13. GRUPO DE TRABAJO

Los trabajos fueron realizados por la firma GEOCING LIMITADA (bajo la dirección del Ing. Flavio Soler Sierra), con supervisión de la firma GEODINÁMICA INGENIERÍA LIMITADA (bajo la dirección del Ing. Mauricio Camargo Chávez); con el objeto de llevar a cabo las diferentes actividades del presente estudio, GEOCING LIMITADA conformó el grupo de trabajo relacionado en la Tabla 3.

**Tabla 3. Relación de personal que realizó los estudios**

<b>Nombre</b>	<b>Función o cargo</b>
Flavio Soler Sierra	Director del estudio – Especialista en geotecnia y riesgos
Justo Pastor Padilla	Geólogo
Carlos Santander	Especialista en estructuras
Freddy Lozano España	Ingeniero de Diseño
Sandra Rodríguez	Ingeniera Residente – Trabajos de Exploración del Subsuelo
Rocío Rincón P.	Ingeniera auxiliar – Cartografía y SIG
Diana Jazmín Villamil	Auxiliar de ingeniería
Edwin Gaitán	Dibujante
Carlos Castillo L.	Topógrafo
Carlos Navarro	Laboratorista

## 2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

### 2.1. GENERALIDADES

Se presenta en este capítulo una descripción del trabajo de campo y oficina desarrollado para la elaboración del plano topográfico del sitio de riesgo localizado en el barrio Colinas (Sitio No. 3), localidad de Rafael Uribe Uribe.



### **2.1.1. Alcance específico del trabajo topográfico**

Llevar a cabo el levantamiento topográfico (planimétrico y altimétrico), con coordenadas reales y el amojonamiento de tres (3) vértices, siguiendo los parámetros básicos que se mencionan a continuación:

- ✓ Amarre de coordenadas reales utilizando el CODAZZI 2010.
- ✓ Información topográfica tomada para cada punto, levantado en las 3 dimensiones: X (Este), Y (Norte), Z (Cota).
- ✓ Levantamiento topográfico detallado del sitio con: postes, hidrantes, válvulas, cajas, pozos, vías, paramentos, cercas, y demás detalles.
- Generación de curvas de nivel cada 0.5 m.

### **2.1.2. Metodología de campo**

A continuación se presenta un recuento cronológico del trabajo de campo realizado para llevar a cabo el levantamiento topográfico:

El día miércoles 14 de noviembre de 2007, se realizó el traslado de coordenadas y amojonamiento de los tres (3) vértices a referenciar de acuerdo como aparece en la Tabla 4 y se definieron los auxiliares para la radiación de los detalles.

**Tabla 4. Mojones materializados en campo**

<b>MOJÓN</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
GPS1	97421.901	96269.168	2672.504
GPS2	97378.949	96293.212	2675.032
GPS3	97443.770	96289.835	2653.156



En este mismo día se movilizó la comisión de topografía al área de estudio para adelantar labores de levantamiento topográfico planimétrico y altimétrico tomando en detalle redes de agua, luz y teléfono, así como vías, viviendas y otras características visibles y de importancia para este trabajo.

### **2.1.3. Traslado de coordenadas reales**

Para realizar el traslado de coordenadas del levantamiento topográfico se empleó la información suministrada por el IGAC del vértice CODAZZI 2010 localizado en la base de registro continuo en las instalaciones del INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (ver **ANEXO A1**), cuyas coordenadas se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5. Listado de coordenadas de los puntos de amarre**

<b>MOJON</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ALTITUD ELIPSOIDAL</b>
CODAZZI 2010	04° 38' 19,24208"	74° 04' 47,81532"	2.610,816

## **2.2. MÉTODO DE TRABAJO**

### **2.2.1. Trabajo de campo**

#### **2.2.1.1. Altimetría y planimetría**

El equipo y los recursos utilizados por la comisión para realizar el levantamiento topográfico son los que se relacionan en la Tabla 6.

**Tabla 6. Relación de equipos utilizados en el levantamiento topográfico**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
Estación TOPCON GTS 235W	1
GPS SOKIA STRATUS	2
Topógrafo	1
Cadenero primero	1
Cadenero segundo	2

Vigilante	2
Radios de onda corta	4
Vehículo	1
Otros elementos	1

Se realizó el levantamiento de todos los detalles por radiación para la elaboración del plano respectivo utilizando una estación total TOPCON GTS 235 W, estos detalles fueron: vías, paramentos, postes, hidrantes, válvulas, cajas, pozos, y puntos de topografía para generar curvas de nivel cada 0.5 m, el total de puntos levantados fue de 431. Los detalles del levantamiento fueron almacenados en cartera electrónica, lo cual garantiza su veracidad. Las cotas fueron calculadas por nivelación trigonométrica a partir de los datos de la estación, mediante el software *SURFACE MODELING*. La calibración de los equipos se muestra en el **ANEXO A.2**.

#### 2.2.1.2. Trabajo de oficina

Los datos del levantamiento topográfico realizado, se bajaron directamente desde el colector de datos de la estación total al computador, evitando así errores de transcripción y agilizando este proceso; en el **ANEXO A3** se presentan los datos crudos de la estación, y en el **ANEXO A4** se presenta el listado de coordenadas del levantamiento topográfico.

Los puntos topográficos fueron interpolados utilizando el software *SURFACE MODELING*, hallando las curvas de nivel, y con las carteras de campo se realizó la planimetría del sitio, obteniendo como resultado el Plano **GE183-PL-CL3-01**.

### **3. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO**

#### **3.1. EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO**

Con el fin de conocer la estratigrafía del sector y determinar las características geomecánicas de los diferentes materiales que constituyen el

subsuelo en la zona de estudio, se llevó a cabo el programa de investigación del subsuelo detallado a continuación y cuya localización se presenta en el Plano **GE 183-PL-CL3-01**.

- ✓ Cuatro (4) apiques (AP-01 a AP-04) con profundidades de 1,0 m, tomando muestras alteradas de bolsa, ya que no fue posible recuperar muestras inalteradas de bloque.



Foto 3. Muestras alteradas de apiques empacadas en bolsa de plástico para conservar la humedad.



Foto 4. Muestra alterada del apique 4, empacada en bolsa de plástico.

De cada una de las perforaciones y apiques realizados, se llevó a cabo un registro continuo de los materiales encontrados, en el cual se consignó la información concerniente al tipo y profundidad de cada muestra, descripción visual de los materiales que conforman cada estrato, profundidad a la cual se producen cambios en la estratigrafía, medición de la posición del nivel freático y resultados de los ensayos de campo, cuyos registros se consignan en el **ANEXO B1**.

A continuación se hace una breve descripción de los materiales encontrados:

- ✓ Apique 1: De 0 a 1.0 m: arenisca parda naranja, de grano medio a grueso de baja resistencia, altamente meteorizada, con intercalaciones de arcillositas de color gris clara de baja resistencia y consistencia muy blanda.

- ✓ Apique 2: De 0 a 1.0 m: Arenisca parda a café, de grano medio a grueso con intercalaciones lenticulares de aglomerado fino, de resistencia muy baja, altamente meteorizada, muy friable y deleznable.
- ✓ Apique 3: De 0 a 1.0 m: Arenisca parda amarillenta de grano medio a muy grueso con intercalaciones menores de grano fino, resistencia blanda altamente meteorizada, con desarrollo de suelo residual en niveles superiores, muy friable y deleznable.
- ✓ Apique 4: De 0 a 1.0 m: Suelo residual gris oscuro de textura de muy baja consolidación.

### 3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Todas las muestras recuperadas durante los trabajos de exploración del subsuelo, fueron llevadas al laboratorio, realizando su descripción visual y sobre un número representativo de los diferentes tipos de materiales encontrados se llevó a cabo un programa de ensayos de laboratorio, con el fin de determinar su clasificación, propiedades in-situ y propiedades de resistencia. En la Tabla 7 se relaciona el tipo de ensayo realizado, la cantidad realizada y su respectiva norma.

**Tabla 7. Relación de ensayos de laboratorio**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	NORMA
Contenido de humedad	Un	5	INV-E122
Peso unitario total	Un	3	INV-E161
Limites de Atterberg (líquido y plástico)	Un	5	INV-E125 y 126
Peso específico del sólido	Un	3	INV-E128
Corte directo	Un	4	INV-E154
Lavado por pasa Tamiz No. 200	Un	5	INV-E123

En el **ANEXO B2**, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados.

## **4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

### **4.1. METODOLOGÍA**

#### **4.1.1. Recopilación de información de referencia**

Para el desarrollo del estudio de los sitios seleccionados, se realizó una recopilación de la información temática existente y disponible de los sitios de estudio, y relacionada con los objetivos del proyecto, la cual se listó en el numeral 1.5.

#### **4.1.2. Análisis de la información**

Para el análisis de la información obtenida se siguió la siguiente metodología:

##### **4.1.2.1. Información secundaria**

Se realizó una revisión y análisis de la información recopilada y disponible de los sitios de estudio, como informes previos sobre los problemas de estabilidad identificados, estudios regionales de zonificación de amenazas, de zonificación geotécnica y microzonificación sísmica; información geológica, geomorfológica, fotografías aéreas, cartografía temática y en general toda la información que se consideró necesaria para cumplir con el objeto de los estudios.

En lo referente a las temáticas específicas y básicas (geología y geomorfología), en el presente estudio se integró la geología regional, local y de detalle, teniendo en cuenta aspectos de génesis, litología, estratigrafía y geología estructural, unidades de superficie, perfiles de meteorización y procesos de erosión. Igualmente se analizaron fotografías aéreas de diferentes escalas y tomadas por el IGAC en diferentes épocas.

#### 4.1.2.2. Información primaria

El levantamiento geológico de detalle comprendió las actividades de reconocimiento de campo. Para la caracterización geológica local (detallada), se analizaron los materiales rocosos presentes en los diferentes afloramientos de los sitios de estudio, teniendo en cuenta sus propiedades y condiciones físico-mecánicas necesarias para su aplicación en la ingeniería geotécnica; igualmente, se midieron los elementos estructurales de los materiales rocosos (rumbo y buzamiento de estratos), levantamiento de columnas estratigráficas, levantamiento de discontinuidades en número suficiente para tener la información representativa requerida en los análisis de estabilidad del macizo rocoso. La información obtenida se proceso en los planos topográficos (Esc. 1:200 /500) levantados por GEOCING LTDA; igualmente, se tomaron fotografías generales y de detalle de los diferentes sitios como un elemento ilustrativo. La evaluación geológica se orientó principalmente hacia la obtención de un modelo geológico- geotécnico, el cual permitió optimizar la exploración geotécnica e interpretación de las condiciones locales de estabilidad.

#### **4.2. ASPECTOS GEOLÓGICOS REGIONALES**

De acuerdo con los estudios geológicos regionales realizados por **INGEOMINAS** hasta la fecha (Mapa geológico de la Sabana de Bogotá; escala 1:100.00; 2005), en el área donde se ubica el sitio de estudio y sus alrededores afloran predominantemente rocas sedimentarias de edad Terciaria, lo que se es congruente con el Plano Geológico Regional, en escala 1:5000 realizado por Ingeocim – Upes en el año de 1998 (ver **Figura III**), donde la zona de estudio está localizada sobre rocas de la Formación Regadera del Conjunto Inferior (denominado Teri, en la nomenclatura utilizada en el estudio de 1998 <sup>4</sup>).

---

<sup>4</sup> Es importante resaltar que, la nomenclatura de las unidades geológicas cambió a partir del estudio realizado por Ingeominas (2005), denominándose ahora la Formación E2ri

#### **4.2.1.Estratigrafía**





Las rocas de edad Terciaria, se han agrupado dentro de la unidad denominada Formación Arenisca de la Regadera, conjunto Inferior (E2ri), las cuales están sobreyacidas por localmente por depósitos cuaternarios de origen coluvial.

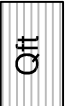
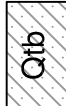




La Formación Regadera Conjunto inferior (E2ri) está constituida por una secuencia de areniscas cuarzo feldespáticas, gris claras, de grano fino a grueso, ocasionalmente con lentes de conglomerado e intercalaciones delgadas de niveles de arcillolitas y limolitas, de colores gris claro, oscuro y rojizo violáceo.

#### **4.2.2. Geología estructural**

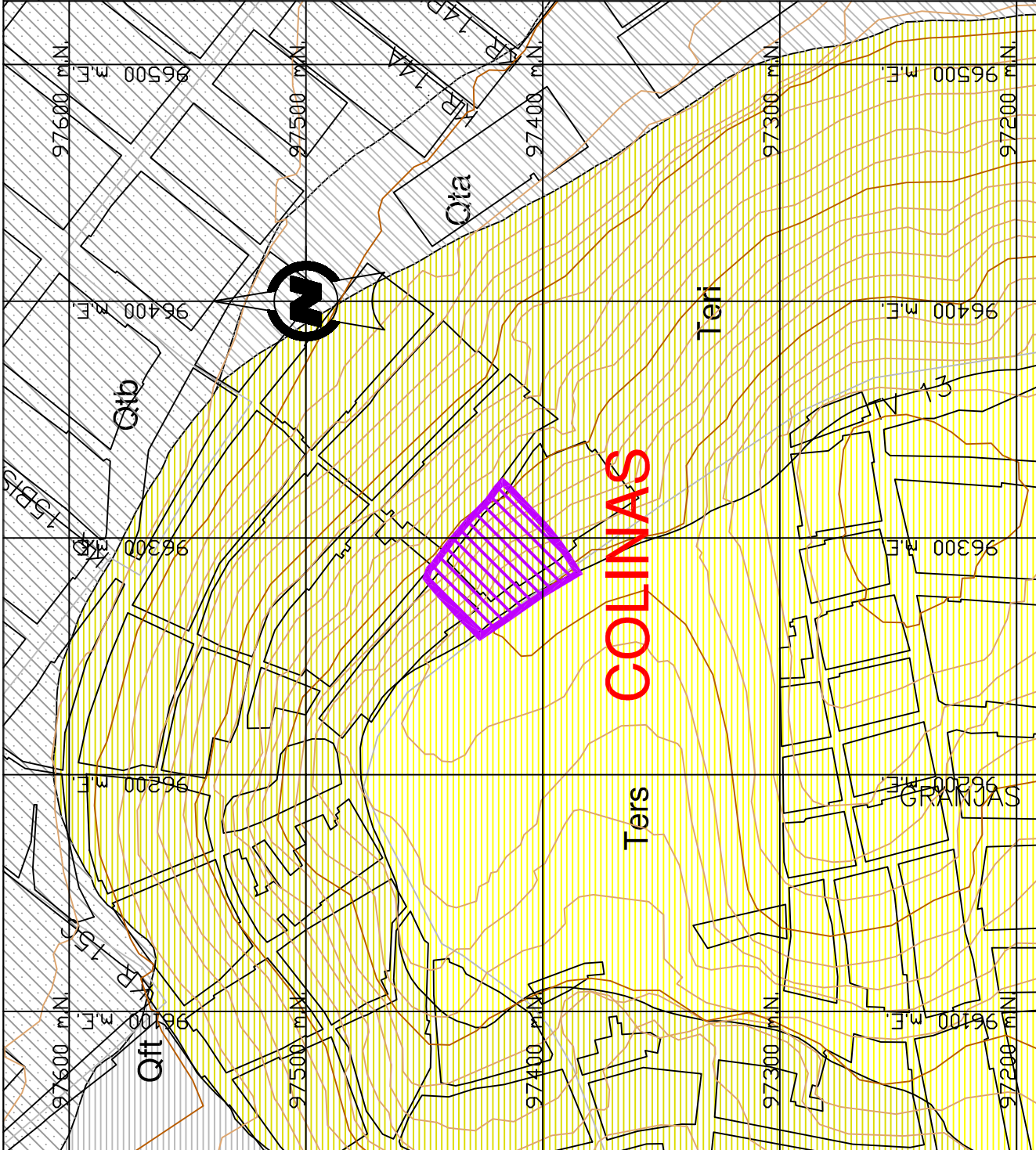
Desde el punto de vista estructural, el área de estudio es resultado de los procesos tectónicos propios de la evolución geológica de la Cordillera Oriental, en la región de la sabana de Bogotá; el sitio de estudio, se ubica dentro del flanco oriental del Sinclinal de Usme, y en el bloque occidental de la falla de Bogotá, estructura de tipo inverso, con un rumbo general de norte-sur.





CONVENCIONES GENERALES	
Curva Índice	
Curva secundaria	
Zona de Estudio	
Construcciones	

CONVENCIONES TEMATICAS	
LEYENDA GEOLOGICA	
Depósitos de Flujo de Tierra	
Formación Sabana, Terraza Baja	
Formación Sabana, Terraza Alta	
Formación La Regadera, Conjunto Superior	
Formación La Regadera, Conjunto Inferior	
Contacto Litológico definido	

**NOTA:**  
Tomado y modificado del estudio de "Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá". Contrato 1314-107-97. INGEOCIM LTDA. 1998.



<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCION POR RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS DE REMOCION EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTOBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLIVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTA D.C. SITIO 3 BARRIO COLINAS LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE	<b>INTERVENTORIA:</b>  GEODINAMICA INGENIERIA LTDA	<b>ELABORADO:</b>  CING LTDA	<b>CONTENIDO:</b> GEOLOGIA REGIONAL (INGEOCIM)	<b>ARCHIVO ACAD:</b> FIGURA III.DWG
				<b>ESCALA:</b> 1:2500



### 4.3. GEOLOGÍA LOCAL <sup>5</sup>

#### 4.3.1. Unidades superficiales

De acuerdo con las propuestas metodológicas consultadas y analizadas (INGEOMINAS, 2003 y 2005) y de acuerdo con los objetivos del proyecto, los materiales rocosos aflorantes en el área de estudio, para su cartografía y caracterización con propósitos ingenieriles, se han denominado como Unidades Geológicas Superficiales, para lo cual se clasificaron en **unidades de suelos** y **unidades de rocas**, las cuales se cartografiaron en el Plano **GE183-PL-CL3-02**, el cual también presenta los perfiles típicos.

Las unidades de suelos de acuerdo con su origen, se clasifican en residuales, coluviales recientes y de origen antropogénico; las rocas se clasificaron en rocas blandas: roca altamente meteorizada y rocas sanas.

Para la caracterización y clasificación de los materiales geológicos (suelos y rocas), se utilizaron los parámetros geológicos-ingenieriles de utilidad para su aplicación en la ingeniería geotécnica. Entre los parámetros básicos considerados se tuvieron en cuenta: tipo de material y origen (roca o suelo), composición litológica (textura y composición mineralógica), dureza o resistencia, condiciones estructurales primarias (estratificación), condición de fracturamiento y grado de meteorización.

---

<sup>5</sup> *Enfocadas a propósitos ingenieriles*

#### 4.3.1.1. Unidades de suelos

Los materiales clasificados como suelos se dividen según su origen en: residuales, coluviales recientes y de origen antropogénico. A continuación se presenta la descripción de cada una de estas unidades.

##### 4.3.1.1.1. *Suelos residuales (Srs)*

Son los materiales producto de la meteorización y alteración de los componentes de las rocas in situ. Estos materiales dentro del sitio de estudio, son de color gris oscuro, de textura areno-limosa, sueltos, y de acuerdo con las observaciones en los afloramientos de este suelo y los resultados de los trabajos de exploración del subsuelo, sus espesores oscilan entre 0,3 m y 1,0 m. La roca parental corresponde a las areniscas con intercalaciones de arcillolitas de la Formación La Regadera Conjunto Inferior (E2ri); (ver Foto 5 y Foto 6).



Foto 5 y Foto 6 Afloramientos de areniscas de la Formación la Regadera, Clasificadas como rocas blandas (Rb). Obsérvese en la parte superior de cada afloramiento la roca convertida en suelo residual, de color gris oscuro.

### 4.3.1.1.2. Depósitos de caída de rocas y flujo de escombros (Sco)

Son los materiales resultantes del desprendimiento de bloques reciente y acumulado en la parte inferior del escarpe rocoso del sitio de estudio. Son materiales clasto-soportados, con fragmentos y bloques rocosos con diámetros hasta de 1.5m, de composición variada, dentro de una matriz areno-limosa, de color amarillo-anaranjado; de consistencia blanda a muy blanda. Su espesor oscila entre pocos centímetros y 1.5.m, aproximadamente (Ver, Foto 7, Foto 8, Foto 9, y Foto 10).



Foto 7. Obsérvese el material producto de la caída de rocas y detritos; en las partes laterales afloramientos de rocas de composición arenacea.



Foto 8. En la parte izquierda la apertura de un apique, que muestra las características del material rocoso.



Foto 9 y Foto 10. Vista de detalle parte media inferior del deslizamiento. Obsérvese el material principalmente de escombros, de composición variada, los cuales cubren el sitio de una antigua construcción demolida.

#### 4.3.1.1.3. *Depósitos de origen antropogénico (Sa1)*

Pertencen a materiales de relleno ingenieríl, correspondientes a las capas de base y sub.-base para el desarrollo de las vías y de las construcciones. Estos materiales son en general seleccionados y compactados, constituidos por arenas, limos, y gravas. Presentan espesores variables: entre 0.3 y 0.5.0 m aproximadamente.

#### 4.3.1.2. Unidades de rocas

Con base en las condiciones físico-mecánicas, los materiales rocosos aflorantes en el sector de estudio y alrededores se clasificaron en rocas blandas (Rb), las cuales pertenecen a la Formación La Regadera, Conjunto Inferior (E2ri). Están constituidas por una secuencia interestratificada de areniscas, de color amarillo y gris anaranjado, de grano medio a muy grueso, en estratos muy gruesos (3.0 -4.0m de espesor). Las rocas se presentan en general muy friables, en sectores deleznable, de resistencia blanda, poco fracturadas y moderadamente a altamente meteorizadas, con desarrollo de suelos residuales con espesores entre 0.3 y 1.0 m aproximadamente (ver Foto No. 5 y Foto No. 6).

### 4.3.2. Condiciones estructurales

Desde el punto de vista estructural, el sitio de estudio se ubica dentro del flanco oriental del Sinclinal de Usme –Tunjuelito, y las rocas se encuentran influenciadas principalmente por rasgos estructurales menores que conforman la estratificación; no se observaron sistemas de diaclasas importantes.

En cuanto a la estratificación se tiene que los estratos rocosos dentro del sitio y alrededores presentan como aptitudes estructurales: un rumbo promedio de,  $N30^{\circ}W$ , y un buzamiento promedio de  $15^{\circ}$  al NE; cuya dirección es en sentido contrario a la pendiente topográfica de los terrenos, es decir conformando una ladera en contrapendiente.

### 4.4. GEOMORFOLOGÍA

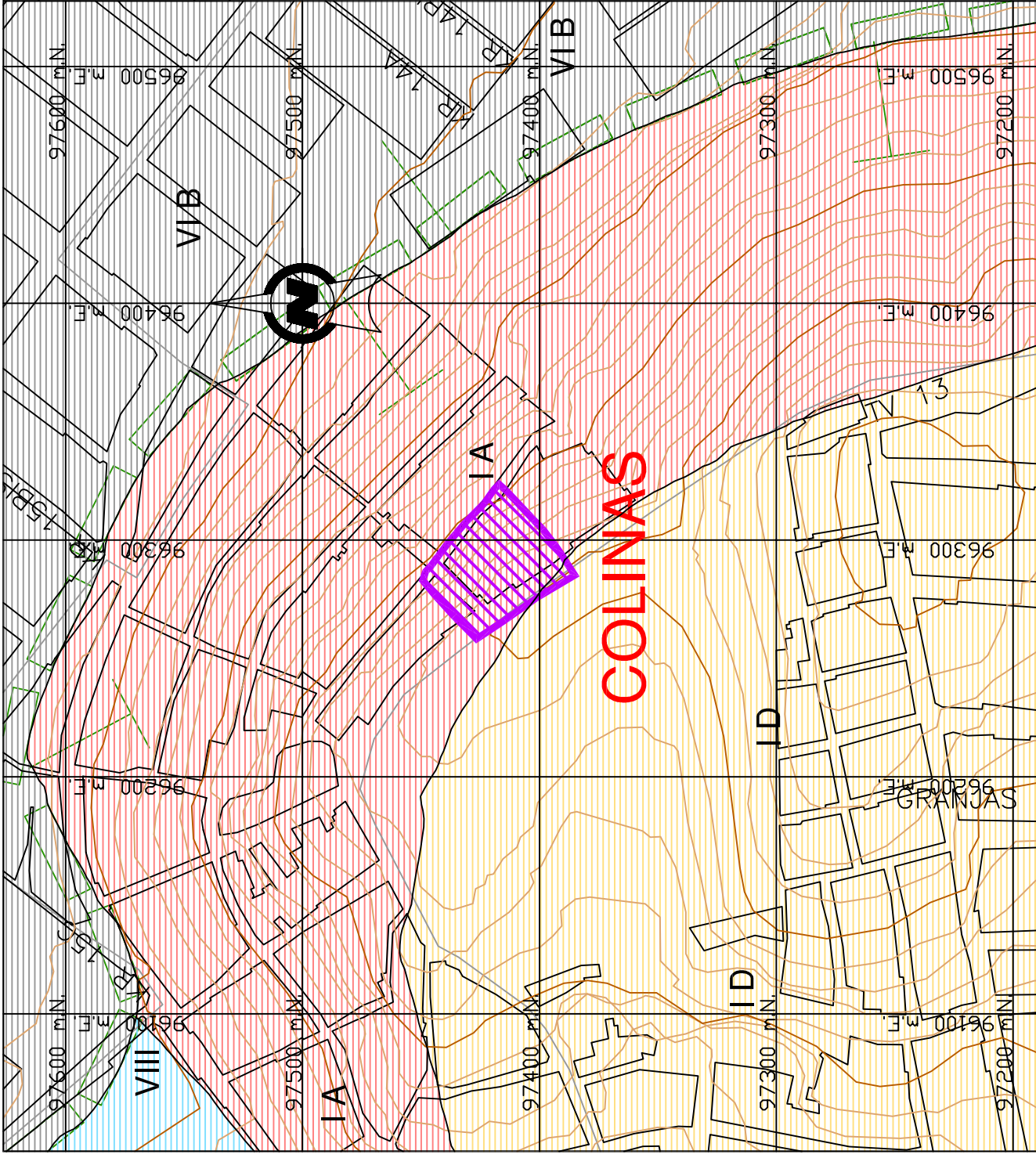
Regionalmente, el área de estudio está localizada en el flanco oriental del sinclinal de Usme-Tunjuelito, en la parte inferior de los Cerros Sur-orientales de la geoforma denominada Sabana de Bogotá. (Ver **Figura IV**).



CONVENCIONES GENERALES	
Curva Índice	
Curva secundaria	
Zona de Estudio	
Construcciones	

CONVENCIONES TEMATICAS	
LEYENDA GEOMORFOLOGIA	
Escarpes y Frentes Estructurales	
Crestas Redondeadas y Pedimentos	
Valles de Planicie Conjunto Inferior	
Montañoso de Control Estructural	
Valles Aluviales Erosional de	
Deposición en Rellenos de Valles Desarrrollados en Suelos Residuales Arcillosos	
Escarpe	
Ruptura de pendiente	

**NOTA:**  
 Tomado y modificado del estudio de "Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá". Contrato 1314-107-97. INGEOCIM LTDA. 1998.



ELABORADO: 	ARCHIVO ACAD: FIGURA IV.DWG
	ESCALA: 1:2500 FECHA: DICIEMBRE DE 2007
CONTENIDO: <b>GEOMORFOLOGIA (INGEOCIM)</b>	FIGURA No: FIGURA IV DIBUJO: JUAN CARLOS BECERRA
INTERVENORIA: 	
PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTÓBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. SITIO 3 BARRIO COLINAS LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE	

#### **4.4.1.Morfología**

Esta temática correspondiente al estudio de la evolución y origen de la forma de los terrenos y consecuentes con la evolución de la Cordillera Oriental, nos indica que en el sitio de estudio se presentan Subunidades y Elementos de origen estructural-denudativo, denudativo - acumulativo y antropogénico (ver Plano **GE183-PL-CL3-03**).

Dentro de las Subunidades de origen estructural- denudativo, se presentan los elementos correspondientes a laderas en contrapendiente; dentro de las subunidades de origen Denudativo-acumulativo se presentan los coluviones recientes, y dentro de los antropogénicos se tienen las laderas explanadas.

Dentro de las Subunidades y Elementos de Origen Estructural – Denudativo, Denudativo – Acumulativo y Antropogénico.

- ✓ Las Laderas en Contrapendiente (E1), son geoformas en las que los estratos rocosos buzan en sentido contrario a la pendiente topográfica de los terrenos, constituidas por rocas de composición arenacea (ver Foto 5, Foto 6, Foto 7, Foto 8).
- ✓ Dentro de las subunidades de origen Denudativo-Acumulativo (D1), se tienen los depósitos de coluvión recientes, que corresponden a geoformas producto de la acumulación de materiales (suelo residual y/o fragmentos de roca), producto de los deslizamientos recientes, son de magnitud pequeña, (Ver Foto 9 y Foto 10).
- ✓ Dentro de las Subunidades y Elementos de Origen Antropogénico, se tienen: Las laderas explanadas (A1), que corresponden a terrenos

adecuados para el desarrollo de la construcción de viviendas y las vías de comunicación.

#### 4.4.2. Morfodinámica y procesos de inestabilidad

##### 4.4.2.1. Análisis multitemporal de fotografías aéreas

Para la obtención de la información necesaria sobre la evolución de las condiciones geológicas y geomorfológicas de los terrenos donde se encuentra ubicado el sitio de estudio y alrededores, y el desarrollo de los posibles procesos de remoción en masa que lo hayan afectado, se realizó un análisis mediante la fotointerpretación de fotografías aéreas tomadas por I.G.A.C., en diferentes épocas y en diferentes escalas, complementados con observaciones actuales de campo, para un periodo total de análisis de 22 años y cuya relación se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8. Relación de fotografías aéreas**

Vuelo	Escala	Año	Sobre	Fotos
C-2265	1:21.400	1986	S-33685	061-062
C-2717	1:20.000	2004	S-39296	097-098

Del análisis de las fotografías áreas correspondientes, se observa que la zona de estudio y sus alrededores presentan, en general, los siguientes aspectos:

- ✓ Las características y condiciones geológicas y geomorfológicas, locales y de sus alrededores, en general son similares para la época analizada y se corresponden con las descripciones dadas en los apartes pertenecientes a los numerales 7.3.1 a 7.5.2 de este documento y mostradas en el Plano **GE183-PL-CL3-02I** y Plano **GE183-PL-CL3-03**.
- ✓ Los terrenos donde se ubica el sitio de estudio y alrededores, corresponden a las laderas superiores de una antigua cantera para la explotación de







fuentes de materiales, especialmente para la producción de arenas, cuyas actividades se iniciaron desde muchos años antes de la época analizada.



- ✓ El desarrollo urbanístico (construcciones de viviendas y vías) para los alrededores del sitio de estudio, es un proceso muy acelerado desde antes del año de 1986.
- ✓ Durante la época analizada, no se observaron fenómenos denudativos de ninguna clase (ni erosivos ni de remoción en masa), que pudieran afectar el sitio de estudio ni sus alrededores, a excepción del deslizamiento puntual presentado recientemente en la parte inferior del mismo.
- ✓ La ocurrencia de los desprendimientos de rocas pueden ser ocasionados por la acción de las aguas servidas provenientes de la ruptura de la tubería.

#### 4.4.2.2. Procesos de inestabilidad

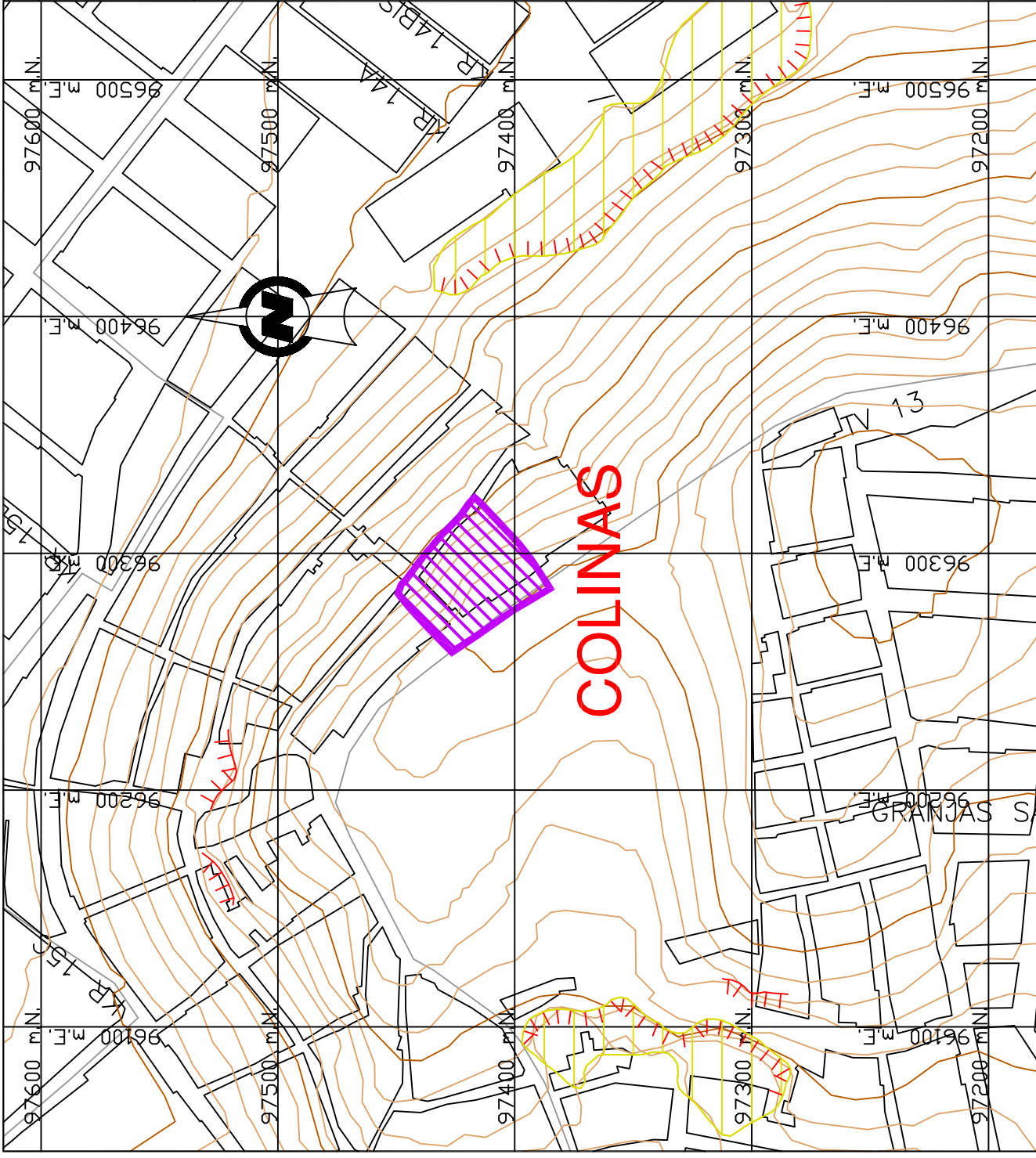
En cuanto a los procesos morfodinámicos que han afectado el sitio de estudio, se tienen los originados por fenómenos de remoción en masa recientes, de las clases caída de rocas y detritos, los cuales se ubican en la parte media-inferior del sitio, (Ver Foto 7 y Foto 8) y (ver Foto 9 y Foto 10)


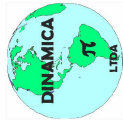
De acuerdo a las observaciones de campo y a las características que muestra el desprendimiento de rocas en el sitio, se puede asumir que la causa principal del movimiento, fue principalmente la acción de las aguas provenientes de la ruptura de la tubería de aguas negras.

CONVENCIONES GENERALES	
Curva Índice	
Curva secundaria	
Zona de Estudio	
Construcciones	

CONVENCIONES TEMATICAS	
Explotación Minera Abandonada	
Escarpes	

**NOTA:**  
 Tomado y modificado del estudio de "Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá". Contrato 1314-107-97. INGEOCIM LTDA. 1998.



ELABORADO:  GEODINAMICA INGENIERIA LTDA	ARCHIVO ACAD: FIGURA V.DWG
	CONTENIDO: <b>PROCESOS (INGEOCIM)</b>
INTERVENTORIA:  LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE	ESCALA: <b>1:2500</b>
PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTÓBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. SITIO 3	FECHA: DICIEMBRE DE 2007
LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE	DIBUJO: JUAN CARLOS BECERRA

#### **4.5. CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS**

El macizo rocoso del sitio de estudio se encuentra constituido por rocas de composición predominantemente arenacea, de grano medio a grueso, con muy esporádicos lentes muy delgados de conglomerados de grano muy friable y deleznable.

Las rocas de composición arenacea por su textura gruesa, pueden conformar acuíferos, capaces de almacenar y transmitir agua; tienen una capacidad de drenaje alta; los cuales los niveles superiores, permiten la acumulación y el paso del agua, originada por recarga proveniente de la esorrentía superficial de aguas lluvias y de las aguas originadas por desperdicios bien sea de la fuga de las tuberías y las aguas botadas de las viviendas.

En los reconocimientos de campo no se observo la presencia de aguas ni superficiales ni infiltradas, a excepción de las que se originan por la ruptura de la tubería y que conducen las aguas hacia la parte inferior del sitio de estudio

De acuerdo con las observaciones anteriores, la presencia de agua superficial originada por la ruptura de la tubería, pueden continuar originando inestabilidades en el sitio.

### **5. HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA**

#### **5.1. OBJETIVOS**

El estudio hidrológico e hidráulico tiene como principales objetivos los siguientes:

- ✓ Caracterizar el área de drenaje de la cuenca aportante al sitio del proyecto.

- ✓ Determinación y evaluación del régimen de precipitaciones de la zona, de forma tal que se obtenga el patrón temporal y espacial de lluvias de acuerdo con los registros de precipitaciones diarias y totales anuales.
- ✓ Obtención de los aguaceros de diseño, base para el cálculo de caudales máximos esperados para diferentes periodos de retorno (5, 10, 25, 50 y 100 años).
- ✓ Dimensionamiento de las obras de drenaje superficial.

### 5.2. METODOLOGÍA

El análisis hidrológico e hidráulico se fundamenta en la recopilación y estudio de la información obtenida por medio de las siguientes fuentes consultadas:

- ✓ Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, con el objeto de obtener la información hidrológica referente a precipitaciones diarias y totales anuales para las estaciones aledañas a la zona en estudio, de forma que pudiese desarrollarse un análisis hidrológico, base para el cálculo de caudales y análisis de estabilidad.
- ✓ Demarcación de la cuenca de drenaje en los planos existentes del IGAC (escala 1:2000) del año 1981.

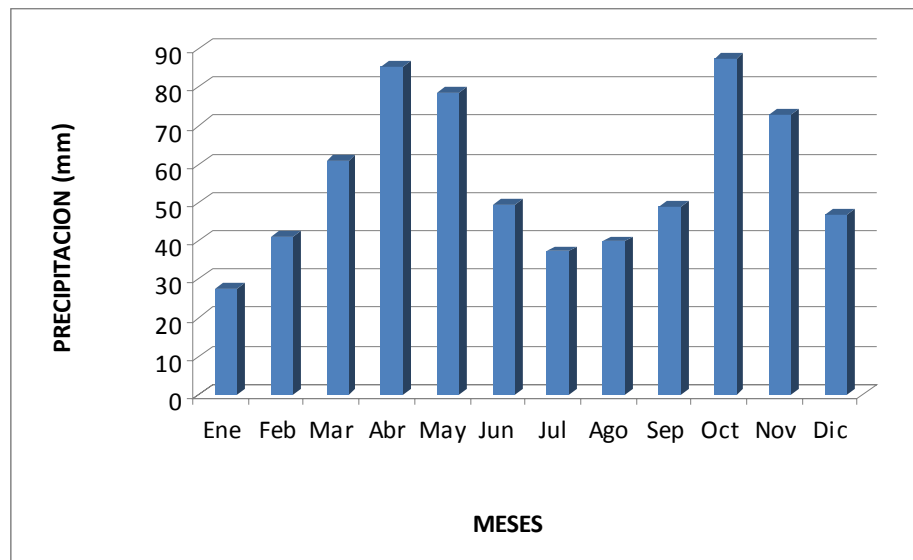
### 5.3. MARCO HIDROLÓGICO GENERAL

Generalmente, los fenómenos de remoción en masa están directamente asociados con los períodos lluviosos, pues la precipitación es uno de sus principales agentes detonantes por el incremento de los caudales de escorrentía superficial, lo que hace necesario conocer el régimen pluviométrico temporal y espacial; es decir, identificar los meses más lluviosos y los sectores donde se concentran los valores más altos de la precipitación en la zona de estudio. A continuación se hace un resumen de los resultados obtenidos para dichos análisis.

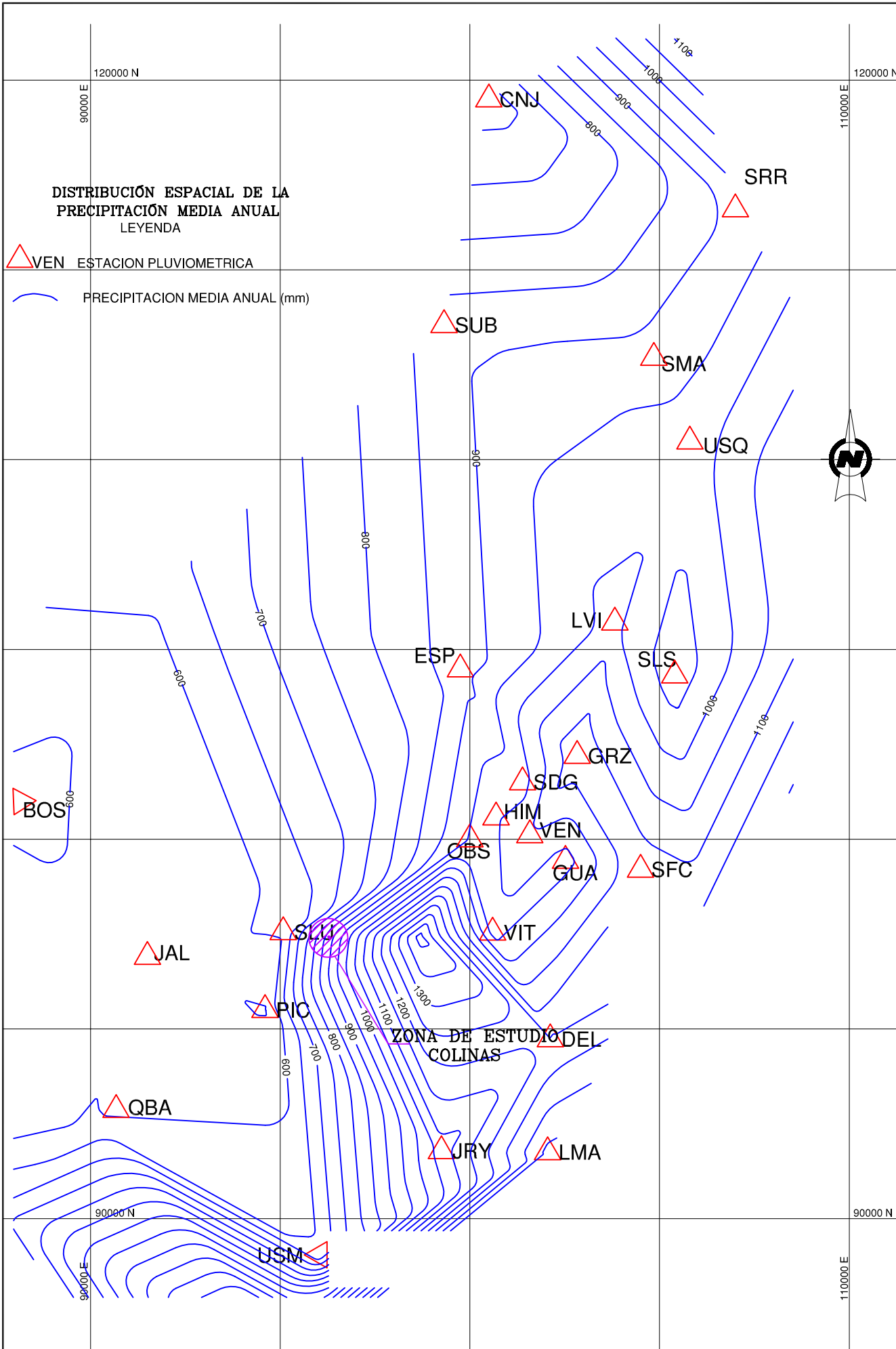
**5.3.1. Precipitación totales mensuales**

Para establecer el régimen pluviométrico en el sector de estudio, se utilizó los registros históricos de precipitaciones totales mensuales de la Estación Santa Lucia (20052) operada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB, Latitud 0435, Longitud 7408 y Elevación 2630 m.s.n.m., que está muy cercana a la zona de estudio y está ubicada en la cuenca del río Bogotá.

La distribución temporal de la precipitación en la estación seleccionada tiene una tendencia de forma bimodal o ecuatorial, con dos períodos lluviosos entre los meses de marzo a mayo y octubre a noviembre, y un período seco entre los meses enero a febrero y junio a septiembre, como se observa en la Gráfica 1. La precipitación media multianual en la Estación Santa Lucia es de 676.2 mm (que coincide con la interpolación de las estaciones de la ciudad realizada por Ingeocim – Upes en 1998, y presentada en la Figura VI), y el mes con mayor precipitación es octubre con un promedio mensual multianual de 87.3 mm.




Gráfica 1. Lluvias medias mensuales (1980 - 2007) en la estación Santa Lucia



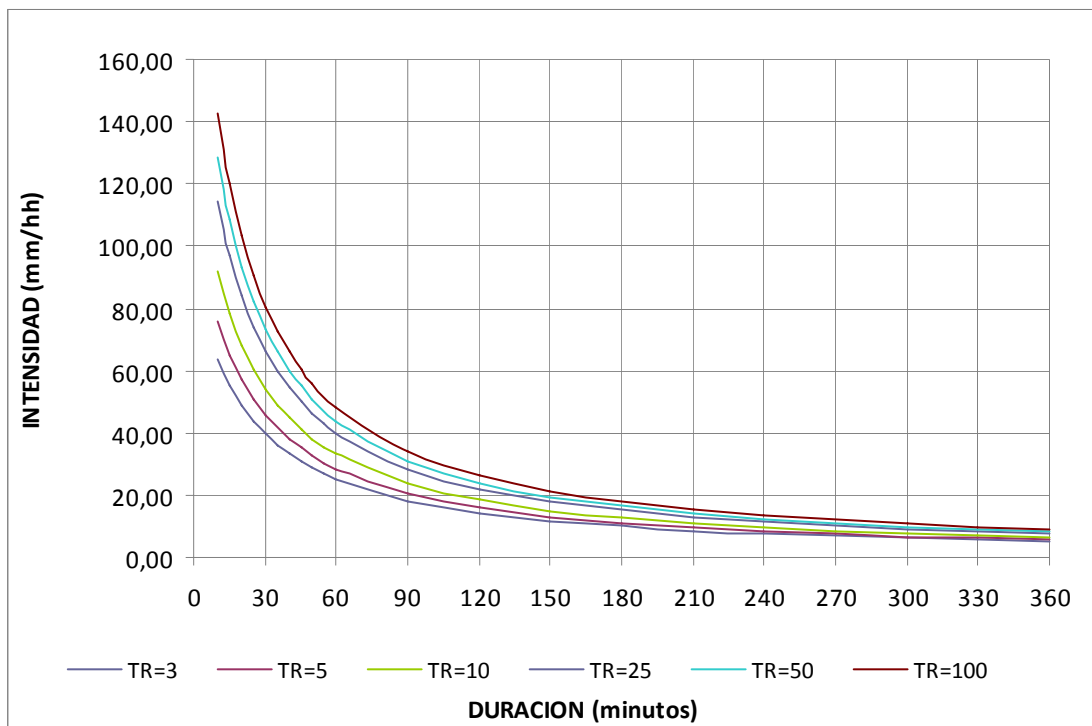
**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL**  
LEYENDA

- VEN ESTACION PLUVIOMETRICA
- PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)

ARCHIVO ACAD: FIGURA VI.DWG ESCALA: SIN FECHA: ENERO DE 2008 FIGURA No: FIGURA VI DIBUJO: JUAN CARLOS BECERRA	CONTENIDO: CURVAS DE PRECIPITACION TOTAL ANUAL EN BOGOTÁ (INGEOCIM - UPES)	ELABORADO: 
PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTÓBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. SITIO 3 BARRIO COLINAS LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE		

### 5.3.2. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

Para el análisis de los aguaceros de corta duración, que son los que generan los caudales máximos, se utilizó el informe "Estudio para el Análisis y Caracterización de tormentas en la Sabana de Bogotá", realizado por la firma consultora IRH para la E.A.A.B. - E.S.P (1998), y actualizado por Ingetec (2002). En este estudio se dividió a la ciudad de Bogotá en 7 zonas pluviográficas y, para cada zona se definió una curva IDF característica. El sector de análisis está ubicado en la Zona 3, cuya estación representativa de la ley de frecuencias es Santa Lucia (20052); operada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, EAAB; la curva IDF característica para esta zona se presentan en la Gráfica 2.



Gráfica 2. Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF) para la zona de estudio

### 5.3.3.Lluvia crítica

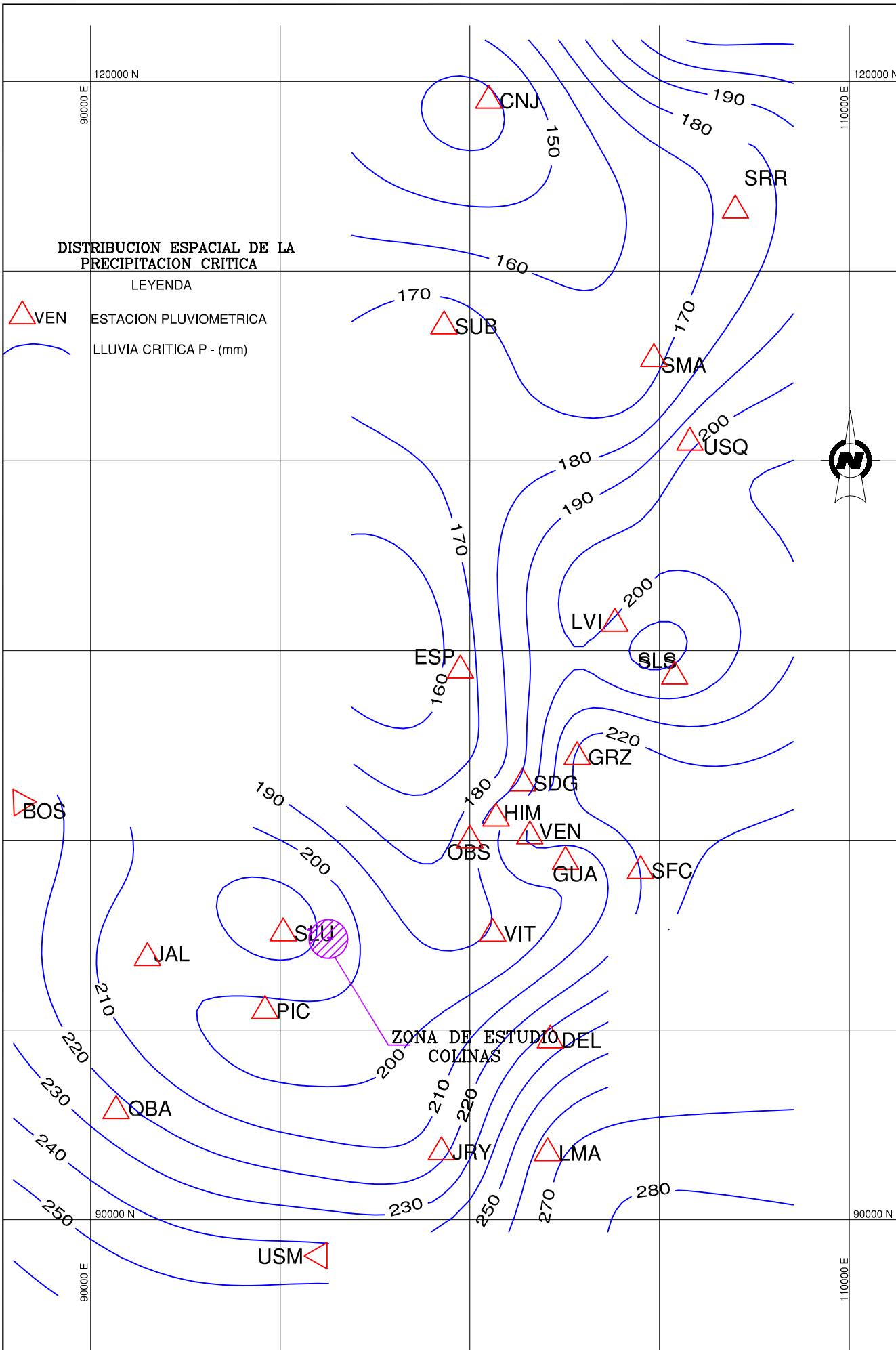
Para determinar la relación precipitación crítica - duración, se utilizó el "Estudio de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Varias Localidades de Santafé de Bogotá" (INGEOCIM - UPES, 1998). (Ver Figura VII). En este estudio se encontró que la ciudad de Bogotá se puede dividir a partir de la lluvia crítica y de la duración en dos zonas, con las siguientes ecuaciones:

**Tabla 9. Relación entre la lluvia crítica y la lluvia anual para la ciudad de Bogotá (INGEOCIM – UPES, 1998).**

Zona	Lluvia crítica (mm)	Duración (días)
Suroccidental	$0.3609 \times \text{Lluvia Anual (mm)}$	$3.2829 * LLcrit^{0.4157}$
Cerros orientales	$12.6325 + 0.1814 \times \text{Lluvia anual (mm)}$	$0.04923 * LLcrit$



El barrio Colinas se encuentra ubicado dentro de la zona de los Cerros Orientales; a partir de los valores de lluvia anual de la estación Santa Lucía se obtuvo una precipitación crítica de 212 mm (que coincide con lo reportado en el estudio de Ingeocim-Upes, 1998, tal como se puede apreciar en la Figura VII), con una duración de 10.4 días y un período de retorno del orden de 25 años (Ver Figura VIII).





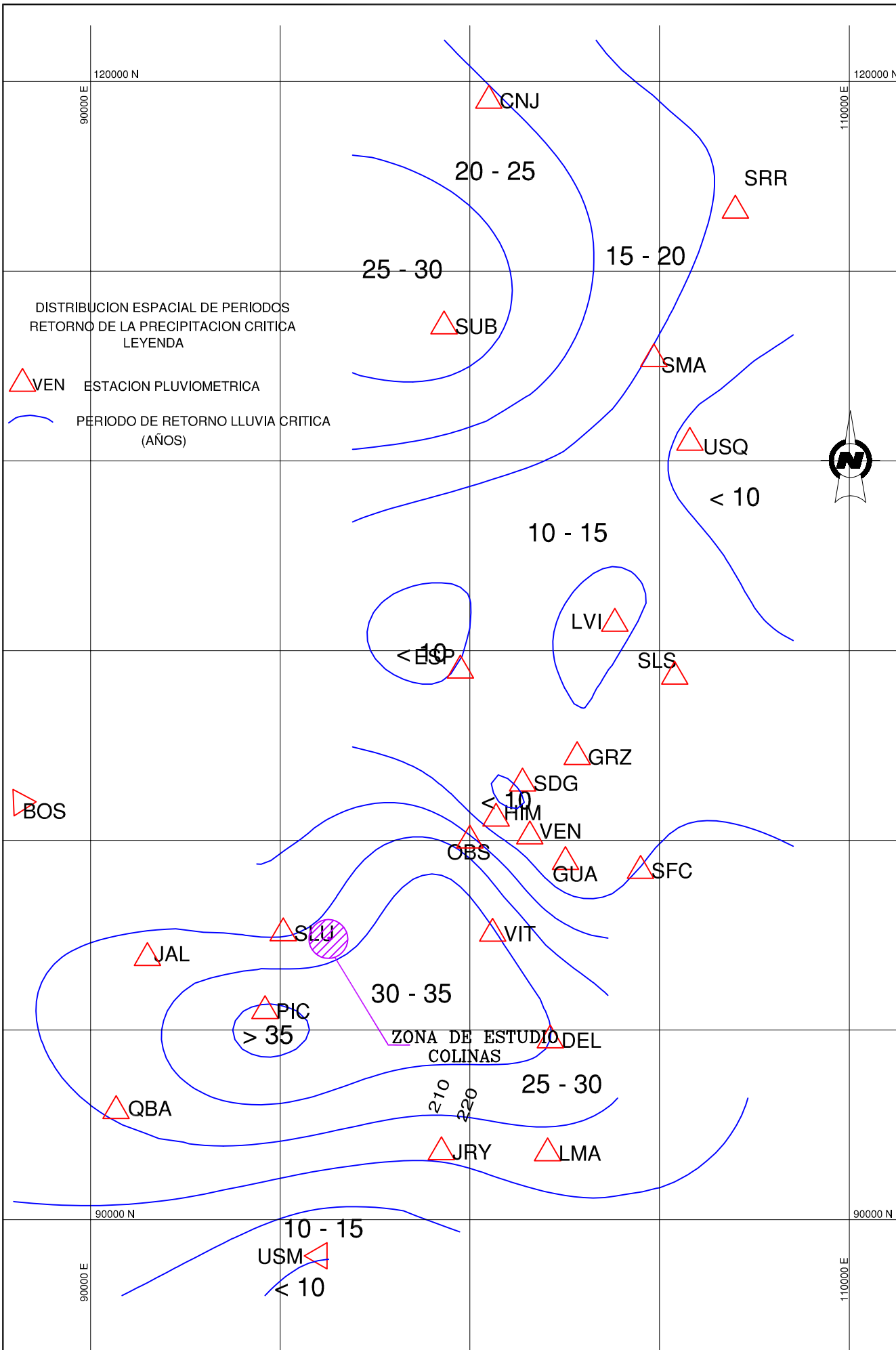


**DISTRIBUCION ESPACIAL DE LA PRECIPITACION CRITICA**



**LEYENDA**



-  VEN ESTACION PLUVIOMETRICA
-  LLUVIA CRITICA P - (mm)

ARCHIVO ACAD: GE183-FI-DN1-07.DWG ESCALA: SIN FECHA: DICIEMBRE DE 2007 FIGURA No: FIGURA VII DIBUJO: JUAN CARLOS BECERRA	<b>CONTENIDO:</b> CURVAS DE PRECIPITACION CRITICA (INGEOCIM - UPES)
<b>ELABORADO:</b> 	<b>INTERVENTORIA:</b> 
<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTÓBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. SITIO 3 BARRIO COLINAS LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE	



DISTRIBUCION ESPACIAL DE PERIODOS  
RETORNO DE LA PRECIPITACION CRITICA  
LEYENDA

-  VEN ESTACION PLUVIOMETRICA
-  PERIODO DE RETORNO LLUVIA CRITICA (AÑOS)

ARCHIVO ACAD: GE183-FI-DN1-08.DWG	FECHA: DICIEMBRE DE 2007	DIBUJO: JUAN CARLOS BECERRA
	ESCALA: INDICADAS	
CONTENIDO: CURVAS DE PERIODOS DE RETORNO DE LA PRECIPITACION CRITICA (INGEOCIM - UPES)		
ELABORO:  GE CING LTDA		
INTERVENORIA:  DINAMICA INGENIERIA LTDA		
PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCION POR RIESGOS ASOCIADOS A FENOMENOS DE REMOCION EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTOBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLIVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTA D.C. SITIO 3 BARRIO COLINAS LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE		





## **5.4. EVALUACIÓN DEL DRENAJE SUPERFICIAL**

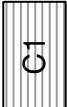


### **5.4.1. Coeficiente de escorrentía**

El coeficiente de escorrentía es la relación entre la tasa pico de escorrentía directa y la intensidad promedio de precipitación en una tormenta. Este valor es difícil de determinar directamente, pero se puede inferir satisfactoriamente considerando: el relieve, la permeabilidad, la vegetación y la capacidad de almacenaje en la zona de estudio. Teniendo en cuenta las características morfométricas y de cobertura del suelo (zona de uso urbano, como se aprecia en la Figura IX, con calles pavimentadas y alcantarillado oficial) de la cuenca en estudio se asumirá un coeficiente de escorrentía de 0.50<sup>6</sup>.

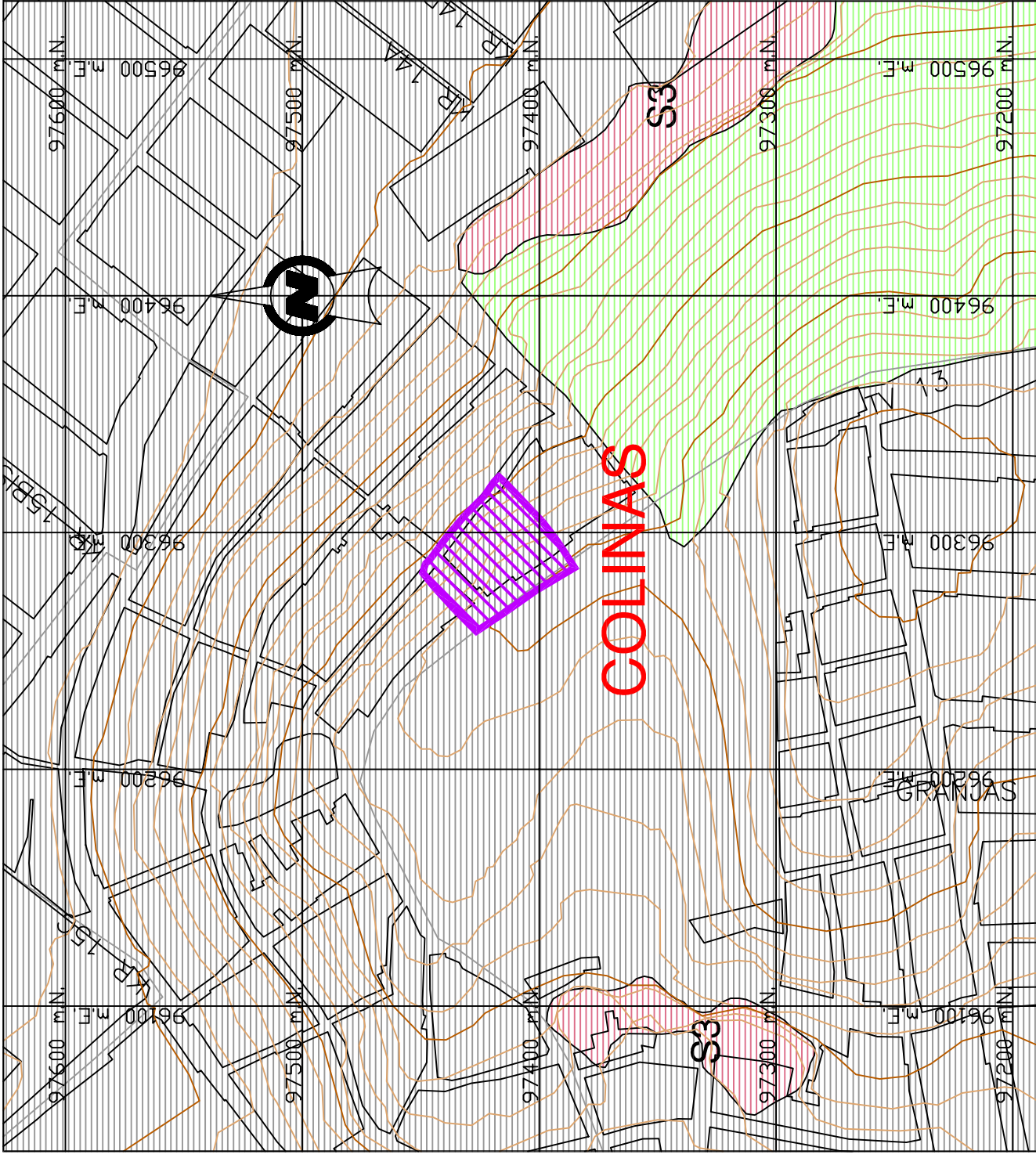
---

<sup>6</sup> *Hidrología en ingeniería. Germán Monsalve Sáenz. Valores del coeficiente de escorrentía, C.*

CONVENCIONES GENERALES	
Curva Índice	
Curva secundaria	
Zona de Estudio	
Construcciones	

CONVENCIONES TEMATICAS	
Uso Urbano	
Bosque Plantado de Protección	
Zonas sin Cobertura con Explotación Minera	

**NOTA:**  
Tomado y modificado del estudio de "Zonificación de Riesgos por Inestabilidad del terreno para Diferentes Localidades de Santa Fe de Bogotá". Contrato 1314-107-97. INGEOCIM LTDA. 1998.



PROYECTO: DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN TRES (3) SITIOS PARA INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUÉN, CHAPINERO, SANTA FE, SAN CRISTÓBAL, USME, SUBA, RAFAEL URIBE URIBE O CIUDAD BOLÍVAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. SITIO 3  
BARRIO COLINAS  
LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE URIBE

INTERVENTORIA:  **DINAMICA LTDA**

LABORIO:  **GE CING LTDA**

CONTENIDO: **SUELOS (INGEOCIM)**

ARCHIVO ACAD: FIGURA IX.DWG  
ESCALA: 1:2500  
FECHA: DICIEMBRE DE 2007  
FIGURA No: FIGURA IX  
DIBUJO: JUAN CARLOS BECERRA

#### 5.4.2. Determinación del tiempo de concentración de la lluvia

Para el cálculo del caudal de escorrentía por las laderas, es necesario determinar el tiempo de concentración y con las curvas IDF poder hallar la intensidad ( $I_c$ ), asumiendo que el caudal pico se debe a una precipitación mantenida durante un tiempo igual al tiempo de concentración.

El tiempo de concentración se calculara empleando la formula de Kirpich:

$$T_c = \frac{0.06628 * L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

En donde,

$T_c$  = Tiempo de concentración (horas)

L = Longitud (Km.)

S = Pendiente del terreno (m/m)

En la Tabla 10 se presentan los parámetros y resultados obtenidos de tiempo de concentración.

**Tabla 10. Parámetros y cálculo del tiempo de concentración**

PARÁMETRO	VALOR
Longitud, L (Km)	0,32
Pendiente, S (m/m)	0,08
Tiempo de concentración, $T_c$ (min)	0,07
<b><math>T_c</math> (min)</b>	<b>4.37</b>

Las fórmulas empíricas para estimar el tiempo de concentración, tal como la de Kirpich, son válidas para rangos mayores a 10 – 15 min; si los valores obtenidos

son menores al umbral mínimo (10 – 15 min), se recomienda utilizar como tiempo de concentración el valor del umbral.

Según la fórmula de Kirpich, se obtiene un tiempo de concentración de 4.37 min; sin embargo, dada la limitación del método, para efectos de cálculo de los caudales se adoptó para esta cuenca un tiempo de concentración mínimo de 10 minutos.

#### 5.4.3.Cálculos de intensidades máximas

Con base en la curva IDF presentada en la Gráfica 2, se puede estimar la intensidad de la lluvia con una duración del tiempo de concentración (tomado como 10 min), para diferentes períodos de retorno, resultados que se presentan en la Tabla 11.

**Tabla 11. Valores de intensidad máxima – duración de 10 minutos**

Tr (años)	I (mm/h)
3	64
5	76
10	92
25	115
50	129

#### 5.4.4.Caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio

Para la estimación de los caudales máximos esperados en los diferentes sitios de la zona en estudio, se utilizó el Método Racional, aceptado para cuencas con superficies inferiores a 1.0 Km<sup>2</sup>; este modelo de estimación, obtiene el caudal máximo por la siguiente ecuación:

$$Q = \frac{C * I * A}{0.36}$$

Donde Q es el caudal pico (l/s); I la intensidad máxima para la frecuencia de diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca vertiente (mm/h); A el área aferente (ha); C el coeficiente de escorrentía, con valor numérico entre 0 y 1 que depende de las características fisiográficas del área de drenaje y la cobertura del suelo. En la Tabla 12 se presentan los valores obtenidos para el caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio.

**Tabla 12. Caudal máximo por escorrentía en la zona de estudio**

PARÁMETROS	VALOR
Área de drenaje	1.77 ha
Intensidad	129 mm/h
Coeficiente de escorrentía	0.50
Caudal	317.13 l/s

#### 5.4.5. Obras de drenaje superficial

Las obras de drenaje superficial propuestas son cunetas o canales, que servirán para recoger las aguas procedentes de las partes altas de las laderas o los taludes de corte (denominado comúnmente zanja de coronación), con el fin de evitar la erosión superficial y la infiltración y/o saturación en los taludes. Para el cálculo de estas estructuras se utilizó la fórmula de Manning para flujo uniforme:

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

Donde:

- **Q** es el caudal (m<sup>3</sup>/s)
- **R** es el radio hidráulico (m)
- **S** es la pendiente del canal (m/m)
- **A** es el área de la sección mojada del canal (m<sup>2</sup>)
- **n** es el coeficiente de rugosidad de Manning.

Los principales criterios de diseño de las cunetas y canales son los siguientes:

- ✓ Las frecuencias de las crecientes de diseño (Tr) es de 50 años (para estar en concordancia con los lineamientos de la Resolución 227 de 2006).
- ✓ Si las pendientes longitudinales de las estructuras son superiores al 2%, se recomienda revestirlas en piedra pegada, concreto y/o sacos de suelo-cemento, con el fin de evitar la profundización de los mismos.
- ✓ La velocidad mínima debe ser de 0.25 m/s y la velocidad máxima admisible de 6 m/s.

En el **ANEXO C** se presentan los cálculos de las secciones de cunetas rectangulares en concreto, para diferentes pendientes, calculando el caudal máximo.

## 6. SISMOLOGÍA

Para el análisis de los efectos locales de amenaza sísmica en el EMS <sup>7</sup>, las fuentes sismogénicas se dividieron en tres (3) tipos, así:

- Fuentes lejanas provenientes de la Zona de Subducción, con una distancia epicentral del orden de 400 Km; para su análisis se tomó como base el sismo presentado en México, 1985, de 8.0 en la escala Ms.
- Fuentes regionales o frontal de la Cordillera Oriental, con una distancia epicentral de 60 km, tomando como referencia el sismo de Tauramena, de 6,6 en la escala Ms.

---

<sup>7</sup> Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá, INGEOMINAS (1997)



- Fuentes cercanas, locales en el área de la ciudad, localizadas a una distancia epicentral del orden de 15 a 20 km, tomando como referencia el sismo de Loma Prieta, 1.989 de 7.0 en la escala Ms.

Con base en estos sismos se determinaron los espectros de respuesta de acelerogramas de diseño, que sirven como base, para el estudio de respuesta dinámica del suelo (ver Ilustración 1).

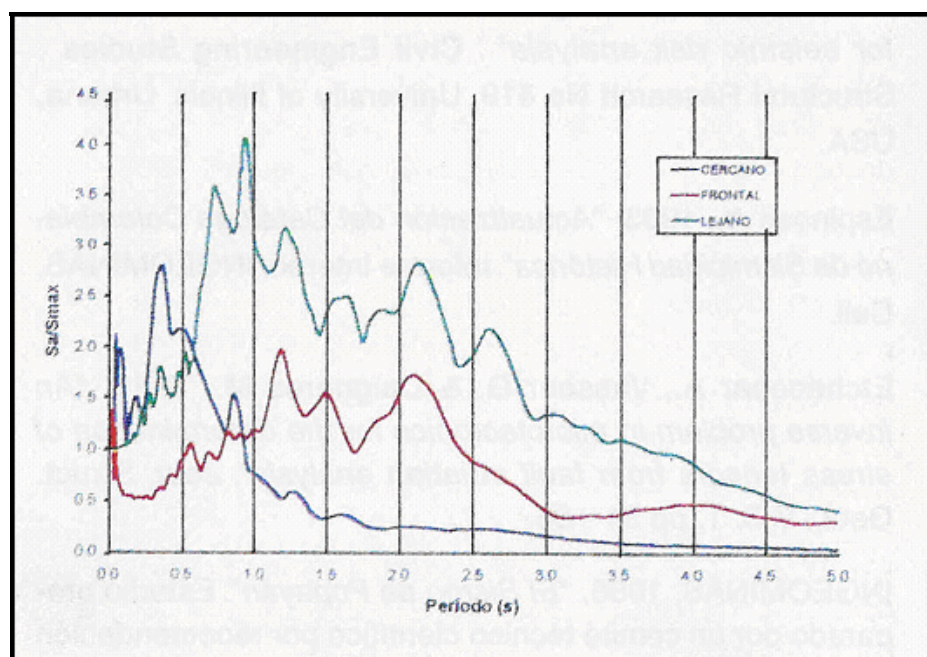


Ilustración 1. Espectros de respuesta sísmica para los tres sismos de diseños, bases del estudio de respuesta sísmica de Bogotá. (Tomado del EMS de Bogotá, 1997).

Como resultado del estudio de respuesta dinámica de la ciudad de Bogotá (EMS), la zona de estudio fue clasificada como Zona 1-Cerros, donde se define el espectro local de respuesta de diseño presentado en la Ilustración 2, el cual tiene las siguientes características:

Período inicial  $T_0 = 0.20$

Período corto  $T_c = 1.00$

Período largo	$Tl = 5.00$
Aceleración máxima	$Am = 0.24$
Aceleración nominal	$An = 0.30$
Factor de amplificación de la aceleración	$Fa = 1.00$
Factor de amplif. en el intervalo de vel. constantes	$Fv = 32.48$

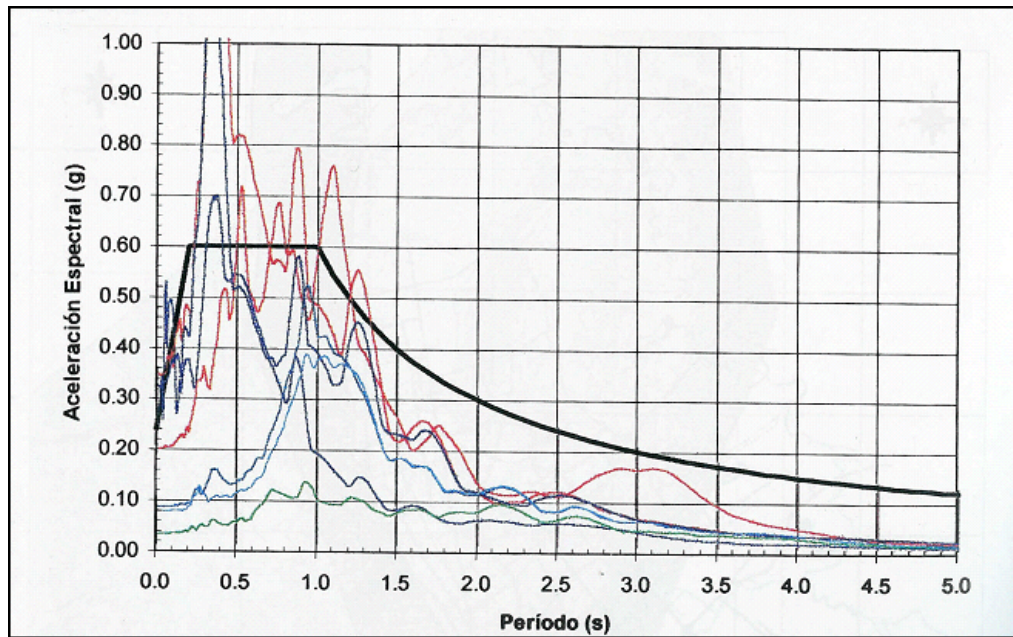


Ilustración 2. Espectro local de aceleraciones en la Zona 1-Cerros. (Tomado del EMS de Bogotá, 1997)

Para efecto de los análisis pseudo-estáticos, se recomienda utilizar un valor de 0,16 g para el valor del coeficiente sísmico pseudo-estático horizontal ( $k_h$ ), valor que corresponde al mínimo sugerido por la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.4 (2/3 de  $A_m$ ); vale la pena aclarar que este valor de aceleración se encuentra dentro del rango de los valores propuestos por la literatura (ver Ilustración 3)

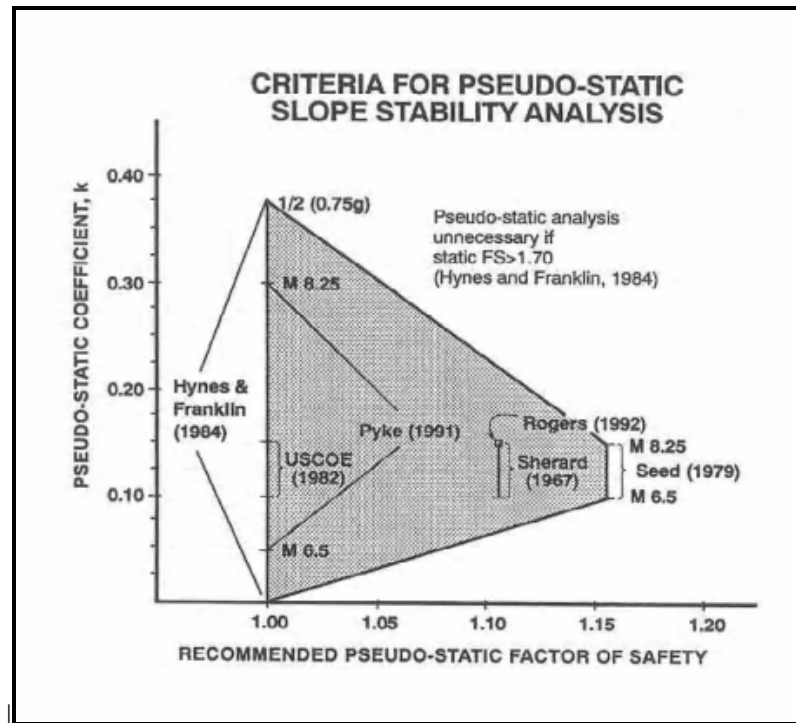


Ilustración 3. Rangos aproximados del coeficiente sísmico pseudo-estático “k” para factores de seguridad mínimos propuestos en la literatura (referencias sobre el diagrama) <sup>8</sup>

## 7. MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

A partir de los trabajos y estudios temáticos básicos presentados en los numerales 2 a 0 del presente informe, se plantea a continuación el modelo geológico-geotécnico de la zona de estudio, el cual permite establecer la relación entre los rasgos geológicos y geomorfológicos, los factores detonantes (agua, sismo, etc.) y los procesos de inestabilidad actuales con los posibles mecanismos de falla, que permitirán realizar los modelos de estabilidad que conlleven al diseño de las obras de mitigación de la amenaza por FRM, conducentes a disminuir el riesgo en la zona de estudio.

<sup>8</sup> Tomado de Special Report 117 – California Geological Survey - “Guidelines for evaluating and mitigating seismic hazards in California”.

## **7.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

### **7.1.1. Información temática básica del sitio**

- Los materiales rocosos aflorantes en el sector de estudio y alrededores, están constituidos por materiales de la Formación Regadera del Conjunto Inferior: areniscas, de grano medio a muy grueso, con intercalaciones lenticulares de conglomerados finos, en estratificación gruesa, en general muy friables, en sectores deleznales, de baja cementación y consolidación, con intercalaciones delgadas de arcillolitas y limolitas, de variados colores; estas rocas son en general de resistencia blanda, con niveles duros. El macizo se presentan en general, altamente meteorizado, con desarrollo de suelo residual, de textura areno-limosa, con espesores hasta de 1,5 m aproximadamente.
- Los estratos rocosos presentan buzamientos en dirección contraria a la pendiente topográfica de la ladera, es decir en posición favorable contra los fenómenos de remoción en masa.
- los terrenos del sitio y sus alrededores presentan: **i)** laderas en contrapendiente, aquellas en las cuales el buzamiento de los estratos rocosos tienen una dirección contraria a la pendiente topográfica de las laderas, y **ii)** laderas explanadas, que corresponden a terrenos adecuados para el desarrollo de la construcción de viviendas y las vías de comunicación.
- En cuanto a las características hidrogeológicas, se tiene que las rocas de composición arenacea por su textura gruesa, pueden conformar acuíferos, capaces de almacenar y transmitir agua; los cuales los niveles superiores permiten la acumulación y el paso del agua, originada por recarga proveniente de la escorrentía superficial de aguas lluvias y de las aguas originadas por desperdicios bien sea de la fuga de las tuberías y las aguas originadas por desperdicios de las viviendas. los cuales pueden producir

sobresaturación de los materiales tanto de macizo rocoso como suelos, propiciando y originando por consiguiente movimientos de remoción en masa como los presentados en el sitio de estudio.

### **7.1.2. Caracterización de los procesos de inestabilidad**

Los procesos de inestabilidad presentados en el sitio corresponden a movimientos de remoción en masa recientes, de las clases de caídas de rocas y detritos, los cuales se ubican en la parte media-inferior del sitio de estudio

Los movimientos de caídas de rocas y detritos, se presentan sobre el talud subvertical resultante de las actividades antrópicas antiguas, correspondientes a la explotación de fuentes de materiales.

Como producto del movimiento de remoción en masa anterior, se originó un depósito de Coluvión Reciente, acumulado en la parte media- inferior del escarpe rocoso inestabilizado. Corresponde a un depósito clasto-soportado, de materiales de fragmentos y bloques, de composición arenacea y de tamaño heterométrico, dentro de una matriz areno-limosa. Su espesor oscila entre 0.3 y 1.5m, aproximadamente.

Como causas posibles del origen de los fenómenos de inestabilidad se tienen, la sobresaturación del suelo residual y del macizo rocoso de composición arenacea y muy friable, originada por la infiltración de aguas lluvias, combinada con los taludes subverticales.

## **7.2. CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS**

Dentro de los elementos considerados para determinar la influencia y el comportamiento geomecánico de los materiales rocosos, se tienen entre otros: la litología, el grado de meteorización, la información estructural especialmente la

estratificación, con sus elementos principales el rumbo y buzamiento de los estratos rocosos.

Igualmente, se realizaron investigaciones del subsuelo, con la realización de sondeos de tipo manual como los apiques.

### **7.3. FORMULACIÓN DEL MODELO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO**

Con base en los estudios básicos requeridos y desarrollados, y la caracterización de los procesos de inestabilidad presentados en el sitio de estudio, con el apoyo un perfil transversal elaborado para el sitio, y las condiciones físico-mecánicas, estructurales y las condiciones hidrogeológicas de las rocas aflorantes, el modelo geológico-geotécnico del sector, permite establecer que la relación entre los rasgos geológicos: macizo rocoso de baja consolidación, altamente meteorizado, que conforman taludes subverticales y los procesos de inestabilidad actuales: caída de rocas y detritos, está dada principalmente por la acción de saturación de las aguas infiltradas, originadas por las lluvias y de desperdicios de tuberías y de aguas botadas de las viviendas.

### **7.4. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUBSUELO**

A continuación se describen los tipos de materiales encontrados en la zona objeto de estudio.

#### **7.4.1. Areniscas**

Material de color Parda naranja, de grano medio a grueso, resistencia blanda en la superficie de este estrato y altamente meteorizada con intercalaciones de arcillolita de resistencia muy blanda, además muy friable.

Para este material se utilizaron los parámetros geotécnicos obtenidos del Apique 1 Muestra 1 (Profundidad 0.0 - 0.50).

Sus propiedades índice e in-situ se presentan en la Tabla 13:

**Tabla 13. Propiedades índice e in-situ del suelo residual**

<b>PROPIEDAD</b>	<b>VALOR MÁXIMO</b>
Humedad natural, Wn	12%
Límite líquido, LL	20%
Límite plástico, LP	14%
Índice de plasticidad, IP	6,3
Pasa T-200	26%

A partir de un ensayo de corte directo efectuado sobre el material alterado, se obtuvieron los siguientes parámetros de resistencia:

**Tabla 14. Parámetros de resistencia del suelo residual**

<b>PARÁMETRO</b>	<b>SÍMBOLO</b>	<b>VALOR</b>
Ángulo de fricción	$\emptyset$	23,7
Cohesión	C`	39KN/m2

#### **7.4.2.Suelo Residual**

Material gris oscuro de textura arenosa de muy baja consolidación con un espesor aproximado de un (1) metro.

Para este material se utilizaron los parámetros geotécnicos del Apique 4 Muestra 1 (Profundidad 0.5 - 1.0).

Las siguientes son las propiedades geotécnicas:



Tabla 15. Propiedades índice e in-situ del suelo residual

PROPIEDAD	VALOR MÁXIMO
Humedad natural, Wn	13
Límite líquido, LL	23
Límite plástico, LP	15
Índice de plasticidad, IP	7,5
Pasa T-200	27%

A partir de un ensayo de corte directo efectuado sobre el material alterado, se obtuvieron los siguientes parámetros de resistencia:

Tabla 16. Parámetros de resistencia del suelo residual

PARÁMETRO	SÍMBOLO	VALOR
Ángulo de fricción	$\emptyset$	22,6
Cohesión	C`	15N/m <sup>2</sup>

### 7.4.3. Material Rodado

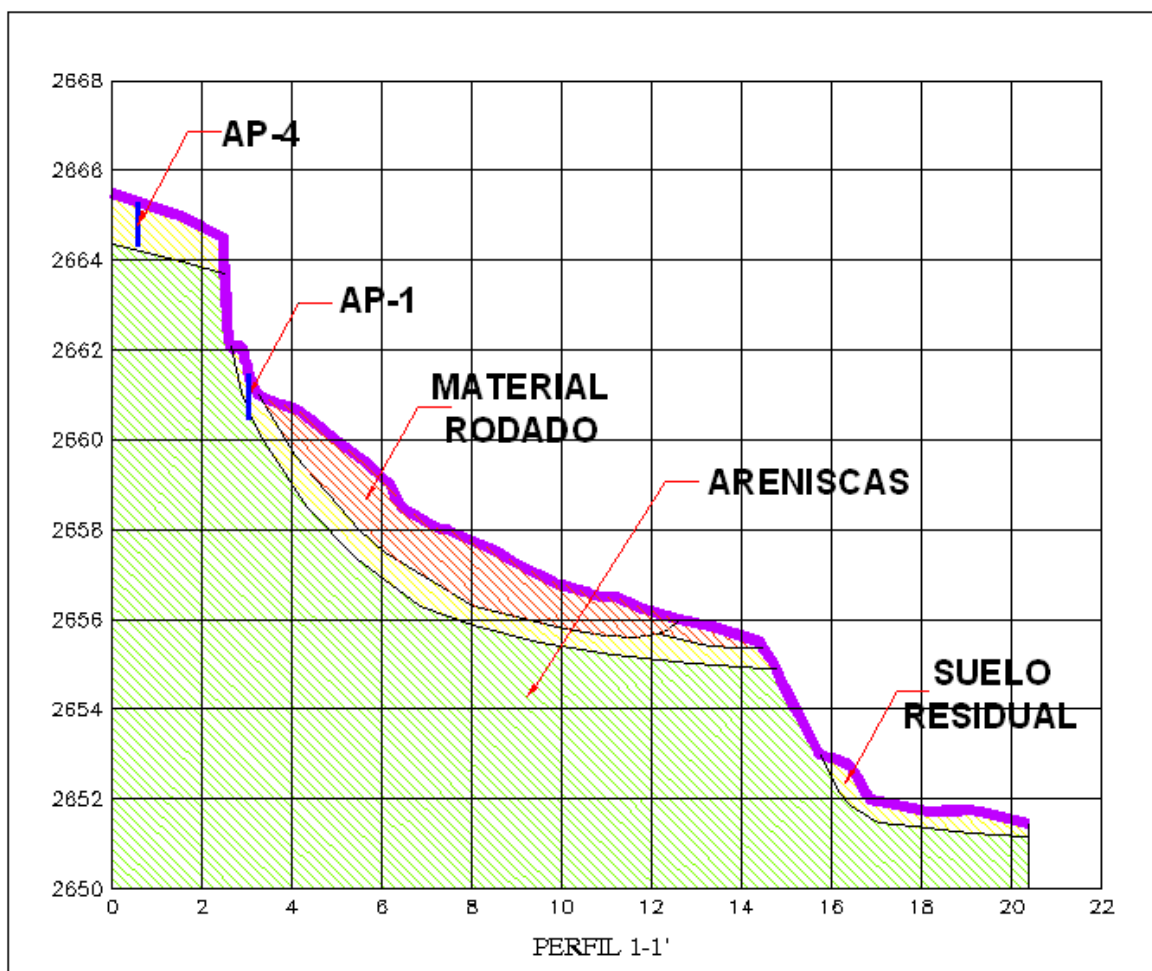
Producto de la ocurrencia de deslizamientos recientes, y acumulado en la parte inferior del escarpe rocoso del sitio de estudio de composición variable, dentro de una matriz areno-limoso, de color amarillo-anaranjado, de consistencia blanda, su espesor oscila entre pocos centímetros hasta 1.5m aprox.

Para este material se utilizaron las propiedades de resistencia (C` y  $\emptyset$ ) del Apique 4 (Profundidad 0.0 – 1.0); sin embargo esta consultoría asumió una cohesión inferior a la del Corte Directo de dicho apique, debido a las condiciones presentes en la zona de estudio: material suelto, escombros ingenieril y desechos orgánicos e inorgánicos.



Para el modelo geológico-geotécnico fue definida una sección transversal (Perfil 1-1') en el sector de estudio (Gráfica 3), ubicando la posición de los apiques (AP-1, AP-4), materiales encontrados de acuerdo con los ensayos de laboratorio sobre las muestras alteradas y la descripción correspondiente a la condición geológica local que presenta la zona objeto de estudio.

Gráfica 3. Perfil Geotécnico de la zona de estudio



### 7.5. PROBLEMAS GEOTÉCNICAS

La zona de estudio, presenta fenómenos de inestabilidad tipo desprendimiento de bloques y detritos, flujos de material deslizado; de un talud con

pendiente variable entre el 50% 60%, donde se observan algunos bloques de roca desprendidos provenientes de la erosión hídrica de la ladera cuyo factores detonantes y contribuyentes están asociados a la saturación del terreno por las altas precipitaciones en la zona, inadecuado manejo de las aguas residuales y la alta pendiente de la ladera.

## **7.6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DEL TALUD**

### **7.6.1.Método de análisis**

#### **7.6.1.1. Generalidades**

Para resolver un problema se deben tomar en cuenta las ecuaciones de campo y los vínculos constitutivos. Las primeras son de equilibrio, las segundas describen el comportamiento del terreno. Tales ecuaciones son particularmente complejas en cuanto los terrenos son sistemas multifase, que se pueden convertir en sistemas monofase solo en condiciones de terreno seco, o de análisis en condiciones drenadas.

En la mayor parte de los casos se encuentra con materiales que si bien están saturados, es también por lo menos bifase, lo que hace el uso de la ecuación de equilibrio notoriamente complicado. Además es prácticamente imposible definir una ley constitutiva de validez general, en cuanto los terrenos presentan un comportamiento no-lineal aún en el caso de pequeñas deformaciones. A causa de dichas dificultades se introducen hipótesis simplificativas:

- Se usan leyes constitutivas simplificadas modelo rígido perfectamente plástico. Se asume que la resistencia del material se expresa únicamente con los parámetros cohesión ( $c$ ) y ángulo de fricción interna ( $\phi$ ), constantes para el terreno y característicos del estado plástico, por lo tanto se supone válido el criterio de rotura de Mohr-Coulomb.
- En algunos casos se satisfacen solo en parte las ecuaciones de equilibrio.

Estas hipótesis se reflejan en el método del equilibrio límite utilizado para los análisis de estabilidad presentados.

#### 7.6.1.2. Método del equilibrio límite (LEM)

El método del equilibrio límite consiste en estudiar el equilibrio de un cuerpo rígido, constituido por el talud y por una superficie de deslizamiento de cualquier forma (línea recta, arco circular, espiral logarítmica). Con tal equilibrio se calculan las tensiones de corte ( $\tau$ ) y se comparan con la resistencia disponible ( $\tau_f$ ), valorada según el criterio de rotura de *Coulomb*; de tal comparación se deriva la primera indicación sobre la estabilidad con el coeficiente de seguridad  $F = \tau_f / \tau$ .

Entre los métodos del equilibrio último, algunos consideran el equilibrio global del cuerpo rígido (*Culman*), otros, por motivos de la ausencia de homogeneidad, dividen el cuerpo en rebanadas considerando el equilibrio de cada una (*Fellenius*, *Bishop*, *Janbu*, etc.); para efectos de los cálculos se utilizó el método propuesto por Morgenstern & Price, Bishop y Jambú, implementado en el software Slide V5.01.

#### 7.6.1.3. Parámetros utilizados en los modelos

Los parámetros geomecánicos utilizados en los modelos bidimensionales de estabilidad para los diferentes materiales se presentan en la Tabla 17:

**Tabla 17 Parámetros de análisis de estabilidad**

DESCRIPCIÓN	$\gamma$ KN/m <sup>3</sup>	$c'$ KN/m <sup>2</sup>	$\phi$ (°) Grados
MATERIAL RODADO	19.50	5	22.6
SUELO RESIDUAL	19.50	15.6	22.6
ARENISCAS de la Formación Bogotá (Roca Meteorizada)	20.70	39.69	23.7

Los parámetros geomecánicos utilizados se obtuvieron de los siguientes Apiques:

Para el MATERIAL RODADO se utilizaron las propiedades geotécnicas ( $\gamma$  y  $\phi$ ) del Apique 4 (Profundidad 0.0 – 1.0); sin embargo esta consultoría asumió una cohesión inferior a la del Corte Directo de dicho apique, debido a la condición de flujo de tierra y material suelto presente en campo.

Para el SUELO RESIDUAL se utilizaron los parámetros obtenidos en el Corte Directo del Apique 4 (Profundidad 0.0 – 1.0).

Para la ARENISCA se utilizaron los parámetros obtenidos en el Corte Directo del Apique 1 Muestra 1 (Profundidad 0.0 - 0.50).

Los factores detonantes de deslizamientos utilizados en los modelos son el sismo y el agua freática. Para tener en cuenta el sismo se utilizó el método pseudo-estático, por lo que teniendo en cuenta lo expresado en el numeral 6 de este documento, el valor del coeficiente de aceleración pseudo-estático ( $k_h$ ) para un período de retorno de 475 años es de 0,16. Para el agua, se modelaron varios escenarios, desde el más crítico (talud saturado) hasta el menos crítico (talud seco)

Los efectos de las viviendas aledañas a los taludes analizados se tuvieron en cuenta con sobrecargas del orden de 2 ton/m<sup>2</sup> por piso.

#### 7.6.1.4. Perfiles típicos

El perfil típico de análisis se presenta en la Gráfica 3.

#### **7.6.2. Análisis retrospectivo**

Se realizó una retrospectiva con condiciones topográficas anteriores a los deslizamientos ocurridos, teniendo en cuenta las condiciones geomorfológicas de la ladera y los parámetros geomecánicos determinados en el laboratorio de la firma

GEOCING LIMITADA, para el Perfil No.1 (Ver PLANO GE183-CL3-02) con las condiciones presentadas en la Tabla 18.

**Tabla 18. Análisis de estabilidad de talud, (GEOCING LTDA. asumió las condiciones topográficas anteriores de la ladera).**

CONDICIÓN	CORTE	MÉTODO: janbu simplified
		FS
Nivel freático abatido y sin sismo	Perfil No.7	1.77
Agua freática intermedia, sin sismo	Perfil No.7	1.74
Talud saturado, sin sismo	Perfil No.7	0.99

Los resultados anteriores corroboran los motivos por los cuales se presentó el deslizamiento en el talud y constatan la coherencia de los parámetros utilizados para dicho análisis.

Las condiciones topográficas presentadas en el anterior análisis identifican un (factor de seguridad)  $FS=1.30$  en condiciones favorables es decir (abatido y sin sismo) y en condiciones desfavorables (Talud Saturado y sin sismo) tiene un  $FS=0.78$ . Lo anterior indica que el talud fue detonado por factores hídricos tales como las fuertes precipitaciones que saturaron el talud y las fugas en el sistema de alcantarillado que deposita sus aguas en la cara de la ladera generando procesos de erosión y meteorización de la roca (Ver ANEXO D.1.).

### 7.6.3. Condición actual

Posteriormente se realizó un análisis de la situación actual con los parámetros geomecánicos y la topografía de la Firma GEOCING LIMITADA presentada en la Tabla 19. Para este análisis aparece un nuevo material (material rodado), para el

cual se asumieron uno parámetros acordes a las características del material encontrado.

**Tabla 19. Análisis de estabilidad de talud, Topografía actual**

**SITIO No.3 COLINAS**

**CONDICIÓN No.2**

CONDICIÓN	CORTE	MÉTODO: Janbu simplified
		FS
Talud abatido y sin sismo	Perfil No.1	1.36
Talud abatido y con sismo	Perfil No.1	1.06
Talud con agua freática intermedia, sin sismo	Perfil No.1	1.34
Talud con agua freática intermedia, con sismo	Perfil No.1	1.03
Talud saturado, sin sismo	Perfil No.1	0.96
Talud saturado, con sismo	Perfil No.1	0.74

El anterior análisis presenta en condiciones favorables (Talud abatido y sin sismo) un factor de seguridad de 1.36, con agua freática intermedia y sin sismo con un factor de seguridad de 1.34; sin embargo en condiciones desfavorables (Talud saturado y sin sismo) alcanza un factor de seguridad de 0.96; lo que indica que luego de haber fallado el talud (Condición No.1:Retro-análisis), continuará presentando deterioros en la ladera por efectos hídricos como las altas precipitaciones y el aporte de aguas servidas del alcantarillado en la cara del talud que aun no han sido recogidas; de continuar con lo anterior expuesto, no cesarán los procesos erosivos y de meteorización en la zona objeto de estudio, comprometiendo a mayor grado las viviendas ubicadas en la parte alta del talud. (Ver ANEXO D.2.).

## 8. DISEÑO DETALLADO DE OBRAS DE MITIGACIÓN

### 8.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Para la clasificación de la amenaza de la zona se utilizará como criterios de categorización los presentados en la Tabla 20, teniendo en cuenta lo expuesto en la Resolución 227 del 13 de julio de 2006 en el numeral 3.4.

**Tabla 20. Categorización de amenaza por FRM**

Categoría de amenaza	FS condiciones normales	FS condiciones extremas
Baja	>1,9	>1,3
Media	1,2 - 1,9	1,0 - 1,3
Alta	<1,2	<1,0

En lo posible, los diseños se realizarán para que la amenaza en la zona sea catalogada como baja, o por lo menos media; si se da el segundo caso, se deberán dar las recomendaciones para que la zona susceptible a deslizamiento (con categoría media) presente un riesgo bajo para las viviendas o edificaciones y servicios públicos existentes.

Adicionalmente, para las estructuras de contención se adoptan los valores mínimos del factor de seguridad para este tipo de construcción estipulados en la norma NSR-98, título H, numeral 4.2.11, y que se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 21. Factores de seguridad mínimo para estructuras de contención según la NSR-98**

Solicitud	Factor de seguridad mínimo <sup>9</sup>	
	Suelos cohesivos	Suelos granulares
Deslizamiento	2,0	1,5
Volteo	2,0	3,0
Capacidad portante	2,5	2,5

## 8.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN

Con el objeto de mitigar los riesgos latentes en la zona, se propone una combinación de obras que tienen el propósito de incrementar los factores de seguridad frente a la inestabilidad de la ladera. A continuación se presenta las alternativas propuestas para mitigar el riesgo existente en la zona objeto de estudio.

### 8.2.1. Alternativa 1

Se propone retirar los rellenos orgánicos, material rodado y limpieza del talud; luego la construcción de muros en gaviones hasta alcanzar la cresta de la misma. En la pata y corona del talud los gaviones se fijaran con pernos para garantizar su estabilidad, paralelo a esto se adelantarán trabajos de relleno y compactación de material seleccionado en el espaldar y en la cimentación de los gaviones; además se implementará obras como cunetas y descoles con el propósito

<sup>9</sup> Para el caso en estudio se adoptan como suelos granulares.



de recoger y conducir los fluidos residuales hacia un sistema de evacuación adecuado (como lo es el pozo ubicado en la parte baja de la ladera).

A continuación se presentan las actividades a realizar:

- Localización y replanteo
- Aislamiento y Protección de la zona a intervenir en repisa y lona verde
- Limpieza del talud retiro de material rodado
- Demolición manual de una vivienda
- Demolición de escaleras existentes
- Excavación manual de obras (Roca blanda y suelo residual)
- Cargue, transporte y disposición final de escombros a sitio autorizado
- Construcción de muros laterales en tolete común (impermeabilizado en la cara interna hacia el talud).
- Compactación de rebase estabilizado mecánicamente con geotextil T-2100 o similar
- Colocación de Pernos anclados con epóxico (Tipo Sikadur-42), de varilla de acero de diámetro 5/8" y una longitud total de 3m con 2m anclado.
- Construcción de solado en concreto de resistencia de 1500 PSI para cimentar gavión.
- Instalación de Geotextil NT-2000 en cara anterior a la colocación de los gaviones.
- Construcción de muros en gavión.
- Fijación de los pernos a los gaviones.
- Construcción Cunetas y descoles en mampostería.
- Construcción de cajas de inspección en mampostería y pañete impermeabilizado.
- Empradización con céspedón.
- Demolición de pavimento en concreto.
- Instalación de tubería de 12" de diámetro para conducción a pozo principal de 8,0m aproximadamente
- Reconstrucción pavimento en concreto
- Construcción de placa en adoquín de arcilla.
- Construcción de Sardinela en Concreto 3000 psi de 0.20 m x 0.40 m
- Suministro e Instalación de baranda tipo IDU M-80

### **8.2.2. Alternativa 2**

Esta Alternativa propone retirar los rellenos orgánicos, material rodado y limpieza del talud; posteriormente se colocará en la cara del talud concreto lanzado, lo anterior será fijado con pernos. Para el control de aguas de escorrentía superficial se instalarán llozaderos. Se construirá en la pata del talud gaviones que serán fijados por pernos; además se implementará obras como cunetas y cajas colectoras con el propósito de recoger y conducir los fluidos residuales hacia un sistema de evacuación adecuado (como lo es el pozo ubicado en la parte baja de la ladera).

A continuación se presentan las actividades a realizar:

- Localización y replanteo
- Aislamiento y Protección de la zona a intervenir en repisa y lona verde
- Limpieza del talud retiro de material rodado
- Demolición manual de viviendas
- Construcción de muros laterales en tolete común (impermeabilizado en la cara interna hacia el talud).
- Relleno con material seleccionado B-200
- Demolición de escaleras existentes
- Excavación manual de obras (Roca blanda y suelo residual)
- Cargue, transporte y disposición final de escombros a sitio autorizado
- Colocación de Pernos anclados con epóxico (Tipo Sikadur-42), de varilla de acero de diámetro 5/8" y una longitud total de 3m con 2m anclado.
- Construcción de solado en concreto de resistencia de 1500 PSI para cimentar gavión.
- Instalación de Geotextil NT-2000 en cara anterior a la colocación de los gaviones.
- Construcción de muros en gavión.
- Fijación de los pernos a los gaviones.
- Construcción de concreto lanzado y pernado
- Fijación de los pernos a los gaviones.
- Construcción Cunetas y descoles en mampostería.
- Construcción de cajas de inspección en mampostería y pañete impermeabilizado.
- Demolición de pavimento en concreto.
- Instalación de tubería de 12" de diámetro para conducción a pozo principal de 8,0m aproximadamente
- Reconstrucción pavimento en concreto
- Construcción de placa en adoquín de arcilla.

- Construcción de Sardinel en Concreto 3000 psi de 0.20 m x 0.40 m
- Suministro e Instalación de baranda tipo IDU M-80

### 8.3. ESTABILIDAD GLOBAL

Se realizó un análisis de estabilidad de la zona de estudio con las obras propuestas para la Alternativa No.1 (Perfil 1-1´) del PLANO GE183-PL-CL3-04 teniendo en cuenta los parámetros geomecánicos y condiciones topográficas de la ladera, presentadas en la Tabla 22; realizados por la firma GEOCING LIMITADA.

**Tabla 22. Análisis de estabilidad con obras (Alternativa No.1).**

#### SITIO No.3 COLINAS

#### CONDICIÓN No.3

CONDICIÓN	CORTE	MÉTODO: janbu simplified
		FS
Talud abatido y sin sismo	Perfil No.1	1.75
Talud abatido y con sismo	Perfil No.1	1.68
Talud con agua freática intermedia, sin sismo	Perfil No.1	1.54
Talud con agua freática intermedia, con sismo	Perfil No.1	1.36
Talud saturado, sin sismo	Perfil No.1	1.52
Talud saturado, con sismo	Perfil No.1	1.21

Con el análisis de estabilidad anterior se permite realizar el siguiente análisis:

El talud bajo las condiciones más favorables (Talud abatido y sin sismo) presenta un factor de seguridad de 1.75, que se consideran adecuado para

garantizar su estabilidad; el talud bajo condiciones freáticas intermedias y con sismo tiene un factor de seguridad de 1.36, lo que indica que las condiciones de la ladera con las obras propuestas tienen una estabilidad aceptable y no presentará problemas de movimiento de tierra.

En condiciones de saturación sin sismo presenta un factor de seguridad óptimo de 1.52, subsiguientemente bajo las condiciones más desfavorables, es decir, saturado y con sismo, presenta un factor de seguridad de 1.21, factor aceptable para dicha condición. En el proceso de análisis para la Alternativa No.1, se determinó que la superficie de falla se generaría sobre los segmentos superiores de gaviones; sin embargo hay que tener en cuenta que los muros en gaviones al no tener ningún tipo de agente cohesionante más que la malla que los une, permite el paso de las aguas freáticas a través de ellos; por consiguiente, casos como este son muy poco probable que se presenten; de esta manera se mejoran las condiciones de estabilidad del talud incrementando el factor de seguridad ante una falla potencial del talud (Ver ANEXO D.3).

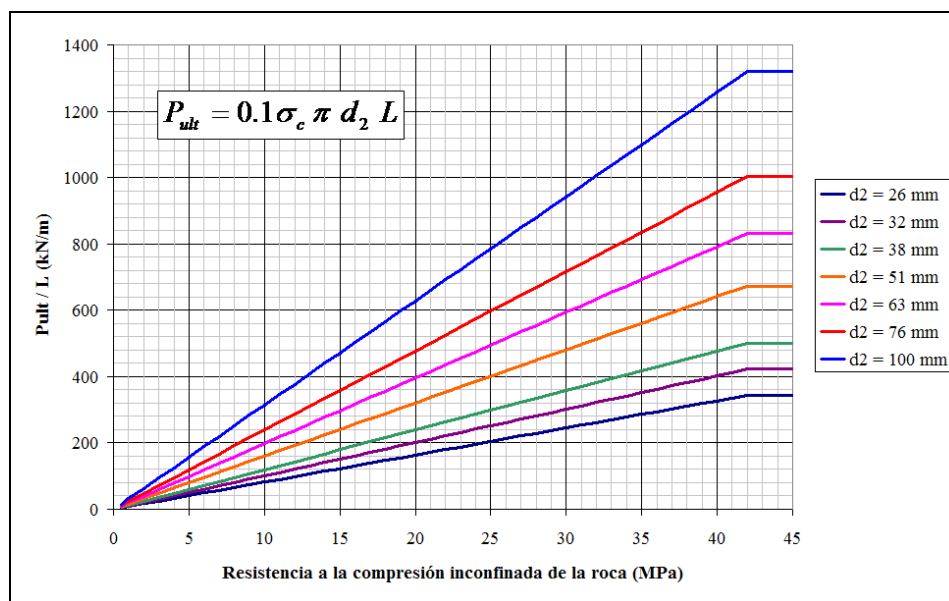
A continuación se presentan las Alternativas cuyo objeto es mitigar los riesgos existentes en la zona objeto de estudio, aumentando de esta manera los factores de seguridad frente a la inestabilidad de la ladera.

### **8.4. DISEÑOS DE LAS ESTRUCTURAS PLANTEADAS**

#### **8.4.1. Diseño de anclajes y pernos**

Debido a que no se cuenta con pruebas de carga en pernos o anclajes, para determinar la longitud de empotramiento de estos elementos se utilizó la fórmula empírica propuesta por Littlejohn y Brucre (1975), cuyos resultados se resumen en la Gráfica 4.

Gráfica 4. Carga última para anclajes y pernos en roca (Littlejohn y Bruce, 1975)



Para el tipo de roca encontrada (areniscas de la Formación Regadera) se estimó conservadoramente una resistencia a la compresión inconfina de 2,5 MPa, obteniéndose, según se presenta en la Gráfica 4, cargas admisibles (con un factor de seguridad de 3,0) en lo pernos (diámetros de la perforación del orden de 1 1/2") de 20 kN/m. Según los cálculos de estabilidad del muro, es necesario colocar una fuerza de anclaje del orden de 10 kN/m para obtener factores de seguridad adecuados<sup>10</sup>; si se separa cada perno de anclaje 2,0 m, la fuerza que se ejercerá sobre cada uno de ellos es de 20 kN, encontrándose que la longitud de empotramiento mínima es de 2,0 m; utilizando una varilla corrugada de 5/8" con

<sup>10</sup> Según la NSR-98, FS mínimos de 1.5 por deslizamiento y de 3,0 para volteo.

una resistencia a la tracción ( $f'y$ ) de 420 MPa, la carga última es del orden de los 80 kN, dando un factor de seguridad de 4 para la varilla, que se considera adecuado para las condiciones de trabajo.

#### **8.4.2. Diseño de muro en gavión**

El diseño de los muros en gavión con anclaje propuestos para la Alternativa No.1 y la Alternativa No.2 se presentan en el ANEXO E.

#### **Recomendaciones generales para la instalación de los Pernos**

Las perforaciones destinadas a colocar pernos pasivos, deberán tener una longitud algo mayor que el largo del perno (del orden del 5% al 10% de la longitud) y un diámetro a lo menos 10 mm mayor que él. Se deberán rellenar con mortero o lechada de dosificación tal que la resistencia del mortero sea por lo menos 42 MPa a los 28 días, introduciendo una manguera hasta el fondo de la perforación, previamente limpia.

La manguera se retirará paulatinamente, a medida que el mortero o lechada vaya fluyendo y rellenado la perforación; al terminar esta operación, se introducirá el perno. También, en lugar de mortero o lechada, podrán usarse productos epóxicos de acuerdo con las recomendaciones del constructor, los que serán obligatorios en caso que exista flujo de agua desde la perforación. El mortero o lechada tendrá aditivos que anulen completamente la retracción del fraguado.

Las planchas de la cabeza de los pernos, se soldarán o instalarán una vez inyectado el perno y después de colocada la malla de refuerzo.

#### **8.4.3. Resumen de los resultados de los análisis de estabilidad**

A continuación se presenta el resumen de los factores de seguridad obtenidos para cada una las obras de estabilización contempladas.

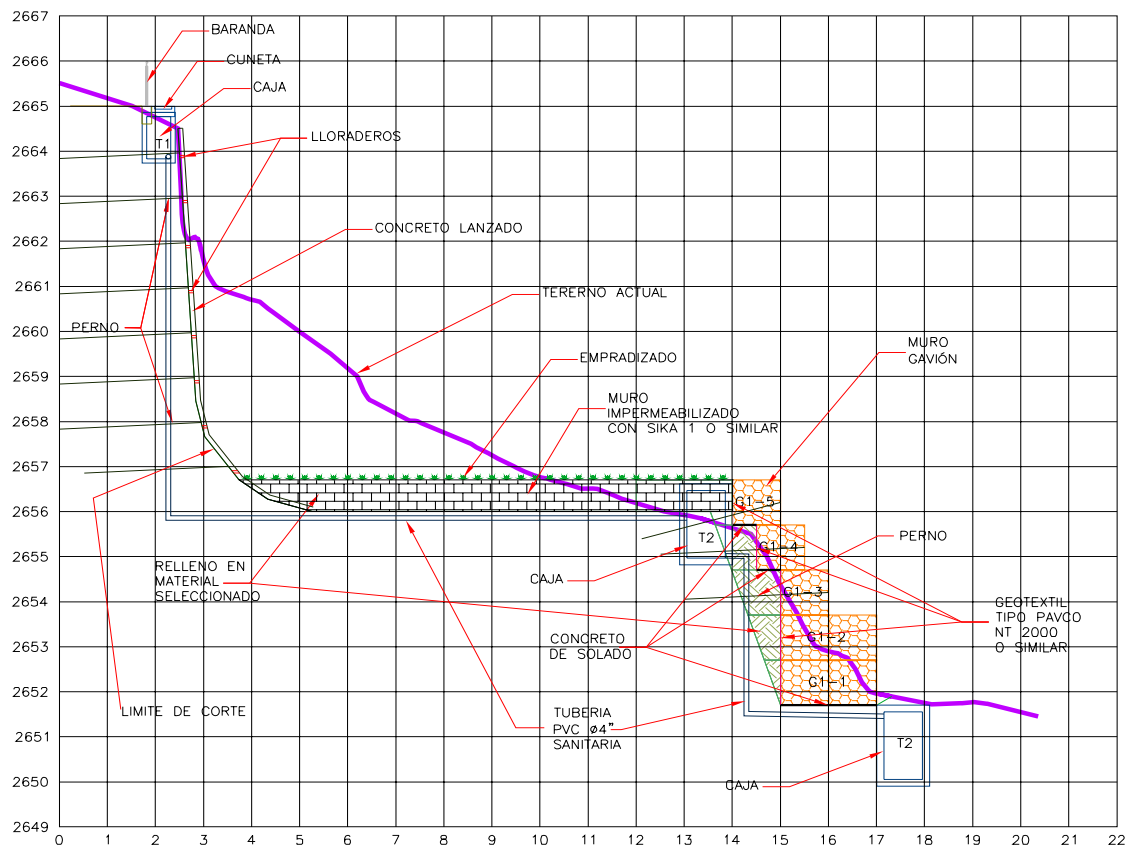
**Tabla 23. Factores de seguridad de las diferentes estructuras proyectadas**

ALTERNATIVA	ESTRUCTURA	SOLICITACION	FS	
			CON SISMO	SIN SISMO
1	MURO DE GAVIONES	Deslizamiento	2,25	5,66
		Volteo	5,87	17,10

La localización de las obras propuestas y detalles constructivos pueden observarse en el plano GE 183-PL-CL3-04.

Las obras propuestas para la Alternativa No.2 se presentan en la siguiente Gráfica 5.

Gráfica 5. Alternativa No.2 (Obras propuestas).



## **8.5. CANTIDADES DE OBRA, CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO**

### **8.5.1. Cantidades de obra**

En el ANEXO F se presenta el cálculo de las cantidades de obra para la alternativa 1, teniendo en cuenta los planos de diseño (Planos **GE183-PL-CL3-04** y **GE183-PL-CL3-5**).

En el ANEXO F se presenta las cantidades de obra, precios unitarios y el presupuesto estimado de las obras de mitigación propuestas para la Alternativa escogida (Alternativa no.1).

En el ANEXO G se presentan las especificaciones técnicas y recomendaciones sobre los procesos constructivos de la Alternativa seleccionada.

### **8.5.2. Cronograma**

Con el propósito de mitigar los riesgos existentes en la zona objeto de estudio se recomiendan los siguientes aspectos:

- ✓ Delimitación de las áreas de protección y aislamiento.
- ✓ Construcción de las obras de manejo de aguas.
- ✓ Obras de paisajismo y urbanismo en la corona del talud.

En la **ANEXO H** se presenta el cronograma propuesto para la ejecución de los trabajos, de acuerdo con las prioridades señaladas, desarrollada en un periodo de dos (2) meses aproximadamente.



### 8.5.3. Presupuesto

#### 8.5.3.1. Análisis de precios unitarios

En el ANEXO F se presentan los análisis de precios unitarios de cada uno de los ítems contemplados para la construcción de la obra.

#### 8.5.3.2. Porcentaje de AIU <sup>11</sup>

En el ANEXO F se presenta el cálculo del porcentaje de AIU, el cual se estableció en un 47.5% para las Alternativas 1 y 2 del costo directo de la obra, discriminado tal como se presenta en la Tabla 24.

**Tabla 24. Discriminación del AIU**

Item	Porcentaje
Administración	41.5%
Imprevistos o riesgos	1,00%
Utilidad	5,00%

Los costos administrativos se calcularon bajo las siguientes consideraciones:

- ✓ Se debe contar con un Director de Obra, con una dedicación del 25%.
- ✓ Se debe contar con un Ingeniero Residente, con una dedicación del 100%.
- ✓ Se debe contar con un Asesor en Geotecnia, con una dedicación del 15%.
- ✓ Se debe contar con un Asesor de Calidad, con una dedicación del 15%.
- ✓ Los impuestos son los de ley<sup>12</sup> a excepción del IVA<sup>13</sup>, y suman un porcentaje del 13.85% en el AIU.

<sup>11</sup> Administración, imprevistos y utilidades

### 8.5.3.3. Presupuesto

Con base en las cantidades de obra, los precios unitarios y el AIU se estimó el costo de las obras, el cual se discrimina en el Anexo F, en donde se obtuvo que el costo de las obras para cada una de las alternativas planteadas es el presentado en la Tabla 25.

**Tabla 25. Costo aproximado de las alternativas planteadas**

Alternativa	Costo directo	AIU	Costo compra de predios	Costo total
Alternativa 1	\$67.557.830	47,5%	\$0	\$99.647.799
Alternativa 2	\$67.987.830	47,5%	\$0	\$100.282.049

Adicionalmente a los costos de las obras, se debe tener en cuenta que el costo de la Interventoría es aproximadamente el 10% del valor de la obra.

## 8.6. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

Las obras propuestas fueron ubicadas en el mapa de Zonas homogéneas del barrio Colinas (ver **ANEXO I**), y se observaron los siguientes aspectos:

- **ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA:** Las obras propuestas no presentan interferencia alguna para su ejecución, tales como: Vías u obras viales proyectadas en la zona de estudio, viviendas existentes dentro de la zona de estudio y redes de servicios públicos, exceptuando un tramo del alcantarillado que se rompió por la acción de los deslizamientos; sin embargo, las obras propuestas contemplan la adecuación y conducción del mismo, contrarrestando los fluidos que dicha tubería aporta al talud.

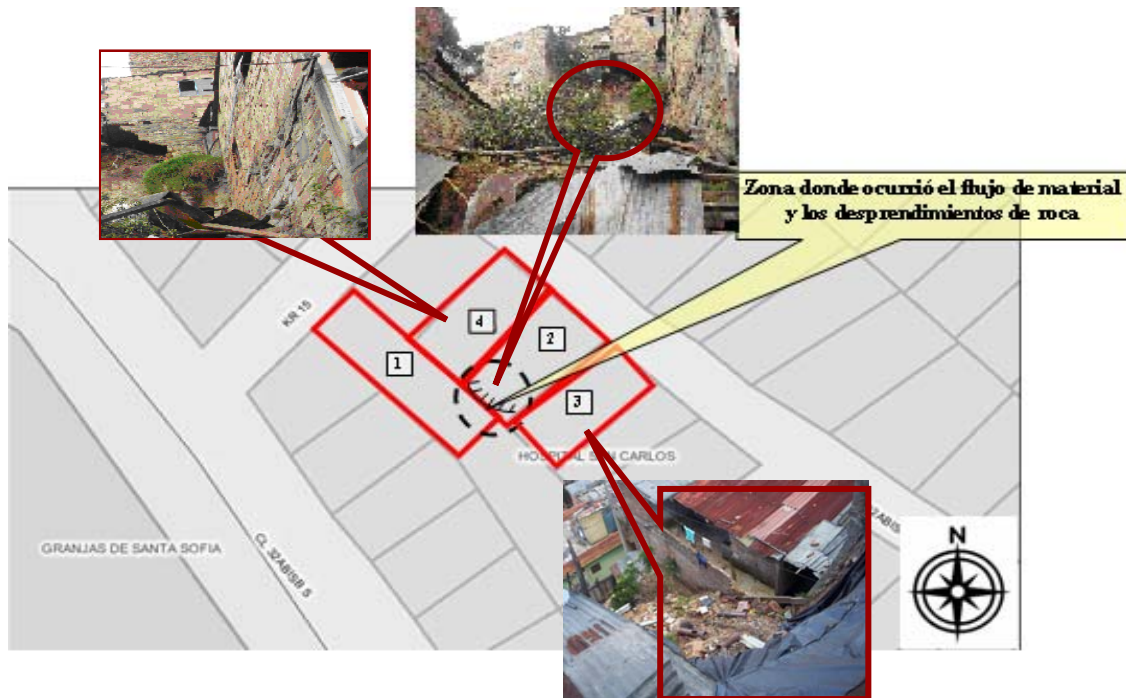
<sup>12</sup> En el momento de realizar los presupuestos, los impuestos de ley son: Impuesto de Guerra (5,0%), ICA (0,69%), Impuesto de timbre (0,75%), Estampilla Universidad Distrital (1,0%), Retención en la fuente (1,0%), Publicación en el Diario Oficial (0,47%), Cuatro por mil (0,4%), Estampilla Pro-Cultura (0,5%) y Estampilla Pro-Personas Mayores (0,5%).

<sup>13</sup> Este tipo de obras está exento del IVA

ANÁLISIS DE VIABILIDAD PREDIAL: De acuerdo con el mapa de Zonas homogéneas del barrio colinas ANEXO I; en la Las obras propuestas se encuentran dentro de los predios residenciales con direcciones Carrera 15 No.32ª-54 Sur y Calle 32ª Bis A Sur No.14D-45, los cuales están en el Programa de Reasentamiento de Familias ubicadas en Zona de Alto Riesgo No Mitigable por parte de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias –DPAE (Ver Gráfica 6 y Tabla 26).

Para la realización de las obras se debe tener en cuenta que los predios afectados deberán ser adquiridos por la entidad competente antes de comenzar con las obras.

Gráfica 6. Localización de predios involucrados en la zona de estudio de la localidad de Uribe Uribe. <sup>14</sup>



<sup>14</sup> Tomado de Diagnostico Técnico ID-3064 y ID-3421 de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE-

Tabla 26. Predios y propietarios involucrados en la zona de estudio

No.	NOMBRE (Responsable del Predio)	DIRECCIÓN	P	A	N	SITUACIÓN PREDIAL
1	Ana María Vargas	Carrera 15 No.32ª-54 Sur	9	6	3	Se encuentra en el programa de reasentamiento de Familias ubicadas en Zona de Alto riesgo No Mitigable.
2	María Aidé Valencia	Calle 32ª Bis A Sur No.14D-45	-	-	-	Se encuentra en el programa de reasentamiento de Familias ubicadas en Zona de Alto riesgo No Mitigable.
3	Rosalba Cortés	Calle 32ª Bis Sur No.14D-41	6	5	1	De acuerdo al Diagnóstico Técnico No.DI-3421 (Eventos No.81502 y No.81890) con Fechas 6 y 12 de octubre de 2007 emitido por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAE, el responsable de dicha vivienda deberá consultar la reglamentación urbanística del barrio las colinas por la secretaría distrital de planeación, a fin de establecer aspectos no concerniente al DPAE ni ha esta consultoría como restricciones y/o condicionamientos al uso del suelo; en caso de no existir, se recomienda al responsable del mismo implementar acciones para el mantenimiento y/o mejoramiento de la vivienda, garantizando que se cumpla los requerimientos establecidos en la ley 400 de 1997 (Decreto 33 de 1998- Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente).
4	Antonio Rodríguez Daza	Calle 32ª Bis A Sur # 14D-49	10	5	5	Evacuación temporal del propietario y su familia, según Acta No.2219 de Noviembre 18 de 2006.

En el ANEXO J se presenta las Fichas Prediales de las viviendas don de se pudo contactar con su propietario o responsable; para las viviendas que no están habitadas se recogió información de la comunidad vecina (Ver Tabla 27).

Tabla 27. Condición actual de los predios involucrados en la zona de estudio:

No.	NOMBRE (Responsable del Predio)	DIRECCIÓN	CONDICIÓN ACTUAL DE LOS PREDIOS
1	Ana maría Vargas	Carrera 15 No.32ª-54 Sur	<b>PREDIO NO HABITADO</b> ; Perdida parcial del suelo de cimentación y perdida de verticalidad de la placa de contrapiso en concreto y madera hacia la parte trasera de la vivienda
2	María Aidé Valencia	Calle 32ª Bis A Sur No.14D-45	<b>PREDIO NO HABITADO</b> ; se presentó el colapso total de la vivienda y en ella se encuentra el flujo de material y roca proveniente del talud de corte localizado al costado sur-occidental del predio.
3	Rosalba Cortés	Calle 32ª Bis Sur No.14D-41	<b>PREDIO HABITADO</b> ; De acuerdo al Diagnóstico Técnico No.DI-3421 (Eventos No.81502 y No.81890) con Fechas 6 y 12 de octubre de 2007 emitido por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias – DPAAE, esta vivienda no se encuentra comprometida a mediano plazo ni por el proceso de Remoción en masa que afecta el sector ni por la deficiencias constructivas evidenciadas al interior de la misma.
4	Antonio Rodríguez Daza	Calle 32ª Bis A Sur # 14D-49	<b>PREDIO HABITADO</b> ; Esta vivienda no presenta compromiso a mediano plazo por el Proceso de Remoción en Masa que afecta el sector; sin embargo se recomienda la evacuación temporal del propietario y su familia según el Acta No.2219 de Noviembre 18 de 2006, hasta tanto se lleve a cabo la demolición controlada de los restos de los muros de la habitación posterior de la vivienda ubicada en la Carrera 15 #32ª-54 Sur.

## 8.7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Aunque las dos alternativas propuestas presentan un costo muy similar, se determina por parte de esta consultoría la denominada Alternativa 1 para mejorar la seguridad y entorno de la zona, situación que se ve manifestada por los habitantes del sector.

## 8.8. MANUAL DE MANTENIMIENTO Y SEGUIMIENTO

Para el seguimiento de las obras se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✓ Reconocimiento visual periódico de la zona: inspecciones detalladas a la zona, las cuales se deberán intensificar en periodos de lluvia.
- ✓ Medición de movimientos horizontales y verticales: durante la construcción se deben colocar puntos de control topográfico en algunos puntos sobre los taludes, los cuales se deben controlar con una frecuencia no menor de dos veces al año.
- ✓ Se recomienda a la comunidad, la protección y el buen uso de las obras propuestas para su buen funcionamiento y durabilidad; de igual manera la limpieza periódica de cunetas y descoles para evitar la colmatación u obstrucción las mismas. En cuanto a la disposición de los espacios libres, se recomienda la adecuación de jardines y zonas verdes.
- ✓ Para la realización de la obra, el contratista deberá realizar el manual de mantenimiento en donde se enmarque los procedimientos de trabajo y de control, ajustándose a las disposiciones de la comunidad y del distrito. Estos procedimientos deben tener las instrucciones en un lenguaje común y de fácil comprensión para la comunidad. El diseño del manual de mantenimiento debe contemplar que existen algunas obras las cuales requieren mantenimiento continuo por parte de la comunidad.
- ✓ Se recomienda realizar un monitoreo o seguimiento durante la ejecución de las excavaciones para la realización de las obras correctivas y una vez se hayan ejecutado las obras.

## **9. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL**

### **9.1. DESCRIPCIÓN**

El Plan de Gestión Social corresponde a todas aquellas actividades que el contratista de la obra debe realizar para dar cumplimiento al Estudios y Diseños de Obras de Estabilización Geotécnica en Localidades Varias de Bogotá D.C.

### **9.2. OBJETIVOS**

Los objetivos que se han establecido en el PGS son los siguientes:

- ✓ Mitigar los impactos negativos generados por la construcción de la obra.
- ✓ Brindar la información necesaria y requerida por la comunidad del área de influencia directa de la obra.
- ✓ Crear un escenario propicio para la participación comunitaria.
- ✓ Dar oportuna respuesta a las solicitudes, inquietudes y requerimientos de la comunidad propietaria, residente, habitante o comerciante del área de influencia directa del proyecto.
- ✓ Promover en las comunidades del área de influencia directa el uso, disfrute y cuidado del espacio público y Recurso humano de Gestión social requerido por el contratista para la etapa de construcción.

### **9.3. PERSONAL SOCIAL NECESARIOS CONTRATISTA E INTERVENTORÍA**

El contratista deberá contar con el personal social requerido y descrito en la Tabla 28, deberá entregar la documentación que acredite dicha información, tales como: Hoja de vida, certificaciones de estudios, tarjeta profesional, certificaciones de experiencia y contratos de trabajo.

Tabla 28. Personal social requerido por el contratista

PERSONAL	REQUISITOS MINIMOS
Un (1) Residente Social Dedicación 50%	Deberá ser un profesional en el área social (Sociólogo, Psicólogo, Comunicador social o Trabajador social), con tarjeta profesional vigente, con <b>experiencia general no menor de 2 años</b> , de los cuales debe tener como <b>mínimo 1 años de experiencia específica en el área Social en proyectos de infraestructura vial urbana, O 1 años de experiencia como mínimo en entidades de carácter estatal</b> tiempo durante el cual debe haber sido responsable por el manejo de proyectos en el área Social.

La Interventoría a su vez, contará con el personal social que se relaciona en el cuadro, como mínimo para el logro del control, seguimiento y evaluación del desempeño de la obra (Ver Tabla 29)

Tabla 29. Personal social requerido por la Interventoría

PERSONAL	REQUISITOS MINIMOS
Un (1) Residente Social Dedicación 50%	Deberá ser un profesional en el área social (Sociólogo, Psicólogo, Comunicador social o Trabajador social), con tarjeta profesional vigente, con <b>experiencia general no menor de 2 años</b> , de los cuales debe tener como <b>mínimo 1 años de experiencia específica en el área Social en proyectos de infraestructura vial urbana, O 1 años de experiencia como mínimo en entidades de carácter estatal</b> tiempo durante el cual debe haber sido responsable por el manejo de proyectos en el área Social.

#### 9.4. RESIDENTE SOCIAL.

Entre las funciones del Residente Social se encuentran entre otras:

- ✓ Responsable de la ejecución del PLAN DE GESTIÓN SOCIAL.
- ✓ Representante del contratista de obra ante la comunidad en todo lo relacionado con el área Social.
- ✓ Encargada de la supervisión y coordinación de la capacitación en todos los aspectos propios del PLAN DE GESTIÓN SOCIAL.
- ✓ Participación en los comités sociales.



- ✓ Participación activa en la programación mensual y semanal en las actividades sociales propias de la obra.
- ✓ Coordinará y participará de las reuniones del contratista de obra con la comunidad.
- ✓ Responsable del montaje y funcionamiento de los Puntos CREA y de los Comités CREA.
- ✓ Presidirá Los Comités CREA.
- ✓ Adelantará los informes y formatos propios del PLAN DE GESTIÓN SOCIAL.
- ✓ Encargado de la Coordinación de los puntos Satélites.
- ✓ Realizará los presupuestos y las solicitudes de insumos para adelantar las labores sociales propias del PLAN DE GESTIÓN SOCIAL.
- ✓ En caso necesario responderá a las quejas y reclamos de la comunidad dando la solución pertinente y oportuna.
- ✓ Coordinará la elaboración y distribución de las piezas de comunicación para las diferentes actividades con la comunidad.

### **9.5. ESTRATEGIAS**

#### **9.5.1.Puntos Crea (Centro de Reunión, Encuentro y Atención)**

El contratista de las obras, deberá contar con un (1) sitio (por cada una de las obras), donde se brinde toda la información que la comunidad requiera, estos sitios deberán estar visible a los transeúntes.

Estos puntos de atención deberán ser liderados por un Residente Social, quien será el/la encargada de atender a la comunidad interesada en los proyectos,

brindando toda la información que sobre la construcción de las obras requiera la comunidad; así mismo recepcionará todas las inquietudes, quejas y reclamos que sobre las obras en construcción hagan las comunidades del área de influencia directa del proyecto.

Las especificaciones de los avisos de los Puntos CREA, deben estar ajustadas a las especificaciones que sobre el particular define el Manual de Identidad visual.

### **9.5.2.Puntos Satélites de Información**

Los Puntos Satélites de información, son aquellos puntos de encuentro ciudadano que el contratista ubicará en diferentes sitios del área de influencia, con el fin de informar a través de volantes o afiches toda la información relacionada con el proyecto.

Estos puntos se consideran de gran importancia, a ellos acude población, especialmente habitantes del sector beneficiada por la obra. Se podrán ubicar en sitios tales como Centros de Salud, Alcaldías, Juntas de Acción Comunal entre otros.

El contratista adelantará gestiones con los representantes de los sitios donde quedarán ubicados los puntos, para que permita colocar en cada uno de ellos un afiche informativo del proyecto, dejar volantes, con el fin de que la comunidad visitante de dichos lugares los recoja y se informe no solamente de la obra, de sus avances y de las contingencias que se presenten en las mismas

El contratista de obra instalará como mínimo un (1) punto satélite para información de la comunidad beneficiaria de las obras

### **9.5.3.Comités crea**

Los Comités CREA estarán conformados por ciudadanos líderes de la comunidad, propietarios, habitantes, residentes, comerciantes, propietarios de

negocios del área de influencia directa del proyecto y que deseen hacer parte de ellos.

Las personas que estén interesadas en participar de los Comités CREA, se podrán inscribir en las reuniones de inicio o en los Puntos CREA, comprometiéndose a representar a los miembros de la comunidad del área de influencia de las obras

Entre las funciones que deben desarrollar los miembros de la comunidad, integrantes de los Comités CREA tenemos:

- ✓ Divulgación e información entre los miembros de la comunidad del área de influencia de la obra, todo lo concerniente a la misma.
- ✓ Ejercer control de la obra, con el fin de lograr un buen desarrollo de la misma.
- ✓ Recoger e identificar todos los problemas que la comunidad manifiesta con relación a la obra y llevarlos a los comités para recibir respuestas y soluciones de parte del contratista.
- ✓ Informar a la comunidad, a los acuerdos que se lleguen y las soluciones que se den a los problemas por ellos identificados.
- ✓ Promover entre las comunidades del área de influencia de la obra, el uso y cuidado del espacio público y la preservación del medio ambiente.

#### **9.5.4. Afiches Informativos**

Son herramientas de información masiva, que contiene información general sobre las obras, se colocan en los Puntos CREA y en los Puntos Satélites de Información, deberán permanecer como mínimo un mes en cada uno de los Puntos y se elaborarán de acuerdo a lo establecido por el FONADE.

### **9.5.5. Volantes de Información**

Se describe en estos volantes los aspectos específicos de la obra, se distribuyen a la comunidad o se dejan en los Puntos Satélites de Información, o en los Puntos CREA, con el fin de que la comunidad tenga fácil acceso a ellos.

Para efectos del proyecto se utilizarán cinco tipos de volantes:

- ✓ Volante de inicio de obra
- ✓ Volante de plan de manejo de tráfico
- ✓ Volante de finalización de obra
- ✓ Volante de invitación a reuniones
- ✓ Volante de información ciudadana

## **9.6. SUBPROGRAMAS**

### **9.6.1. Subprograma de Información**

#### **9.6.1.1. Reuniones generales informativas**

El Contratista de la Obra deberá informar a la comunidad ubicada en el área de influencia, directa del proyecto a través de reuniones generales informativas, que serán:

- ✓ Reunión de Inicio de Obra
- ✓ Reunión de finalización del Proyecto

En su orden las reuniones de inicio de las obras las debe realizar el contratista ocho (8) días antes del inicio de la etapa de construcción, cuando la obra esté en el 90% se citará a la reunión de finalización de la misma. Las reuniones se

realizarán con los residentes, comerciantes, arrendatarios y propietarios que se encuentren ubicados en el área de influencia directa de las obras a ejecutar.

Para la realización de estas reuniones el contratista de la obra, convocará a todas las comunidades del área de influencia contando con la asesoría de un funcionario de la Oficina Asesora de Gestión Social y del coordinador técnico del IDU, además de la Interventoría.

Las invitaciones se harán a través de volantes de invitación a reunión, repartidos predio a predio, se harán tres (3) días antes de la realización de la reunión.

### 9.6.1.2. Reunión inicio de obra – información general

El contratista de la obra deberá presentar la siguiente información:

- ✓ Presentación del FONDO PARA PREVENCIÓN Y ATENCION DE EMERGENCIAS FOPAE, del Contratista y del Interventor.
- ✓ Objetivos y tipo de Obra, diseños de señalización provisional, desplazamientos peatonales (si los hay).
- ✓ Diseño definitivo de la obra y características de diseño urbano. Explicación detallada del proyecto y de las obras a construir, con planos en escala 1: 500
- ✓ Etapas de la obra, valor, plazo y cronograma de ejecución.
- ✓ Impactos Sociales. Estrategias y subprogramas para su mitigación (PUNTOS Satélites de Información Ciudadana, Puntos de Atención al ciudadano CREA, conformación de los Comités CREA, entre otros).

#### 9.6.1.3. Reunión finalización de la obra

El contratista de la obra informará a la comunidad el estado final de la misma, manifestará además la fecha de finalización, se recogerán todas las inquietudes que con relación a las obras tenga la comunidad, esto con el fin de dar una respuesta oportuna; a continuación se hará una entrega formal de las obras, realizando un recorrido por las mismas con todos los integrantes del Comité CREA.

#### 9.6.1.4. Reuniones con representantes de entidades del sector público o de organizaciones cívicas o comunitarias

El Contratista de la obra y el Área Social convocarán a las autoridades Locales, Alcaldes y Ediles de las Localidad, Junta de Acción Comunal del barrio Altos de Jalisco, a directivas de establecimientos educativos y de salud y demás que establezca el FOPAE, a una (1) reunión informativa. Está reunión la deberá realizar el Contratista de la obra, veinte (20) días antes del inicio de la Etapa de Construcción. El contenido de la reunión es el mismo que se ha definido para la reunión de Inicio de obra.

#### 9.6.1.5. Reuniones para informar sobre los accesos vehiculares y peatonales en el área de influencia directa

Quince días antes del inicio de la etapa de construcción de las obras se realizará una reunión con los miembros de la comunidad, para informar sobre el plan de acceso vehicular y peatonal (si los hay) a los predios afectados; se explicará el plan de cerramiento en el caso que sea necesario y los horarios de trabajo, es muy conveniente que el contratista tenga en cuenta las sugerencias e inquietudes de la comunidad asistente a la reunión, para que haga los ajustes convenientes a los procedimientos que se van a emplear, en esta misma reunión se deberá hacer una invitación por parte del contratista a los miembros de la comunidad para que formen parte del Comité CREA.

### 9.6.1.6. Requerimientos para las reuniones

Las reuniones se realizarán en salones comunales, o en instituciones de la zona de influencia. El contratista levantara un acta de la reunión y se llenará el listado de asistentes a la misma, previamente el contratista habrá realizado las gestiones para consecución del sitio de la reunión.

La presentación se realizará en Power Point, deberá contar además con un Video Bean para la proyección. Las convocatorias para la reunión se realizarán conforme lo estipula el sub-programa de divulgación.

Se convocará a los líderes de la comunidad tales como presidentes de Juntas de acción Comunal, Miembros de Asociaciones Comunitarias y a quienes requiera el FOPAE o la Interventoría.

Por exigencia de la comunidad afectada directamente por el proyecto, por orden de la Interventoría, o el FOPAE, se podrá convocar a reuniones adicionales si la circunstancia así lo requiera.

### **9.6.2.Subprograma de Divulgación del Proyecto**

#### 9.6.2.1. Elementos de Divulgación

Además de todos los elementos de divulgación que se dan el contratista deberá instalar lo siguiente:

- ✓ **Vallas Móviles:** Estas herramientas de divulgación sirven para informar la proximidad a un tramo de vía o andén que se encuentra en intervención.
- ✓ **Valla Fija:** Es otra herramienta de divulgación masiva que contiene información general del proyecto y se ubica en espacio público cercano a la obra, deberá instalarse como mínimo diez (10) días

antes del inicio de la etapa de construcción, deberán estar colocadas al empezar y al finalizar la obra.

### **9.6.3. Levantamiento de Actas de Vecindad:**

Las Actas de Vecindad de la Guía de Manejo Ambiental para el desarrollo de infraestructura urbana en el Distrito Capital - Resolución 991 de 2001 expedida por el DAMA), se levantarán a través de visitas domiciliarias, deberán estar levantadas en su totalidad antes del inicio de obra.

El Contratista de la obra levantará las Actas de Vecindad para los predios afectados directamente por la obra

Las Actas de Vecindad y su respectivo registro fotográfico, serán levantadas por un Ingeniero o Arquitecto, suministrado por el contratista, quien estará acompañado de un Trabajador Social y un representante de la Interventoría.

Para la toma de fotografías de las Actas de Vecindad, el Contratista de la obra utilizará cámara digital y deberá tener en cuenta lo siguiente.

Una fotografía general del antejardín del inmueble.

- ✓ Dos (2) fotografías, como mínimo, de la fachada del inmueble y las fotografías que se requieran para demostrar el estado interno de la vivienda.
- ✓ En las fotografías se deberán registrar los detalles o averías existentes en las paredes como humedad, fisuras, estado de la pintura, entre otros.
- ✓ Las fotografías serán impresas a color y en tamaño postal.



Se levantarán la totalidad de las actas de vecindad requeridas, para lo cual entregará una programación detallada de la metodología en la cual especifique, fecha, direcciones, hora y responsable del levantamiento de las actas. Esta información deberá ser entregada a la Interventoría para la correspondiente verificación, una semana antes del inicio del levantamiento de dichas actas.

Las Actas de Vecindad deberán ser entregadas a la Interventoría. Lo anterior sin perjuicio que, por exigencia de la Interventoría o del FOPAE, el Contratista de la obra presente informes anteriores o posteriores correspondientes al levantamiento de Actas de Vecindad. Cada Acta de Vecindad, entregada a la Interventoría, deberá contener impresiones de las fotos originales.

El Contratista de la obra, a través de los responsables de la Gestión Social en obra, Director (a), informarán a la comunidad propietarios, residentes, dueños o administradores de establecimientos comerciales, sobre la realización de las Actas de Vecindad.

Si se presentare algún reclamo por averías en los inmuebles, la persona que se desempeñe como Residente Social organizará una comisión integrada por un ingeniero (a), un arquitecto (a), un(a) profesional en el Área Social, la Interventoría, y una persona idónea y competente para tomar nuevas fotografías.

Esta comisión visitará el sitio y cotejará en campo la situación del momento con el registro fotográfico inicial, en presencia de la persona que haya interpuesto la queja o reclamo. El nuevo registro fotográfico buscará captar los mismos ángulos visuales del primero y se anexará al archivo.

Si se llegare a probar que por causa de la obra se ocasionó un daño en alguno(s) de los inmuebles, se abrirá un folder con la respectiva documentación que respalde las obras realizadas, esto con el fin de que el constructor de la obra responda por los daños ocasionados.

#### **9.6.4.Convocatorias**

Para cualquier invitación que se haga a la comunidad, el contratista lo hará a través de volantes de invitación, que serán entregados predio a predio, o en las Juntas de Acción Comunal, u organismos convocados, la especificación del volante se encuentra en el Manual de Identidad Visual del IDU, para la distribución de los volantes se diligenciará el Formato de control de entrega de volantes, las convocatorias se realizarán como mínimo tres días antes de la fecha de la reunión

#### **9.6.5.Información En Caso De Actividades Extraordinarias En Desarrollo De La Obra**

En caso de ser necesario desarrollar actividades extraordinarias en la obra que afecten la cotidianidad de la comunidad aledaña a la misma, como la intervención forestal, la intervención de redes de servicios públicos que genere la suspensión de los mismos, planes de desvíos de las rutas de transporte público y cierre de vías, se deberá dar aviso a la comunidad afectada mediante volante informativo, con (3) tres días de anticipación.

La Interventoría y el FOPAE definirán, dependiendo de la actividad, la metodología para la entrega de los volantes en cada una de las contingencias presentadas durante la ejecución de la obra.

#### **9.6.6.Instalación De Puntos Satélites De Información**

El Contratista de la obra acordará con cada uno de los representantes de las entidades donde quedarán ubicados los Puntos Satélites de información la colocación de un afiche de presentación del proyecto.

El listado de los Puntos Satélites de Información será entregado por el Contratista antes del inicio de las obras a la Interventoría en forma de lista con direcciones y teléfonos. En cualquier caso el Contratista de la obra deberá garantizar la existencia de por lo menos un Punto Satélite (en cada una de las

obras) de Información los cuales deberán estar instalados, un mes antes del inicio de la Etapa de Construcción. El Contratista de la obra deberá colocar afiches en el 100% de los Puntos Satélites.

#### **9.6.7. Información Sobre Las Etapas De La Obra**

El Contratista de la obra entregará puerta a puerta, los volantes informativos de inicio de obra a los predios ubicados en el área de influencia directa de cada una de las obras. Estos volantes se entregarán tres (3) días antes de la realización de la primera reunión de inicio de obra. Adicionalmente, ubicará la cantidad de volantes indicados para cada uno de los Puntos Satélites identificados y en los Puntos CREA.

El contratista de la obra entregará puerta a puerta los volantes informativos de finalización de la obra a los predios ubicados en el área de influencia directa, al completarse el 90% de la Etapa de Construcción de la obra. Igualmente ubicará la cantidad de volantes indicados anteriormente para cada uno de los Puntos Satélites y en los puntos CREA.

El Contratista de la obra demostrará la entrega de los volantes con el diligenciamiento del formato de entrega de volantes de la Guía de Manejo Ambiental

En los Puntos Satélites de Información, el residente social dejará los volantes que se elaboren con el fin de que la comunidad pueda acceder a ellos. La actualización de los volantes en los Puntos Satélites se realizará cada vez que sea necesario producir nueva información, es decir según las obligaciones establecidas en el presente Programa, o cada vez que se presenten actividades extraordinarias en desarrollo de la obra que afecten la cotidianidad de los ciudadanos. Los afiches serán actualizados cada mes.

En caso que los Puntos Satélites estén siendo utilizados por otro Contratista para la adecuación de otra obra, el Contratista del actual proyecto deberá adelantar

gestiones con dicho Contratista para colocar en estos sitios las piezas de comunicación exigidas en el presente proyecto.

Cuando los Puntos Satélites escogidos no estuvieran siendo utilizados por otro Contratista, el Contratista del presente proyecto deberá realizar las gestiones correspondientes a la instalación y mantenimiento de los Puntos Satélites de Información descritas en el presente numeral.

#### **9.6.8.Divulgación del Plan de Manejo de Tráfico (PMT).**

Es responsabilidad del Contratista de la obra suministrar información permanente a las comunidades directamente beneficiadas, sobre el Plan de Manejo de Tráfico, Señalización y Desvíos implementado por el Contratista, si fuere necesario. Tal información se debe difundir durante las Etapas de Preconstrucción y Construcción

#### **9.6.9.Definición de Piezas de Comunicación.**

Como piezas de comunicación se tendrán las siguientes:

- ✓ **Afiches Informativos:** Contienen información general sobre el proyecto, estos afiches se colocan en los Puntos Satélites de información y en los Puntos CREA, previamente definidos por el Contratista de la obra. Los afiches serán actualizados cada mes. El numero de afiches es de dos (2).
- ✓ **Volantes de Información:** En estos volantes se describen los aspectos específicos de la obra, se distribuyen a la comunidad y se dejan en los Puntos Satélites de Información y en los Puntos CREA para que la comunidad tenga acceso a ellos.

Para efectos del presente proyecto son tres (3) los tipos de volantes: (i) volante de inicio de obra, (ii) volante de finalización de obra, (iv) volante de invitación a reunión.

- ✓ **Volantes de PMT:** Son herramientas de información masiva que contienen información general del Proyecto y describen específicamente el Plan de Manejo de Trafico. (si fuere necesario)

Las especificaciones de diseño de los avisos de los Punto CREA, de los afiches de los Puntos Satélites, de los volantes de información y de los volantes del PMT (si fuere necesario), deberán ser solicitados por el Contratista AL FOPAE, dentro de los cinco (5) primeros días del primer mes de la etapa de preconstrucción, la información solicitada por esta oficina para efectos del diseño del material de divulgación deberá estar radicada en la misma, diez (10) días antes de la fecha estipulada en el presente apéndice para la distribución e instalación de dichas piezas.

Para el caso en el cual el contratista no entregue en los tiempos establecidos la información y que esta no cumpla con las especificaciones que le ha solicitado la oficina, lo anterior será un incumplimiento, por lo cual el FOPAE podrá requerir a multa al contratista, según lo estipulado en el contrato.

## **9.7. SUBPROGRAMA DE ATENCIÓN AL CIUDADANO**

### **9.7.1. Instalación del Punto de Atención al Ciudadano – Punto CREA**

El Contratista de la obra deberá disponer de un (1) Punto de Atención al Ciudadano CREA, donde se realizarán las obras, este Punto deberá estar ubicado en cercanías del área afectada y funcionarán durante el período de ejecución de la obra y deberá ser instalado y acondicionado antes de iniciar la etapa de construcción.

En cada Punto CREA se establecerá un Sistema de Quejas y Reclamos, teniendo en cuenta que éstas se podrán presentar personal o telefónicamente. Se diligenciará diariamente el formato de quejas y reclamos, donde el Contratista de la obra explique claramente la queja presentada por el ciudadano (a) y la solución dada a la misma.

Cuando la queja presentada sea de directa competencia del Contratista de la obra, éste deberá dar solución a la misma inmediatamente, quedando consignada en el respectivo formato de quejas y reclamos. Los casos en los cuales la inquietud o queja planteada por el ciudadano (a) no sea de competencia directa del Contratista, éste deberá remitirla a quien le compete haciendo el seguimiento a la respuesta y solución que se de a la queja o inquietud formulada. Esta gestión deberá quedar consignada en el formulario respectivo. La gestión que realice el contratista con relación a las quejas o reclamos presentadas se entenderán como solucionadas. Semanalmente en el informe Social que se entregue a la Interventoría deberá anexarse diligenciado dicho formulario

Los Puntos Crea deben estar equipados de la siguiente forma:

- ✓ Espacio de recepción
- ✓ Escritorio y silla para la persona encargada de la atención del Punto CREA.
- ✓ Computador
- ✓ Sillas para la atención a los usuarios con capacidad para 10 personas.
- ✓ Espacio adecuado para reuniones
- ✓ Cartelera
- ✓ Papelógrafo

- ✓ Tablero u otro elemento que cumpla igual función
- ✓ Marcadores, papel periódico para Papelógrafo.
- ✓ Cartulinas para carteleras.
- ✓ Buzón para sugerencias.
- ✓ Material impreso: Planos del proyecto, formato para la recepción de las sugerencias y quejas que presente la población (formato Guía de Manejo Ambiental)
- ✓ Medios de comunicación: Línea telefónica para uso exclusivo de recepción de llamadas realizadas por la población y cuenta de correo electrónico.

La atención a los ciudadanos en los Puntos CREA será en horario de cuatro (4) horas diarias durante los (5) cinco días hábiles de la semana y la atención telefónica deberá darse durante las ocho horas diarias.

En cada uno de los Puntos CREA, el Contratista deberá colocar los afiches que se produzcan en cumplimiento del presente Componente, así como las piezas de divulgación volantes.

### **9.8. PROGRAMA DE SOSTENIBILIDAD.**

#### **9.8.1. Conformación Comité CREA.**

Antes de iniciar la Etapa de Construcción de las obras, el residente social deberá establecer un (1) Comité CREA que estarán conformados por miembros de la comunidad que deseen participar, tales como líderes de la comunidad, ciudadanos o residentes ubicados en el área de influencia directa de las obras. Las personas interesadas en participar de estos comités se inscribirán en las reuniones de inicio de la obra, quedando registradas por el residente social.

El Residente Social se reunirá mensualmente con los Comités CREA para informar a los participantes el estado de avance de las obras, los cambios ocurridos en la ejecución de las mismas; se identificarán las problemáticas manifestadas por los asistentes se ofrecerán alternativas y se implementarán actividades para la solución de las mismas.

Se levantará un acta de cada una de las reuniones, a cargo del Residente Social, quien a su vez la presentará en el informe Social que se presenta semanalmente.

Los integrantes de los Comités CREA, deberán ser miembros de la comunidad que deseen hacer parte de estos, habitantes, residentes o propietarios en el área de influencia directa, poseer negocio o industria en el sector, comprometerse a divulgar la información del proyecto, comprometerse a implementar alternativas de solución a los problemas identificados, así como del buen uso, cuidado y manteniendo del espacio público y del mobiliario urbano.

### **9.8.2. Talleres de sostenibilidad**

Se realizarán tres talleres de sostenibilidad con los Comités CREA.

El Residente Social del Contratista de las obras deberá reunirse con el funcionario de la Oficina Asesora de Gestión Social del FOPAE para que éste haga entrega de los lineamientos para el desarrollo de los tres talleres de sostenibilidad.

- ✓ **Taller No. 1:** Uso y cuidado del espacio público y preservación del medio ambiente.

El Residente Social difundirá en este taller la importancia urbana de la obra, sus beneficios, e invitará a la comunidad al buen uso y preservación del medio ambiente: material vegetal existente en la zona, preservación del nuevo proyecto.



Se tendrán en cuenta elementos articuladores y estructuradores de la malla vial (corredores viales, equipamientos urbanos), ordenación de la vida urbana (flujos vehiculares y peatonales, mobiliario urbano), estructura ambiental (material vegetal) y los nuevos usos que permitirá la obra. Se definirán tareas y compromisos para el buen uso y cuidado de la obra de espacio público.

- ✓ **Taller No. 2:** Uso y cuidado del espacio público y preservación del medio ambiente

Este taller servirá para realizar el seguimiento a las tareas definidas en el Taller No 1, se establecerán problemáticas de la obra y se definirán responsables y soluciones.

- ✓ **Taller No 3:** Evaluación y seguimiento

En este taller se realizará una evaluación final de las tareas definidas en las actividades anteriores, y se hará una entrega a la comunidad asistente del nuevo espacio público construido. El taller se desarrollará a través de un recorrido por la obra.

El Asistente Social realizará los tres talleres de sostenibilidad, dentro de los siguientes tiempos: Taller No. 1, veinte (20) días después del inicio de la Etapa de Construcción, Taller No 2 al cumplirse el 50% de la etapa de construcción y el Taller No 3 al completar el 90% de la etapa de construcción.

La residente social coordinará todas las actividades tendientes al desarrollo de los talleres de sostenibilidad, diseñará y elaborará el material pedagógico necesario para el desarrollo de los talleres contando con la Asesoría de la Oficina Asesora de Gestión Social del FOPAE. Programa de capacitación de personal empleado para el proyecto.

### **9.8.3. Programa de Capacitación a Empleados y Subcontratistas.**

La capacitación que se dará a los empleados trabajadores y subcontratistas será responsabilidad del Contratista de obra y del Residente Asocial quien deberá programar, preparar y realizar las capacitaciones.

El contratista deberá garantizar que en todas las capacitaciones exigidas en el programa se entregue la información requerida y necesaria.

El Contratista de la Obra realizará, antes de iniciar cualquier tipo de actividad en la obra, a los empleados y trabajadores un (1) taller de capacitación de información y un (1) taller de capacitación para todos los empleados de las obras

Se tratarán los siguientes temas:

- ✓ Plan de Gestión Social : Punto(s) CREA, Direcciones y Finalidad, Presentación del Residente Social, Uso de Elementos de Protección Personal, Procedimiento para la solicitud la dotación e implementos de protección personal en obra, Uso adecuado y obligatorio de cada uno de los elementos entregados, mantenimiento de los mismos y aseo, Elementos de Protección personal y Manual de Identidad Visual del IDU
- ✓ Otros: Riesgos en obra (importancia de la señalización dentro de la obra), Disposición de basuras en obra, Documentos básicos que debe portar cada trabajador para poder ser atendido en caso de accidente

Para el registro de esta actividad el Contratista de la obra deberá diligenciar el formato Acta de Reunión y el formato de Control de Asistencia a reuniones.

Para el desarrollo del taller de capacitación el Contratista de la obra deberá elaborar y armar un "Rotafólio pedagógico" el cual consiste en un material gráfico, plastificado y de fácil manipulación (argollado u otra forma de presentación) para hacer rápidos refuerzos de los conocimientos en los frentes de obra

Los contenidos y el seguimiento de la edición del Rotafolio será responsabilidad del Residente Social.

El taller de capacitación se deberá realizar cinco (5) días antes del inicio de la etapa de Construcción.

#### **9.8.4. Contratación de personal no calificado:**

El contratista de la obra deberá contratar un 50% del personal no calificado para la obra, verificando que el domicilio de los mismos se encuentre en las UPZ donde se encuentran localizada la obra, puede también recurrir al banco de Talentos del Departamento Administrativo de Bienestar Social del Distrito (DABS) o al Centro de Información para el empleo del SENA e identificar el personal allí inscrito que pertenezca a la UPZ y a la localidad donde se realizan las obras.

#### **9.8.5. Información a subcontratistas del Contratista de la Obra.**

El Contratista de la Obra informará a sus subcontratistas el procedimiento para llenar las vacantes que requieran.

#### **9.8.6. Información de los subcontratistas.**

Los subcontratistas del Contratista de Obra y los que estos a su vez llegaren a contratar, al momento de firmar el contrato, deberán inscribir en la Oficina de Relaciones Laborales del Contratista el personal permanente que hace parte de sus equipos de trabajo, indicando nombre, identificación, cargo y oficio que desempeñarán.

Para que los aspirantes aseguren su vinculación laboral con el Contratista o con los subcontratistas de la misma, deberán cumplir con los requisitos exigidos para ocupar los puestos de trabajo que se demandan y de manera preferencial, residir en la UPZ.

El Contratista y sus subcontratistas darán preferencia en un 50%, a aquellos (as) personas que residan en la UPZ.

Para el lleno de las vacantes, la Residente Social presentará un informe en donde especifique:

- ✓ Número de vacantes por proveer
- ✓ Número de aspirantes, UPZ de residencia.
- ✓ Número de contratados, UPZ de residencia.
- ✓ Los resultados de esa relación los entregarán a la Interventoría.

El Contratista de la Obra llevará una planilla que registre esta circunstancia.

El Contratista de la Obra, entregará en cada comité Social el listado del personal no calificado (contratado directamente o por Subcontrato) que labora en la obra, indicando nombre, dirección, teléfono, ocupación y frente de obra donde está ubicado.

### **9.8.7. Dotación de implementos de trabajo**

El Contratista de la obra dotará al personal contratado para la obra, de los implementos de trabajo o elementos de protección personal, tales como botas, overoles, y cascos.

- ✓ Para registrar las labores de Gestión Social el Contratista de Obra deberá diligenciar los siguientes Formatos que se encuentran en la Guía de Manejo Ambiental: (i) Quejas y Reclamos, (ii), Acta de Reunión, (iii) Control de Asistencia a Reuniones (iv), Control Entrega de Volantes y comunicados; (v), Registro de personal no calificado,(vi), Información a la comunidad, (vii), Registro de Integrantes al Comité CREA, (viii) Invitación a Reuniones, estos formatos los encontrará el Contratista en la Guía de Manejo Ambiental de Obras de infraestructura Urbana del Distrito Capital.
- ✓ El Contratista de la Obra deberá entregar la programación de todas las actividades de gestión social dos (2) semanas después de la firma del acta de inicio.
- ✓ Semanalmente el Contratista de la Obra deberá entregar un informe en donde consigne la totalidad de las actividades desarrolladas en la semana anterior a la presentación del informe, además deberá entregar la programación de las actividades contractuales del Apéndice y de aquellas que resulten necesarias para el cumplimiento de las mismas. Esta programación deberá contener fecha, hora, lugar y actividad.

### **9.9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES CON LA COMUNIDAD**

A continuación se presenta el cronograma de la parte social propuesto con la comunidad ver Gráfica 7

ID	ACTIVIDADES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5							SEMANA 6							SEMANA 7							SEMANA 8						
1	Reconocimiento físico y geográfico	█																																																							
2	Recopilación información secundaria.	█																																																							
3	Visitas a Barrios area de influencia	█																																																							
4	Visitas a alcaldías y JAC.	█																																																							
5	Entrega de invitaciones para las reuniones	█																																																							
6	Reuniones con la comunidad																																																								
7	Entrega de volantes de inicio																																																								
8	Entrega de volantes de terminación																																																								

Gráfica 7. Cronograma Social Actividades con la comunidad

**10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo con los resultados de reconocimiento geológico y geotécnico, la zona de estudio está compuesta por depósitos de suelos residual, material deslizado y de origen antropogénico con espesores entre 0.3 y 0.5 m aproximadamente y rocas blandas meteorizada de características muy friables, en sectores deleznales, de resistencia blanda, poco fracturadas y moderada a altamente meteorizadas, con desarrollo de suelos residuales de espesores entre 0.3 y 1.0m aproximadamente.

Con base en los antecedentes y evolución del problema, en el sector se generó el colapso de una masa de suelo, que ocasionó una ruptura de una de las tuberías que transporta aguas servidas del sector; dicha tubería se localizaba a través de la ladera desplazada, en consecuencia presenta condiciones de malos olores, esparcimiento de desechos y mal manejo de basuras, poniendo en riesgo la salubridad de sus habitantes.

Como resultado de estos estudios se concluye que la causa de los problemas por fenómenos de remoción en masa se debe a los siguientes factores: erosión hídrica, altas precipitaciones, el inadecuado manejo de las aguas servidas y como factores contribuyentes a la alta pendiente de la ladera escarpada, fallas

rotacionales y traslacionales en la zona de estudio. Dentro de estos estudios, igualmente se identificó la presencia de rocas que se comportan como suelo, por su alto grado de meteorización; de no controlarse, este proceso avanzará con rapidez afectando la cresta del talud y así mismo las estructuras que se involucran alrededor de la misma.

Como obras geotécnicas de mitigación se propuso la siguiente alternativa:

- ✓ Retiro de los rellenos orgánicos, material rodado y limpieza del talud.
- ✓ Construcción de muros en gaviones en la zona de estudio. En la pata y la corona del talud los gaviones se fijaran con pernos para garantizar su estabilidad; relleno y compactación de material seleccionado en el espaldar y en la cimentación de los gaviones.
- ✓ Construcción de cunetas y descoles para las escorrentías superficiales con el propósito de controlar la erosión por los efectos de las aguas superficiales.
- ✓ Recoger las aguas servidas procedentes de las viviendas de la parte alta de la ladera y Conducirlas hacia el pozo más cercano ubicado en el pie del talud.

Con estas obras se pretende mejorar las condiciones de estabilidad local de los taludes y generar una protección de la ladera con un manejo adecuado de las aguas de superficie y profunda de igual manera el confinamiento que ejercen las estructuras propuestas contra el suelo natural.

En vista de que la zona objeto de estudio se encuentra activa, se recomienda tomar prontas medias para mitigar los fenómenos de erosión y meteorización de la roca en la ladera, que conllevan a presentar problemas de deslizamientos y caída de bloques.

Para la realización de las obras se debe tener en cuenta que los predios afectados deberán ser adquiridos por la entidad competente antes de comenzar con las obras

Se estableció que para las condiciones actuales el factor de seguridad es de 1,75 para condiciones sin sismo y seco y de 1,36 para condiciones con sismo. Estos factores de seguridad se obtuvieron teniendo como hipótesis que el material del talud se comporta como una roca meteorizada; es por esto que las obras de mitigación propuestas están contempladas para que se minimice el poder de meteorización, recubriendo el talud, ya sea con gaviones o concreto lanzado; de esta forma se garantiza que las propiedades geomecánicas de los materiales pétreos sean mucho mayores a los de la roca meteorizada, y a su vez la protección da un sustento adicional, que hacen que aumente el factor de seguridad. Siendo este el caso, para la alternativa seleccionada (gaviones), los factores de seguridad para condiciones extremas son mucho mayores a 2 (amenaza BAJA), considerándose que la estabilidad de la obra estará regida por la estabilidad del gavión, el cual cumple con los factores de seguridad requeridos en la NSR-98.

## **11. LIMITACIONES**

Las recomendaciones dadas en este trabajo se basan en los resultados de los trabajos de investigación del subsuelo, los levantamientos geológicos en superficie y las características topográficas del sector de estudio; si durante los trabajos de construcción se llegan a encontrar características diferentes a las aquí mencionadas se deberá dar aviso a GEOCING LIMITADA, con el fin de verificar las hipótesis de diseño y las características topográficas del sector, y determinar si aplican para la época de realización de las obras.

GEOCING LIMITADA no se hace responsable de las interpretaciones que personas ajenas a la firma hagan del contenido de este informe ni de las consecuencias que de ello se derive.