Libro 1. Contenidos Estratégicos

Título 2. Estrategia de ordenamiento para el territorio distrital

DT.04

Anexo 05 del Documento Técnico 04.

Mapas de Amenaza por Movimientos en Masa en Perspectiva de Cambio Climático Centros Poblados Zona Rural – Escala 1:5000

INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO
IDIGER

SUBDIRECCIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
GRUPO DE TRABAJO TEMÁTICO
MOVIMIENTOS EN MASA
BOGOTÁ, COLOMBIA

PROYECTO ACTUALIZACIÓN COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA REVISIÓN ORDINARIA Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

DOCUMENTO TÉCNICO DE SOPORTE

ESTUDIOS BÁSICOS

"AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA EN PERSPECTIVA DE CAMBIO CLIMÁTICO"

VOLUMEN 1.

ORIGINAL

Bogotá D. C., 15 de febrero de 2019

Proyecto actualización de componente de gestión del riesgo para la revisión ordinaria y actualización del Plan de Ordenamiento Territorial

Documento Técnico de Soporte

PARTE III
MAPAS DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA EN PERSPECTIVA DE CAMBIO CLIMÁTICO CENTROS POBLADOS ZONA RURAL
ESCALA 1:5000

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático
IDIGER
Diagonal 47 No. 77 A-09 Interior 11
www.idiger.gov.co
Bogotá - Colombia

Director: Ing. Richard A. Vargas H.
Responsable Área: Ing. Diana P. Arévalo S. Subdirección de Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
Coordinación: César Fernando Peña Pinzón
Responsable Grupo: Oscar Iván Chaparro Fajardo

Elaborado por:
Grupo de Trabajo Temático
Movimientos en Masa

ORIGINAL

15 de febrero de 2019

RESUMEN

En el marco del proyecto de actualización del componente de gestión del riesgo para la revisión ordinaria del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. – POT, se presenta el documento técnico de soporte – DTS donde se muestra la metodología usada por el Instituto Distrital para la Gestión del Riesgo y el Cambio Climático - IDIGER para la elaboración de los mapas básicos de amenaza por movimientos en masa para los centros poblados pertenecientes a la zona rural del Distrito Capital, en cumplimiento de lo establecido para los estudios básicos del Decreto Nacional 1807 de 2014 (compilado por el Decreto Nacional 1077 de 2015). El proceso de elaboración consistió a partir de la información existente y disponible, la implementación para los centros poblados de dos tipos de esquemas metodológicos, uno donde existen estudios de detalle, se seleccionó un método que combina análisis determinísticos con metodología de inventario de procesos y uno segundo que combina análisis estadísticos con metodología de inventario de procesos, con el que finalmente se obtiene una categorización de amenaza por movimientos en masa., se aclara que esta combinación se realiza en función del Decreto 1807 que establece que para los Centros Poblados se deben utilizar métodos estadísticos, determinísticos o probabilísticos y dado que para las áreas con procesos activos se deben considerar en la categoría alta, se combina con metodología de inventario de procesos.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

TABLA DE CONTENIDO

0 INTRODUCCIÓN 1
1 OBJETIVOS 3
1.1 OBJETIVO GENERAL 3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3
2 ALCANCE Y LIMITACIONES 4
3 METODOLOGÍA 4
3.1 ESQUEMA METODOLÓGICO DETERMINÍSTICO 4
3.2 ESQUEMA METODOLÓGICO ESTADÍSTICO 5
3.2.1 SUSCEPTIBILIDAD 6
3.2.2 DETONANTES 10
3.2.3 AMENAZA 11
4 INSUMOS 12
4.1 *GEODATABASE* DE LA SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN – SDP 12
4.2 ESCALA 13
4.3 MODELO DIGITAL DEL TERRENO 13
4.4 IMÁGENES SATELITALES 13
5 CENTROS POBLADOS ZONIFICADOS MEDIANTE ESQUEMA METODOLÓGICO DETERMINÍSTICO 16
5.1 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO LA UNIÓN 16
5.1.1 ÁREA DE ESTUDIO 16
5.1.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 17
5.1.3 METODOLOGÍA 19
5.1.4 INSUMOS 19
5.1.4.1 Cartografía base 19
5.1.4.2 Geología 20
5.1.4.3 Geomorfología 22
5.1.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos 22
5.1.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 27
5.1.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 31
5.1.6 CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA 32

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.2 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO SAN JUAN 34
5.2.1 ÁREA DE ESTUDIO 34
5.2.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 34
5.2.3 METODOLOGÍA 36
5.2.4 INSUMOS 36
5.2.4.1 Cartografía base 36
5.2.4.2 Geología 36
5.2.4.3 Geomorfología 38
5.2.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos 41
5.2.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 44
5.2.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 44
5.2.6 CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA 45
5.3 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO NAZARETH 48
5.3.1 ÁREA DE ESTUDIO 48
5.3.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 48
5.3.3 METODOLOGÍA 50
5.3.4 INSUMOS 50
5.3.4.1 Cartografía base 50
5.3.4.2 Geología 50
5.3.4.3 Geomorfología 51
5.3.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos 56
5.3.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 56
5.3.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 58
5.3.6 CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA 61
5.4 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO BETANIA 63
5.4.1 ÁREA DE ESTUDIO 63
5.4.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 63
5.4.3 METODOLOGÍA 65
5.4.4 INSUMOS 65
5.4.4.1 Cartografía base 65

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.4.4.2 Geología 65
5.4.4.3 Geomorfología 69
5.4.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos 71
5.4.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 71
5.4.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 75
5.4.5.1 Caracterización Geotécnica 77
5.4.5.2 Modelo de Análisis 77
5.4.5.3 Análisis de Estabilidad 79
5.4.5.4 Evaluación de distancia de viaje centro poblado Betania 83
5.4.6 CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA 84
6 CENTROS POBLADOS ZONIFICADOS MEDIANTE ESQUEMA METODOLÓGICO ESTADÍSTICO 87
6.1 DESCRIPCIÓN PROCESO METODOLÓGICO 87
6.1.1 SUSCEPTIBILIDAD 87
6.1.2 DETONANTES 94
6.1.3 AMENAZA 95
6.2 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO NUEVA GRANADA 96
6.2.1 ÁREA DE ESTUDIO 96
6.2.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 96
6.2.3 METODOLOGÍA 97
6.2.4 INSUMOS 98
6.2.4.1 Cartografía base 98
6.2.4.2 Geología 98
6.2.4.3 Geomorfología 98
6.2.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos 102
6.2.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 102
6.2.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 102
6.2.5.1 Implementación metodológica: Susceptibilidad 102
6.2.5.2 Implementación metodológica: Detonantes 111
6.2.5.3 Categorización y Zonificación de Amenaza 114
6.3 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO EL DESTINO 117

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.3.1 ÁREA DE ESTUDIO 117
6.3.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 117
6.3.3 INSUMOS 118
6.3.3.1 Cartografía base 119
6.3.3.2 Geología 119
6.3.3.3 Geomorfología 120
6.3.3.4 Inventario de procesos morfodinámicos 120
6.3.3.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 120
6.3.4 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 124
6.3.4.1 Implementación metodológica: Susceptibilidad 124
6.3.4.2 Implementación metodológica: Detonantes 133
6.3.4.3 Categorización y Zonificación de Amenaza 136
6.4 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO PASQUILLA 139
6.4.1 ÁREA DE ESTUDIO 139
6.4.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 140
6.4.3 INSUMOS 141
6.4.3.1 Cartografía base 141
6.4.3.2 Geología 141
6.4.3.3 Geomorfología 143
6.4.3.4 Inventario de procesos morfodinámicos 145
6.4.3.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 146
6.4.4 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 147
6.4.4.1 Implementación metodológica: Susceptibilidad 147
6.4.4.2 Implementación metodológica: Detonantes 156
6.4.4.3 Categorización y Zonificación de Amenaza 160
6.5 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO MOCHUELO ALTO 162
6.5.1 ÁREA DE ESTUDIO 162
6.5.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 162
6.5.3 INSUMOS 164
6.5.3.1 Cartografía base 164
6.5.3.2 Geología 164

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.5.3.3 Geomorfología 166
6.5.3.4 Inventario de procesos morfodinámicos 166
6.5.3.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 168
6.5.4 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 170
6.5.4.1 Implementación metodológica: susceptibilidad 170
6.5.4.2 Implementación metodológica: Detonantes 179
6.5.4.3 Categorización y Zonificación de Amenaza 182
6.6 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO QUIBA BAJO 185
6.6.1 ÁREA DE ESTUDIO 185
6.6.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE 185
6.6.3 INSUMOS 186
6.6.3.1 Cartografía base 186
6.6.3.2 Geología 187
6.6.3.3 Geomorfología 187
6.6.3.4 Inventario de procesos morfodinámicos 191
6.6.3.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo 194
6.6.4 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA 196
6.6.4.1 Implementación metodológica: susceptibilidad 196
6.6.4.2 Implementación metodológica: Detonantes 205
6.6.4.3 Categorización y Zonificación de Amenaza 209
7 BIBLIOGRAFÍA 212
ANEXO A. METODOLOGÍA DETERMINÍSTICA 213
PROCESO PARA EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD 213
1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD 213
2. ANTECEDENTES 213
3. FACTORES DETONANTES 214
3.1. ESCENARIO DE LLUVIA 214
3.2. ESCENARIO DE SISMO 215
4. EVALUACIÓN DE AMENAZA 217

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

LISTA DE TABLAS

Tabla 3-1 Variables seleccionadas para determinar susceptibilidad 6
Tabla 3-2 Peso de cada variable de susceptibilidad. Ponderación con procesos locales de cada centro poblado y variables seleccionadas para determinar susceptibilidad 9
Tabla 3-3 Variables seleccionadas como factores detonantes..... 10
Tabla 3-4. Distribución de los datos de Amenaza para cada centro poblado 12
Tabla 5-1 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado de La Unión 27
Tabla 5-2 Categorización de la amenaza (adaptado de González y Millán, 1999) 45
Tabla 5-3 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Nazareth . 57
Tabla 5-4 Zonificación de amenaza por remoción en masa para el centro poblado Nazareth 60
Tabla 5-5 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Betania ... 73
Tabla 5-6 Zonificación de amenaza por remoción en masa en el centro poblado Betania 76
Tabla 5.7. Parámetros de resistencia de las unidades localizadas en Betania..... 77
Tabla 5.8. Resumen de los análisis de estabilidad para el centro poblado Betania..... 83
Tabla 6-1 Intervalo de Pendiente en el Distrito Capital..... 91
Tabla 6-2. Análisis variable Geología para el centro poblado Nueva Granada..... 103
Tabla 6-3. Análisis variable Densidad de Fracturamiento 104
Tabla 6-4. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado Nueva Granada..... 105
Tabla 6-5. Análisis variable Pendiente para el centro poblado Nueva Granada 106
Tabla 6-6. Análisis variable Curvatura para el centro poblado Nueva Granada..... 107
Tabla 6-7. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado Nueva Granada 108
Tabla 6-8. Análisis variable Drenaje..... 109
Tabla 6-9. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado Nueva Granada 110
Tabla 6-10. Categorización de la Amenaza de Nueva Granada..... 115
Tabla 6-11. Leyenda Amenaza para el centro poblado Nueva Granada 115
Tabla 6-12 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado El Destino 120
Tabla 6-13. Análisis variable Geología para el centro poblado El Destino..... 125
Tabla 6-14. Análisis variable Densidad de Fracturamiento 126
Tabla 6-15. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado El Destino..... 127
Tabla 6-16. Análisis variable Pendiente para el centro poblado El Destino..... 128
Tabla 6-17. Análisis variable Curvatura para el centro poblado El Destino 129
Tabla 6-18. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado El Destino..... 130
Tabla 6-19. Análisis variable Drenaje..... 131
Tabla 6-20. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado El Destino 132
Tabla 6-21. Categorización de la Amenaza de El Destino 137
Tabla 6-22. Leyenda Amenaza para el centro poblado El Destino..... 137
Tabla 6-23 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Pasquilla 146

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Tabla 6-24. Análisis variable Geología para el centro poblado Pasquilla 148
Tabla 6-25. Análisis variable Densidad de Fracturamiento 149
Tabla 6-26. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado Pasquilla 150
Tabla 6-27. Análisis variable Pendiente para el centro poblado Pasquilla..... 151
Tabla 6-28. Análisis variable Curvatura para el centro poblado Pasquilla 152
Tabla 6-29. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado Pasquilla..... 153
Tabla 6-30. Análisis variable Drenaje..... 154
Tabla 6-31. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado Pasquilla..... 155
Tabla 6-32. Categorización de la Amenaza de Pasquilla 160
Tabla 6-33. Leyenda Amenaza para el centro poblado Pasquilla..... 160
Tabla 6-34 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Mochuelo Alto 168
Tabla 6-35. Análisis variable Geología para el centro poblado Mochuelo Alto 170
Tabla 6-36. Análisis variable Densidad de Fracturamiento 172
Tabla 6-37. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado Mochuelo Alto 173
Tabla 6-38. Análisis variable Pendiente para el centro poblado Mochuelo Alto..... 174
Tabla 6-39. Análisis variable Curvatura para el centro poblado Mochuelo Alto 175
Tabla 6-40. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado Mochuelo Alto..... 176
Tabla 6-41. Análisis variable Drenaje..... 177
Tabla 6-42. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado Mochuelo Alto178
Tabla 6-43. Categorización de la amenaza de Mochuelo Alto..... 183
Tabla 6-44. Leyenda Amenaza para el centro poblado Mochuelo Alto..... 183
Tabla 6-45 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Quiba Bajo 194
Tabla 6-46. Análisis variable Geología para el centro poblado Quiba Bajo 196
Tabla 6-47. Análisis variable Densidad de Fracturamiento 198
Tabla 6-48. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado Quiba Bajo 199
Tabla 6-49. Análisis variable Pendiente para el centro poblado Quiba Bajo..... 200
Tabla 6-50. Análisis variable Curvatura para el centro poblado Quiba Bajo 201
Tabla 6-51. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado Quiba Bajo..... 202
Tabla 6-52. Análisis variable Drenaje..... 203
Tabla 6-53. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado Quiba Bajo.... 204
Tabla 6-54. Categorización de la Amenaza de Quiba Bajo 209
Tabla 6-55. Leyenda Amenaza para el centro poblado Quiba Bajo..... 210
Tabla 1. Distribución de la aceleración sísmica para el área rural de Bogotá..... 217
Tabla 2. Categorización de la Amenaza con base en el Factor de Seguridad..... 218

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

LISTA DE FIGURAS

Figura 0-1. Esquema para desarrollo de estudios básicos por MM según Decreto 1807 de 2014. 1
Figura 0-2. Localización general de los Centros Poblados. 2
Figura 3-1. Proceso para la determinación de amenaza por movimientos en masa de los centros poblados. 5
Figura 3-2 Diagrama general Implementación Mapa de Amenaza por MM Centros Poblados Rurales 6
Figura 3-3 Procesamiento resumido de cada variable de susceptibilidad 8
Figura 4-1. Modelo Digital del Terreno 14
Figura 4-2. Imágenes satelitales 15
Figura 5-1. Panorámica del centro poblado de La Unión. 17
Figura 5-2. Localización del centro poblado La Unión. 18
Figura 5-3. Mapa geológico del corregimiento de La Unión. 21
Figura 5-4. Vista general de la geología del corregimiento de La Unión. 22
Figura 5-5. Mapa geomorfológico del Centro Poblado de La Unión. 23
Figura 5-6. Flujo de tierras de lento movimiento al costado occidental de La Unión. 24
Figura 5-7. Escarpe de deslizamiento en la margen derecha del río San Juan al sur de La Unión. 24
Figura 5-8. Escarpe de deslizamiento al sur de La Unión. 25
Figura 5-9. Deslizamiento, flujo de tierras y reptación al sur del colegio de La Unión. 25
Figura 5-10. Movimientos en masa al occidente y al sur de La Unión. 26
Figura 5-11. Flujos de tierra al norte y al sur de La Unión. 26
Figura 5-12. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado de La Unión. 29
Figura 5-13. Grietas en los muros de la planta de sacrificio de La Unión. 30
Figura 5-14. Planta de sacrificio de La Unión. A la izquierda, el flujo de tierras por el costado occidental; a la derecha la cimentación de la planta de sacrificio. 31
Figura 5-15. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del Centro Poblado La Unión 33
Figura 5-16. Vista del centro poblado San Juan 34
Figura 5-17. Localización del centro poblado San Juan 35
Figura 5-18. Mapa geológico del centro poblado San Juan 37
Figura 5-19. Morfología alomada o colinada en San Juan 38
Figura 5-20. Variaciones de pendiente con pequeñas disecciones de cauces en la morfología colinada en San Juan 39
Figura 5-21. Morfología colinada en San Juan 39
Figura 5-22. Mapa geomorfológico del centro poblado San Juan 40
Figura 5-23. Reptación en el lote que se encuentra entre el Hospital y El Casco Urbano de San Juan 42
Figura 5-24. Reptación cerca de la PTAR en una ladera de alta pendiente. Esta amenaza pone en condición de riesgo el alcantarillado 43
Figura 5-25. Deslizamiento en la vía que conduce al Cementerio de San Juan 43
Figura 5-26. Vertimiento de aguas lluvias sin manejo adecuado. Posible contribuyente al deslizamiento. 44
Figura 5-27. Erosión en surcos y flujos de detritos. 44

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-28. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del Centro Poblado San Juan. 47
Figura 5-29. Vista del Centro Poblado Nazareth. 48
Figura 5-30. Localización y límite del Centro Poblado Nazareth. 49
Figura 5-31. Anticlinorio de la Formación Chipaque visible en el norte del Centro Poblado Nazareth. 52
Figura 5-32. Terraza Aluvial (Qalt) y Formación Chipaque (Ksch) en Nazareth. 52
Figura 5-33. Bloques que conforman la terraza aluvial de Nazareth. 53
Figura 5-34. Vista de dos de las terrazas aluviales de Nazareth. 53
Figura 5-35. Mapa geológico construido para el Centro Poblado Nazareth. 54
Figura 5-36. Mapa geomorfológico del Centro Poblado Nazareth. 55
Figura 5-37. Una de las inestabilidades en la margen izquierda del río Santa Rosa. 58
Figura 5-38. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para Nazareth. 59
Figura 5-39. Zonificación de amenaza por movimientos en masa del Concepto Técnico CT-5274. 61
Figura 5-40. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del Centro Poblado Nazareth. 62
Figura 5-41. Vista general del centro poblado Betania. 63
Figura 5-42. Mapa de localización del centro poblado Betania. 64
Figura 5-43. Geología de Betania: la montaña conformada por el Grupo Guadalupe y el valle por un depósito de coluvión (Qco). Nótense los bloques de roca en este último. 66
Figura 5-44. Afloramiento de la Formación Chipaque (Ksch) cubierta por un Coluvión (Qco). 67
Figura 5-45. Suelo Residual de la Formación Chipaque (Qsr/Ksch). 67
Figura 5-46. Mapa geológico del centro poblado Betania. 68
Figura 5-47. Ladera de acumulación: conos y lóbulos coluviales. 69
Figura 5-48. Mapa geomorfológico del centro poblado Betania. 70
Figura 5-49. Escarpe de deslizamiento en el costado occidental del casco urbano de Betania. 72
Figura 5-50. Deslizamiento en el costado oriental del colegio de Betania. 72
Figura 5-51. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Betania. 74
Figura 5-52. Diagnóstico Técnico – DI No. 5729 que incluye una vivienda en el programa de reasentamiento por movimientos en masa. 75
Figura 5-53. Distribución de la aceleración sísmica para el centro poblado Betania: 0.30g. 78
Figura 5-54. Perfiles de estabilidad de Betania. *a*) Planta; *b*) Secciones. 79
Figura 5-55. Análisis de estabilidad en condición normal. Betania, Perfil 1-1'. 80
Figura 5-56. Análisis de estabilidad en condición normal. Betania, Perfil 2-2'. 80
Figura 5-57. Análisis de estabilidad en condición extrema de sismo. Betania, Perfil 1-1'. 81
Figura 5-58. Análisis de estabilidad en condición extrema de sismo. Betania, Perfil 2-2'. 81
Figura 5-59. Análisis de estabilidad en condición extrema de agua. Betania, Perfil 1-1'. . 82
Figura 5-60. Análisis de estabilidad en condición extrema de agua. Betania, Perfil 2-2'. . 82

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-61. Evaluación de la distancia de viaje para flujo de tierras y deslizamiento centro poblado Betania 84
Figura 5-62. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Betania 86
Figura 6-1. Metodología general para la actualización de la cartografía geológica con fines ingenieriles a escala 1:5000 87
Figura 6-2. Metodología general para la actualización de la cartografía geomorfológica con fines ingenieriles a escala 1:5000 89
Figura 6-3. Esquema de jerarquización geomorfológica 90
Figura 6-4. Vista del centro poblado Nueva Granada 96
Figura 6-5. Localización del centro poblado Nueva Granada 97
Figura 6-6. Composición litológica del depósito fluvioglaciario de Nueva Granada 99
Figura 6-7. Vista del relleno antrópico junto al polideportivo de Nueva Granada 99
Figura 6-8. Mapa geológico de Nueva Granada 100
Figura 6-9. Mapa geomorfológico de Nueva Granada 101
Figura 6-10. Panorámica de la cuesta estructural glaciada en donde se ubica Nueva Granada 102
Figura 6-11. Variable Geología Centro Poblado Nueva Granada 103
Figura 6-12. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado Nueva Granada 104
Figura 6-13. Variable Geomorfología Centro Poblado Nueva Granada 105
Figura 6-14. Variable Pendiente Centro Poblado Nueva Granada 106
Figura 6-15. Variable Curvatura Centro Poblado Nueva Granada 107
Figura 6-16. Variable Rugosidad Centro Poblado Nueva Granada 108
Figura 6-17. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado Nueva Granada 109
Figura 6-18. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado Nueva Granada 110
Figura 6-19. Variable Sismo Centro Poblado Nueva Granada 111
Figura 6-20. Variable Efectos Viales Centro Poblado Nueva Granada 112
Figura 6-21. Variable Uso del Suelo Centro Poblado Nueva Granada 113
Figura 6-22. Variable Lluvia Centro Poblado Nueva Granada 114
Figura 6-23. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Nueva Granada 116
Figura 6-24. Vista general del centro poblado El Destino 117
Figura 6-25. Localización del centro poblado El Destino 118
Figura 6-26. Suelo Residual de la Formación Usme Inferior (Qsr/Pgui) 119
Figura 6-27. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para El Destino. 121
Figura 6-28. Mapa geológico del centro poblado El Destino 122
Figura 6-29. Mapa geomorfológico construido para El Destino. 123
Figura 6-30. Vista de la ladera estructural glaciada en que se ubica El Destino 124
Figura 6-31. Variable Geología Centro Poblado El Destino 125
Figura 6-32. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado El Destino 126
Figura 6-33. Variable Geomorfología Centro Poblado El Destino 127
Figura 6-34. Variable Pendiente Centro Poblado El Destino 128
Figura 6-35. Variable Curvatura Centro Poblado El Destino 129
Figura 6-36. Variable Rugosidad Centro Poblado El Destino 130
Figura 6-37. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado El Destino 131
Figura 6-38. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado El Destino 132

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-39. Variable Sismo Centro Poblado El Destino 133
Figura 6-40. Variable Efectos Viales Centro Poblado El Destino 134
Figura 6-41. Variable Uso del Suelo Centro Poblado El Destino 135
Figura 6-42. Variable LLuvia Centro Poblado El Destino 136
Figura 6-43. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de El Destino 138
Figura 6-44. Vista de la Iglesia de Pasquilla. 139
Figura 6-45. Localización del centro poblado Pasquilla. 140
Figura 6-46. Depósito fluvioglaciar en Pasquilla. 142
Figura 6-47. Morfología de la Formación Bogotá (Pgb) en los alrededores de Pasquilla 143
Figura 6-48. Mapa geológico del centro poblado Pasquilla 144
Figura 6-49. Mapa geomorfológico construido para el centro poblado Pasquilla 145
Figura 6-50. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Pasquilla. 147
Figura 6-51. Variable Geología Centro Poblado Pasquilla 148
Figura 6-52. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado Pasquilla 149
Figura 6-53. Variable Geomorfología Centro Poblado Pasquilla 150
Figura 6-54. Variable Pendiente Centro Poblado Pasquilla 151
Figura 6-55. Variable Curvatura Centro Poblado Pasquilla 152
Figura 6-56. Variable Rugosidad Centro Poblado Pasquilla 153
Figura 6-57. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado Pasquilla 154
Figura 6-58. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado Pasquilla 155
Figura 6-59. Variable Sismo Centro Poblado Pasquilla 156
Figura 6-60. Variable Efectos Viales Centro Poblado Pasquilla 157
Figura 6-61. Variable Uso del Suelo Centro Poblado Pasquilla 158
Figura 6-62. Variable LLuvia Centro Poblado Pasquilla 159
Figura 6-63. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Pasquilla 161
Figura 6-64. Vista de la Iglesia de Mochuelo Alto. 162
Figura 6-65. Localización del centro poblado Mochuelo Alto. 163
Figura 6-66. Formación Bogotá (Pgb) en Mochuelo Alto. 165
Figura 6-67. Suelos residuales desarrollados sobre la Formación Bogotá (Pgb) en Mochuelo Alto. 165
Figura 6-68. Depósitos fluvioglaciarios (Qfg) en Mochuelo Alto. 166
Figura 6-69. Mapa geológico construido para el centro poblado Mochuelo Alto. 167
Figura 6-70. Ladera estructural denudada y residual formando colinas redondeadas. 168
Figura 6-71. Mapa geomorfológico construido para el centro poblado Mochuelo Alto. 169
Figura 6-72. Variable Geología Centro Poblado Mochuelo Alto 171
Figura 6-73. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado Mochuelo Alto 172
Figura 6-74. Variable Geomorfología Centro Poblado Mochuelo Alto 173
Figura 6-75. Variable Pendiente Centro Poblado Mochuelo Alto 174
Figura 6-76. Variable Curvatura Centro Poblado Mochuelo Alto 175
Figura 6-77. Variable Rugosidad Centro Poblado Mochuelo Alto 176
Figura 6-78. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado Mochuelo Alto 177
Figura 6-79. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado Mochuelo Alto 178
Figura 6-80. Variable Sismo Centro Poblado Mochuelo Alto 179
Figura 6-81. Variable Efectos Viales Centro Poblado Mochuelo Alto 180

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-82. Variable Uso del Suelo Centro Poblado Mochuelo Alto 181
Figura 6-83. Variable LLuvia Centro Poblado Mochuelo Alto 182
Figura 6-84. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Mochuelo Alto 184
Figura 6-85. Vista de la Iglesia de Quiba Bajo. 185
Figura 6-86. Localización del centro poblado Quiba Bajo. 186
Figura 6-87. Contacto entre Arenisca de Labor - Tierna y Plaeners en Quiba Bajo. 188
Figura 6-88. Desarrollo de suelos residuales sobre la Formación Plaeners en Quiba Bajo. 188
Figura 6-89. Mapa geológico construido para Quiba Bajo. 189
Figura 6-90. Mapa geomorfológico construido para Quiba Bajo. 190
Figura 6-91. Cerros remanentes en planchas estructurales denudadas, Quiba Bajo. 191
Figura 6-92. Erosión en surcos de grado moderado a severo, Quiba Bajo. 192
Figura 6-93. Ladera en reptación en la parte posterior de la Iglesia de Quiba Bajo. 192
Figura 6-94. Proceso de reptación en la parte posterior de la Iglesia de Quiba Bajo. 193
Figura 6-95. Flujo de tierras en Quiba Bajo. 193
Figura 6-96. Deslizamiento en la ladera posterior de la Iglesia de Quiba Bajo. 194
Figura 6-97. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para Quiba Bajo. 195
Figura 6-98. Variable Geología Centro Poblado Quiba Bajo 197
Figura 6-99. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado Quiba Bajo 198
Figura 6-100. Variable Geomorfología Centro Poblado Quiba Bajo 199
Figura 6-101. Variable Pendiente Centro Poblado Quiba Bajo 200
Figura 6-102. Variable Curvatura Centro Poblado Quiba Bajo 201
Figura 6-103. Variable Rugosidad Centro Poblado Quiba Bajo 202
Figura 6-104. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado Quiba Bajo 203
Figura 6-105. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado Quiba Bajo 204
Figura 6-106. Variable Sismo Centro Poblado Quiba Bajo 205
Figura 6-107. Variable Efectos Viales Centro Poblado Quiba Bajo 206
Figura 6-108. Variable Uso del Suelo Centro Poblado Quiba Bajo 207
Figura 6-109. Variable LLuvia Centro Poblado Quiba Bajo 208
Figura 6-110. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Quiba Bajo 211
Figura 1. Representación de los términos utilizados para calcular la profundidad del nivel freático asociada a un período de retorno de 20 años. (SGC, 2016) 215

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

DI: Diagnóstico Técnico
FOPAE: Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá – DPAE (ahora IDIGER y FONDIGER)
IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.
MM: Movimientos en Masa
SGC Servicio Geológico Colombiano
SIRE: Sistema de información que apoya la administración de la información relacionada con el proceso de gestión de riesgo y atención de emergencias de Bogotá

Definiciones:

Anticlinal: Plegamiento de las capas del terreno que tiene forma de V invertida.
Áreas con condición de amenaza: son las zonas o áreas del territorio municipal zonificadas como de amenaza alta y media en las que se establezca en la revisión o expedición de un nuevo POT la necesidad de clasificarlas como suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbano o centros poblados rurales para permitir su desarrollo.
Áreas con condición de riesgo: corresponden a las zonas o áreas del territorio municipal clasificadas como de amenaza alta que estén urbanizadas, ocupadas o edificadas así como en las que se encuentren elementos del sistema vial, equipamientos (salud, educación, otros) e infraestructura de servicios públicos.
Azimut: Ángulo que forma el plano vertical que contiene una dirección dada con el meridiano local, contado en el plano del horizonte en sentido de las agujas del reloj. Como origen se toma, en unos casos, la dirección sur y en otros, la norte.
Buzamiento: Ángulo que forma la línea de máxima pendiente de una superficie (estrato, capa, filón o falla) con su proyección sobre el plano horizontal.
Componente geomorfológico: Corresponde al máximo nivel de detalle de jerarquía geomorfológica. Esta categoría está determinada por los rasgos del relieve (escarpes naturales o antrópicos, relieves internos de laderas o flancos, crestas, formas de valles y microrelieves asociados con una característica litológica), definidos en sitios puntuales y determinados por la morfometría detallada del terreno en la subunidad geomorfológica. La escala de trabajo es mayor a 1:10000.
Delimitación: consiste en la identificación del límite de un área determinada, mediante un polígono. Debe realizarse bajo el sistema de coordenadas oficial definido por la autoridad cartográfica nacional y su precisión estará dada en función de la escala de trabajo.
Densidad del Drenaje: es la relación entre la longitud de los segmentos de canal (acumulada para todos los órdenes dentro de la cuenca) y el área de la cuenca drenada.
Falla: Fractura o zona de fracturas a lo largo de cuya superficie se produce un desplazamiento relativo de los dos bloques (labios) en que quedan divididas las rocas afectadas.
Geomorfoestructura: Hace referencia a grandes áreas geográficas caracterizadas y definidas por estructuras geológicas y topográficas regionales que han tenido deformación o basculamiento y posiblemente metamorfismo o intrusión ígnea.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Intervalo de Pendiente: Es el ángulo que forma la ladera o terreno con respecto a un plano horizontal. La selección de los intervalos de pendiente se puede realizar teniendo en cuenta la distribución espacial de las pendientes que mejor representen las formas del terreno.
Lineamiento Fotogeológico: Rasgo rectilíneo o ligeramente curvado de la superficie terrestre, visible fundamentalmente en las imágenes de satélite. Su significación es, en general, de tipo morfológico. Sus dimensiones son regionales y probablemente refleja un fenómeno o anomalía profundos. Pueden ser simples o compuestos (constituidos por segmentos alineados)
Morfodinámica: Trata de los procesos denudativos ocurridos tanto en el pasado como en el presente o aquellos que se puedan activar en el futuro, entendiendo su grado de movilidad o de actividad con el paisaje
Morfogénesis: Implica la definición del origen de las formas del terreno. Es decir, las causas y procesos que dieron origen a las formas del terreno o paisajes. En ese sentido el origen depende de los procesos y agentes que actúan sobre la superficie terrestre en diferentes proporciones e intensidades, y durante intervalos de tiempo geológico variables.
Morfografía: Corresponde a los aspectos relacionados a la geometría y descritos según adjetivos descriptivos y representativos.
Morfometría: Trata acerca de los aspectos cuantitativos en términos de medidas de longitud. Área, forma y pendiente.
Movimiento en Masa: Equivale a definiciones como procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa, deslizamientos o fallas de taludes y laderas. Movimientos en masa incluye todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efecto de la gravedad.
Pliegue: Estructura de una roca o conjunto pétreo cuando una superficie de referencia, definida como plana antes de la deformación, se transforma en una superficie curvada o doblada.
Provincia Geomorfológica: Representa a un conjunto de regiones con geoformas parecidas y definidas por un marco relieve y una génesis geológica similar. Se definen en términos tales como Cinturones Montañosos, Llanuras, Peneplanicies, Cordilleras, Serranías, están establecidas para escalas entre 1:1000000 – 1:500000
Proyecto POT: Proyecto de Actualización del Componente de Gestión del Riesgo para la Revisión Ordinaria del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.
Región Geomorfológica: Es la agrupación de geoformas relacionadas genética y geográficamente. Estas están definidas por ambientes morfogenéticos y geológicos afectados por procesos geomórficos similares. Entre los ambientes morfogenéticos se pueden mencionar el ambiente morfoestructural (S), denudativo (D), fluvial (F), entre otros. La escala de trabajo está definida entre 1:250000 y 1:500000.
Subunidad Geomorfológica: Corresponde a una subdivisión de las unidades geomorfológicas y está determinada fundamentalmente por: los contrastes morfológicos y morfométricos, que relacionan el tipo de material o la disposición estructural de los mismos, con la correspondiente topografía del terreno, por el contraste dado por las formaciones superficiales asociadas a los procesos morfodinámicos actuales de meteorización, erosión, transporte y acumulación. La escala de trabajo está definida entre 1:10000 y 1:25000.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134
Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497
Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Unidad Geológica para Ingeniería: Unidad geológica que muestra información sobre la distribución y propiedades físicas y mecánicas de las rocas y los suelos, el agua subterránea, las características del relieve y los procesos geodinámicos actuales.
Unidad Geomorfológica: Se define como una geoforma individual genéticamente homogénea, generada por un proceso geomórfico construccional o destruccional (de acumulación o erosión), típico de un ambiente genético dado (está determinada con términos genéticos, morfológicos y geométricos). La escala de trabajo está entre 1:50000 y 1:100000.
Unidad Litoestratigráfica: Unidad estratigráfica establecida a partir de la litología de las rocas estratificadas. La unidad fundamental es la formación, que es la que se representa en los mapas geológicos usuales. Unidades de rango menor son el miembro y la capa; de rango superior, el grupo.
Sinclinal: Plegamiento de las capas de un terreno en forma de V.
Vergencia: Dirección de transporte de los sedimentos asociados al movimiento relativo de una falla.
Zonificación: es la representación cartográfica de áreas con características homogéneas. Debe realizarse bajo el sistema de coordenadas oficial definido por la autoridad cartográfica nacional y su precisión estará dada en función de la escala de trabajo.

Unidades:

Término	**Unidad**	
Longitud	m	Metro
Área	ha	Hectárea
	m^2	Metro cuadrado
Porcentaje	%	
Grados	°	
Peso unitario total del suelo (γ)	kN/m³	Kilonewton por metro cúbico
Peso unitario seco (γ_d)	kN/m³	Kilonewton por metro cúbico
Peso unitario efectivo (γ')	kN/m³	Kilonewton por metro cúbico
Gravedad especifica del suelo (G_s)		Adimensional
Resistencia a la compresión	MPa	Megapascales
	kg/cm²	Kilogramo por centímetro cuadrado
Resistencia al corte del suelo no drenado (C_u)	kg/cm²	Kilogramo por centímetro cuadrado
Velocidad de ondas de corte (V_S)	m/s	Metros por segundo
Número de Golpes del SPT	N	
Densidad de Drenaje	m/ha	Metro por Hectárea

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

0 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la información suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación, para Bogotá D.C. se han definido como Centros Poblados Rurales los siguientes asentamientos cuya localización se presenta de manera general en la Figura 0-2:

1. Pasquilla (Ciudad Bolívar)
2. Betania (Sumapaz)
3. Nazareth (Sumapaz)
4. San Juan (Sumapaz)
5. La Unión (Sumapaz)
6. Mochuelo Alto (Ciudad Bolívar)
7. Quiba Bajo (Ciudad Bolívar)
8. Nueva Granada (Sumapaz)
9. El Destino (Usme)

Para la incorporación de la gestión de riesgos en la actualización del plan de ordenamiento territorial del Distrito Capital 2016 de los centros poblados, se han seguido las exigencias del Decreto 1807 de 2014 (compilado mediante el Decreto 1077 de 2015) para determinar la amenaza por movimientos en masa; para este caso específico se considera Escala de trabajo 1:5.000, con alcance de Estudios básicos de movimientos en masa.

El desarrollo que plantea el Decreto 1807 de 2014, se enmarca en el esquema mostrado a continuación:

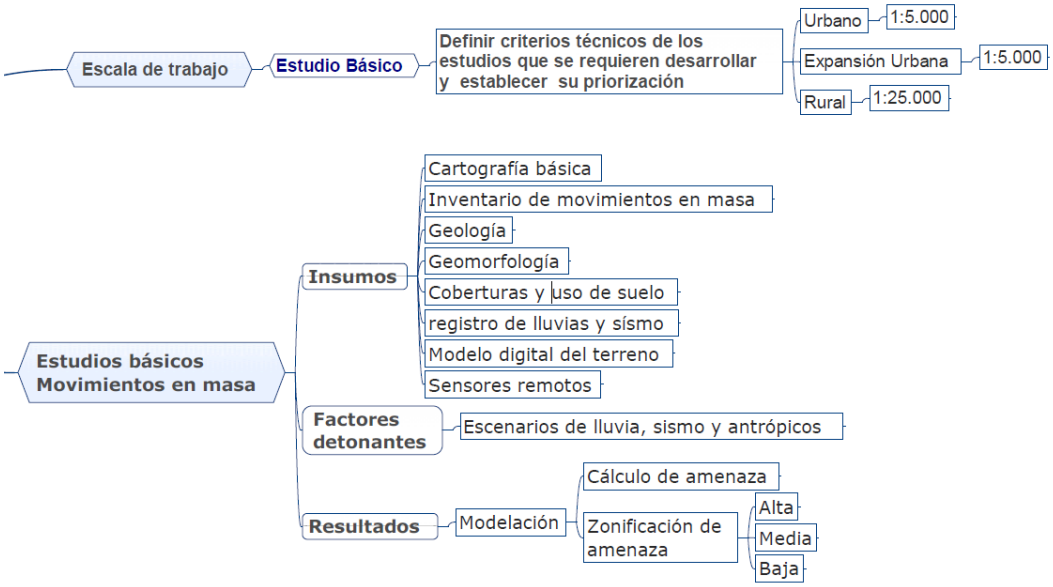


Figura 0-1. Esquema para desarrollo de estudios básicos por MM según Decreto 1807 de 2014.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

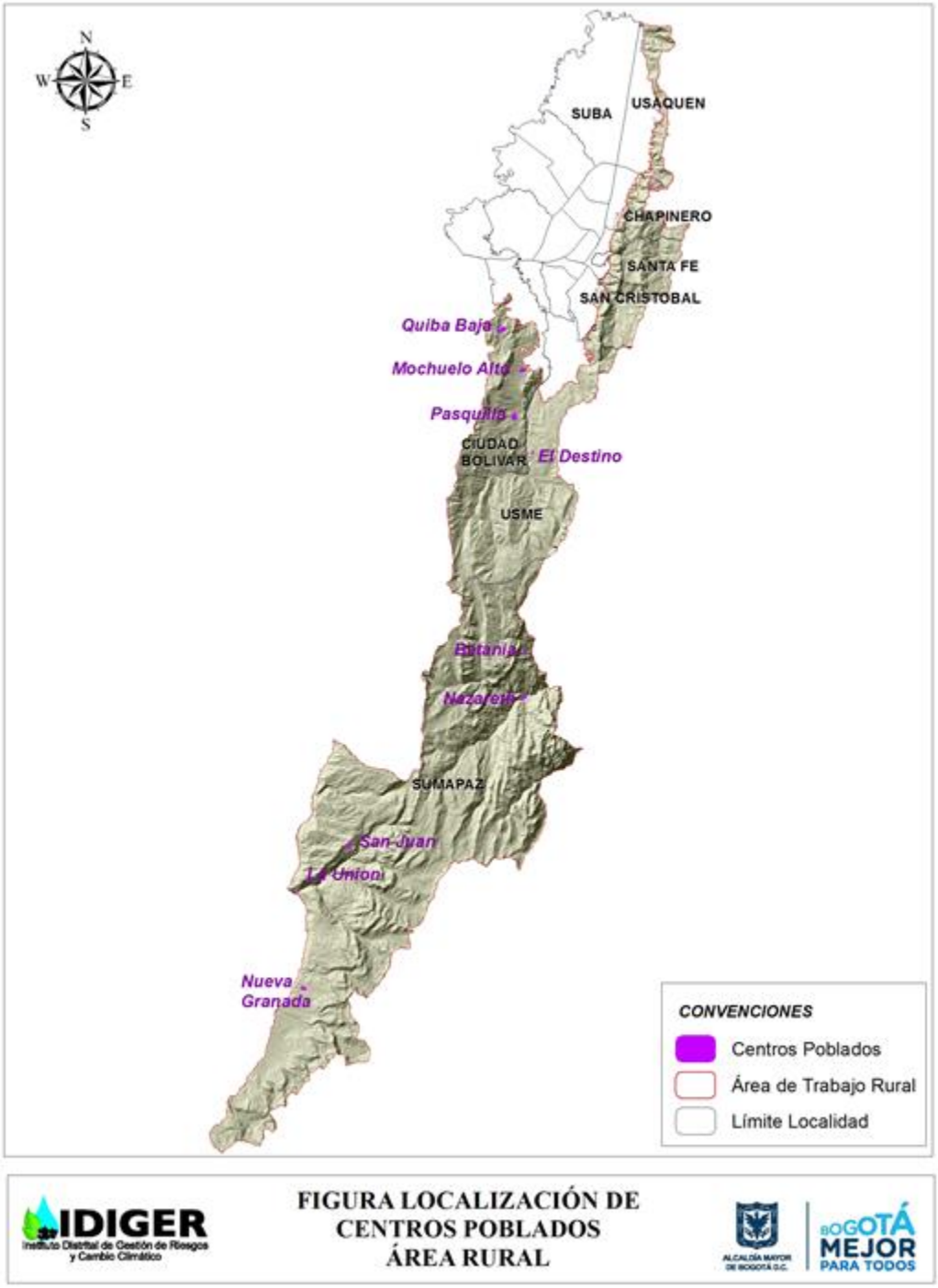


Figura 0-2. Localización general de los Centros Poblados.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Considerando que los centros poblados constituyen áreas específicas del suelo rural del Distrito, en el presente documento se hace referencia a la zonificación de amenaza por movimientos en masa de manera individual; así, para cada uno de los Centros Poblados se desarrolla un capítulo en los que se describe la metodología utilizada en cada caso y se presentan los resultados para llegar a la zonificación de amenaza por movimientos en masa a escala 1:5000.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Generar un mapa actualizado de amenaza por movimientos en masa para cada uno de los centros poblados de la zona rural de Bogotá Distrito Capital, en cumplimiento del Decreto 1807 de 2014 (compilado por el Decreto 1077 de 2015 o Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio), cuya delimitación y zonificación obtenida servirá como una herramienta para la identificación de condiciones de amenaza y riesgo existentes y potenciales, y en segundo lugar para definir medidas de intervención que orienten a establecer los condicionamientos y/o restricciones del uso y la ocupación del territorio que debe tenerse en cuenta en la revisión y actualización del instrumento de planificación territorial Plan de Ordenamiento Territorial – POT.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Generar el inventario de información e insumos disponibles, donde se definan sus características y se evalúe su pertinencia en la generación del mapa de amenaza por Movimientos en masa para cada centro poblado según su condición particular.

2. Revisar metodologías de uso común incluyendo las usadas en la construcción en los planos normativos vigentes y selección de una metodología o combinación de varias que sea aplicable a cada uno de los centros poblados, a partir de la información disponible.

3. A partir de los insumos disponibles y la metodología establecida se formulará el modelo de análisis de amenaza por movimientos en masa que conlleve a la delimitación y zonificación de las áreas en condición de amenaza baja, media y alta para los centros poblados.

4. Con base en el mapa actualizado, definir los lineamientos para las medidas de intervención orientadas a establecer restricciones y/o condicionamientos al uso del suelo mediante normas urbanísticas.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5. Construir el Documento Técnico de Soporte y memoria justificativa en la temática de movimientos en masa.

6. Apoyar en la definición de programas y proyectos para ejecutar en la planificación en la propuesta de IDIGER a SDP para el POT

2 ALCANCE Y LIMITACIONES

La información plasmada en este documento, tiene como alcance dar un soporte técnico a las distintas actividades ejecutadas para la obtención de los mapas de Amenaza por Movimientos en Masa para los centros poblados de la zona rural de Bogotá D.C.; el esquema metodológico planteado para lograr los objetivos se enmarca y se limita al cumplimiento de lo establecido en el Decreto 1807 de 2014 (compilado por el Decreto Nacional 1077 de 2015) y aunque describe de manera clara cómo se llegó a la zonificación de amenaza por movimientos en masa actualizada, su uso o réplica en otros municipios o distritos debe verse con especial cuidado, toda vez que su estructuración tuvo en cuenta información e insumos específicos disponibles, especialmente bases cartográficas, imágenes de satélite e instrumentos de gestión del riesgo implementados para el Distrito Capital desde hace aproximadamente dos décadas.

3 METODOLOGÍA

De manera general y de acuerdo con la información disponible, se adoptaron dos esquemas, uno para los centros poblados con estudios detallados de amenaza que consiste en un esquema metodológico determinístico que corresponde con los centros poblados de La Unión, San Juan, Nazareth y Betania de la localidad de Sumapaz y uno segundo que consiste en un esquema metodológico estadístico que no requiere contar con información de exploración directa del subsuelo ni ensayos de laboratorio y que corresponde con los centros poblados de El Destino de la Localidad de Usme, Quiba Bajo, Mochuelo Alto y Pasquilla de la localidad de Ciudad Bolívar y Nueva Granada de la localidad de Sumapaz .

3.1 ESQUEMA METODOLÓGICO DETERMINÍSTICO

En este esquema la amenaza se define a partir de análisis determinísticos, combinados con una metodología de inventario. La categorización de la amenaza por movimientos en masa se ha realizado justamente a partir de los factores de seguridad de acuerdo con las siguientes condiciones:

$$Condición\ normal: Alta \leq 1.1 < Media \leq 1.9 < Baja$$
$$Condición\ extrema: Alta \leq 1.0 < Media \leq 1.3 < Baja$$

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Esta categorización se basa en la Resolución 227 de 2006 expedida por el IDIGER para desarrollos urbanísticos y es consistente con la aplicada para la zonificación mostrada en el mapa de amenaza por movimientos en masa del área urbana y de expansión de Bogotá D.C.

Igualmente, se aplicó un método de inventario de procesos morfodinámicos, donde las áreas afectadas por procesos activos se catalogaron como amenaza alta, en tanto que las áreas susceptibles a generar movimientos en masa o con presencia de procesos morfodinámicos inactivos se catalogaron como amenaza media y las áreas restantes (sin presencia de movimientos en masas o de baja susceptibilidad a generarlos) se catalogaron como amenaza baja.

La Figura 3-1 muestra el flujograma propuesto para la ejecución de las actividades que han conllevado a la construcción de los mapas de amenaza por movimientos en masa de los centros poblados de La Unión, San Juan, Nazareth y Betania de la Localidad de Sumapaz.

Figura 3-1. Proceso para la determinación de amenaza por movimientos en masa de los centros poblados.

3.2 ESQUEMA METODOLÓGICO ESTADÍSTICO

Teniendo en cuenta que no se tienen estudios detallados de amenaza se parte la zonificación de amenaza para el suelo rural realizada a escala 1:25000, para lo cual se plantea llevar la metodología estadística bivariada a escala 1:5000 para la generación del mapa de amenaza por movimientos en masa de los centros poblados rurales de El Destino de la Localidad de Usme, Quiba Bajo, Mochuelo Alto y Pasquilla de la localidad de Ciudad Bolívar y Nueva Granada de la localidad de Sumapaz. Dicha metodología se basa en la relación de los movimientos en masa con variables intrínsecas y geométricas de la ladera y donde su combinación se traduce en una función de susceptibilidad, a la cual mediante la lógica difusa se suman factores detonantes como la lluvia, el sismo y el factor antrópico.

En la Figura 3-2 se presenta el planteamiento de la generación del mapa de amenaza para los centros poblados rurales.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

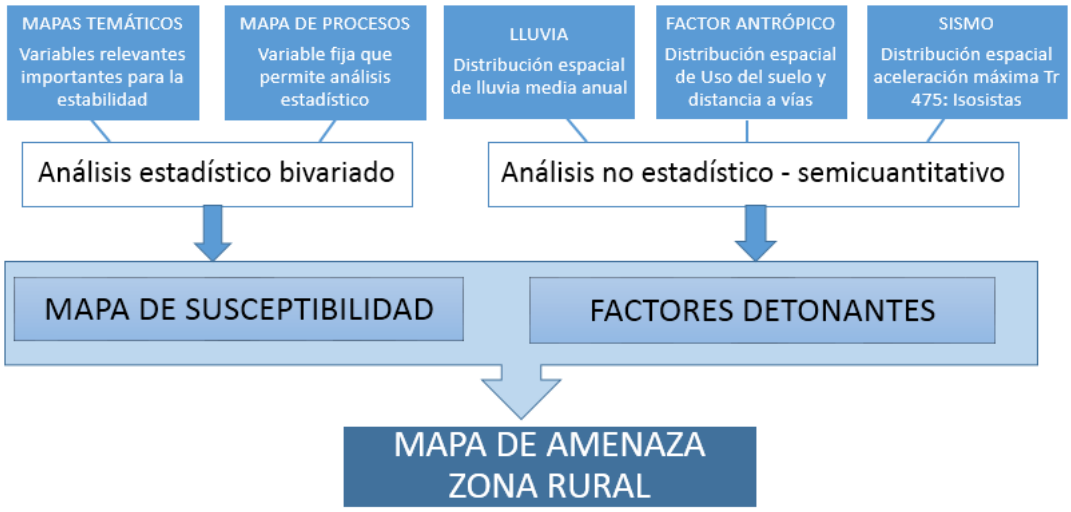


Figura 3-2 Diagrama general Implementación Mapa de Amenaza por MM Centros Poblados Rurales

A continuación se describe la formulación establecida tanto para la susceptibilidad como para los factores detonantes.

3.2.1 SUSCEPTIBILIDAD

Con base en los resultados de la zonificación de amenaza por movimientos en masa para el suelo rural a escala 1:25000 y la revisión del estado del arte junto con las variables que se pueden analizar, se realizó la selección de las 8 variables como se presenta en la Tabla 3-1 las cuales con base en los análisis de la información disponible y la categorización de amenaza se considera que son las más representativas, por lo que se describe su significado y la relación de cada una con los movimientos en masa.

Tabla 3-1 Variables seleccionadas para determinar susceptibilidad

	Variable	Significado y relación con los movimientos en masa
GEO	Litología – Unidades geológicas para ingeniería	Representa el origen del material presente en el talud, su grado de meteorización y consolidación y la resistencia al corte de los mismos. Es una variable de gran relevancia en los movimientos en masa ya que los materiales de menor resistencia y mayor meteorización son más suceptibles al deslizamiento.
FRAC	Densidad de fracturamiento – Geología Estructural	Representa las franjas o zonas más afectadas por actividad tectónica o que por su fracturamiento puedan ser más suceptibles a movimientos en masa. Se estima como franjas alrededor de las estructuras principales.
GEOM	Morfogénesis – Unidades Geomorfológicas	Representa la infuencia de las formas del terreno y su proceso de formación, siendo más suceptibles aquellas laderas en estado denudativo o formadas a partir de movimientos en masa antiguos.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

	Variable	Significado y relación con los movimientos en masa
PEND	Pendiente del terreno	Representa la influencia de la inclinación de la ladera. En términos de movimientos en masa y para una zona con el mismo material, hay mayor susceptibilidad a mayor pendiente del terreno.
CURV	Curvatura	Representa la influencia de la topografía en los procesos de infiltración y escorrentía, siendo las zonas cóncavas las de menor infiltración y por ende las de menor susceptibilidad. Se estima como la variación del ángulo de inclinación del terreno respecto a una línea recta de pendiente promedio.
DDRE	Densidad de drenaje	Representa el grado de incisión del drenaje en la ladera y los valores de densidad de drenaje se estiman como la relación entre la longitud de cauces y el área de la cuenca de análisis. A mayor densidad de drenaje menor susceptibilidad a movimientos en masa ya que se facilita la escorentía y disminuye la infiltración.
RUG	Rugosidad	Representa los cambios detallados del terreno al comparar las orientaciones de pixeles contiguos, siendo más susceptible una ladera de mayor rugosidad vs la de menor rugosidad.
COB	Cobertura del suelo	Representa la contribución de la vegetación en la estabilidad, siendo menos suceptibles a movimientos en masa aquellas laderas con mayor cobertura vegetal y mayor susceptibilidad aquellas que está intervenidas.

El procesamiento resumido de cada variable se presenta en la Figura 3-3, donde en función del tipo de información se realizan análisis por unidad temática o se requiere una agrupación en categorías previa al análisis estadístico, como es el caso de las variables de relieve y de interacción del relieve agua que dependen del modelo digital del terreno.

Por otro lado y en cuanto al procedimiento de análisis estadístico, se definen los siguientes pasos:

- Identificación de variable: plano temático que se quiera incluir en los análisis. Corresponden a los mapas de geología, geomorfología, cobertura vegetal, densidad de drenaje y modelo digital del terreno a escala 1:5000.
- Identificación de clases: subdivisiones de cada variable, las cuales conforman intervalos o unidades representativas de una característica temática. Son ejemplos de clases los rangos de pendientes, cada una de las unidades geológicas, etc.
- Determinación de la densidad de procesos morfodinámicos: corresponde a la relación entre el área de los procesos en cada clase respecto al área de cada clase. También se puede obtener como la relación entre el área de los procesos en cada clase respecto al área total cubierta por los procesos.
- Normalización de la densidad de procesos para asignación de clasificación: corresponde a la relación entre la densidad de procesos de cada clase respecto al valor máximo de densidad, de tal forma que se obtengan valores en escalas comparables (de 0 a 1, de 0 a 100). Posteriormente y en función del tipo de distribución de dichos valores, se realiza una clasificación en categorías con valores entre 0 y 1, lo que se denomina calificación relativa.
- Elaboración de análisis de densidad de cada variable respecto al total para determinar el peso de cada variable.
- Finalmente, la susceptibilidad se calcula como un índice:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

$$ISusc = \sum Variables * Peso\ de\ cada\ variable$$

El resultado de la susceptibilidad (valores entre 0 y 1) se analiza en categorías para analizar su correlación con los deslizamientos y el ajuste de la función obtenida.

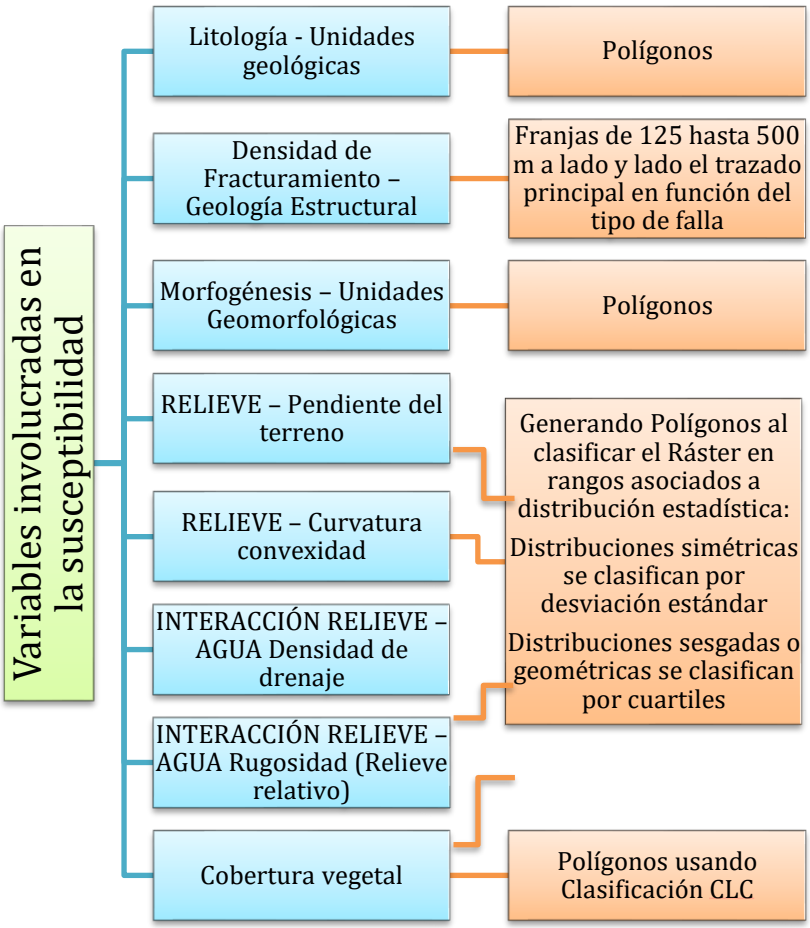


Figura 3-3 Procesamiento resumido de cada variable de susceptibilidad

Con base en la metodología de estadística bivariada, se trató de realizar una distribución de los pesos para cada variable de susceptibilidad, sin embargo, como se aprecia en la Tabla 3-2, no se logró obtener una buena ponderación representativa para trabajar de forma independiente cada centro poblado dada la baja densidad o ausencia de procesos, sin embargo revisadas las variables y dado que los procesos en los centros poblados de Quiba Bajo y Pasquilla fueron identificados a escala regional para tener una distribución adecuada de los datos, la ponderación para cada una de las variables de susceptibilidad se realizó con la información que se tiene a escala regional.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Tabla 3-2 Peso de cada variable de susceptibilidad. Ponderación con procesos locales de cada centro poblado y variables seleccionadas para determinar susceptibilidad

Centro Poblado	Variable	Sumatoria	Máx	Sum/max	Rel/Dens
		Por parámetro	Por parámetro	Relacion	Por procesos
El Destino	Geología	0	0	0	0
	Geomorfología	0	0	0	0
	Pendiente	0	0	0	0
	Curvatura	0	0	0	0
	Rugosidad	0	0	0	0
	Cob. Vegetal	0	0	0	0
Mochuelo Alto	Geología	0	0	0	0
	Geomorfología	0	0	0	0
	Pendiente	0	0	0	0
	Curvatura	0	0	0	0
	Rugosidad	0	0	0	0
	Cob. Vegetal	0	0	0	0
Nueva Granada	Geología	0	0	0	0
	Geomorfología	0	0	0	0
	Pendiente	0	0	0	0
	Curvatura	0	0	0	0
	Rugosidad	0	0	0	0
	Cob. Vegetal	0	0	0	0
Pasquilla	Geología	1,000	1,000	1,000	10%
	Geomorfología	1,000	1,000	1,000	10%
	Pendiente	0,046	0,018	2,638	25%
	Curvatura	0,060	0,025	2,380	23%
	Rugosidad	0,059	0,025	2,380	23%
	Cob. Vegetal	0,270	0,270	1,000	10%
Quiba Bajo	Geología	0,088	0,088	1,000	8%
	Geomorfología	0,081	0,081	1,000	8%
	Pendiente	0,399	0,160	2,499	21%
	Curvatura	0,318	0,076	4,192	35%
	Rugosidad	0,317	0,151	2,092	18%
	Cob. Vegetal	0,108	0,098	1,096	9%

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

3.2.2 DETONANTES

Para obtener mapas de amenaza se requiere incorporar agentes detonantes como aquellos elementos externos que causan el movimiento en masa, previa existencia de los factores de susceptibilidad. Con base en los estudios consultados, en los análisis de diagnósticos técnicos emitidos por IDIGER y lo establecido en el Decreto 1807 de 2014, se definen tres factores a tener en cuenta, los cuales se deben analizar por lo menos de forma espacial y en lo posible temporal. En la Tabla 3-3 se presentan los factores detonantes donde además se describe su alcance y significado.

Tabla 3-3 Variables seleccionadas como factores detonantes

	Variable	Significado y relación con los movimientos en masa
FLlu	Lluvias	La lluvia acumulada genera saturación del suelo lo que pude causar movimientos en masa; a mayor intensidad de la lluvia mayor probabilidad de ocurrencia de deslizamientos.
FSis	Sismo	Las ondas sísmicas actúan como una fuerza adicional sobre el talud, disminuyendo la estabilidad del mismo.
FAnt	Antrópico – Uso del suelo	El uso del suelo indica el grado de intervención del terreno realizado con las actividades productivas de la región. Usos del suelo que indiquen cambios intensos en la cobertura vegetal están relacionados con inestabilidad.
	Antrópico - Efectos viales	Representa las intervención antrópica como cambios de la topografía original, incluyendo principalmente cortes viales generan cambios abruptos en el terreno que pueden generar movimientos en masa. Además son sectores donde se presentan cambios en el drenaje, tuberías de acueductos veredales y otra actividades que podrían estar relacionadas con efectos detonantes de movimientos en masa.

Ya que los procesos morfodinámicos de la zona no cuentan con información del detonante asociado (hora exacta de ocurrencia vs presencia de detonante) y la ubicación de diagnósticos técnicos no es la misma de los procesos morfodinámicos (especialmente porque los diagnósticos están asociados a sitios puntuales no cartografiables a la escala), se hace necesario implementar los factores detonantes con un método complementario, por lo cual se seleccionó un método de lógica difusa (principio *Fuzzy*), el cual es un método de uso frecuente en donde los datos de eventos históricos no permiten realizar análisis estadísticos; el principio se basa en la función de pertenencia de una variable continua que permite asignar puntajes con valores de 0 a 1 de forma relativa a la zona de estudio, mayor puntaje mayor valor de la variable (mayor presencia de la misma).

El mecanismo de implementación de los detonantes fue seleccionado bajo los parámetros del Artículo 8 del Decreto 1807 de 2014, donde los análisis se realizarán en función de la magnitud de la amenaza, su intensidad, consecuencias y la disponibilidad de información: la información disponible para determinar la incidencia de los detonantes es la base de datos de diagnósticos técnicos del IDIGER, la cual es el mejor registro técnico actual que permite categorizar los eventos.

Es de resaltar que los factores detonantes no fueron implementados con análisis estadísticos por ser elementos de variabilidad espacial y temporal que, al contrastarse con los procesos, generaban áreas de gran amplitud sin puntajes ni pesos, que representaban

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

la inexistencia de dichos eventos naturales y generaban franjas de gran incidencia que no representan las condiciones reales de ocurrencia de eventos. Un ejemplo de ello es el sismo, el cual infería que no actuaba en el territorio de forma general y gradual (viaje de ondas) sino de forma puntual; para la lluvia ocurría una condición similar, ya que las franjas indican inexistencia de lluvia media anual que no corresponde a las características climáticas de zonas andinas.

Se buscó entonces que los factores detonantes mostraran un principio de gradualidad espacial que fuera representativo de zonificaciones climáticas en el caso de la lluvia, de incidencia de ondas por diferentes fuentes en caso del sismo y del proceso de intervención para el caso del uso del suelo y de franjas en las vías.

En resumen, los detonantes fueron analizados así: 1- Aquellos de tipo naturales pueden presentarse en todo el territorio 2- Los de tipo antrópico están definidos por su relación actual con el uso del suelo y representan el proceso típico de intervención rural.

Igualmente, se aplicó un método de inventario de procesos morfodinámicos, donde las áreas afectadas por procesos activos se catalogaron como amenaza alta, en tanto que las áreas susceptibles a generar movimientos en masa o con presencia de procesos morfodinámicos inactivos se catalogaron como amenaza media y las áreas restantes (sin presencia de movimientos en masas o de baja susceptibilidad a generarlos) se catalogaron como amenaza baja.

3.2.3 AMENAZA

Por último, se realiza la obtención de la Amenaza por movimientos en masa expresada como un Índice y que corresponde al valor normalizado de la suma de los valores obtenidos por susceptibilidad y detonantes:

$$IAmenaza = (ISusc + IDet)/2$$

De acuerdo con lo anterior, el índice de amenaza tiene valores entre 0.0 y 1.0 los cuales se categorizan en función de la distribución de los valores y de los resultados de categorización de la susceptibilidad.

La suma de índices de susceptibilidad y detonantes en igual proporción es establecida bajo la consideración que la susceptibilidad es la condición permanente y de escenario actual, y que se requiere de un cambio externo (factor detonante) no permanentes que produzca el proceso morfodinámico, requiriendo de la confluencia tanto de las condiciones intrínsecas como detonantes.

Como se mencionó en el proceso metodológico, al sumar los valores de susceptibilidad y detonantes se obtiene el puntaje total de amenaza. La distribución de los datos para cada centro poblado se analizó en su forma original y normalizada (aplicando $\bar{X} - 2\sigma$ a la izquierda y $\bar{X} + 2\sigma$ a la derecha) para determinar los mejores criterios de categorización de amenaza.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Con los rangos establecidos, se realizó la comparación de la amenaza obtenida a partir de análisis determinísticos del factor se seguridad para los centros poblados que cuentan con estudios detallados con el mapa obtenido a partir de la metodología de estadística bivariada, donde se observa una buena correspondencia de criterios entre cada uno de los esquemas metodológicos aplicados.

Tabla 3-4. Distribución de los datos de Amenaza para cada centro poblado

CENTRO POBLADO	LOCALIDAD	$\bar{X}$	σ	$\bar{X} - 2\sigma$	$\bar{X} + 2\sigma$
El Destino	5. Usme	0,540	0,033	0,473	0,607
Pasquilla	19. Ciudad Bolívar	0,481	0,050	0,381	0,580
Quiba bajo		0,460	0,060	0,341	0,579
Mochuelo		0,490	0,034	0,423	0,557
Nueva granada	20. Sumapaz	0,537	0,057	0,422	0,652

Finalmente se clasifica el mapa resultado en categorías Alta, Media y Baja según lo establece el Decreto 1807 de 2014 y se superponen los procesos activos en amenaza alta.

4 INSUMOS

Con relación a los insumos, dentro de la evaluación de amenaza para cada centro poblado se presenta los insumos utilizados, sin embargo a continuación se describen insumos generales utilizados.

La cartografía básica empleada para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa de los nueve centros poblados mencionados en los párrafos anteriores, tiene las siguientes características:

4.1 *GEODATABASE* DE LA SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN – SDP

La cartografía base fue tomada de la Geodatabase de la Secretaría Distrital de Planeación. Se usaron las capas de curvas de nivel cada 10 m, drenajes, límite predial y malla vial, esta última ajustada con las imágenes satelitales suministradas por la EAB – ESP.

Sistemas de referencia
Sistema de Coordenadas Proyectadas - Cartesianas: Magna Bogotá
Proyección: Transversal de Mercator
Falso Este: 92324,879
Falso Norte: 109320,965
Longitud Meridiano Central: -74,14659167°
Latitud de origen: 4,680486111°
Factor de escala: 1

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS CarMAGBOG

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Meridiano de Greenwich
Datum CGS_CARMAGBOG
Elipsoide: GRS80 Mod
Semieje Mayor: 6380687
Semieje Menor: 6359293,764473119
Achatamiento: 298,257222101

4.2 ESCALA

La escala de trabajo para los centros poblados es 1:5.000 y la unidad mínima cartografiable es de 20m x 20m (400 m²)

4.3 MODELO DIGITAL DEL TERRENO

- Modelo digital suministrado por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB – ESP.
- Tamaño de pixel: 9 m. Sistema de Coordenadas: Magna - Colombia - Bogotá

4.4 IMÁGENES SATELITALES

- Imágenes satelitales suministradas por la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB – ESP, las cuales cubren el 100% de los centros poblados.
- Tamaño de pixel: 0.5m. Sistema de Coordenadas: Magna - Colombia - Bogotá

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

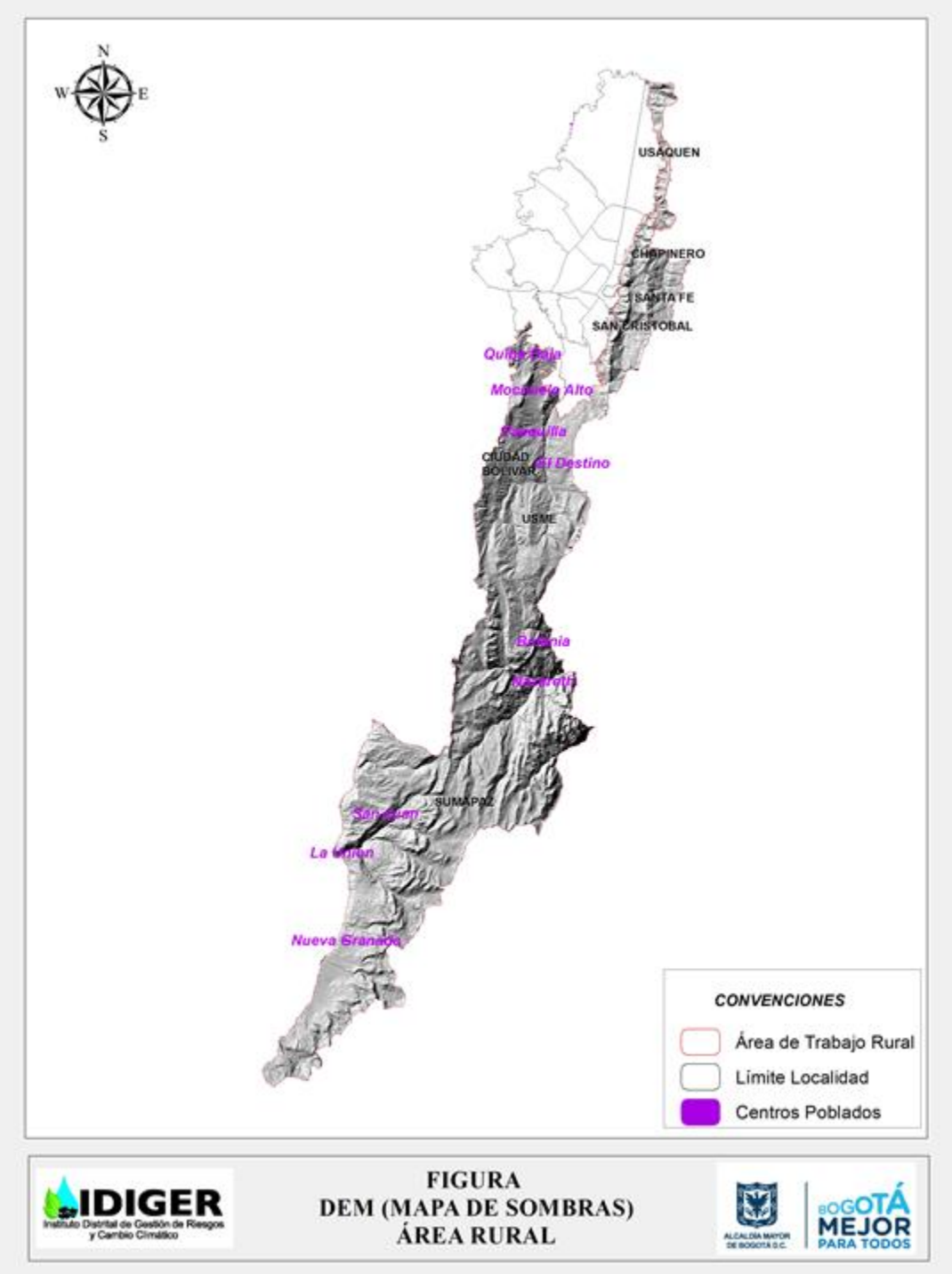


Figura 4-1. Modelo Digital del Terreno

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

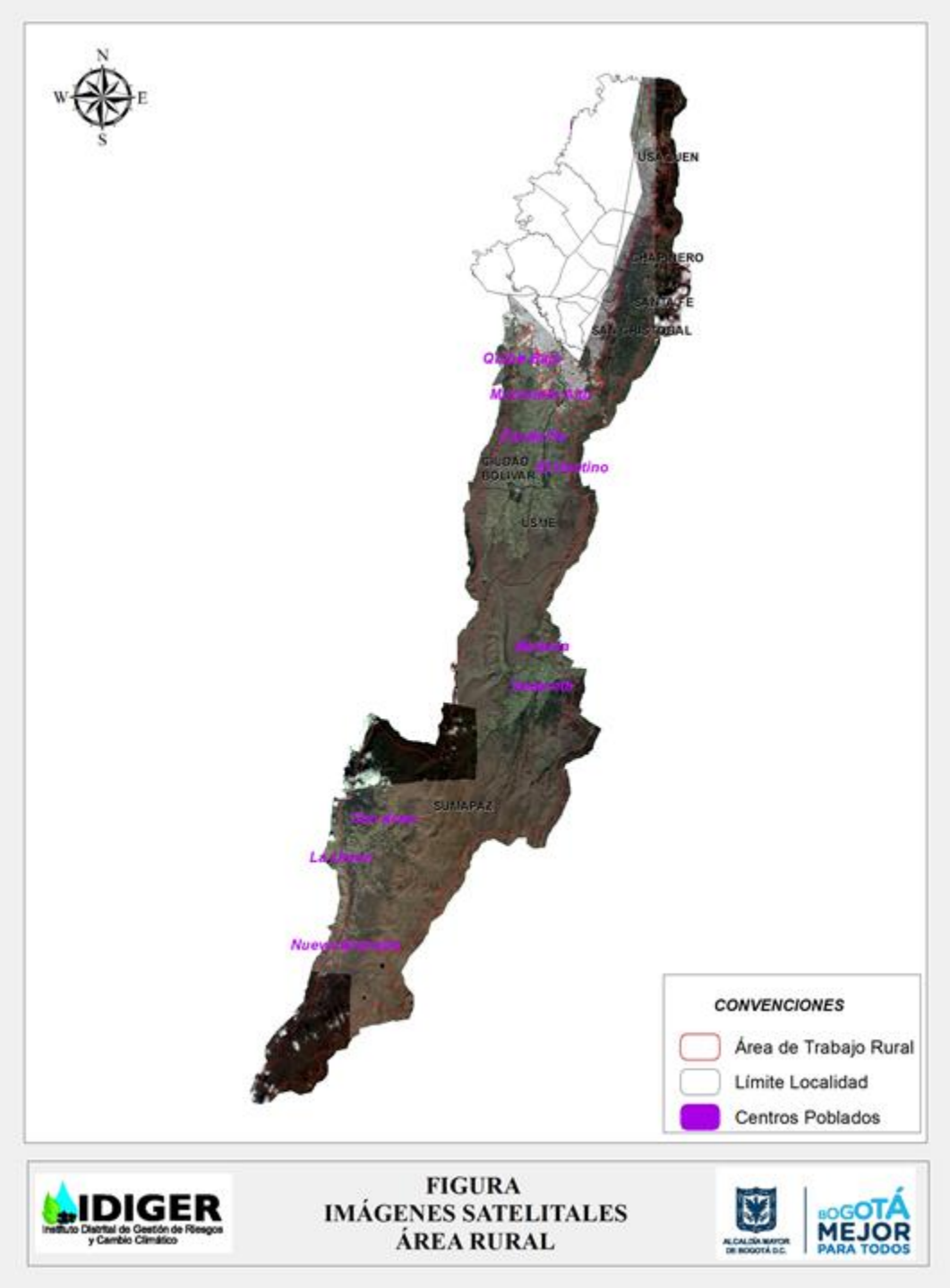


Figura 4-2. Imágenes satelitales

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5 CENTROS POBLADOS ZONIFICADOS MEDIANTE ESQUEMA METODOLÓGICO DETERMINÍSTICO

La metodología determinística fue aplicada en los centros poblados de Betania, La Unión, Nazareth y San Juan de la localidad de Sumapaz

De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1807 de 2014, se plantea una metodología de zonificación de amenaza por movimientos en masa con base en análisis determinísticos a partir del Factor de Seguridad para cuatro centros poblados del área rural de Bogotá: La Unión, San Juan, Nazareth y Betania.

Para efectuar este tipo de análisis se debe establecer un modelo geológico geotécnico, el cual está constituido por las condiciones intrínsecas del terreno, como el tipo de material, espesor, pendiente y condición del agua, así como los parámetros de resistencia mecánica, de modo que a partir de métodos de equilibrio límite se calcula el valor del factor de seguridad, el cual, posteriormente es el dato discriminante para establecer las categorías de amenaza.

5.1 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO LA UNIÓN

5.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

El centro poblado La Unión se encuentra ubicado en el sector suroccidental de la Localidad de Sumapaz, muy cerca a la confluencia de los ríos San Juan y Pilar.

El acceso se hace por la carretera que va de Usme al centro poblado San Juan de la localidad de Sumapaz y de allí se toma la vía que conduce al municipio de Cabrera tomando el desvío que existe antes del cruce del río Pilar.

Desde la Iglesia San Pedro de Usme hasta La Unión se recorren 83 km por la vía Parque Natural del Sumapaz.

El perímetro de La Unión encierra un área de 41.243,40 m² en una ladera irregular de pendiente variable desde baja hasta abrupta, susceptible a presentar movimientos en masa.

En la Figura 5-1 se muestra una panorámica de la ladera donde se ubica La Unión y en la Figura 5-2 el mapa de localización.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-1. Panorámica del centro poblado de La Unión.

5.1.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

En el centro poblado La Unión se han desarrollado los siguientes estudios detallados para determinar la amenaza por movimientos en masa que allí se presentan:

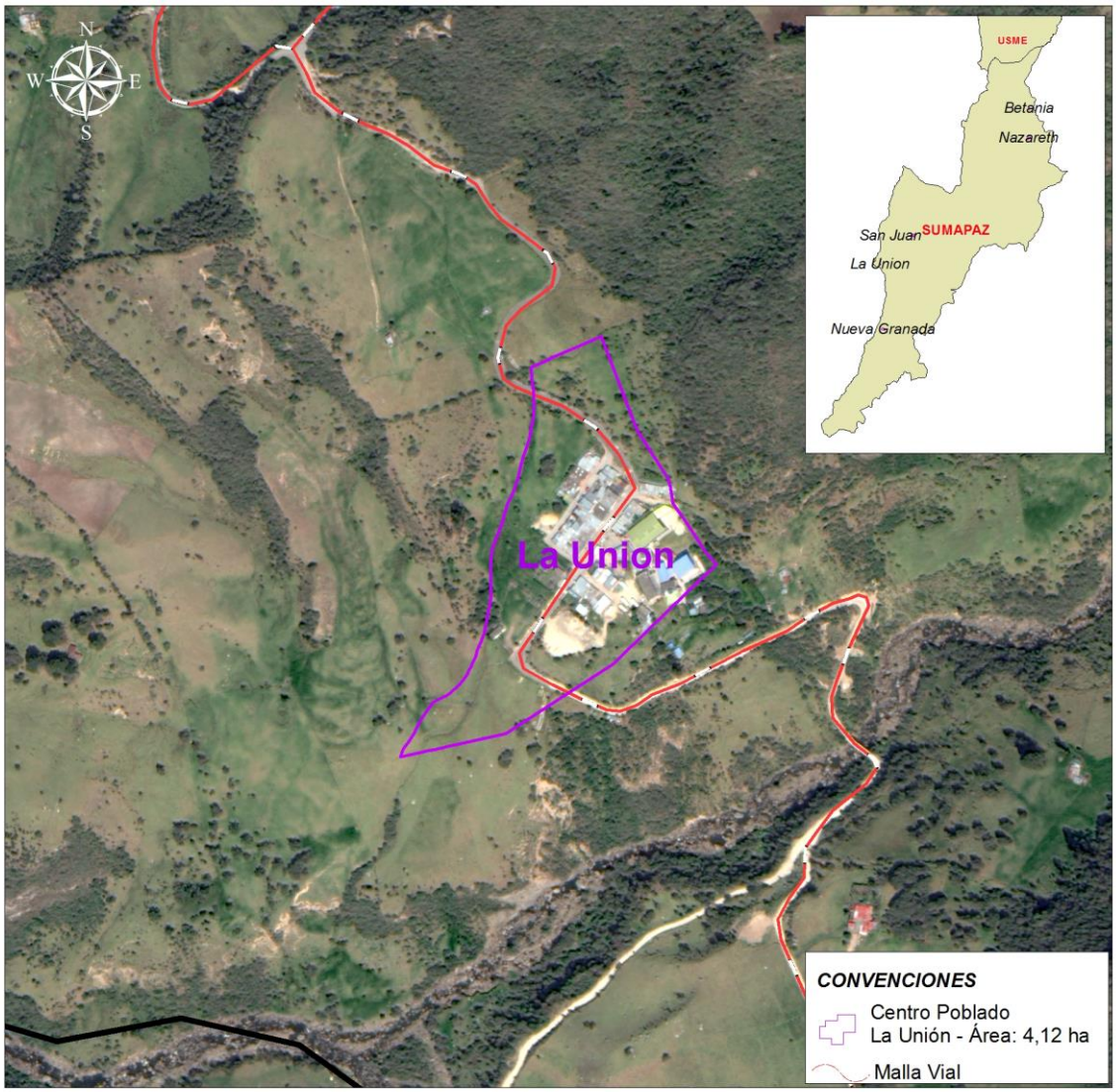
- Unión Temporal Sumapaz. Estudios y Elaboración de Mapas de Riesgos Físicos y Red de Comunicaciones Para los Asentamientos de Betania, Nazareth y La Unión de la Localidad de Sumapaz. Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004. Trabajo GE-120. Junio de 2005.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.



IDIGER
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

FIGURA LÍMITE
CENTRO POBLADO LA UNIÓN
ÁREA RURAL

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Figura 5-2. Localización del centro poblado La Unión.

- Edson Orlando Hoyos Cerón. Diseños Detallados, Presupuestos y Especificaciones Técnicas de las Obras de Mitigación de Riesgo en los Asentamientos Betania 1, Betania 2, La Unión 1 y La Unión 2 de la Localidad de Sumapaz en Bogotá D.C. Contrato No. CONS-392/2007. Documento No. CIG-SMP-04. Noviembre de 2007.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

ISO 9001 icontec CO-SC-CER453496
IQNet CO-SC-CER453496
ISO 14001 icontec CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Adicionalmente se ha emitido el siguiente concepto técnico por parte del Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, IDIGER:

- Concepto Técnico No. CT-5270. Centro Poblado La Unión, Sumapaz. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 29 de mayo de 2008.

Por último en los alrededores de este centro poblado se desarrolló la zonificación de amenaza por movimientos en masa hecha para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016) y el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013).

5.1.3 METODOLOGÍA

La metodología aplicada para determinar la zonificación de amenaza por movientes en masa para el centro poblado de La Unión está basada en lo expuesto en la Figura 3-1 (en la Introducción de este documento) consistente en la compilación de la información existente, procesamiento primario, revisión y elaboración de la cartografía temática (geología, geomorfología, procesos morfodinámicos), validación de campo de los temáticos y de los análisis de estabilidad realizados en los estudios precedentes y finalmente la categorización de la amenaza por movimientos en masa incluyendo el análisis de avenidas torrenciales del río San Juan que cruza por el sur del centro poblado de La Unión.

5.1.4 INSUMOS

5.1.4.1 Cartografía base

El objeto del Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004, suscrito entre la Secretaría de Gobierno de la Alcaldía Mayor de Bogotá y la Unión Temporal Sumapaz, conformada por Geocing Limitada y la Arq. Carmen Alicia Molina, consistió en llevar a cabo los estudios y la elaboración de mapas de riesgos físicos y red de comunicaciones para los asentamientos (cascos urbanos) de los corregimientos de Betania, Nazareth y La Unión de la localidad de Sumapaz (Unión Temporal Sumapaz, 2005). Igualmente, el Convenio Interadministrativo No. 07 de 2006 suscrito entre el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE y el Fondo de Desarrollo Local – FDL Sumapaz, por el proceso de Invitación Pública para Contratación Directa FOPAE – FDL – 02 – 2007 y el Contrato No. 392/2007 con el Ingeniero Consultor EDSON ORLANDO HOYOS CERÓN, tenía como objeto los diseños detallados, presupuestos y especificaciones técnicas, de las obras de mitigación de riesgo en los asentamientos de Betania I, Betania II y La Unión de la localidad de Sumapaz en Bogotá D.C. (Hoyos Cerón, 2007)

Cada uno de estos estudios realizó un levantamiento topográfico en el centro poblado de La Unión determinándose así la base cartográfica para el desarrollo de los mapas temáticos específicos. Valga decir que no hay una coincidencia entre las curvas de nivel levantadas por cada uno de estos estudios.

Se ha contado adicionalmente con el modelo digital de elevación con precisión de 9 m del área rural de Bogotá D.C., y con las imágenes satelitales de resolución 12.5 m. De la misma

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

forma, para el desarrollos de la cartografía temática de este proyecto, se utilizaron las curvas de nivel, drenajes y vías suministradas por la SDP, como se especificó en la Introducción de este documento (Título 0)

La Figura 5-1 muestra una panorámica de las características topográficas del centro poblado de la Unión.

5.1.4.2 Geología

En el Corregimiento de La Unión y sus alrededores afloran rocas sedimentarias de la Formación Guaduas (KPgg), correspondiente a un conjunto de arcillolitas y lutitas intercaladas con areniscas. Esta formación está recubierta por una serie de depósitos recientes que incluyen Flujos de Tierra (Qft) al occidente y al sureste del centro poblado, Deslizamientos (Qd) al norte y al sur, y un gran depósito coluvial en ambiente periglaial (Qco) compuesto por materiales desintegrados del escarpe de la parte norte de donde se desprendieron bloques angulares de arenisca y a su vez materiales de los suelos residuales arcillosos de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) que llegaron a conformar la matriz con algún componente granular; estos depósitos presentan espesores importantes mayores a 10 m en la parte alta pero en la zona sur pueden llegar hasta los 20 m (Unión Temporal Sumapaz, 2005). La Formación Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) conforma el gran cerro aflorante al norte del centro poblado La Unión y está compuesta por arcillolitas grises y rojizas, en capas delgadas, onduladas, e intercalaciones de arenitas de grano fino a grueso, de constitución cuarzo feldespáticas, con cemento silíceo, de color café rojizo, en capas delgadas a gruesas, convergentes y ocasionalmente plano paralelas. Hacia el sureste del centro poblado se pueden ver depósitos aluviales (Qalrt) de origen torrencial de antiguas descargas del río San Juan sobre su margen derecha, conformados por cantos rodados, arenas y gravas con una matriz limo-arcillosa. Al occidente se pueden apreciar suelos residuales de la Formación Guaduas (Qsr/KPgg), especialmente arcillosos. Por último, depósitos de origen antrópico se han podido cartografiar: Unos rellenos (Qra) para las construcciones del centro poblado y una acumulación de escombros (Qb). (Véanse (Unión Temporal Sumapaz, 2005) y (Hoyos Cerón, 2007)). En la Figura 5-3 se puede apreciar el mapa geológico del centro poblado de La Unión actualizado para este estudio y en la Figura 5-4 la vista general de esa geología.

Estructuralmente, el corregimiento de La Unión se encuentra localizado en el flanco occidental de la estructura del Sinclinal de Sumapaz cuyo eje pasa por el oriente del centro poblado. El flanco buza alrededor de 30° hacia el oriente (azimut 90°). Adicionalmente, se pueden percibir zonas diaclasadas en los afloramientos de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) por los cortes causados para la construcción de las vías de acceso con un sistema de diaclasas paralelas y ortogonales al rumbo de estas areniscas. Por lo demás, las estructuras están cubiertas por los depósitos resientes especialmente donde está asentado el corregimiento (Unión Temporal Sumapaz, 2005).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

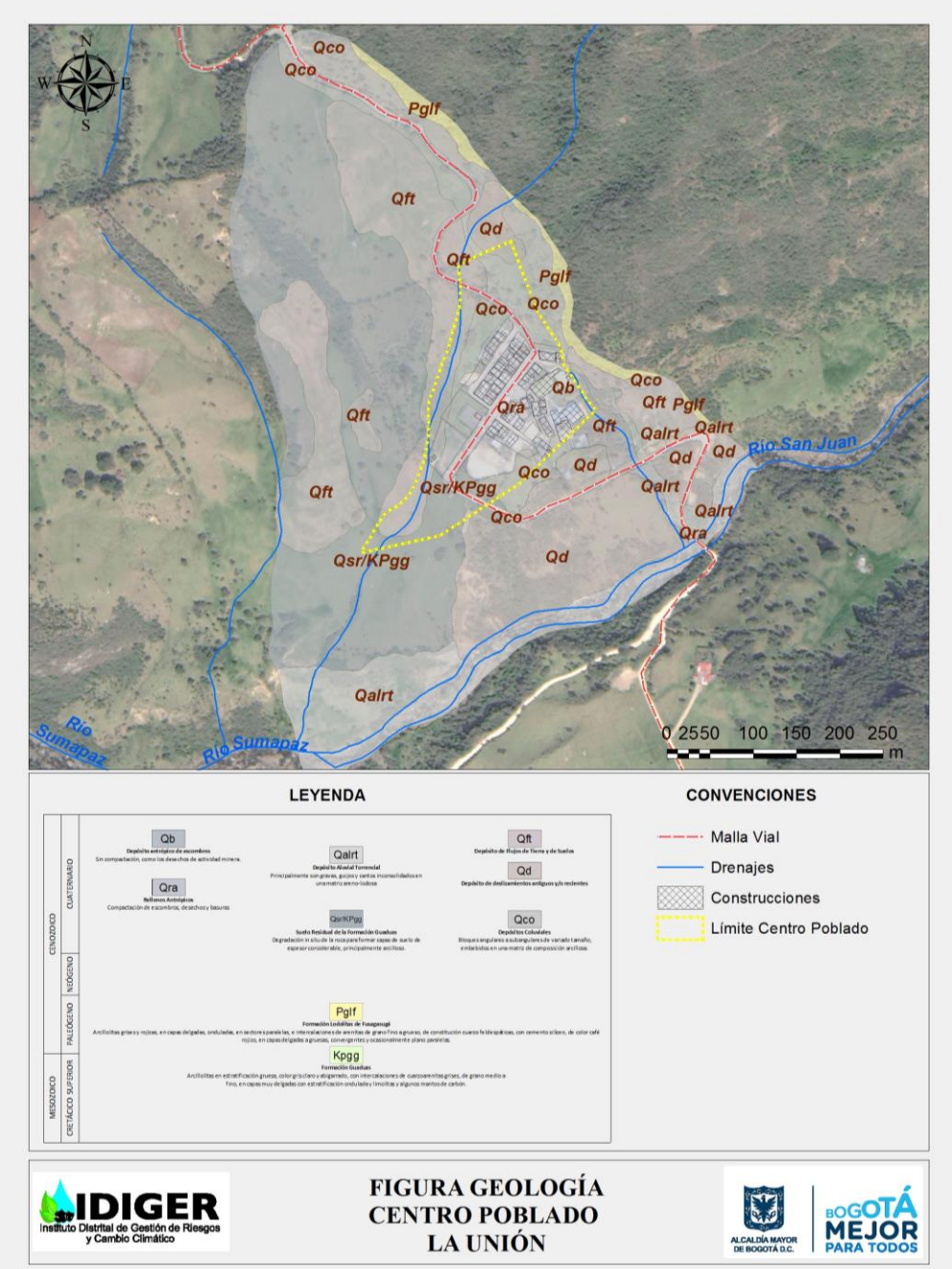


Figura 5-3. Mapa geológico del corregimiento de La Unión.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

ISO 9001 icontec CO-SC-CER453496
IQNet CO-SC-CER453496
ISO 14001 icontec CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

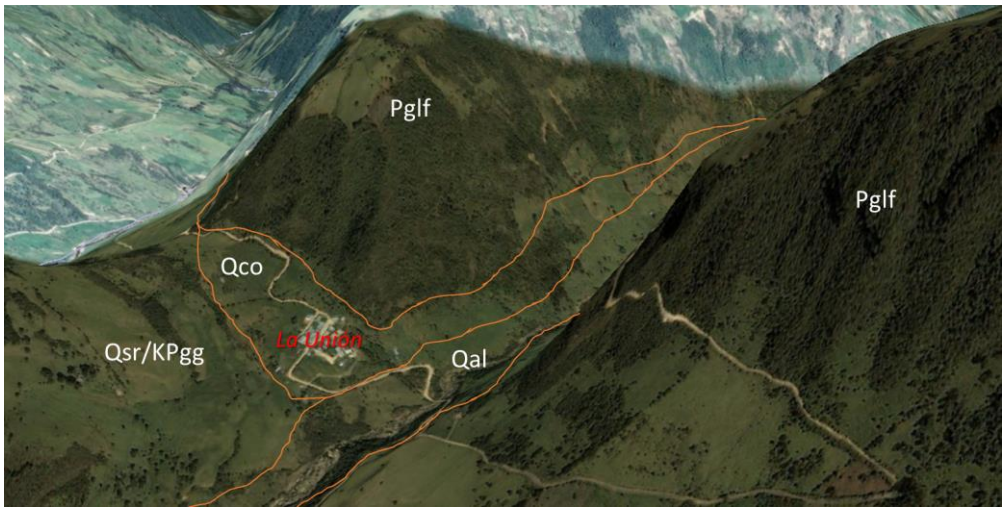


Figura 5-4. Vista general de la geología del corregimiento de La Unión.

5.1.4.3 Geomorfología

Desde el punto de vista geomorfológico el lugar de asentamiento del corregimiento de La Unión está enmarcado dentro de una región periglacial de cuesta estructural glaciada donde se aprecian laderas onduladas glaciadas. Algunos conos y lóbulos coluviales y de solifluxión han cubierto las laderas glaciadas. Una parte de estas laderas ha sido intervenida con cortes, rellenos y explanaciones para las construcciones civiles. La Figura 5-5 ilustra el mapa geomorfológico del corregimiento de La Unión.

5.1.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos

En el centro poblado de La Unión se presentan algunos procesos morfodinámicos que a continuación se describen (Figura 5-5):

- Flujos de tierra: Se presenta un par de flujos de tierra de tamaño considerable en el costado occidental del centro poblado y otros dos más pequeños hacia el costado sur del colegio Juan de La Cruz Varela del centro poblado La Unión. Se trata de franjas elongadas con aspectos de lóbulos de movimientos muy lentos y con abundante contenido de agua; es frecuente observar vegetación típica de zonas muy húmedas (Unión Temporal Sumapaz, 2005).

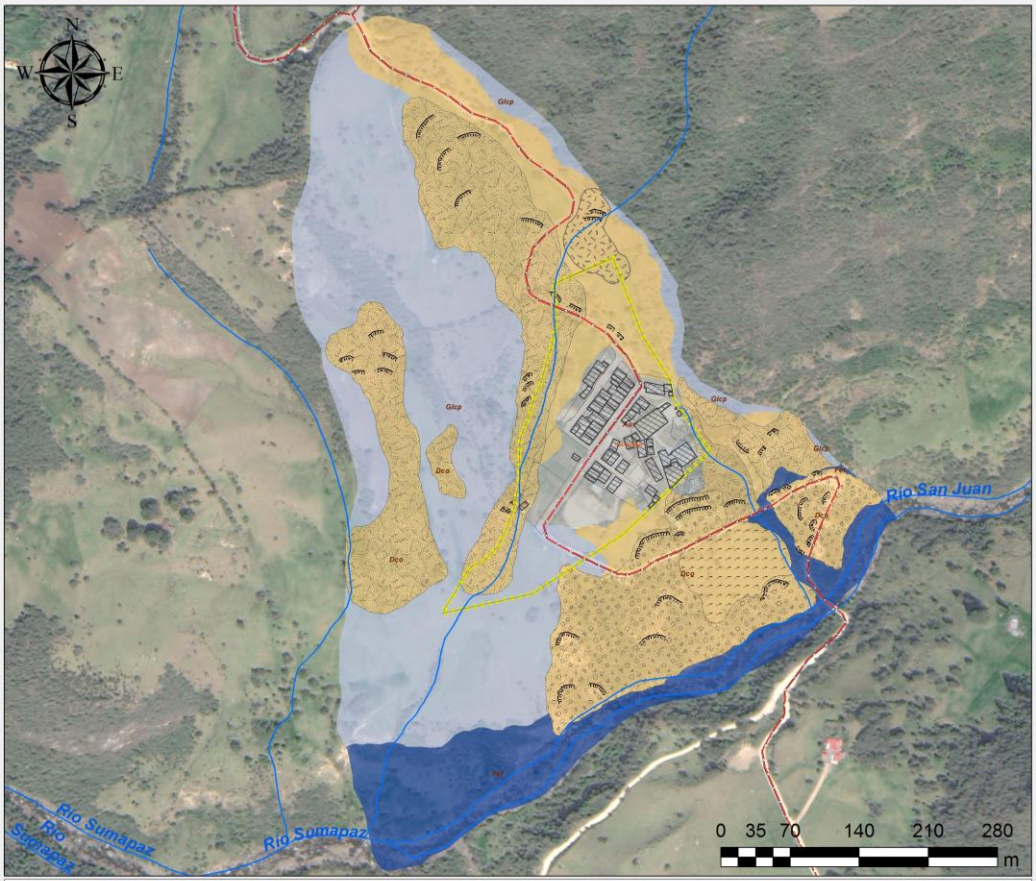
- Deslizamientos: Se encuentran principalmente en los taludes del costado Sur del caserío que han sido originados por los cortes de la vía y presentan crestas y agrietamientos (Hoyos Cerón, 2007). Unos 60 m al Sur Occidente de éste último existen grietas y cicatrices de deslizamientos antiguos que han afectado en el pasado el talud interior de la vía. En la parte Norte del casco urbano, cerca de la vía de acceso se pudo detectar otro deslizamiento probablemente inactivo sobre depósitos coluviales (Unión Temporal Sumapaz, 2005).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.



LEYENDA

Escarpe Erosivo Menor
Escarpe de Deslizamiento Activo
Deslizamiento Activo
Deslizamiento Inactivo
Flujo de Tierra
Reptación

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO
ANTROPOGÉNICO			Área Urbanizada	Aur
ESTRUCTURAL - DENUDATIVO	Planchas Estructurales Denudadas - Espolones Estructurales	Conos y lóbulos Coluviales y de Solifluxión	Ladera de Acumulación	Dco
GLACIAL Y PERIGLACIAL	Terrazas Fluviales de Acumulación	Fluvial Intermontano, Terraza Aluvial	Escarpe de Terraza	Fet
	Cuesta Estructural Glaciada	Ladera de contrapendiente estructural glaciada	Ladera Ondulada Glaciada	Glcp

CONVENCIONES

Construcciones_ Límite Centro Poblado Drenajes Malla Vial

IDIGER Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

FIGURA GEOMORFOLOGÍA Y PROCESOS MORFODINÁMICOS CENTRO POBLADO LA UNIÓN

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Figura 5-5. Mapa geomorfológico del Centro Poblado de La Unión.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

- Reptaciones: hacia la parte sur del centro poblado se pueden apreciar algunos flujos lentos con deformación del suelo (reptación) que pueden derivar en flujo de tierra especialmente por la alta humedad de la región.

Desde la Figura 5-6 hasta la Figura 5-11 se muestran imágenes de los principales movimientos en masa inventariados en La Unión.

Figura 5-6. Flujo de tierras de lento movimiento al costado occidental de La Unión.

Figura 5-7. Escarpe de deslizamiento en la margen derecha del río San Juan al sur de La Unión.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

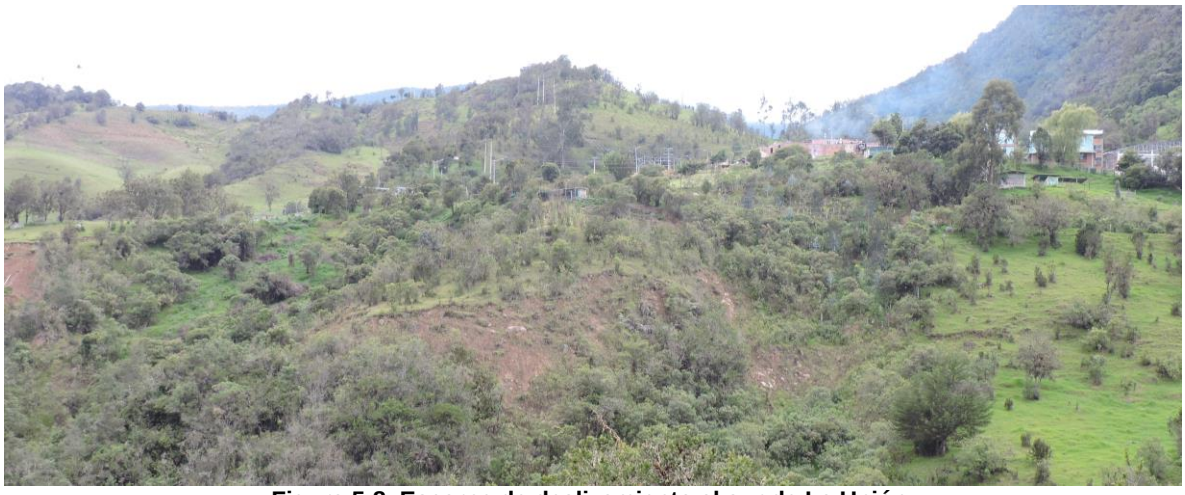


Figura 5-8. Escarpe de deslizamiento al sur de La Unión.

Figura 5-9. Deslizamiento, flujo de tierras y reptación al sur del colegio de La Unión.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-10. Movimientos en masa al occidente y al sur de La Unión.

Figura 5-11. Flujos de tierra al norte y al sur de La Unión.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.1.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

El Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER) dentro del perímetro de desarrollo del centro poblado La Unión de la Localidad de Sumapaz y algunos sectores aledaños a éste, ha realizado algunas visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido los documentos técnicos que se listan en la Tabla 5-1 y en la Figura 5-12.

Tabla 5-1 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado de La Unión

Informe (fecha)	Localización	Descripción
CT-5270 (29/05/2008)		Se realizó una zonificación de amenaza en el Centro Poblado La Unión, la metodología de referencia utilizada es la encontrada en "Estudios y Elaboración de Mapas de Riesgos Físicos y Red de Comunicaciones para los Asentamientos de Betania, Nazareth y La Unión de la Localidad de Sumapaz" (Unión Temporal Sumapaz, 2005). La amenaza alta se presenta en la parte Nororiental, donde se evidencia un flujo de tierras de carácter local. La amenaza media está en predios localizados hacia los bordes del polígono, los cuales están asociados a flujos de tierras de baja velocidad, desprendimiento de suelo y ondulamientos del terreno que evidencian procesos de reptación que no comprometen a mediano plazo la estabilidad de las viviendas. La amenaza baja se ubica hacia la parte central en predios situados en pendiente suave.
DI-4435 (17/02/2010)		Hacia el costado Sur del Centro poblado la Unión se identificó un proceso de remoción en masa de carácter general, de tipo compuesto, que cubre un área de 2 Ha de una ladera natural de aproximadamente 35° de inclinación. Entre las posibles causas por las cuales se presentó el proceso de remoción en masa identificado en el sector se considera la falta de medidas para el manejo de las agua de escorrentía superficial y subsuperficial en el sector, socavación lateral del cauce del Río San Juan especialmente hacia su margen derecha, así como el aporte importante de aguas servidas provenientes del pozo séptico del sistema de alcantarillado.
DI-6442 (12/05/2012)	***68141 E /32700 N***	P7: La vía de acceso al centro Urbano La Unión se ve afectada por un proceso de reptación en una ladera de pendiente suave a moderada.
	68334 E /32409 N	P8: Se presenta un avance en un proceso de remoción en masa de carácter general que se localiza hacia el costado sur del casco urbano del centro poblado La Unión. Corresponde a un "flujo de lodo" cuyo escarpe

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Informe (fecha)	Localización	Descripción
		principal se localiza hacia la parte alta de la vía La Unión – vereda Tunal Bajo.
	68413 E /33373 N	P9: Se presenta un proceso de remoción en masa de carácter local, corresponde a un flujo de suelo y detritos desde el talud de corte occidental de la vía La Unión-Vereda Tunal, en un tramo de aproximadamente 10m.
DI-8662 (4/11/2015)		Las instalaciones de la planta de sacrificio del centro poblado La Unión presentan una condición de amenaza media por fenómenos de remoción en masa. Se realiza una inspección a la edificación, hacia el costado oriental presenta grietas con tendencia vertical con aberturas de 1 cm a 5 cm. Se evidencian fisuras en los muros interiores de tendencia horizontal, con abertura aproximada de 1.5 mm y longitud 2.5 m. Dentro de las posibles causas de afectación se puede mencionar los asentamientos diferenciales que ha sufrido la edificación desde su construcción.
DI-5585 (9/05/2011)		Se observa un proceso de remoción en masa hacia el costado nor-oriental de la vivienda emplazada en la denominada Finca La Victoria, el cual produce un escalonamiento en la ladera de pendiente moderada, existente entre la vivienda y el río San Juan. La corona del proceso de inestabilidad se localiza actualmente a menos de 3,0 m de distancia de la edificación, comprometiendo seriamente la funcionalidad del acceso a la misma, y no se descarta que en el corto plazo pueda igualmente comprometer la estabilidad de dicha vivienda. Se recomienda Evacuar e incluir con Prioridad Técnica 1 en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, el denominado predio Finca La Victoria, Vereda La Unión, Corregimiento de San Juan de la localidad de Sumapaz, en el que actualmente habita la Sra. Blanca Díaz y su familia.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

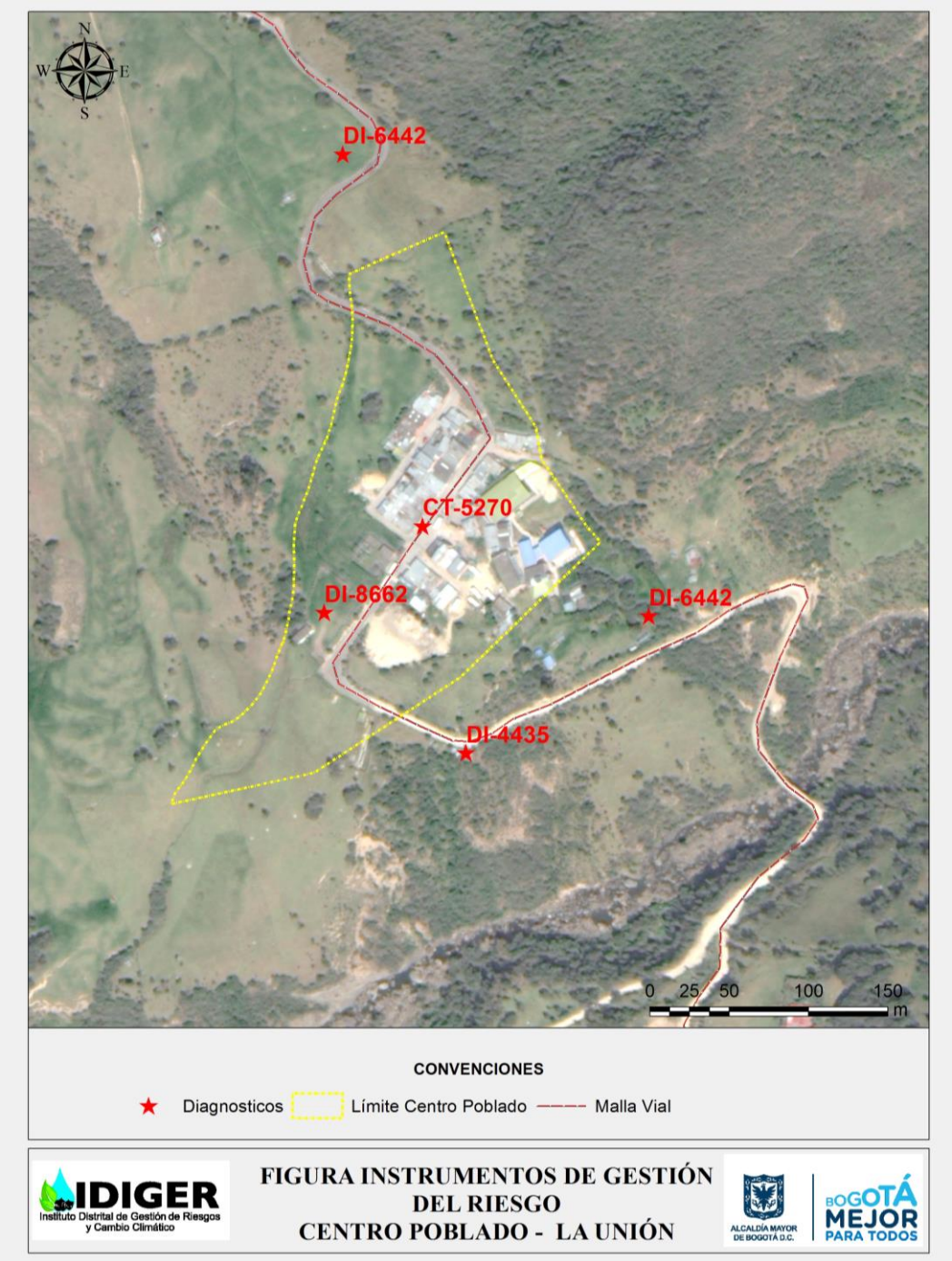


Figura 5-12. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado de La Unión.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

El DI-8662 determinó afectaciones en la planta de sacrificio del corregimiento de La Unión (Figura 5-13) y estableció que se debían entre otras cosas al asentamiento diferencial de la cimentación. En la Figura 5-14 se muestran imágenes de esta cimentación que se encuentra muy cercana al cauce que cruza por el costado occidental del centro poblado y que se encuentra afectado por un flujo de tierras. Es probable que este flujo esté a la vez afectando la cimentación de la planta.

Figura 5-13. Grietas en los muros de la planta de sacrificio de La Unión.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-14. Planta de sacrificio de La Unión. A la izquierda, el flujo de tierras por el costado occidental; a la derecha la cimentación de la planta de sacrificio.

5.1.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

La evaluación de amenaza hecha para el centro poblado de La Unión se basó en los resultados obtenidos en los estudios presentados en el Título 5.1.2 de este documento [(Unión Temporal Sumapaz, 2005) y (Hoyos Cerón, 2007)] en donde se determinó lo siguiente:

- De acuerdo con el estudio de (Unión Temporal Sumapaz, 2005), se realizaron una serie de sondeos en los suelos representativos de La Unión y algunos ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de estos materiales. Posteriormente, se hicieron análisis probabilísticos de estabilidad, aplicando como criterio para la categorización de amenaza esta forma: si el FS ≤ 1.2 amenaza alta, si el FS está entre 1.2 y 1.9 amenaza media y si el FS ≥ 1.9 amenaza baja (véase (Unión Temporal Sumapaz, 2005) páginas 62 a 68). Al final, ese estudio estableció que “Las construcciones ubicadas en el casco urbano del Corregimiento de La Unión, se encuentran en un depósito coluvial con una pendiente media a baja, con una amenaza baja a media por fenómenos de remoción en masa…” (véase (Unión Temporal Sumapaz, 2005) página 90).

- De acuerdo con el estudio de (Hoyos Cerón, 2007), el centro poblado de La Unión está asentado sobre una unidad geotécnica de suelos transportados, principalmente coluviones (véase (Hoyos Cerón, 2007), página 73). Se realizaron tres perfiles geotécnicos de análisis de estabilidad en condición normal y bajo condiciones extremas de lluvia y sismo y se determinaron los factores de seguridad. Se aplicó el método probabilístico de Estimativos Puntuales de Rosenblueth (1975) para determinar la condición de amenaza, encontrándose que prima la amenaza media por movimientos en masa en la mayoría de las secciones o modelos de análisis a

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

25 años, en el escenario sin obras o medidas de mitigación (véase (Hoyos Cerón, 2007), páginas 92 a 94).

Las condiciones actuales de amenaza se comprobaron por visitas de campo hechas en noviembre de 2016 y abril de 2017 y con el inventario de movimientos en masa se realizó la categorización de amenaza como se describió en la introducción (Título 0) de este documento: áreas afectadas por procesos activos se catalogaron como amenaza alta, áreas susceptibles a generar movimientos en masa o con presencia de procesos morfodinámicos inactivos se catalogaron como amenaza media y las áreas restantes (sin presencia de movimientos en masas o de baja susceptibilidad a generarlos) se catalogaron como amenaza baja.

5.1.6 CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA

Se determinó que el centro poblado La Unión y sus áreas aledañas se encuentra bajo categoría de Amenaza Alta y Media por Movimientos en Masa (Figura 5-15). La Amenaza Alta se presenta en laderas con movimientos en masa activos, tales como reptación y flujos de tierra desarrollados principalmente sobre depósitos coluviales y suelos residuales. Los procesos identificados han generado daños considerables sobre algunas de las infraestructuras. La parte baja de la zona de estudio tiene influencia directa del cauce del río San Juan, el cual por su dinámica de erosión y depositación ha desarrollado procesos de socavación lateral con posterior desconfinamiento de la ladera, derivándose en la generación de algunos deslizamientos y reptaciones. La Amenaza Media se presenta en los sectores de laderas que localmente presentan una pendiente baja a moderada sin evidencias de inestabilidad actual, pero que son susceptibles a la generación de movimientos en masa. Son aledañas a las zonas que presentan amenaza alta, conformadas por depósitos coluviales, aluviales y suelos residuales.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

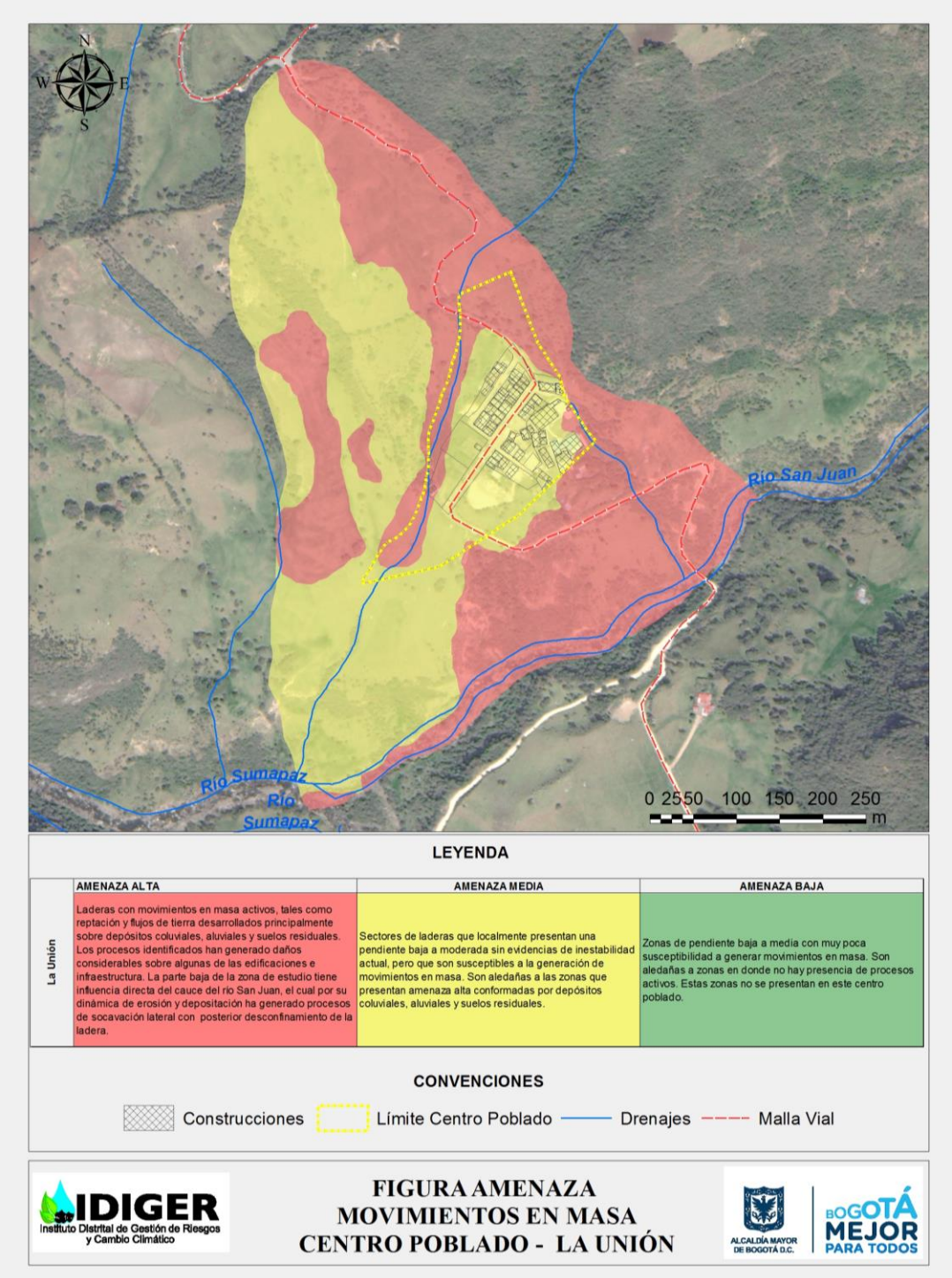


Figura 5-15. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del Centro Poblado La Unión

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.2 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO SAN JUAN

5.2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El centro poblado de San Juan se encuentra ubicado en la parte sur de la Localidad de Sumapaz a 72 km de la Iglesia San Pedro de Usme por la Vía Parque Natural del Sumapaz. Abarca un área de 187.475,10 m² en una ladera estructural de pendiente baja a media, rectilínea a ondulada, dedicada especialmente a pastos y cultivos, con construcciones de viviendas e infraestructura.

La Figura 5-16 muestra una vista general del centro poblado San Juan desde el sur del polideportivo y la Figura 5-17 el mapa de localización.

Figura 5-16. Vista del centro poblado San Juan

5.2.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

En el centro poblado de San Juan en el año 2010 se adelantó el siguiente estudio relacionado con la determinación de las amenazas por movimientos en masa:

- GIA Consultores Ltda. Estudio de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa y Evaluación de Alternativas de Mitigación para el Centro Poblado San Juan de Sumapaz, de la Localidad de Sumapaz, en Bogotá D.C. Contrato No. CONS-749-2009. Trabajo GIA-062-09. Julio de 2010.

En la base de datos del IDIGER reposa el diagnóstico técnico DI-5865 relacionado con una visita efectuada a la Finca Loma Alta ubicada en las cercanías del centro poblado San Juan, donde se evidenciaron varios sectores con inestabilidad del terreno, relacionados con reptación de ladera.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

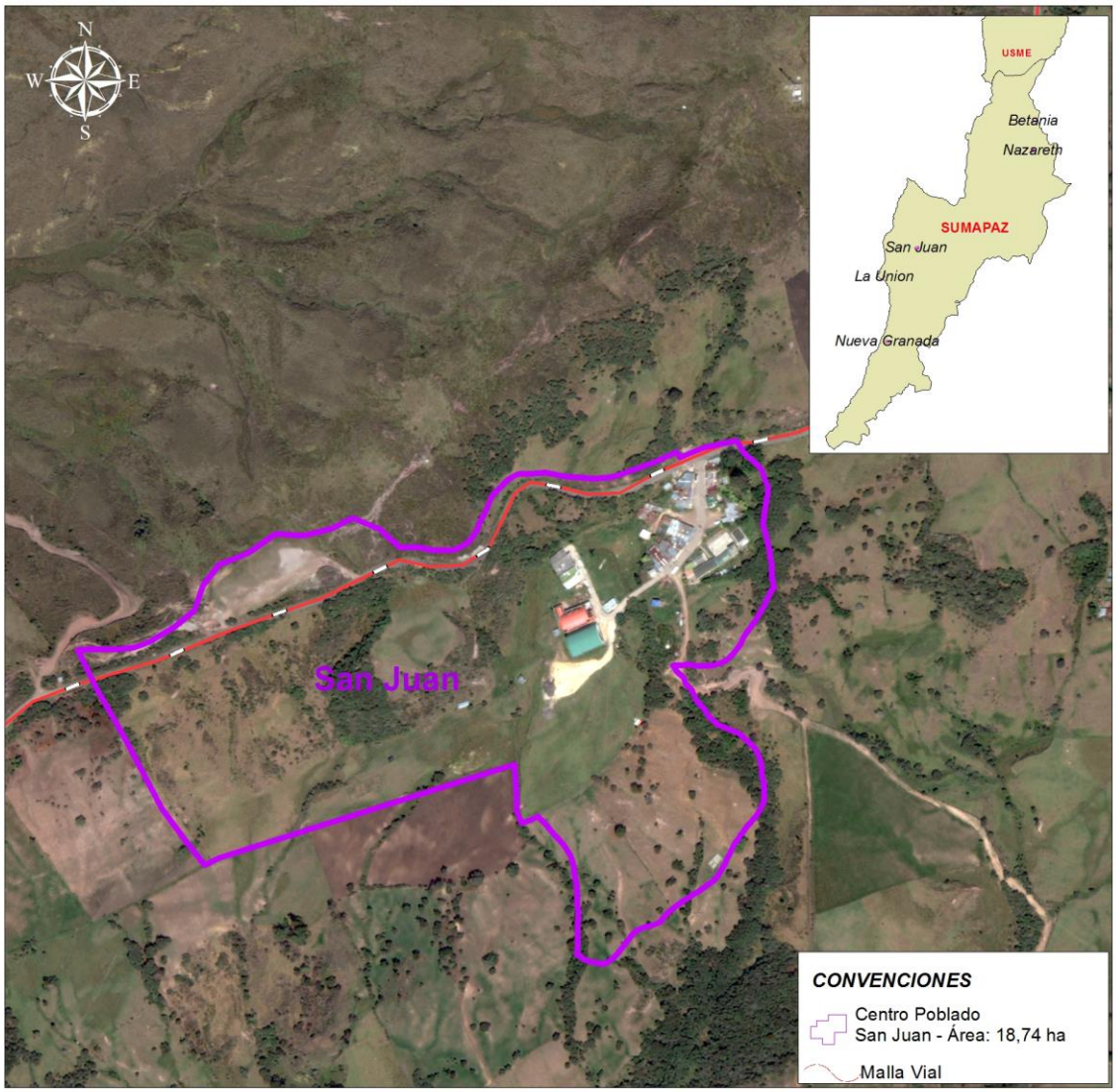


Figura 5-17. Localización del centro poblado San Juan

Finalmente, en San Juan se ha realizado la zonificación de amenaza por movimientos en masa para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016) y el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.2.3 METODOLOGÍA

La metodología usada para determinar la zonificación de amenaza por movientos en masa para el centro poblado de San Juan está explicada en la Figura 3-1 (en la Introducción de este documento). Consiste en la compilación de la información existente, procesamiento primario, revisión y elaboración de la cartografía temática (geología, geomorfología, procesos morfodinámicos), validación de campo de los temáticos y de los análisis de estabilidad realizados en los estudios precedentes y finalmente la categorización de la amenaza por movimientos en masa de acuerdo con el inventario de procesos morfodinámicos y los resultados de los análisis de estabilidad de ladera hechos en el estudio de 2010. (GIA Consultores Ltda., 2010).

5.2.4 INSUMOS

Los siguientes insumos permitieron establecer la amenaza por movimientos en masa del polígono que encierra el centro poblado de San Juan.

5.2.4.1 Cartografía base

Para San Juan se contó con cartografía levantada por GIA Consultores Ltda en el estudio detallado de 2010 (GIA Consultores Ltda., 2010), limitada al sector en donde se encuentra la mayor densidad de construcción del centro poblado. Entonces, se usó la cartografía básica suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación y el modelo digital del terreno e imágenes satelitales suministradas por la EAAB ESP, como se indicó en el Título 0 de la Introducción de este documento, para la producción de la cartografía temática y de la zonificación de amenazas, como se verá adelante.

5.2.4.2 Geología

El centro poblado de San Juan se encuentra localizado en una ladera estructural del flanco occidental del Sinclinal de Sumapaz, en donde afloran las rocas de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) que básicamente está compuesta por arcillolitas grises y rojizas, en capas delgadas, onduladas, e intercalaciones de arenitas de grano fino a grueso, de constitución cuarzo feldespáticas, con cemento silíceo, de color café rojizo, en capas delgadas a gruesas, convergentes y ocasionalmente plano paralelas. Se han desarrollado algunos suelos residuales de esta formación (Qsr/Pglf), por degradación in situ de la roca para formar capas de suelo de espesor considerable, principalmente arcillosos.

Hacia el oriente del polideportivo de San Juan se puede encontrar un depósito de coluvión (Qco) con algunos bloques angulares a subangulares de variado tamaño, embebidos en una matriz de composición arcillosa. Y finalmente, algunos rellenos antrópicos (Qra) se pueden encontrar especialmente en el casco urbano debido a la compactación de escombros, desechos y basuras para las explanaciones y construcciones de las viviendas y la infraestructura.

En la Figura 5-18 se muestra el mapa geológico actualizado para el centro poblado de San Juan de la localidad de Sumapaz producido a escala 1:5.000.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

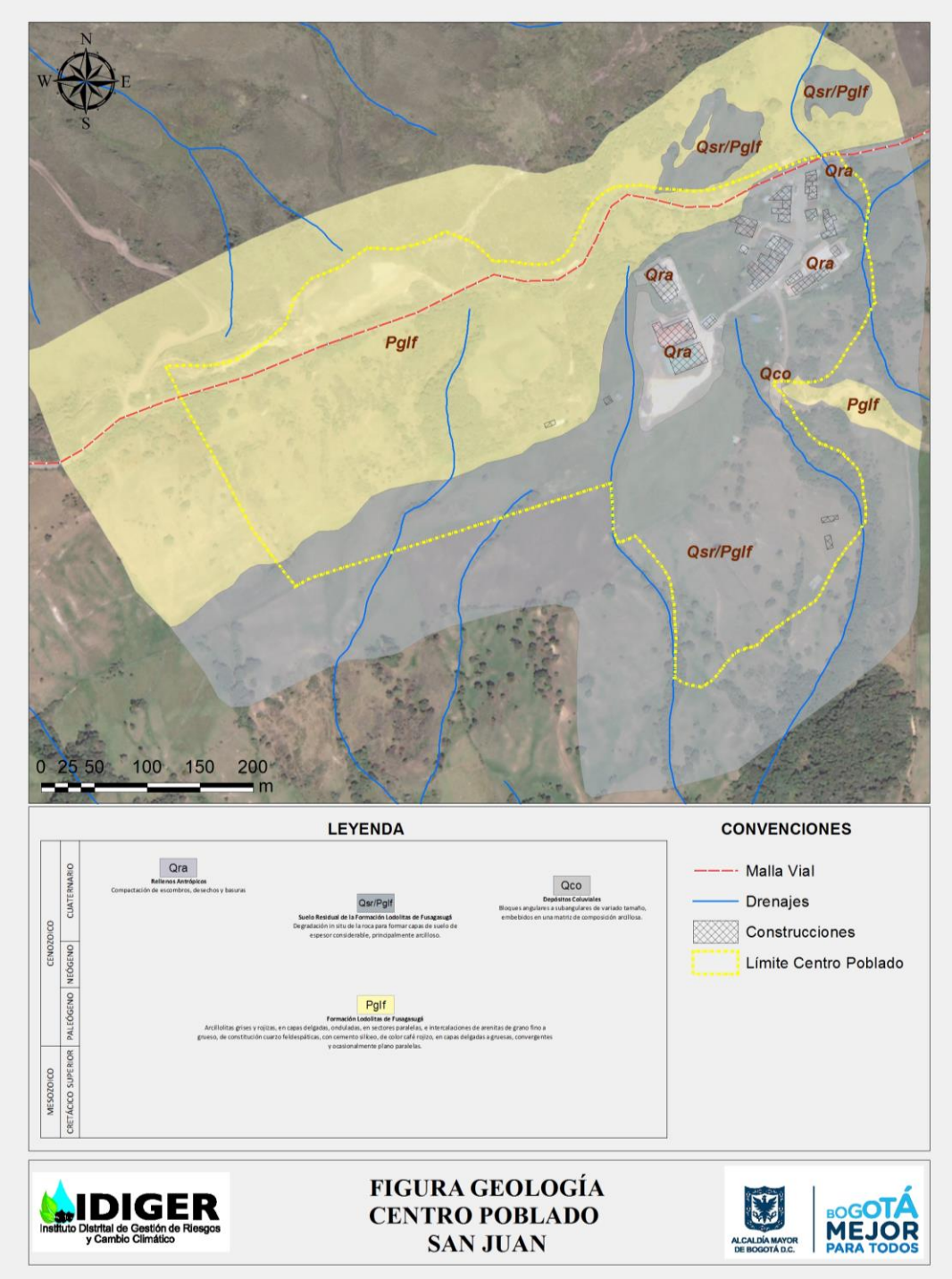


Figura 5-18. Mapa geológico del centro poblado San Juan

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

ISO 9001 icontec CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
ISO 14001 icontec CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

5.2.4.3 Geomorfología

Geomorfológicamente el centro poblado de San Juan se caracteriza por estar ubicado en una ladera ondulada de origen glacial y periglacial, mostrando una morfología alomada o colinada con pendiente inclinada a escarpada; la longitud de las laderas varía entre corta y muy larga.

De la Figura 5-19 a la Figura 5-21 se muestran las características de la morfología colinada de San Juan con algunas disecciones hechas por los cauces que escurren por estas laderas.

Igualmente, en la Figura 5-22 se muestra el mapa geomorfológico construido para San Juan a escala 1:5.000.

Figura 5-19. Morfología alomada o colinada en San Juan

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-20. Variaciones de pendiente con pequeñas disecciones de cauces en la morfología colinada en San Juan

Figura 5-21. Morfología colinada en San Juan

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

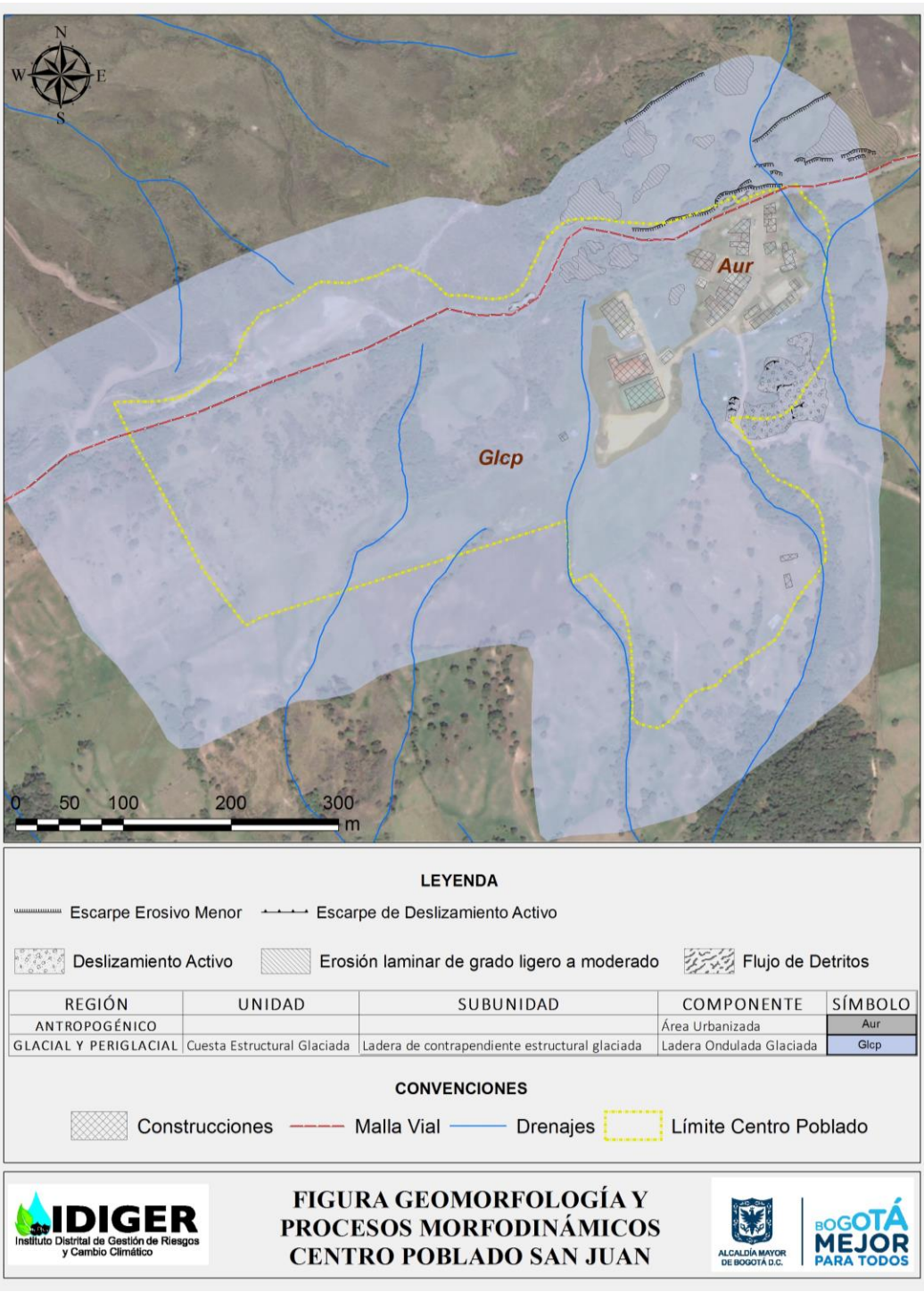


Figura 5-22. Mapa geomorfológico del centro poblado San Juan

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.2.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos

La morfodinámica en el centro poblado de San Juan de la localidad de Sumapaz está representada por procesos erosivos en surcos y algunos eventos de remoción en masa contiguos al casco urbano, estos últimos relacionados con la saturación por aguas de escorrentía y subsuperficial de estratos permeables del suelo y macizo los cuales al alcanzar su mayor grado de humedad se movilizan ((GIA Consultores Ltda., 2010), páginas 60 a 65).

Durante las visitas de campo hechas en noviembre de 2016 y abril de 2017 se encontraron los siguientes procesos morfodinámicos como los más destacados a escala 1:5.000.

- Reptación: Dos procesos de reptación son evidentes en las laderas de San Juan. Una se ve en un cauce que se encuentra entre el hospital y el casco urbano (Figura 5-23). La otra en la ladera superior de la PTAR donde se ve el sistema de alcantarillado en condición de riesgo a causa del movimiento lento del terreno (Figura 5-24).

- Deslizamiento: En la vía que conduce desde el casco urbano al cementerio de San Juan se puede encontrar un deslizamiento (Figura 5-25), retrogresivo, con múltiples escarpes. De acuerdo con GIA Consultores Ltda., "*la superficie de deslizamiento reposa en el contacto suelo residual-roca y su distancia de viaje es de unos pocos metros. El movimiento se produjo hace 2 años aproximadamente, momento en el que se hicieron manifiestas las grietas en la parte alta de la ladera; su evolución aunque paulatina tuvo su momento álgido en la época invernal de ese año, cuando finalmente se produce el movimiento. La morfología y la morfometría del escarpe, ha permanecido casi invariable en los dos últimos años pero el cuerpo de deslizamiento ha sido retrabajado por la erosión en surcos y por flujos locales de tierra. Sin embargo se hace imprescindible su monitoreo puesto que la apertura del carreteable al cementerio y el vertimiento incontrolado del material de corte en él, han dado lugar a su reactivación*" ((GIA Consultores Ltda., 2010), página 60).
  Durante las visitas de campo se observó adicionalmente que del colegio ubicado en la parte alta de la ladera donde se encuentra este deslizamiento se están vertiendo las aguas lluvias en forma directa, sin manejo adecuado, lo que probablemente contribuya a la inestabilidad por saturación del material movilizado (Figura 5-26).

- Erosión: En los alrededores de San Juan se aprecian varios lugares que están siendo afectados por erosión en surcos. GIA Consultores Ltda. los describe de la siguiente forma: "De este amplio abanico de expresiones son dominantes el flujo superficial, los surcos y las cárcavas, (sólo concentrados en la vía al cementerio) sus huellas reposan a lo largo y ancho de todas las subunidades geomorfológicas, como resultado del retrabajamiento de las lluvias. De este conjunto los de mayor trascendencia son el flujo superficial (o erosión difusa): dominante indistintamente en el centro poblado y el carcavamiento en el camino que comunica San Juan con el cementerio, su expresión es propia del reforjamiento incontrolado del drenaje en el sendero (Plano 5); el zanjón alcanza profundidades hasta de 0.3 m y anchos que

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

alcanzan los pocos centímetros, la forma es en V y las paredes alcanzan gradientes cercanos a los 70° y están talladas en los paquetes de arenisca, limolitas y lodolitas." ((GIA Consultores Ltda., 2010), página 60). En la Figura 5-27 se muestra un ejemplo de erosión en surcos y flujos de detritos en uno de los taludes de la vía principal.

Figura 5-23. Reptación en el lote que se encuentra entre el Hospital y El Casco Urbano de San Juan

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-24. Reptación cerca de la PTAR en una ladera de alta pendiente. Esta amenaza pone en condición de riesgo el alcantarillado

Figura 5-25. Deslizamiento en la vía que conduce al Cementerio de San Juan

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-26. Vertimiento de aguas lluvias sin manejo adecuado. Posible contribuyente al deslizamiento.

Figura 5-27. Erosión en surcos y flujos de detritos.

5.2.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

Como se mencionó en el Título 5.2.2, hasta el momento el IDIGER (o en su momento el FOPAE) no ha emitido ningún concepto del centro poblado de San Juan que restrinja o condicione el uso del suelo en este sector o ningún diagnóstico asociado a atención de emergencias por movimientos en masa dentro del perímetro que limita este corregimiento. Sólo se ha registrado el Diagnóstico Técnico - DI-5865 relacionado con una visita efectuada a la Finca Loma Alta, donde se evidenciaron varios sectores con inestabilidad del terreno, relacionados con reptación de ladera; sin embargo, este predio se encuentra cerca de San Juan pero fuera del perímetro del centro poblado.

5.2.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

De acuerdo con el estudio de GIA Consultores Ltda., en el corregimiento de San Juan se evaluó la amenaza por movimientos en masa a partir de "*modelación que se planteó gracias a los métodos de equilibrio límite, basados en el criterio de resistencia de Mohr – Coulomb pero como función de los mecanismos de deslizamiento, así para la falla planar en roca con grieta de tracción el planteamiento de Norrisahnd and Wyllie (1996), que es una versión generalizada de la de Hoek y Bray (1974); para los deslizamientos traslacionales en suelo*

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

la solución de Taylor (1948), toda vez que el movimiento se produzca en un plano paralelo a la superficies libre (proceso también conocido como falla planar infinita); y para los deslizamientos rotacionales-traslacionales en suelo, la técnica de las dovelas de Jambu (1954 y 1973, citado por Duncan and Wright, 2005) y Bishop (1955, citado por Duncan and Wright, 2005).” ((GIA Consultores Ltda., 2010), página 142).

Continúa GIA Consultores Ltda. planteando el análisis de amenaza así: “*se utilizó como método deductivo de la probabilidad el PEM… Fijos los comportamientos de las fuentes de incertidumbre, las funciones de probabilidad de las variables, se constituyen en elementos fundamentales para la determinación de la función de la probabilidad de falla. En este sentido se determina el FS para múltiples casos: dieciséis (16) producto de las cuatro (4) condiciones de eventos detonantes para las cuatro posibles combinaciones de parámetros. Todas las valoraciones se efectúan para tres escenarios de exposición: a corto plazo (1 año), mediano plazo (10 años) y a largo plazo (50 años), a fe de establecer la sensibilidad con respecto a esta variable. Con los factores de seguridad (F.S) se calculan las curvas de densidad, a partir de las que se obtiene la probabilidad de falla como el área bajo la curva para niveles del F.S. menores a la unidad.”* ((GIA Consultores Ltda., 2010), páginas 142 y 143).

Al final, GIA Consultores Ltda. estableció los factores de seguridad y probabilidades de falla mostrados en la Tabla 5-2 para definir los niveles de amenaza que se presentan en el centro poblado de San Juan.

Tabla 5-2 Categorización de la amenaza (adaptado de González y Millán, 1999)

FACTOR DE SEGURIDAD		PROBABILIDAD DE FALLA		NIVEL DE AMENAZA	
DE	A	DE	A		
0.1954	1.2000	0.9569	0.3894	Alta	A
1.2000	1.900	0.3894	0.1243	Media	M
1.900	4.8764	0.1243	0.0040	Baja	B

Tomado de (GIA Consultores Ltda., 2010), página 145).

5.2.6 CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA

GIA Consultores Ltda. determinó que “*Los escenarios de amenaza alta, se concentran en los dos cuerpos de deslizamientos…, el primero gestado en rellenos antrópicos y suelos residuales, y el segundo enmarcado exclusivamente en el perfil residual; le siguen en importancia las regiones…, todas con categoría media, erigidas al sur de San Juan, entrelazan espesos horizontes arcillosos (residuales de más de cuatro metros de talle), proclives a desplazarse bien por presurización o por reblandecimiento. El escenario más*

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

conservador, o de amenaza baja, encierra el espacio urbanizado y las laderas al norte" ((GIA Consultores Ltda., 2010), página 145).

A partir del estudio de GIA Consultores Ltda. y de las visitas de campo hechas en el marco de la actualización del POT de Bogotá D.C. en noviembre de 2016 y abril de 2017, se determinó que el Centro Poblado de San Juan se encuentra en su mayor parte en Amenaza Media por Movimientos en Masa, correspondiente a zonas de pendiente media a moderada en suelos residuales de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Qsr/Pglf). No hay evidencia de procesos activos, sin embargo se presentan algunos flujos de detritos y erosión leve a moderada. Existe posible incidencia del drenaje superficial de pendiente media a baja en la ocurrencia de procesos de movimientos en masa.

Se determinó también una zona de Amenaza Alta, de pendientes moderadas a altas en suelos residuales de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Qsr/Pglf) con evidencia de movimientos en masa activos y/o latentes.

Y finalmente, la zona de Amenaza Baja corresponde a zonas con pendiente baja a media, conformadas por rocas de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Pglf), sin evidencia de movimientos en masa.

En la Figura 5-28 se presenta el Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa construido para el Centro Poblado San Juan a escala 1:5.000.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

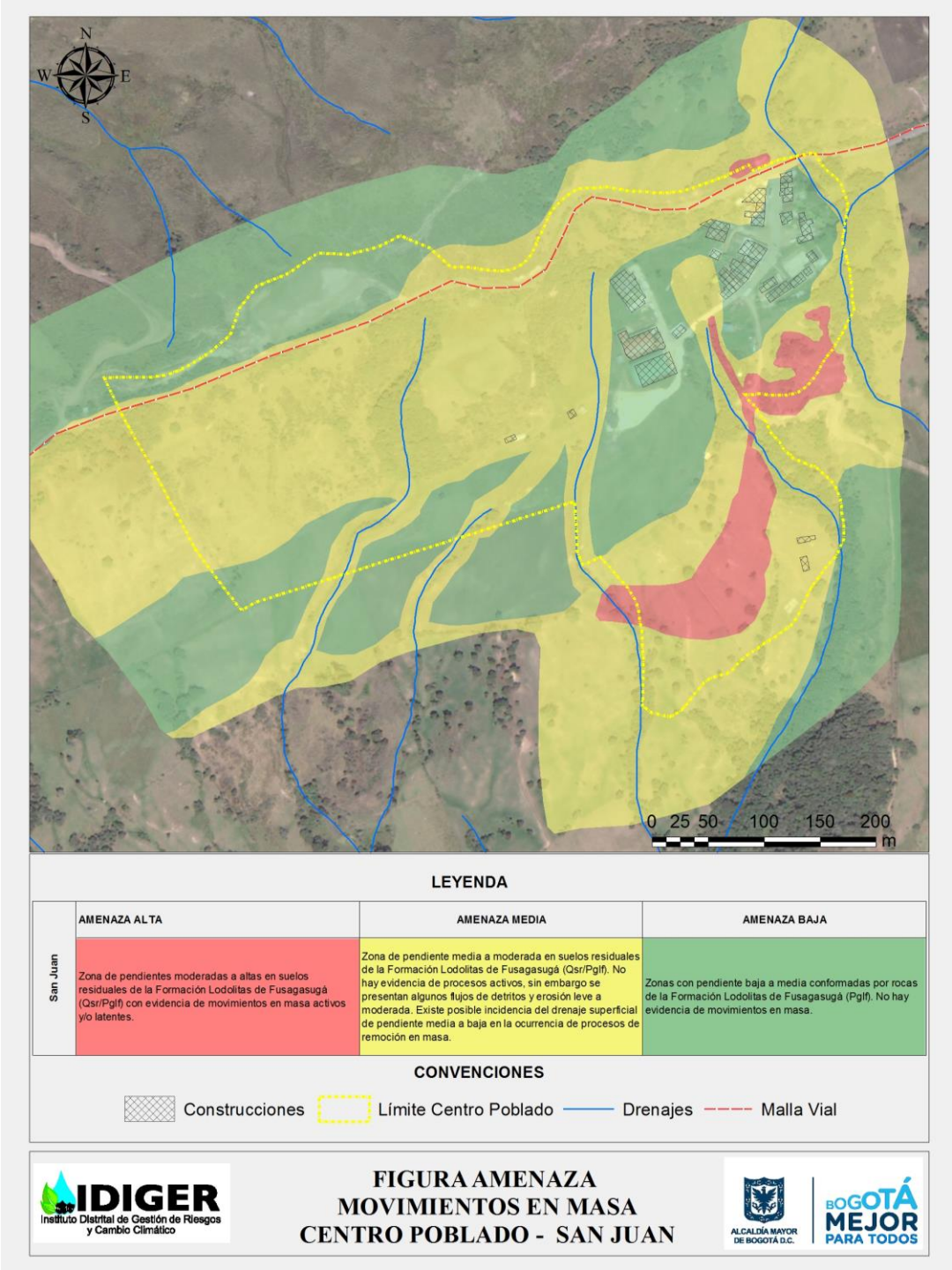


Figura 5-28. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del Centro Poblado San Juan.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.3 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO NAZARETH

5.3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El Centro Poblado Nazareth se encuentra localizado en el costado nororiental de la Localidad de Sumapaz a 50 km de la Iglesia San Pedro de Usme por la Vía Parque Natural del Sumapaz. Su perímetro encierra un área de 183.179,58 m² en una ladera estructural denudada, fluvial intermontana, sobre una terraza aluvial, de pendiente baja, escalonada, dedicada especialmente a pastos y cultivos y a construcciones de vivienda e infraestructura.

En la Figura 5-29 se muestra la ubicación de Nazareth en la terraza aluvial intermontana, apreciándose 3 escalonamientos, y en la Figura 5-30 el mapa de localización.

Figura 5-29. Vista del Centro Poblado Nazareth.

5.3.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

En el centro poblado Nazareth se ha desarrollado el siguiente estudio detallado para la determinación de la amenaza por movimientos en masa:

- Unión Temporal Sumapaz. Estudios y Elaboración de Mapas de Riesgos Físicos y Red de Comunicaciones Para los Asentamientos de Betania, Nazareth y La Unión de la Localidad de Sumapaz. Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004. Trabajo GE-120. Junio de 2005.

También, el IDIGER ha emitido los siguientes conceptos técnicos:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

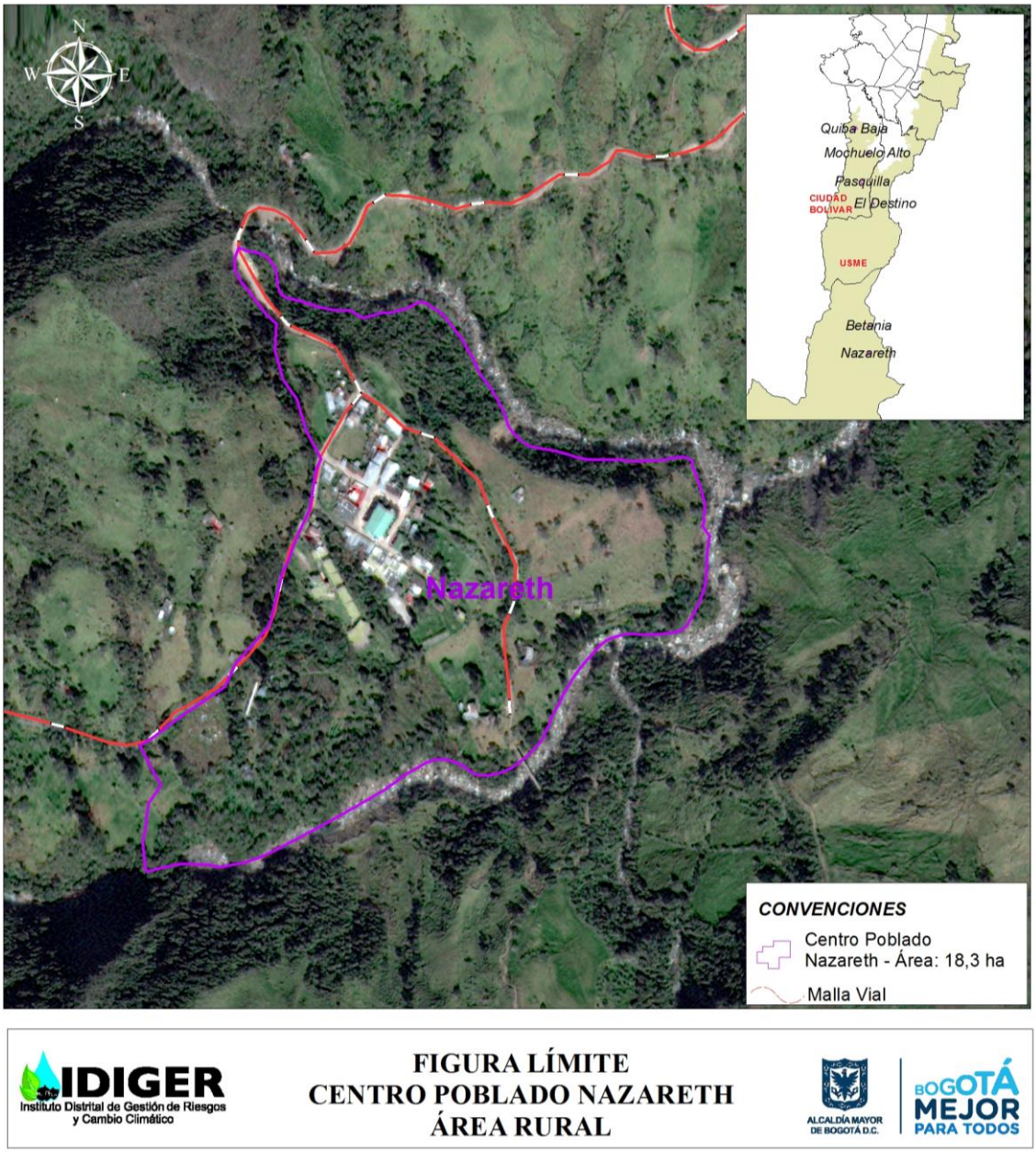


Figura 5-30. Localización y límite del Centro Poblado Nazareth.

- Concepto Técnico No. CT-4548. Corregimiento de Nazareth, Predios La Paz y Cementerio. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 17 de diciembre de 2006.
- Concepto Técnico No. CT-4698. Corregimiento de Nazareth, Predios La Paz y Cementerio. Segunda Revisión. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 12 de febrero de 2007.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Concepto Técnico No. CT-5274. Centro Poblado Nazareth, Sumapaz. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 29 de mayo de 2008.

Incluyendo el perímetro del Centro Poblado de Nazareth, se ha desarrollado el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013) y la zonificación de amenaza por movimientos en masa hecha para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016).

5.3.3 METODOLOGÍA

La metodología aplicada para determinar la zonificación de amenaza por movimientos en masa para el centro poblado Nazareth está basada en lo expuesto en la Figura 3-1 en la Introducción de este documento, consistente en la compilación de la información existente, procesamiento primario, revisión y elaboración de la cartografía temática (geología, geomorfología, procesos morfodinámicos), validación de campo de los temáticos y de los análisis de estabilidad realizados en el estudio precedente y finalmente la categorización de la amenaza por movimientos en masa incluyendo el análisis de avenidas torrenciales de los ríos que circundan el centro poblado Nazareth.

5.3.4 INSUMOS

5.3.4.1 Cartografía base

El objeto del Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004, suscrito entre la Secretaría de Gobierno de la Alcaldía Mayor de Bogotá y la Unión Temporal Sumapaz, conformada por Geocing Limitada y la Arq. Carmen Alicia Molina, consistió en llevar a cabo los estudios y la elaboración de mapas de riesgos físicos y red de comunicaciones para los asentamientos (cascos urbanos) de los corregimientos de Betania, Nazareth y La Unión de la localidad de Sumapaz (Unión Temporal Sumapaz, 2005). Esto incluyó el levantamiento topográfico en el centro poblado Nazareth determinándose así la base cartográfica para el desarrollo de los mapas temáticos específicos.

Adicionalmente se contó con el modelo digital de elevación con precisión de 9 m del área rural de Bogotá D.C. y con las imágenes satelitales de resolución 12.5 m. De la misma forma, para el desarrollos de la cartografía temática de este proyecto, se utilizaron las curvas de nivel, drenajes y vías suministradas por la Secretaría Distrital de Planeación, como se especificó en el Título 0, Introducción de este documento.

5.3.4.2 Geología

En los alrededores de Nazareth afloran rocas de la Formación Chipaque (Ksch) compuesta por gruesos niveles de lutitas grises oscuras a negras, fosilíferas, con intercalaciones menores de limolitas silíceas, calizas arenáceas, arenitas de grano fino y hacia la base mantos de carbón. Esta formación ha sido datada del Turoniano – Santoniano, Cretácico Superior. Estructuralmente se aprecia una estructura de anticlinorio donde fácilmente se pueden ver los pliegues anticlinales en los afloramientos del norte del centro poblado como se observa en la Figura 5-31 y en la Figura 5-32.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Se observan además en Nazaret algunos suelos residuales de la Formación Chipaque (Qsr/Ksch) resultado de la degradación in situ de la roca para formar capas de suelo de espesor considerable, principalmente arcilloso. También, una Terraza Aluvial (Qalt) principalmente compuesta por gravas, guijos y cantos inconsolidados en una matriz areno-lodosa y un Depósito Aluvial Torrencial (Qalrt) principalmente en las márgenes de los ríos que circundan el centro poblado: río Santa Rosa y río El Chochal (Figura 5-33).

También se observan algunos Depósitos Coluviales (Qco) compuestos por bloques angulares a subangulares de variado tamaño, embebidos en una matriz arcillosa, Depósitos de Pendiente - Talus (Qt) principalmente compuestos por bloques de roca y algunos Depósitos de Deslizamientos Antiguos y/o Recientes.

Por últimos, por intervención antrópica se aprecian Rellenos (Qra) por compactación de escombros, desechos y basuras y Depósitos de Escombros (Qb) sin compactación, como los desechos de actividad minera. Una descripción más detallada de la geología de Nazaret se encuentra en el estudio de la (Unión Temporal Sumapaz, 2005), páginas 21 a 28.

En la Figura 5-35 se aprecia el mapa geológico construido para el Centro Poblado Nazareth a escala 1:5.000.

5.3.4.3 Geomorfología

En Nazareth se aprecia una morfología de control estructural con planchas y espolones estructurales y a la vez modelado por denudación con varios conos coluviales, laderas de acumulación y crestas redondeadas. Es notorio también el aporte glacial y periglacial, especialmente por la acumulación de terrazas aluviales con bloques y cantos semiredondeados, algunos de gran tamaño, producto de deshielos que produjeron grandes avenidas torrenciales que arrastraron el material hasta el lugar en donde se encuentra construido el centro poblado (véanse Figura 5-29, Figura 5-31 y Figura 5-34).

La unión Temporal Sumapaz describe la geomorfología de Nazareth, así: "*Desde el punto de vista geomorfológico el sector del casco urbano se ubica en terrenos aluviales de tipo torrencial generados por la acumulación sucesiva de varios niveles de terrazas (cuatro episodios) que son marcados por escarpes erosivos dejando taludes de aproximadamente 45°, separados por pequeñas planicies ligeramente inclinadas en donde se han desarrollado viviendas algunas veces de alta densidad y en los alrededores casas de habitación aisladas."* ((Unión Temporal Sumapaz, 2005), página 28).

En la Figura 5-36 se muestra el mapa geomorfológico de Nazareth construido a escala 1:5.000.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-31. Anticlinorio de la Formación Chipaque visible en el norte del Centro Poblado Nazareth.

Figura 5-32. Terraza Aluvial (Qalt) y Formación Chipaque (Ksch) en Nazareth.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-33. Bloques que conforman la terraza aluvial de Nazareth.

Figura 5-34. Vista de dos de las terrazas aluviales de Nazareth.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

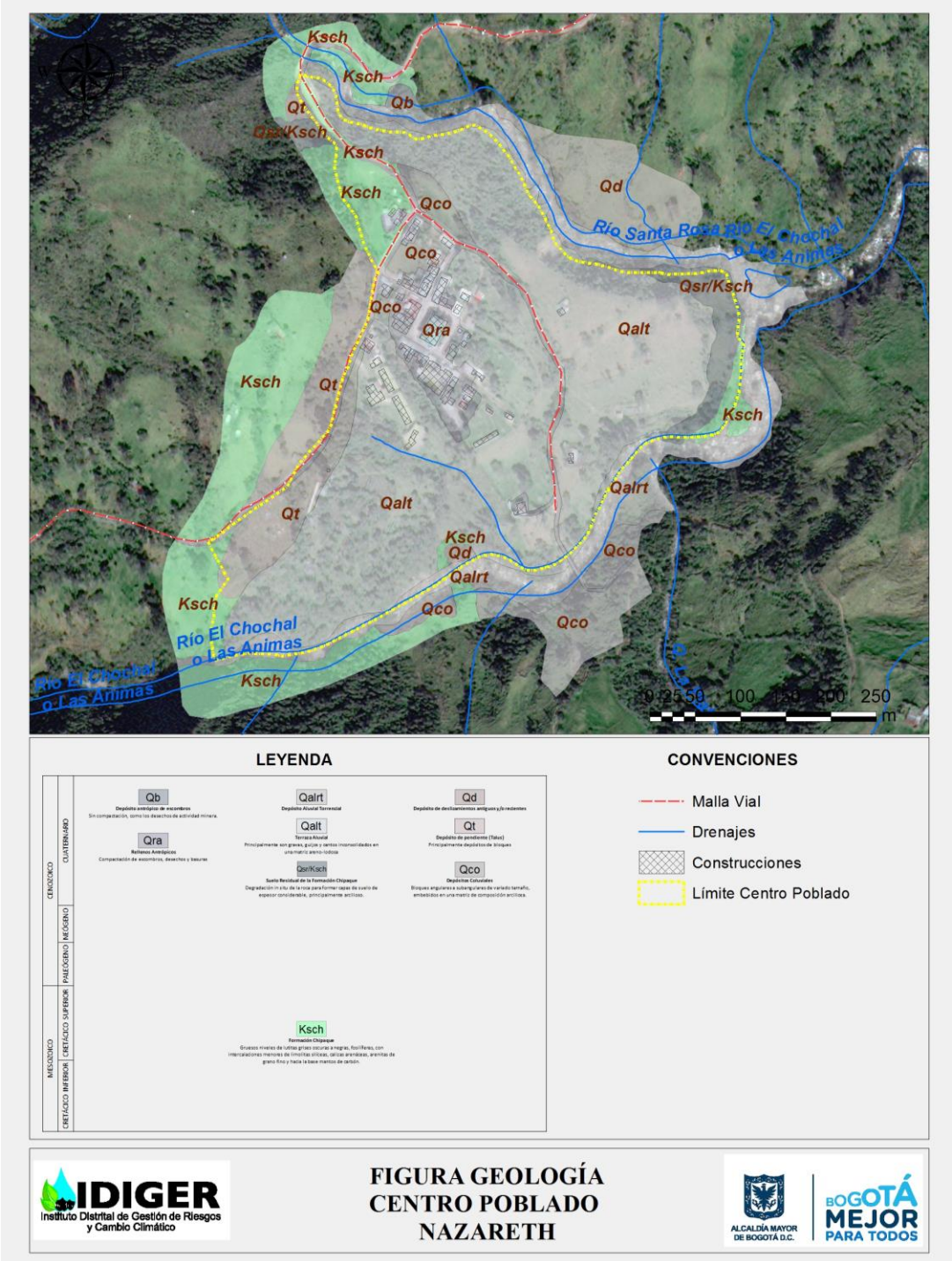


Figura 5-35. Mapa geológico construido para el Centro Poblado Nazareth.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

ISO 9001 icontec CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
ISO 14001 icontec CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

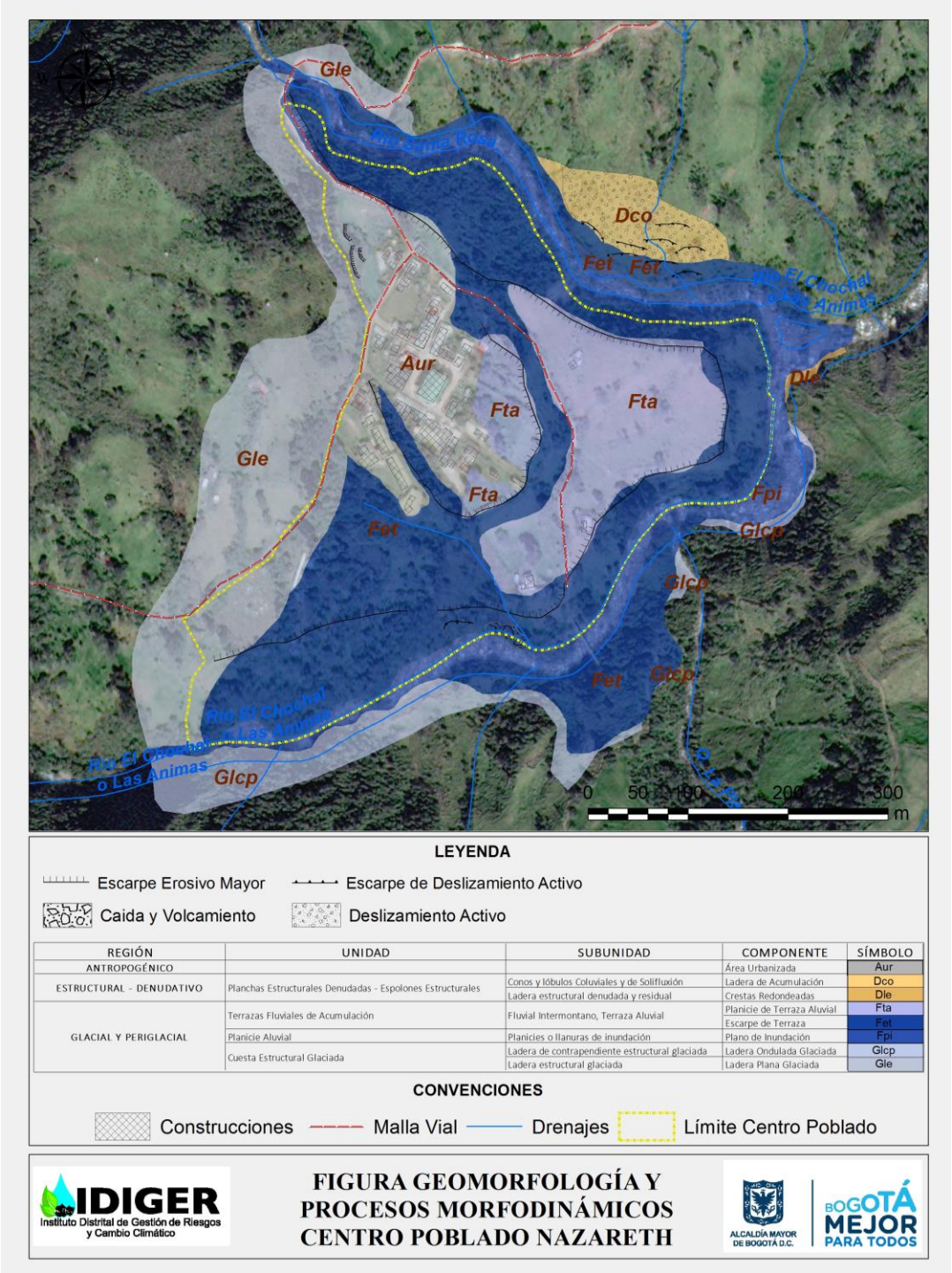


Figura 5-36. Mapa geomorfológico del Centro Poblado Nazareth.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

5.3.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos

De acuerdo con el estudio de la Unión Temporal Sumapaz, en Nazareth se ha presentado algunos procesos morfodinámicos relacionados con erosión descritos así: *"En el pasado reciente se han marcado algunos focos erosivos tales como la socavación en las márgenes de los cauces del río Santa Rosa y Chochal dejando expuestos algunos afloramientos de las rocas del Cretáceo y generando colapsos en los aluviones. Además la erosión hídrica superficial también tiene efectos sobre los taludes más fuertes en los límites de las terrazas, los cuales se ven afectados por pequeños desprendimientos durante las épocas invernales ayudados por el colapso radicular de algunos árboles plantados en estas superficies."* ((Unión Temporal Sumapaz, 2005), página 29).

Continúa la Unión Temporal Sumapaz describiendo procesos morfodinámicos por movimientos en masa: *"Los más destacados son dos focos de inestabilidad al Sur del casco urbano de Nazareth sobre la margen izquierda del río Santa Rosa. El del costado más occidental es un deslizamiento remontante sobre los depósitos torrenciales de Nazareth… Otro fenómeno inestable aguas abajo del punto anterior lo constituye la caída de rocas en un segmento de afloramientos de la Formación Chipaque... Un cuerpo de deslizamiento de gran magnitud se puede apreciar en la margen izquierda del río Santa Rosa… en donde son evidentes los escarpes de deslizamientos, flujos y lóbulos afectados por la socavación de la margen izquierda del río Santa Rosa pero también por el efecto de la descarga de botaderos de los cortes ejecutados en la vía a Betania… (Véase Figura 5-37). En las zonas de depósitos coluviales al sur de Nazareth hay indicios de un deslizamiento antiguo donde hay un escarpe pequeño con un lóbulo hacia el costado Oriental. Al costado Nor Occidental del casco urbano cerca de la cancha en el talud interior de la vía a Betania se ilustra otro sector con deslizamientos en este caso sobre depósitos torrenciales. Otros focos inestables se ubican en las vecindades del acceso al puente sobre el río santa rosa por la carretera que conduce a Betania… donde hay un desprendimiento antiguo que está descansando sobre una superficie estructural de la Formación Chipaque."* ((Unión Temporal Sumapaz, 2005), páginas 29 y 30).

En general, la mayor parte de estos procesos morfodinámicos se encuentran por fuera del perímetro del Centro Poblado Nazareth, confirmándose que el área neta del centro poblado tiende a ser estable (véase la Figura 5-36)

5.3.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

Se revisó en el Sistema de Información de Gestión del Riesgo (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro de desarrollo del Centro Poblado Nazareth de la Localidad de Sumapaz y sectores aledaños, encontrando que el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER) ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido documentos técnicos que se muestran en la Tabla 5-3 y en la Figura 5-38.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496 CO-SC-CER453496 CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Tabla 5-3 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Nazareth

Informe (fecha)	Localización	Descripción
CT-4548 (12/02/2007)	N:952780 a 95312 E:992110 a 992315	El presente concepto técnico corresponde a la **primera** revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del proyecto CENTRO DE DESARROLLO DE POTENCIAL HUMANO-CORREGIMIENTO DE NAZARETH contempla la utilización de dos predios, el No. 1 con un área de 0.89 Ha y el segundo de 3.03 Ha. El informe presenta análisis de estabilidad probabilísticos para condiciones críticas de lluvia y sismo, considerando una condición de amenaza baja.
CT-4698 (12/02/2007)	N:952780 a 95312 E:992110 a 992315	El presente concepto técnico corresponde a la **segunda** revisión realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias al estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II del proyecto CENTRO DE DESARROLLO DE POTENCIAL HUMANO-CORREGIMIENTO DE NAZARETH contempla la utilización de dos predios, el No. 1 con un área de 0.89 Ha y el segundo de 3.03 Ha. El informe presenta análisis de estabilidad probabilísticos para condiciones críticas de lluvia y sismo, considerando una condición de amenaza baja.
DI-7601 (24/092014)	N:591632 E:460881	Las instalaciones del IED Colegio Campestre Jaime Garzón se emplazan en una ladera de pendiente cercana a los 25°, con vías de acceso vehicular sin pavimentar y sobre la cual no se identificaron adecuados sistemas para el manejo de la escorrentía superficial. El diagnostico concluye que la estabilidad y funcionalidad del salón comunal ubicado al costado oriental del IED Colegio Campestre Jaime Garzón y el corredor adoquinado adyacente se encuentran comprometidas por las fisuras y grietas identificados en la mampostería de cerramiento y divisoria de dicho salón comunal, dado que se pueden presentar colapsos parciales de la mampostería afectada. La estabilidad y habitabilidad de la vivienda de alojamiento de profesores del IED Colegio Campestre Jaime Garzón, se encuentran comprometidas en la actualidad ante cargas normales de servicio por las deficiencias constructivas observadas, situación que puede agravarse ante presencia de cargas dinámicas, así como ante un avance del proceso de remoción en masa tipo reptación que al parecer se presenta en el sector.
DI-10048 (28/09/2016)	**16:** 4°10’11.5’’ - 74°9’15.4’’ **17:** 4°10’8.6’’ - 74°9’24.8’’	Se realizó visita técnica a la vía de acceso de los corregimientos de Nazareth y Betania de la localidad de Sumapaz, en diferentes puntos. Los puntos 16 y 17 son los más cercanos al Centro poblado, en el primero se evidencian grietas de borde sobre la capa de rodadura que conforma la calzada, en algunos sectores se identifica la perdida de la capa asfáltica, lo cual ha generado afectación sobre la vía y en el segundo, se presentan movimientos en masa de carácter local cuya actividad se manifiesta por deformaciones del terreno (ondulaciones).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-37. Una de las inestabilidades en la margen izquierda del río Santa Rosa.

Como se mencionó en el Título 5.3.2 el IDIGER también emitió el Concepto Técnico No. CT-5274 el 29 de mayo de 2008, dirigido a la SDP como un instrumento para la reglamentación del centro poblado y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa.

Este concepto técnico categorizó la amenaza para los predios del centro poblado Nazareth como se muestra en la Tabla 5-4 y en la Figura 5-39.

5.3.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

La evaluación de amenaza hecha para el centro poblado Nazareth se basó en los resultados obtenidos en el estudio de la (Unión Temporal Sumapaz, 2005) y el Concepto Técnico No. CT-5274 del 29 de mayo de 2008 emitido por el IDIGER.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

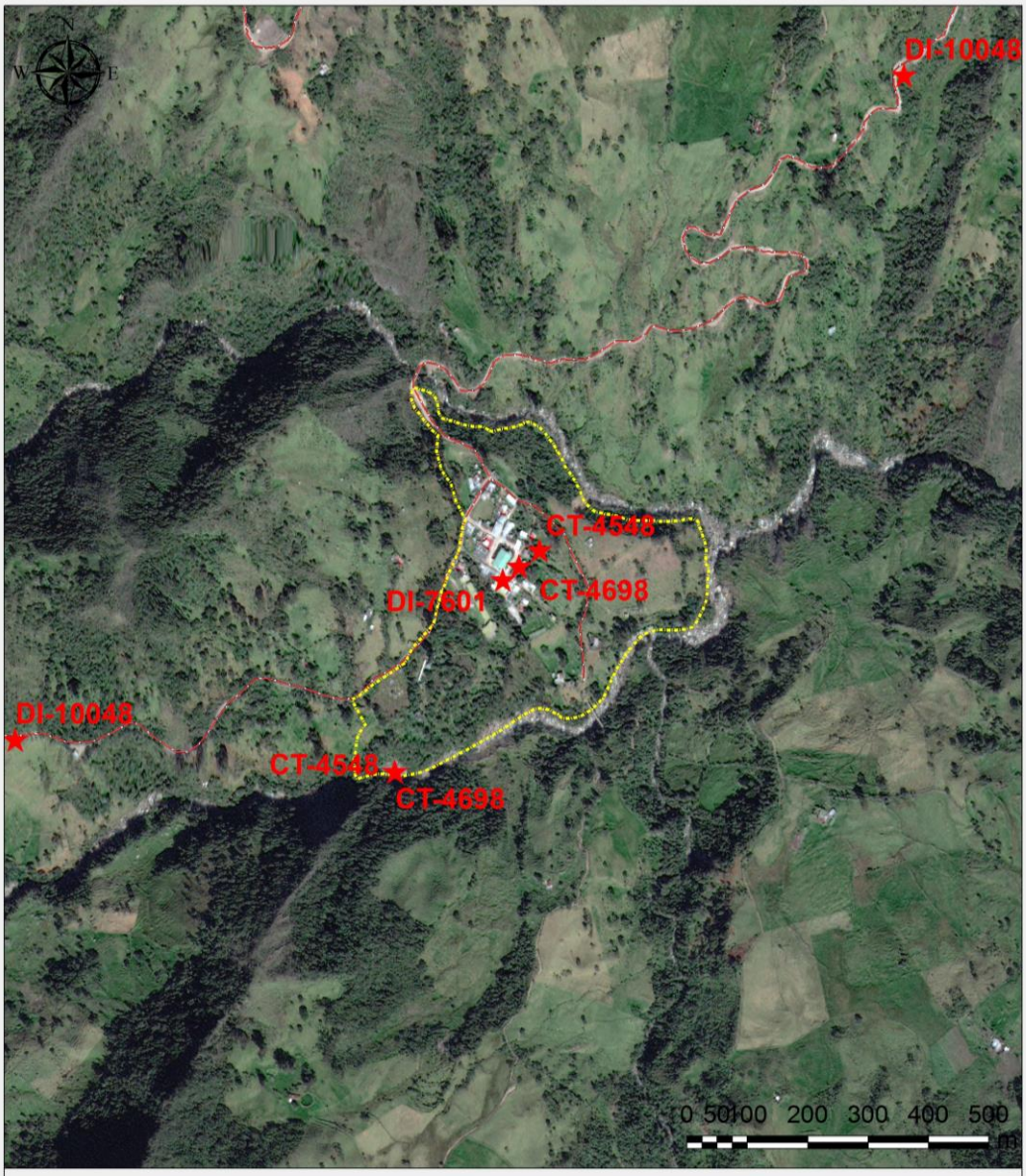


Figura 5-38. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para Nazareth.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

ISO 9001 icontec CO-SC-CER453496
IQNet CO-SC-CER453496
ISO 14001 icontec CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Tabla 5-4 Zonificación de amenaza por remoción en masa para el centro poblado Nazareth

AMENAZA	MANZANA	PREDIO	DESCRIPCIÓN
Amenaza Alta	1	1B, 3B, 4B, 5B, 6 y 7	Predios localizados sobre la unidad de la Aluviones Aterrazados, en una zona de alta pendiente que corresponde con escarpes erosivos de los diferentes eventos de depositación, los cuales son susceptibles a fenómenos de erosión hídrica superficial por lo que se pueden generar desprendimientos de suelo y bloques durante las temporadas de invierno
	5	31C y 32C	
Amenaza Media	1	1A, 2, 3A, 4A, 5A y 31	Predios localizados en una zona de pendiente suave en la cual no se observan evidencias de fenómenos de remoción en masa activos.
	2	1, 2, 3A, 3B y 4	
	3	1 a 3 y 5 a 8	
Amenaza Media	4	1 a 3	Predios localizados en una zona de pendiente suave en la cual no se observan evidencias de fenómenos de remoción en masa activos.
	5	1, 31A, 31B, 32A, 32B y A	
	6	1	

Fuente: Concepto Técnico No. CT-5274 del 29 de mayo de 2008

- De acuerdo con el estudio de (Unión Temporal Sumapaz, 2005), se realizaron una serie de sondeos en los suelos representativos de Nazareth y algunos ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de estos materiales. Posteriormente, se hicieron análisis probabilísticos de estabilidad, aplicando como criterio para la categorización de amenaza esta forma: si el FS ≤ 1.2 amenaza alta, si el FS está entre 1.2 y 1.9 amenaza media y si el FS ≥ 1.9 amenaza baja (véase (Unión Temporal Sumapaz, 2005) páginas 62 a 68). Este estudio estableció que *"Las viviendas del casco urbano del municipio de Nazareth presentan en forma general un riesgo bajo a medio, debido a que están localizadas en las partes planas de unas terrazas aluviales altas (antiguas). Los taludes de estas terrazas son relativamente estables, presentando una amenaza baja a media por deslizamientos, pero pueden presentar erosión superficial. Únicamente se presenta un pequeño deslizamiento que puede afectar la vía de acceso desde Bogotá, donde se generó un depósito de talus por el corte de la vía. Los taludes de la cuenca de los ríos El Chochal y Santa Rosa (pertenecientes a la terraza baja aluvial de la zona) tiene una gran pendiente y debido a la socavación en la pata, presentan deslizamientos, pero que no afectan directamente a la población."* (véase (Unión Temporal Sumapaz, 2005) página 89).
- Por su parte el Concepto Técnico No. CT-5274 concluye que *"el centro poblado Nazareth de la localidad de Sumapaz, se encuentra localizado en una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa"* como se muestra en la Figura 5-39 (véase CT-5274, páginas 10 a 14).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

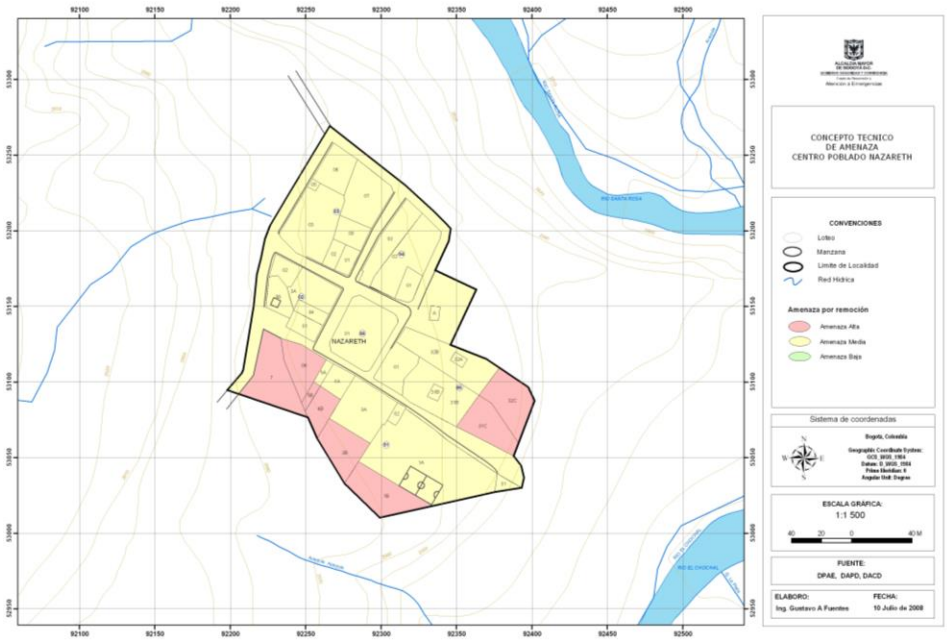


Figura 5-39. Zonificación de amenaza por movimientos en masa del Concepto Técnico CT-5274.

5.3.6 CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA

Con base en el estudio de la Unión Temporal Sumapaz, el Concepto Técnico No. CT-5274 del IDIGER y las visitas de campo desarrolladas en el marco de la actualización del POT de Bogotá DC en noviembre de 2016 y abril de 2017 se determinó que el Centro Poblado Nazareth se encuentra en categoría de Amenaza Media y Baja por Movimientos en Masa, rodeado de una zona de Amenaza Alta, como se puede ver en la Figura 5-40.

La Amenaza Alta se presenta en las laderas con pendiente moderada a muy alta conformadas por depósitos coluviales, suelos residuales y algunos aluviones (de alta pendiente). Presenta una posible incidencia del drenaje superficial en los procesos de remoción en masa debido a la saturación del suelo. En límites de la parte baja del centro poblado hacia los costados sur y oriental se presentan taludes de gran altura sobre depósitos aluviales duros, con presencia de movimientos de masa activos y/o latentes, sometidos de manera constante a una dinámica de erosión y depositación de cauces con comportamiento torrencial que dan origen al río Blanco: ríos Santa Rosa y El Chochal.

La Amenaza Media en laderas con pendiente media a moderada, conformadas principalmente por los taludes de las terrazas aluviales sobre las que se encuentra emplazado el centro poblado. No se identifican movimientos en masa activos. Se identifica erosión ligera a moderada.

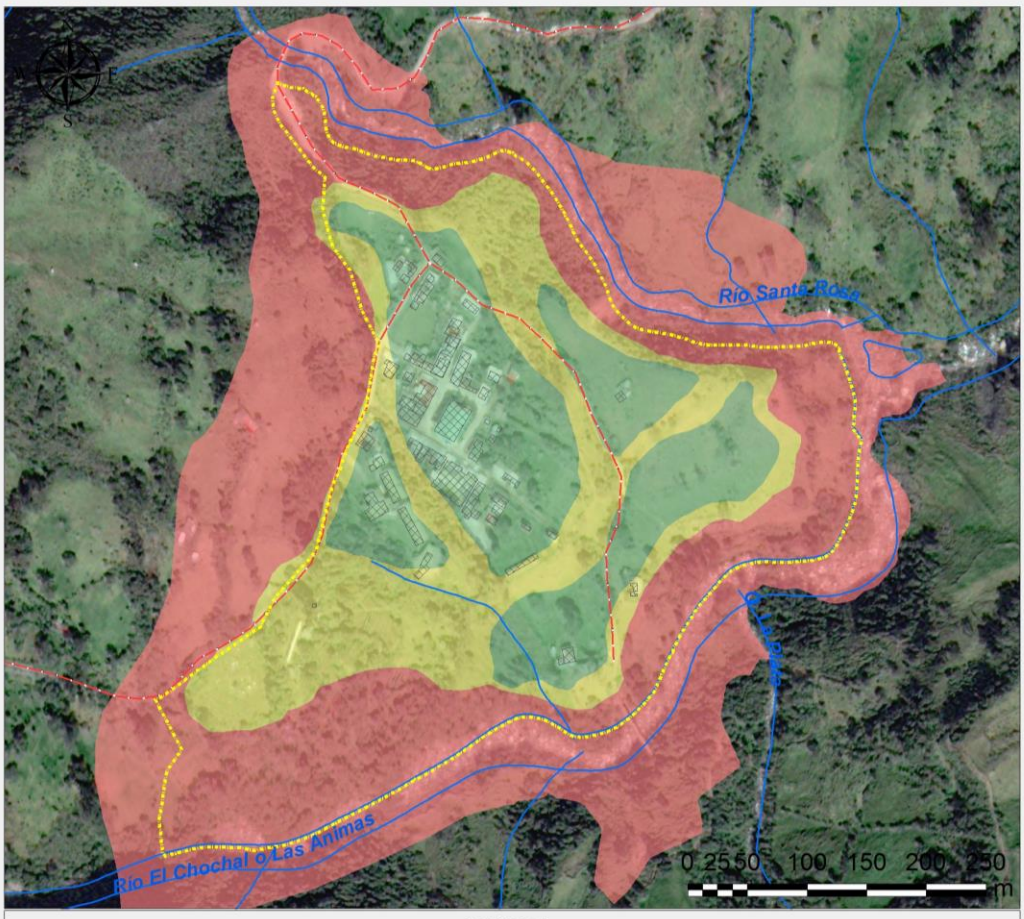
La Amenaza Baja en laderas con pendiente local baja sin evidencias de movimientos en masa activos ni erosión. Zonas conformadas por terrazas aluviales.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.



LEYENDA

	AMENAZA ALTA	AMENAZA MEDIA	AMENAZA BAJA
Nazareth	Laderas con pendiente moderada a muy alta conformadas por depósitos coluviales, suelos residuales y algunos aluviones (de alta pendiente). Presenta una posible incidencia del drenaje superficial en los procesos de remoción en masa debido a la saturación del suelo. En límites de la parte baja del centro poblado hacia los costados sur y oriental se presentan taludes de gran altura sobre depósitos aluviales duros, con presencia de movimientos de masa activos y/o latentes, sometidos de manera constante a una dinámica de erosión y depositación de cauces con comportamiento torrencial que dan origen al río Blanco.	Laderas con pendiente media a moderada, conformadas principalmente por los taludes de las terrazas aluviales sobre las que se encuentra emplazado el centro poblado. No se identifican movimientos en masa activos. Se identifica erosión ligera a moderada.	Laderas con pendiente local baja sin evidencias de movimientos en masa activos ni erosión. Zonas conformadas por terrazas aluviales.

CONVENCIONES

Construcciones | Límite Centro Poblado | Drenajes | Malla Vial

IDIGER
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

FIGURA AMENAZA MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO - NAZARETH

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Figura 5-40. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa del Centro Poblado Nazareth.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.4 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO BETANIA

5.4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El centro poblado Betania se encuentra en localizado en la localidad de Sumapaz a 53.2 km de la Iglesia San Pedro de Usme por la Vía Parque Natural del Sumapaz. Su perímetro encierra un área de 99.564,5 m² en una ladera de pendiente irregular, ondulada, dedicada especialmente a pastos y cultivos, con algunas construcciones de infraestructura y vivienda. En la Figura 5-41 se muestra una panorámica de la ladera donde se asienta el centro poblado Betania vista desde el sur y en la Figura 5-42 el mapa de localización.

Figura 5-41. Vista general del centro poblado Betania.

5.4.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

El centro poblado Betania cuenta con los siguientes estudios detallados que se han adelantado para determinar la amenaza por movimientos en masa:

- Unión Temporal Sumapaz. Estudios y Elaboración de Mapas de Riesgos Físicos y Red de Comunicaciones Para los Asentamientos de Betania, Nazareth y La Unión de la Localidad de Sumapaz. Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004. Trabajo GE-120. Junio de 2005.
- Edson Orlando Hoyos Cerón. Diseños Detallados, Presupuestos y Especificaciones Técnicas de las Obras de Mitigación de Riesgo en los Asentamientos Betania 1, Betania 2, La Unión 1 y La Unión 2 de la Localidad de Sumapaz en Bogotá D.C. Contrato No. CONS-392/2007. Documento No. CIG-SMP-04. Noviembre de 2007.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

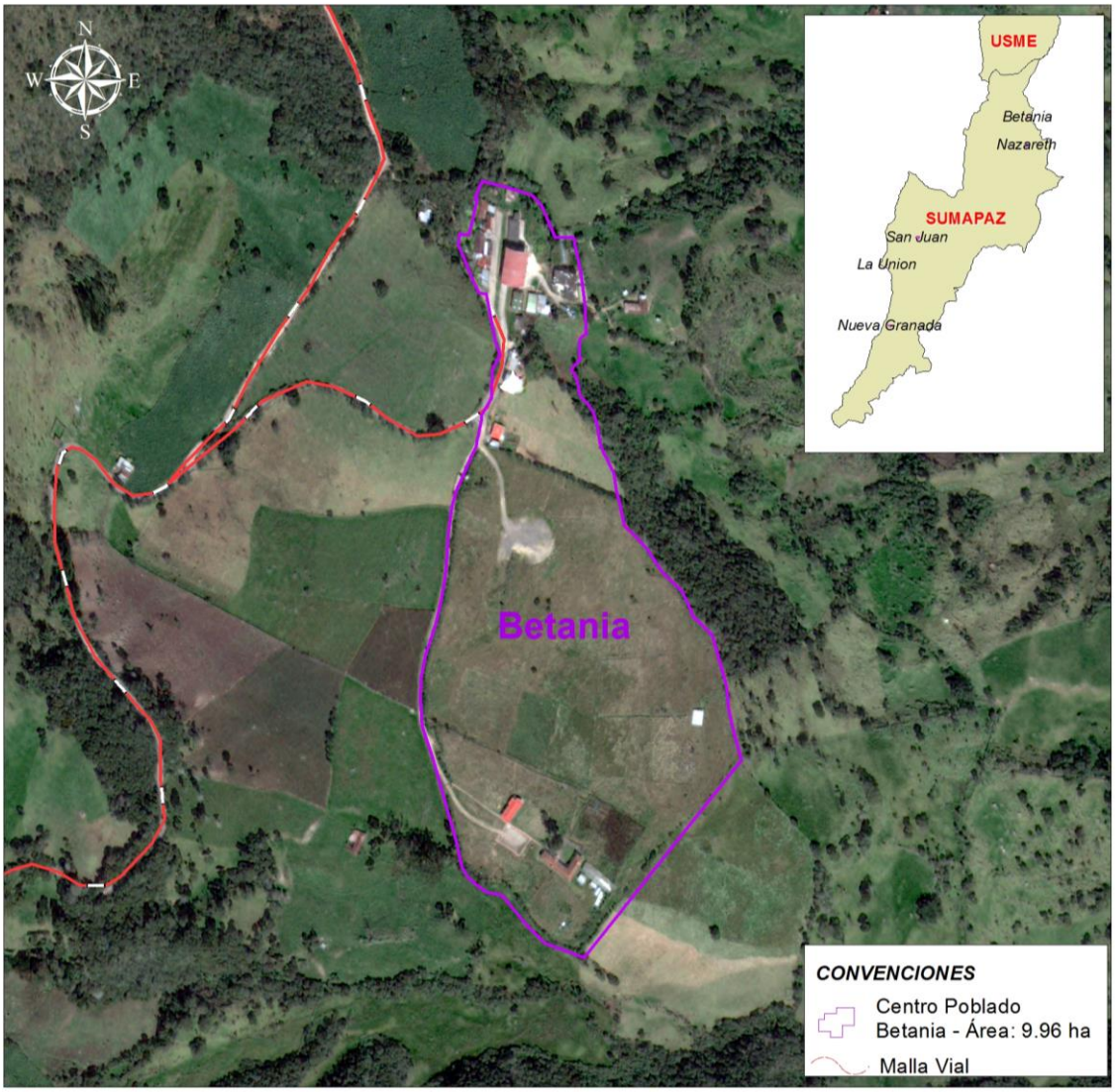


Figura 5-42. Mapa de localización del centro poblado Betania.

Adicionalmente, se ha emitido el siguiente concepto técnico por parte del Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, IDIGER:

- Concepto Técnico No. CT-5275. Centro Poblado Betania, Sumapaz. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 29 de mayo de 2008.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

En los alrededores de este centro poblado se desarrolló el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013) y la zonificación de amenaza por movimientos en masa hecha para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016).

5.4.3 METODOLOGÍA

La metodología está basada en lo expuesto en la Figura 3-1 (en la Introducción de este documento), consistente en la compilación de la información existente, procesamiento primario, revisión y elaboración de la cartografía temática (geología, geomorfología, procesos morfodinámicos), validación de campo de los temáticos y de los análisis de estabilidad realizados en los estudios precedentes, análisis de estabilidad por equilibrio límite de nuevos perfiles y finalmente la categorización de la amenaza por movimientos en masa incluyendo el análisis de avenidas torrenciales de los cauces que circundan el centro poblado Betania.

5.4.4 INSUMOS

Los siguientes insumos permitieron establecer la amenaza por movimientos en masa del polígono que encierra el centro poblado Betania.

5.4.4.1 Cartografía base

En el desarrollo de los estudios de la Unión Temporal Sumapaz de 2005 y de Hoyos Cerón de 2007 se realizaron levantamientos topográficos del sector construido del centro poblado Betania (costado norte), que se usaron como base topográfica para estos estudios detallados de amenaza por movimientos en masa.

No obstante, esa topografía no cubre la totalidad del área de Betania, así que se usó la cartografía básica suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación y el modelo digital del terreno e imágenes satelitales suministradas por la EAAB ESP, como se indicó en el Título 0 de la Introducción de este documento, para la determinación de los temáticos y de la amenaza por movimientos en masa de este centro poblado.

En este estudio, la escala de salida de los productos intermedios y finales es de 1:5.000.

5.4.4.2 Geología

En Betania aparece la Formación Chipaque (Ksch) compuesta por gruesos niveles de lutitas grises oscuras a negras, fosilíferas, con intercalaciones menores de limolitas silíceas, calizas arenáceas, arenitas de grano fino y hacia la base mantos de carbón. Sobre esta formación existen una serie de depósitos recientes: Depósitos Coluviales (Qco) compuestos por bloques angulares a subangulares de variado tamaño, embebidos en una matriz de composición arcillosa (véase la Figura 5-43 y la Figura 5-44), Depósito de deslizamientos antiguos y/o recientes (Qd) y Depósito de Flujos de Tierra y de Suelos (Qft). Aparecen también unos suelos residuales de la Formación Chipaque (Qsr/Ksch) producto de la degradación in situ de la roca para formar capas de suelo de espesor considerable, principalmente arcilloso (véase la Figura 5-45). Y finalmente se pueden observar algunos

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Rellenos Antrópicos (Qra) producto de la compactación de escombros, desechos y basuras, usados como explanaciones para la construcción de viviendas e infraestructura.

Hacia el costado oriental de Betania, fuera del perímetro del centro poblado, aparecen rocas del Grupo Guadalupe que han aportado los bloques que conforman los depósitos coluviales (Qco) y su matriz arenolimosa (véase la Figura 5-43).

Aunque en la zona del casco urbano del corregimiento de Betania tan solo hay un afloramiento (Figura 5-44), con las fotografías aéreas se puede apreciar que se ha desarrollado sobre una contrapendiente estructural con buzamientos de 270°/30°, lo cual corresponde al flanco oriental de la gran estructura sinclinal del sistema Tunjuelito, cuyo núcleo cruza cercano al embalse de La Regadera y queda sepultado bajo los sedimentos de la Sabana de Bogotá [(Unión Temporal Sumapaz, 2005), página 19]

En la Figura 5-46 se presenta el mapa geológico construido para el centro poblado Betania a escala 1:5.000.

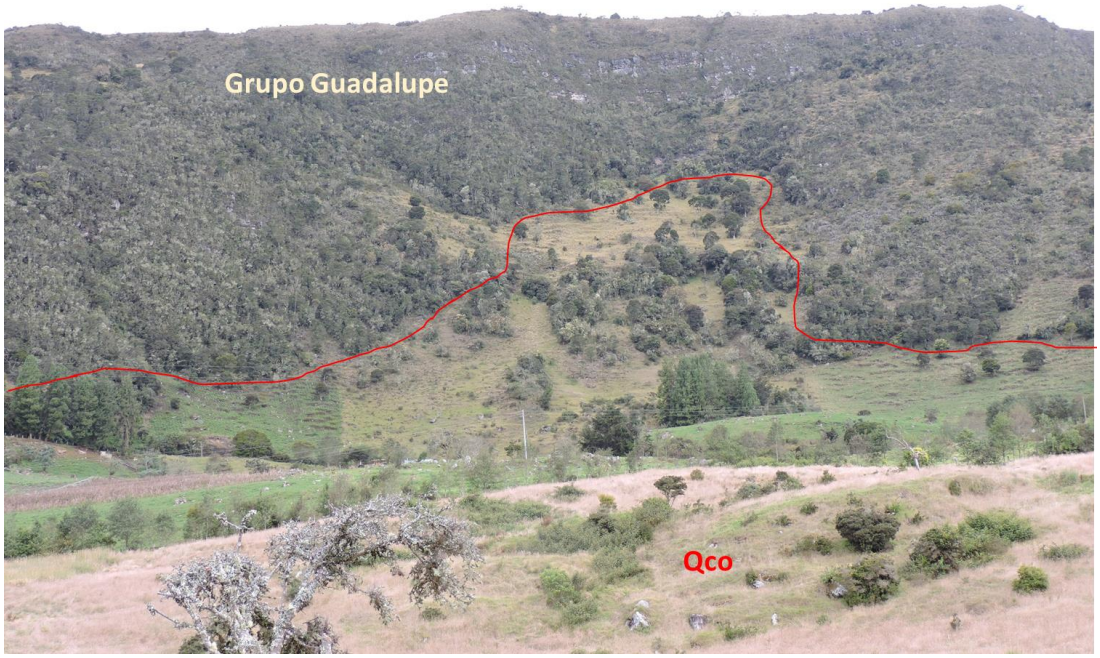


Figura 5-43. Geología de Betania: la montaña conformada por el Grupo Guadalupe y el valle por un depósito de coluvión (Qco). Nótense los bloques de roca en este último.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

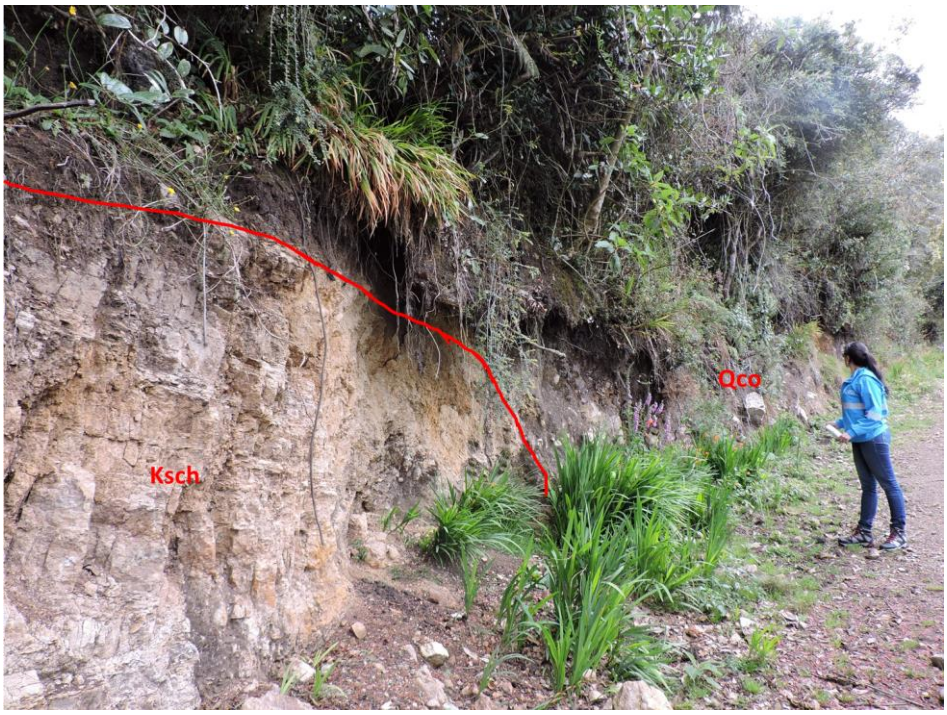


Figura 5-44. Afloramiento de la Formación Chipaque (Ksch) cubierta por un Coluvión (Qco).

Figura 5-45. Suelo Residual de la Formación Chipaque (Qsr/Ksch).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

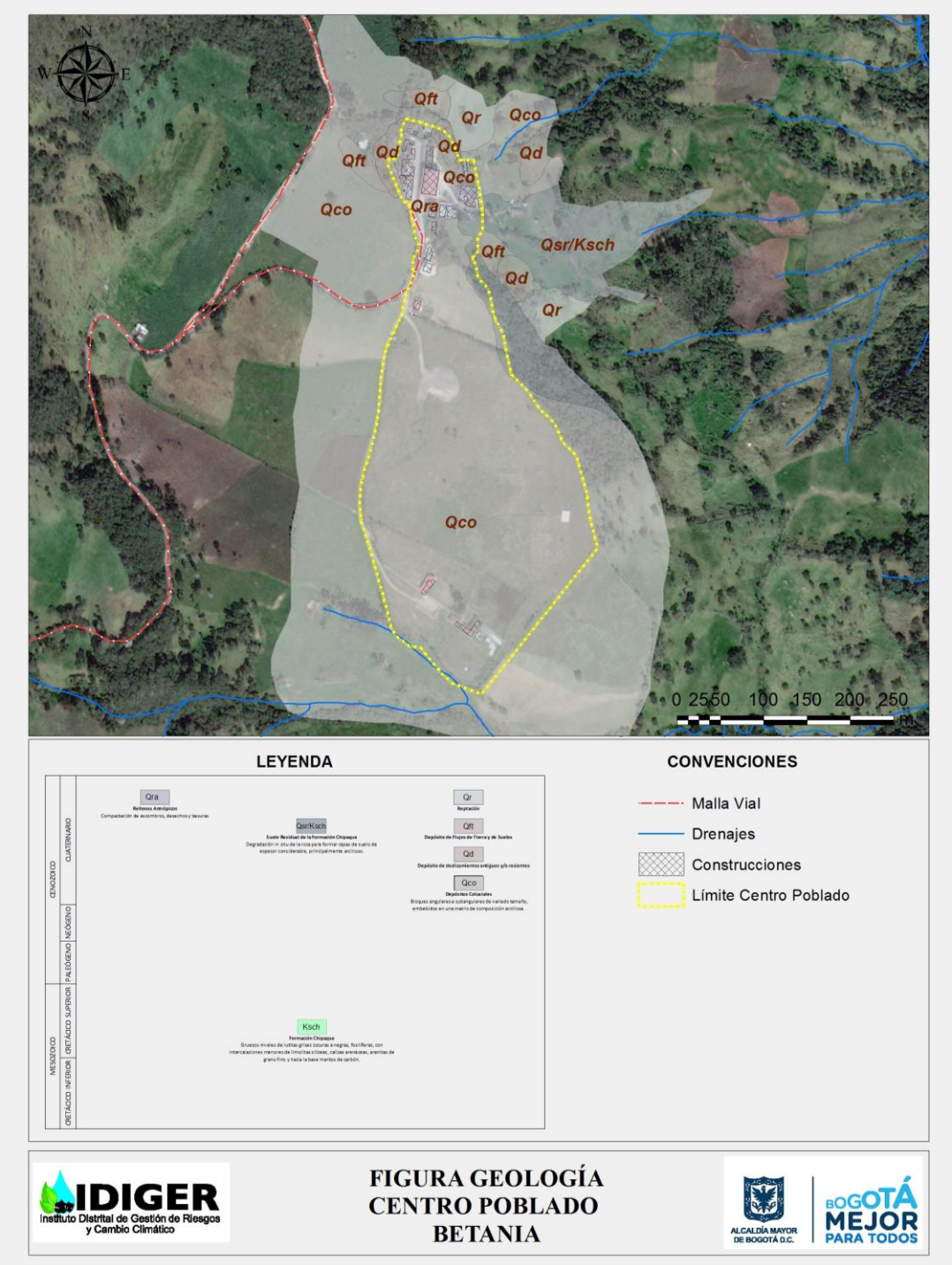


Figura 5-46. Mapa geológico del centro poblado Betania.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

ISO 9001 icontec CO-SC-CER453496
IQNet CO-SC-CER453496
ISO 14001 icontec CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

5.4.4.3 Geomorfología

Geomorfológicamente en Betania se aprecian tres componentes: Área Urbanizada, Ladera de Acumulación y Ladera Ondulada Glaciada.

El Área Urbanizada corresponde al sector norte del centro poblado en donde se han modificado las condiciones morfológicas de la ladera para la construcción de viviendas e infraestructura con cortes de taludes y rellenos compactados de materiales de desecho, todo de origen antrópico.

La Ladera de Acumulación corresponde a la depositación de conos y lóbulos coluviales provenientes de la parte alta de la montaña. Su origen es estructural denudativo formando planchas estructurales denudadas (Figura 5-47). Este componente cubre la mayor parte del perímetro del centro poblado Betania.

La Ladera Ondulada Glaciada corresponde a una ladera de contrapendiente estructural glaciada desarrollada sobre la Formación Chipaque, de origen glacial y periglacial, ondulada, de pendiente media a abrupta.

El mapa geomorfológico se presenta en la Figura 5-48, construido para el centro poblado Betania a escala 1:5.000.

Figura 5-47. Ladera de acumulación: conos y lóbulos coluviales.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

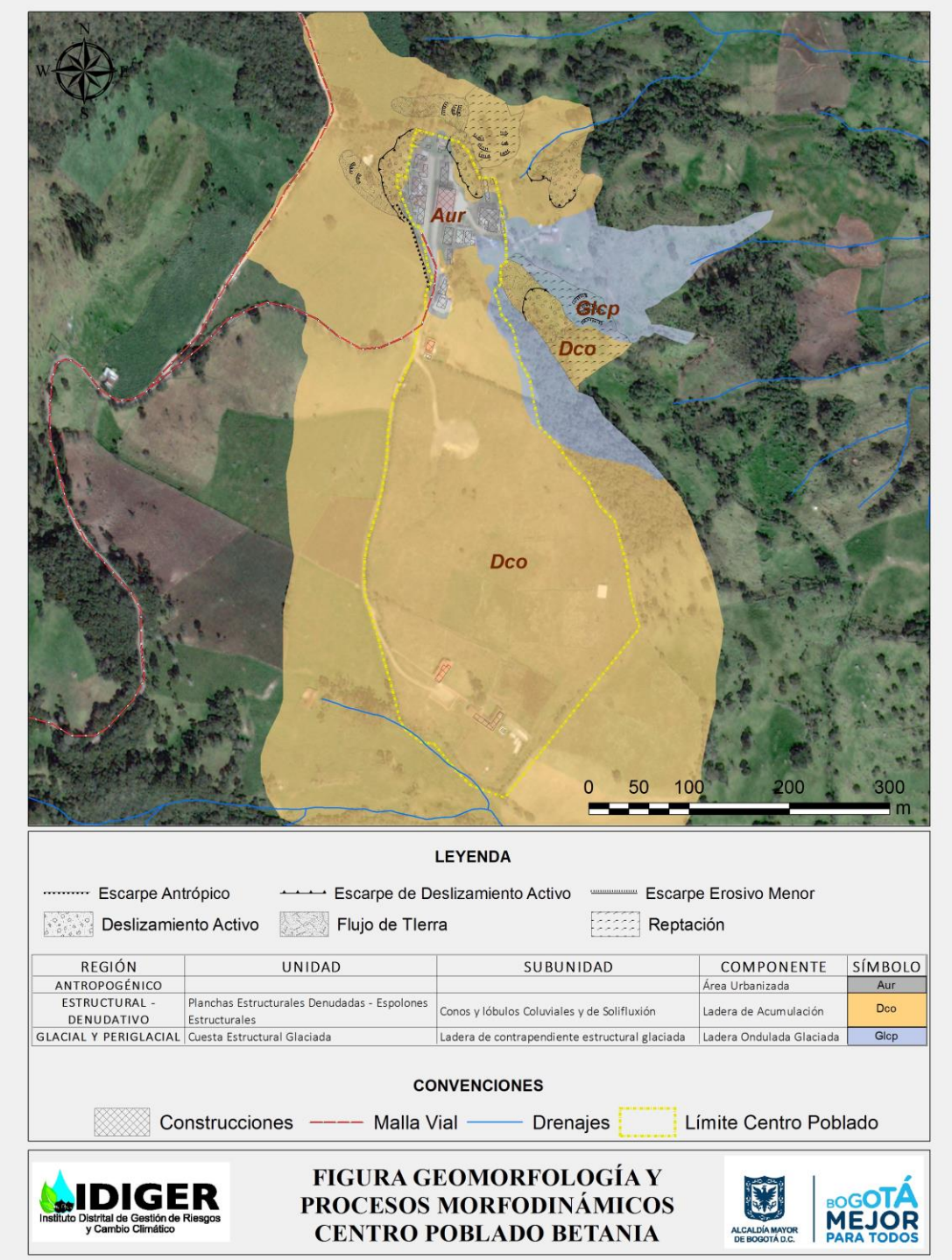


Figura 5-48. Mapa geomorfológico del centro poblado Betania.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

5.4.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos

De acuerdo con el estudio de Hoyos Cerón, "*El mayor foco inestable se encuentra al costado oriental cercano al colegio de Betania y es el resultado de una mala entrega de aguas residuales y lluvias. La magnitud del proceso morfodinámico es media y el grado de actividad es alto. Los factores contribuyentes del deslizamiento son las características litológicas de los coluviones y las condiciones geométricas del talud de corte, así como la presencia del nivel de agua freática cercana a la superficie del terreno. Entre los factores detonantes del deslizamiento se encuentran como eventos extremos de lluvia que asocie la saturación de la matriz del coluvión y eventos sísmicos. Fenómenos de reptación se aprecian en un valle del costado sur en donde además hay presencia de humedad por resurgencia de las aguas lluvias y aportes de aguas negras por fugas en la red de entrega del sistema de alcantarillado. La magnitud del proceso morfodinámico es baja y el grado de actividad es medio a alto. Los factores contribuyentes de la reptación son las características litológicas de los depósitos sobre la roca las condiciones geométricas de la ladera natural, así como la presencia del nivel de agua freática cercana a la superficie del terreno y aportes de origen antrópico. Entre los factores detonantes del proceso se encuentran aportes de agua de la red de alcantarillado, eventos extremos de lluvia y eventos sísmicos."* [(Hoyos Cerón, 2007), capítulo 3, página 5].

Por su parte, el estudio de la Unión Temporal Sumapaz determina que *"En el casco urbano del corregimiento de Betania y los alrededores se presentan varias geoformas de fenómenos de remoción en masa dentro de los cuales se destaca el deslizamiento cercano a la planta de tratamiento y abajo de la escuela. Deslizamientos en la parte nororiental enfrentado con dos viviendas y otro deslizamiento activo en la depresión suroriental. Así mismo, hay otras depresiones… que indican flujos de tierras y depresiones con movimientos más someros que indican reptación"* [(Unión Temporal Sumapaz, 2005), página 20].

Como se pudo comprobar durante las visitas técnicas de noviembre de 2016 y abril de 2017, los movimientos en masa descritos en los estudios previos siguen estando presentes en Betania. Estos procesos morfodinámicos se muestran en el mapa geomorfológico (Figura 5-48), y en las fotografías de la Figura 5-49 y la Figura 5-50 se muestran dos de los principales deslizamientos que afectan al centro poblado Betania.

5.4.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

Se revisó el Sistema de Información de Gestión del Riesgo (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro de desarrollo del centro poblado de Betania de la Localidad de Sumapaz y sectores aledaños, encontrándose que el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER) ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido los documentos técnicos que se muestran en la Tabla 5-5 y en la Figura 5-51.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 5-49. Escarpe de deslizamiento en el costado occidental del casco urbano de Betania.

Figura 5-50. Deslizamiento en el costado oriental del colegio de Betania.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Tabla 5-5 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Betania

Informe (fecha)	Localización	Descripción
CT-5275 (29/05/2008)	N:580750 a 58255 E:92335 a 92450	En este concepto técnico se evalúa la condición de amenaza como media, no se observan evidencias de fenómenos de remoción en masa a excepción de tres predios (70 y 80 al costado occidental y 71 al costado oriental) en los cuales se recomienda tomar acciones tendientes a estabilizar ya que dichos predios podrían verse afectados en caso de que dichos movimientos adquieran un carácter retrogresivo.
DI-5729 (31/08/2011)		En la casa Lejanías, predio de la señora Elisenia Ospina Valencia, Lote 81 Manzana 1 del Centro Poblado, se presentó un nuevo desprendimiento de material localizado, tipo tierra orgánica y capa vegetal de ≈ 4m^3 de un talud natural de ≈ 30° en un margen de influencia de ≈ 4m de altura y 6m de largo donde se presenta emplazada la vivienda. El material desprendido conformaba parte del suelo de cimentación del costado oriental de la vivienda, de tal suerte que su falla generó colapsos parciales de las estructuras que contenían el patio, el lavadero y cocina de la vivienda y agrietamientos de tendencia longitudinal y diagonal de hasta 3cm aproximadamente sobre los muros de las habitaciones contiguas a estos espacios. Se concluye que la habitabilidad y estabilidad se encuentran comprometidas en la actualidad, ante la posible presencia de avances en el fenómeno de remoción en masa evidenciado.

De acuerdo con el Diagnóstico Técnico – DI No. 5729 de la Subdirección de Emergencias, Coordinación de Asistencia Técnica, se atendió el Evento No. 197187 el 31 de Agosto de 2011 viéndose afectada la vivienda mostrada en la Figura 5-52 y se solicitó su evacuación en inclusión en el programa de reasentamiento por movimientos en masa.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

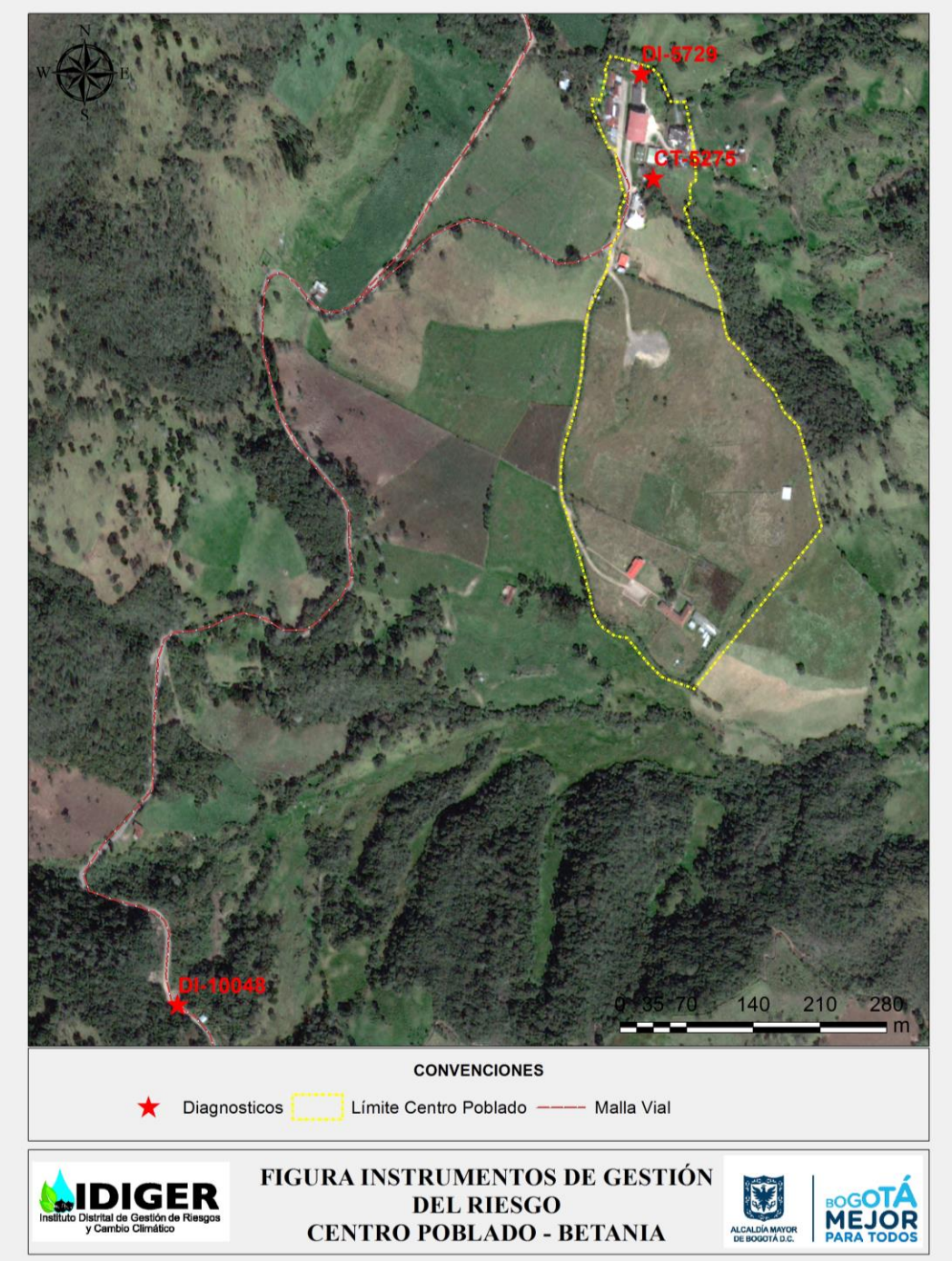


Figura 5-51. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Betania.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

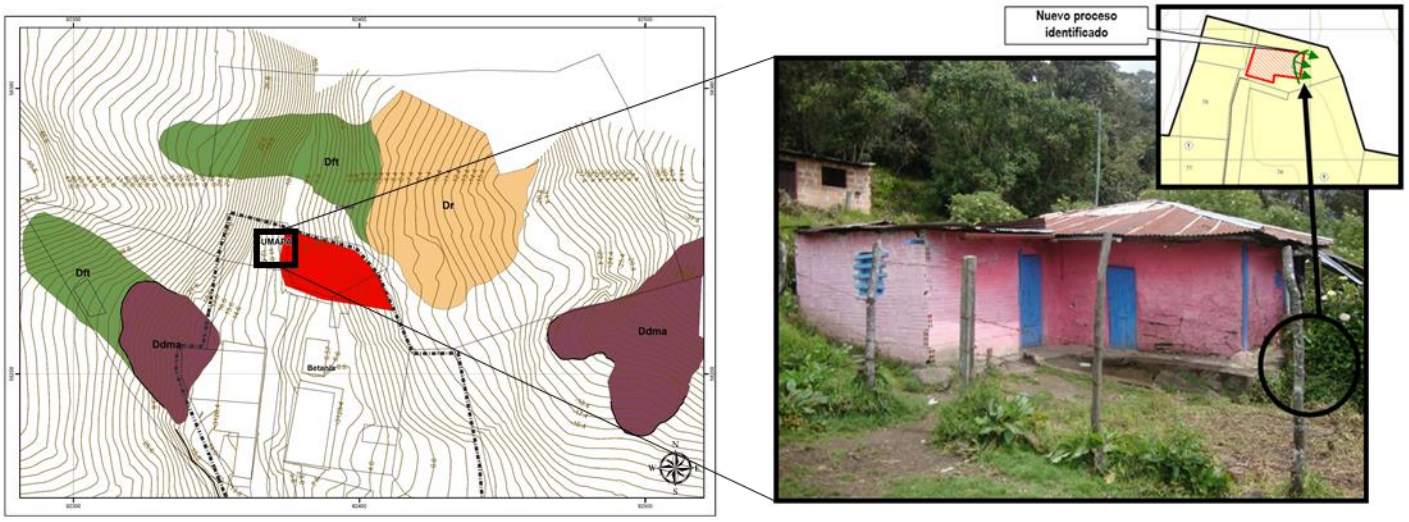


Figura 5-52. Diagnóstico Técnico – DI No. 5729 que incluye una vivienda en el programa de reasentamiento por movimientos en masa.

5.4.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

La evaluación de amenaza para el centro poblado de Betania se basó en los resultados obtenidos en los estudios de la Unión Temporal Sumapaz de 2005 y de Hoyos Cerón de 2007, así como en lo determinado en el Concepto Técnico No. CT-5275 del 29 de mayo de 2008. No obstante, esto tres documentos están limitados a la parte norte del perímetro del centro poblado, donde se encuentra el casco urbano actual.

- De acuerdo con el estudio de (Unión Temporal Sumapaz, 2005), se realizaron una serie de sondeos en los suelos representativos del casco urbano de Betania y algunos ensayos de laboratorio para determinar las propiedades mecánicas de estos materiales. Posteriormente, se hicieron análisis probabilísticos de estabilidad, aplicando como criterio para la categorización de amenaza esta forma: si el FS ≤ 1.2 amenaza alta, si el FS está entre 1.2 y 1.9 amenaza media y si el FS ≥ 1.9 amenaza baja (véase (Unión Temporal Sumapaz, 2005) páginas 55 a 62). Al final, ese estudio estableció que *"Las viviendas del casco urbano presentan un riesgo entre medio y bajo por fenómenos de remoción en masa, debido a que se encuentran en zonas relativamente planas; sin embargo, es necesario realizar algunas obras de mitigación en el costado occidental… ya que se encuentra un deslizamiento y un flujo de tierras que pueden afectar las viviendas de la parte inferior. De otra parte, no existe gran posibilidad de expansión ya que está circundada por terrenos con altas pendientes, y en algunos casos muy susceptibles a los deslizamientos (en algunos sectores se presentan pequeños deslizamientos, flujos de tierras y reptaciones)…"* (véase (Unión Temporal Sumapaz, 2005) página 86).
- Por su parte el estudio de (Hoyos Cerón, 2007) determinó que *"En la mayor parte del área de estudio del corregimiento se encuentran depósitos matriz soportados, correspondientes a la unidad geotecnia de suelos transportados"* (véase (Hoyos

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Cerón, 2007), capítulo 6, página 8). Se realizaron nueve secciones de análisis de estabilidad en condición normal y bajo condiciones extremas de lluvia y sismo y se determinaron los factores de seguridad. Se aplicó el método probabilístico de Estimativos Puntuales de Rosenblueth (1975) para determinar la condición de amenaza, encontrándose que *"para Betania se hizo la zonificación de la categoría de amenaza baja en tres subdivisiones, de acuerdo con los términos de referencia. La amenaza baja – baja coincide en el sector occidental donde afloran los suelos residuales, mientras que la zona de amenaza baja – alta está asociada a la situación de suelos transportados llenando depresiones del terreno. El resto del área de estudio de coluviones tiene categoría de amenaza baja – media"*. [véase (Hoyos Cerón, 2007), capítulo 7, páginas 6 a 18 y capítulo 8, páginas 1 a 4].

- El Concepto Técnico No. CT-5275 emitido para el Centro Poblado Betania de la Localidad de Sumapaz por Remoción en Masa, por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá el 29 de mayo de 2008, determinó que en el casco urbano localizado en la parte norte del centro poblado se presentan condiciones de Amenaza Media por Movimientos en Masa, como se describe en la Tabla 5-6.

Tabla 5-6 Zonificación de amenaza por remoción en masa en el centro poblado Betania

Amenaza	Manzana	Predio	Descripción
Amenaza Media	1	71, 78 y 80	En estos predios no se observaron evidencias de fenómenos de remoción en masa. No obstante, si no se ejecutan las acciones tendientes a estabilizar los fenómenos de remoción en masa identificados en el costado occidental de los predios 78 y 80 y en el costado oriental del predio 71, estos predios podrían verse afectados en caso que dichos movimientos adquirieran un carácter retrogresivo.
	1	67 a 70, 72 a 77, y 81	Predios ubicados en un sector de pendiente moderada, en los cuales no se presentan indicios de fenómenos de remoción en masa activos; no obstante, teniendo en cuenta el marco físico del sector se considera que de efectuarse intervenciones como cortes o rellenos de una forma no técnica se podrían generan movimientos de carácter local.
	Zona Verde	ZV1	

Tomado del Concepto Técnico No. CT-5275. Centro Poblado Betania, Sumapaz. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 29 de mayo de 2008. Página 6.

A pesar de contar con los estudios detallados mencionados en los párrafos anteriores, la parte central y sur del área del centro poblado Betania no fue descrita por ninguno de ellos. Por esta razón, en el marco del estudio de actualización del POT se realizaron los siguientes análisis de estabilidad para determinar las condiciones de amenaza teniendo en cuenta la escala de trabajo 1:5.000. En el ANEXO A se describe esta metodología.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

5.4.5.1 Caracterización Geotécnica

- Parámetros de Resistencia

De acuerdo con los estudios de (Unión Temporal Sumapaz, 2005) y de (Hoyos Cerón, 2007), la obtención de los parámetros geomecánicos promedio se basó en pruebas de campo (SPT) y en ensayos de laboratorio (corte directo y compresión inconfinada), y se seleccionaron los parámetros efectivos de resistencia de cada material, sus promedios y desviaciones estándar. Una vez calculados estos valores, se obtuvieron para cada material los valores máximos y mínimos de los parámetros de resistencia de los materiales de la zona de estudio. Los parámetros de resistencia utilizados para los análisis de estabilidad del centro poblado Betania se presentan en la Tabla 5.7.

Tabla 5.7. Parámetros de resistencia de las unidades localizadas en Betania

Material		Parámetros de Resistencia		
		γ	c'	ϕ'
Qcl	Depósitos coluviales	20.45 kN/m^3	21.28 kN/m^2	33.4°
Qsr	Suelo residual de la formación Chipaque	22.73 kN/m^3	297.83 kN/m^2	24.8°
Kch	Rocas de la formación Chipaque	22.73 kN/m^3	297.83 kN/m^2	28.5°

- Zonificación Sísmica

Con base en el mapa de aceleración sísmica para el área rural de Bogotá, el valor de la aceleración horizontal pico efectiva para Betania es de 0.3 (Figura 5-53), y corresponde a una probabilidad de ocurrencia del 10%, asociada a un período de retorno de 475 años.

- Nivel del Agua

De acuerdo con los estudios de (Unión Temporal Sumapaz, 2005) y de (Hoyos Cerón, 2007), en la mayoría de los puntos de auscultación se encontró que la lámina de agua osciló entre 2.0 m y 3.0 m en condiciones normales.

5.4.5.2 Modelo de Análisis

Los modelos de análisis tienen en cuenta las condiciones normales y los escenarios extremos de la condición de agua y de sismo.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

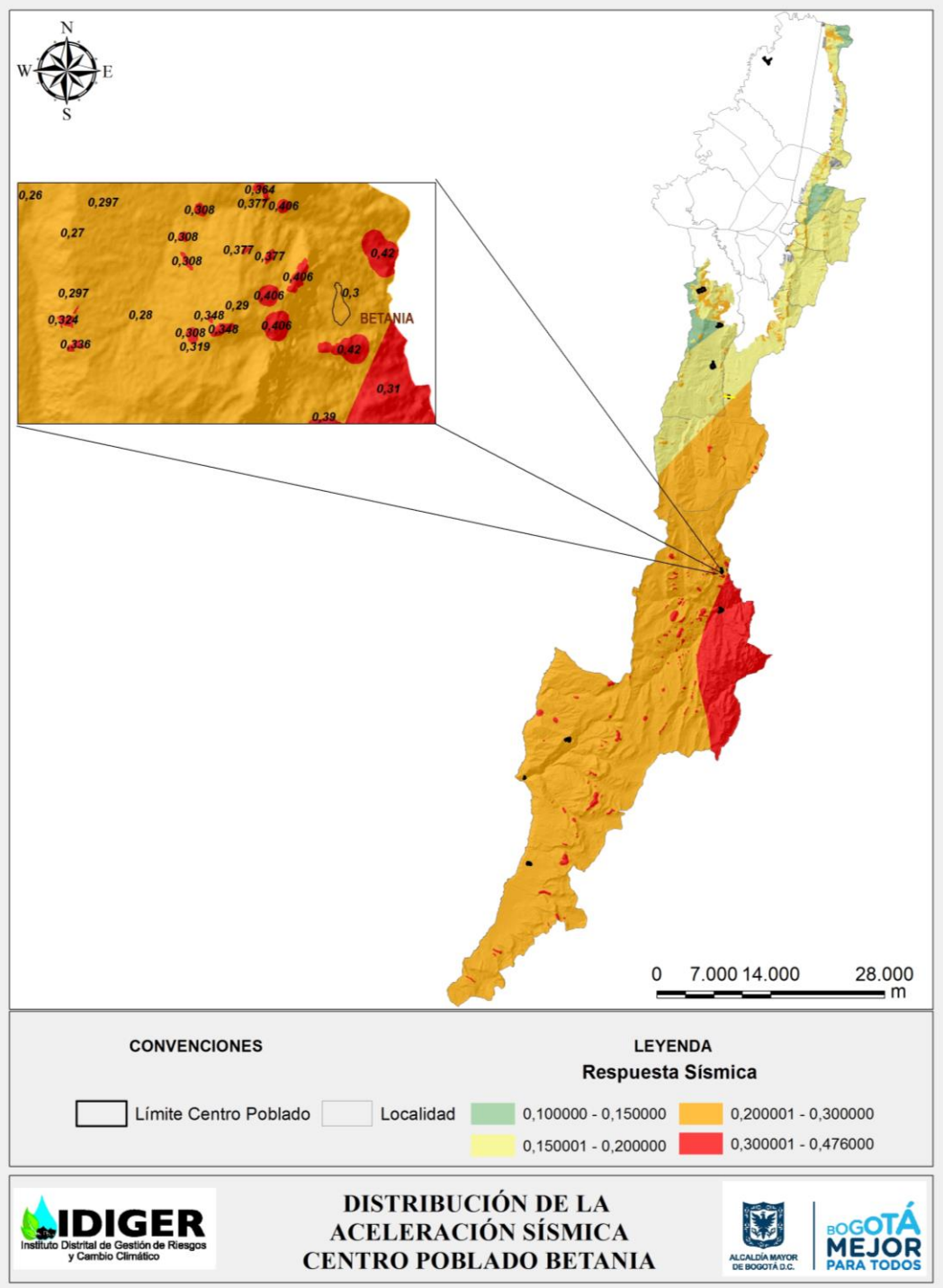


Figura 5-53. Distribución de la aceleración sísmica para el centro poblado Betania: 0.30g.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

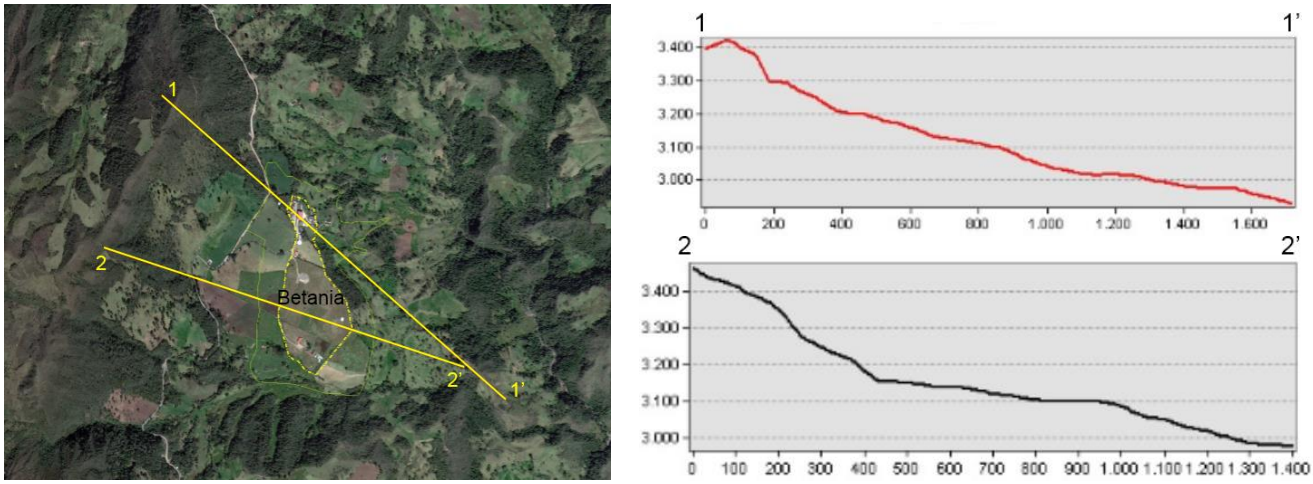
Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Perfil 1-1’

Esta sección se desarrolla en sentido oriente - occidente desde la parte alta de la ladera y cruza la parte norte del centro poblado a la altura de la cota 3200 msnm (Figura 5-54), presenta una pendiente promedio de 14° (25%). En superficie se presentan depósitos coluviales (Qco) en un espesor aproximado de 15m, y algunos suelos residuales de la formación Chipaque (Qsr/Ksch) en un espesor aproximado de 10m, los cuales suprayacen las rocas de la formación Chipaque (Ksch).

- Perfil 2-2’

Esta sección se desarrolla en sentido oriente - occidente desde la parte alta de la ladera y cruza la proyección del centro poblado a la altura de la cota 3100 msnm (Figura 5-54), presenta una pendiente promedio de 5° (8%). En superficie se presentan depósitos coluviales (Qco) en un espesor aproximado de 15m, y algunos suelos residuales de la formación Chipaque (Qsr/Ksch) en un espesor aproximado de 10m, los cuales suprayacen las rocas de la formación Chipaque (Ksch).



a *b*

Figura 5-54. Perfiles de estabilidad de Betania. *a*) Planta; *b*) Secciones.

5.4.5.3 Análisis de Estabilidad

De la Figura 5-55 a la Figura 5-60 se muestran los resultados del análisis de estabilidad en condición normal, condición extrema de sismo y condición extrema de lluvia para los dos perfiles analizados en Betania.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Perfil 1: Condición Normal

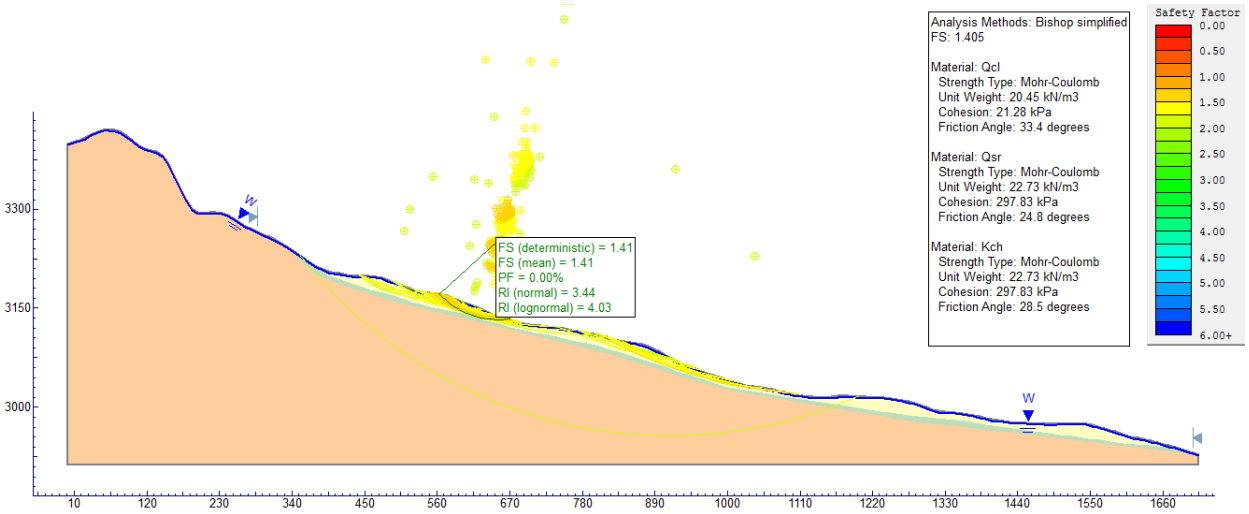


Figura 5-55. Análisis de estabilidad en condición normal. Betania, Perfil 1-1'.

Perfil 2: Condición Normal

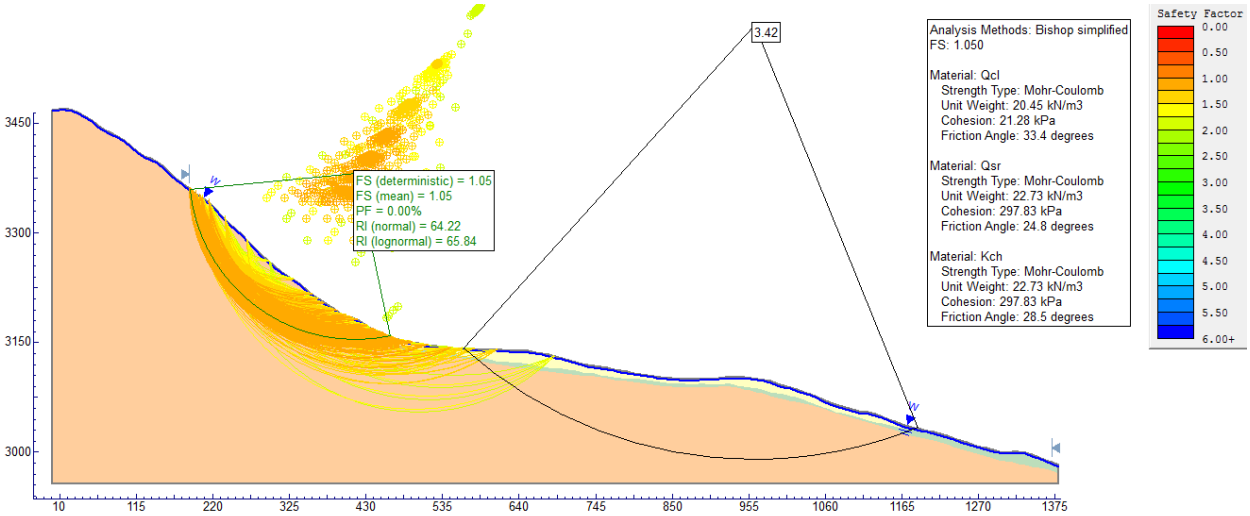


Figura 5-56. Análisis de estabilidad en condición normal. Betania, Perfil 2-2'.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Perfil 1: Condición extrema de sismo

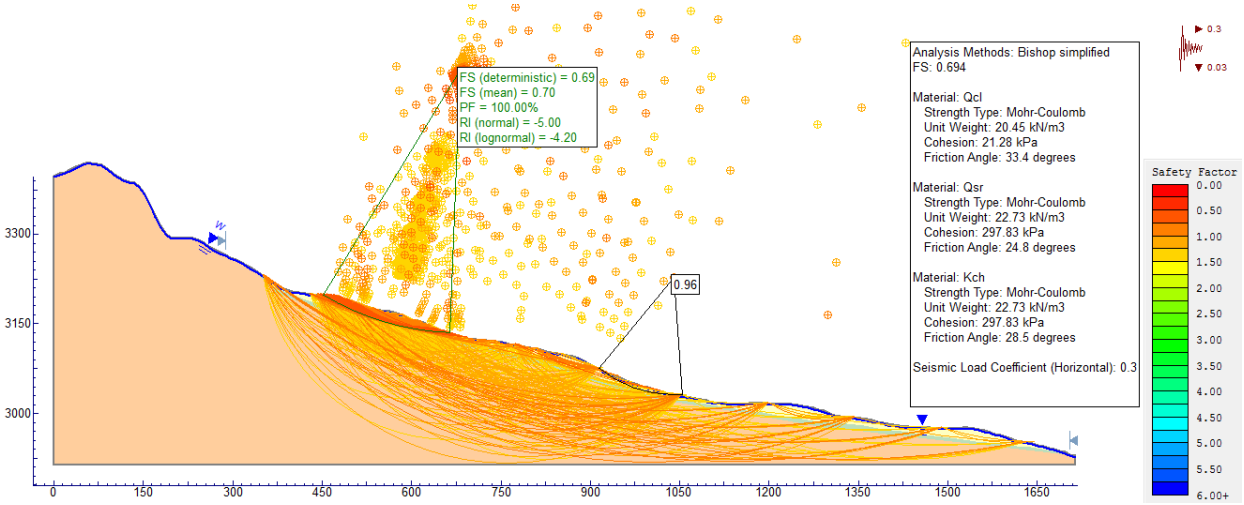


Figura 5-57. Análisis de estabilidad en condición extrema de sismo. Betania, Perfil 1-1'.

Perfil 2: Condición extrema de sismo

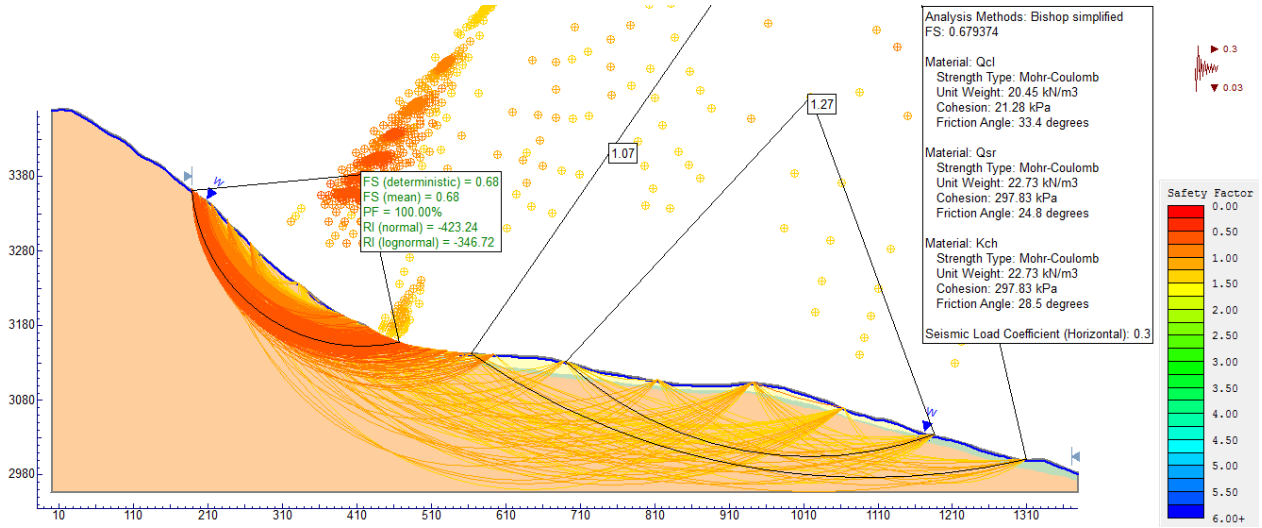


Figura 5-58. Análisis de estabilidad en condición extrema de sismo. Betania, Perfil 2-2'.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Perfil 1: Condición extrema de agua

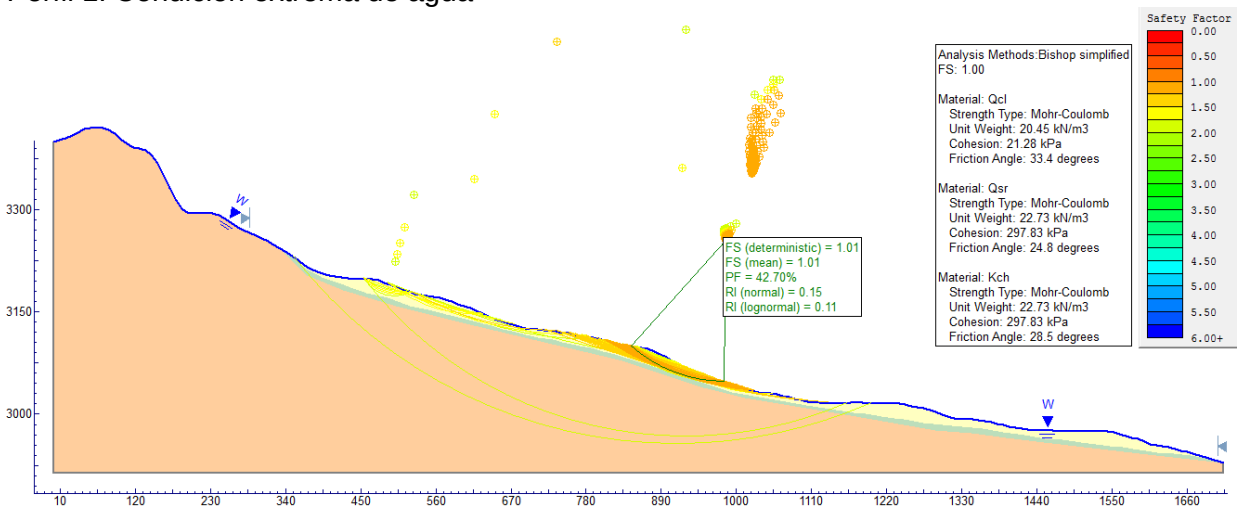


Figura 5-59. Análisis de estabilidad en condición extrema de agua. Betania, Perfil 1-1'.

Perfil 2: Condición extrema de agua

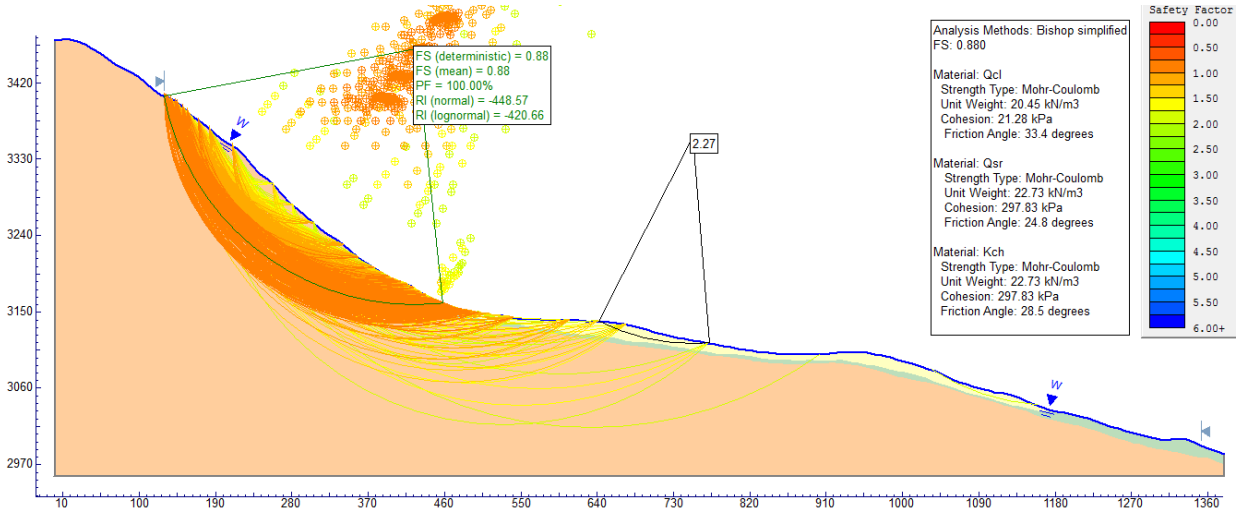


Figura 5-60. Análisis de estabilidad en condición extrema de agua. Betania, Perfil 2-2'.

Con respecto a lo observado para el perfil 1-1', las laderas de esta zona son de pendiente moderada a muy alta, ubicadas sobre depósitos coluviales (Qco) y algunos suelos residuales de la formación Chipaque (Qsr/Ksch), por lo tanto, para condiciones normales, el área de estudio presenta amenaza media (véase Figura 5-55) y las superficies de falla más críticas se localizan en las zonas de depósitos coluviales. Para la condición extrema de sismo el área de estudio se clasifica en amenaza alta (véase Figura 5-57), puesto que

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

las superficies de falla localizadas a lo largo del depósito coluvial presentan factores de seguridad inferiores a 1.0.

En el perfil de análisis 2-2', las laderas de esta zona son de pendiente baja, conformadas por materiales poco susceptibles a movimientos en masa, por lo tanto a partir del perfil de estabilidad analizado para esta zona en condiciones normales, ésta se clasifica en amenaza baja (véase Figura 5-56), mientras que para condiciones extremas de sismo o agua, la zona se clasifica en amenaza media (véase Figura 5-58 y Figura 5-60).

Con base en lo anterior, en la Tabla 5.8 se presentan los resultados obtenidos en los análisis de estabilidad del centro poblado Betania.

Tabla 5.8. Resumen de los análisis de estabilidad para el centro poblado Betania

Perfil	Condición	Con agua	Con sismo	Factor de Seguridad	Nivel de Amenaza
1-1'	Natural	Si	No	1.41	Media
	Pseudoestático (A_0=0.3)	Si	Si	0.69	Alta
	Nivel freático en superficie	Si	No	1.00	Alta
2-2'	Natural	Si	No	3.42	Baja
	Pseudoestático (A_0=0.3)	Si	Si	1.07	Media
	Nivel freático en superficie	Si	No	2.27	Baja

5.4.5.4 Evaluación de distancia de viaje centro poblado Betania

Con el fin de actualizar la zonificación de amenaza por movimientos en masa para el centro poblado Betania presentada en el informe Estudios y elaboración de mapas de riesgos físicos y red de comunicaciones para los asentamientos de Betania, Nazareth y la Unión de la Localidad de Sumapaz. Informe Final. Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004. Trabajo GE-120 (Unión Temporal Sumapaz, 2005), se realizó el análisis de distancia de viaje para un flujo de tierras y deslizamiento de carácter activo que se localiza en el costado noroccidental del casco urbano centro poblado. De esta manera se evaluó la distancia de viaje de acuerdo con la propuesta de Finlay, 1999, la cual tiene en cuenta la altura e inclinación del talud para estimar la distancia que puede alcanzar la masa de suelo una vez deslizada.

En la Figura 5-61 se muestra la evaluación de la distancia de viaje, en la cual se incluyen los datos de altura e inclinación. De esta análisis resulta en un valor de distancia de viaje L=33.1 m.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Datos de entrada

Centro poblado	Betania	
Sección*	Perfil A-A	
Altura del talud	H (m)	17
Inclinación del talud	δ (°)	25,0
Distancia de viaje	L (m)	33,1

Talud de corte	Ecuación	Log (L)	L (m)
Promedio	Log (L) =0,109+1,010Log H -0,506Log(tanδ)	1,5	33,1

Perfil A-A

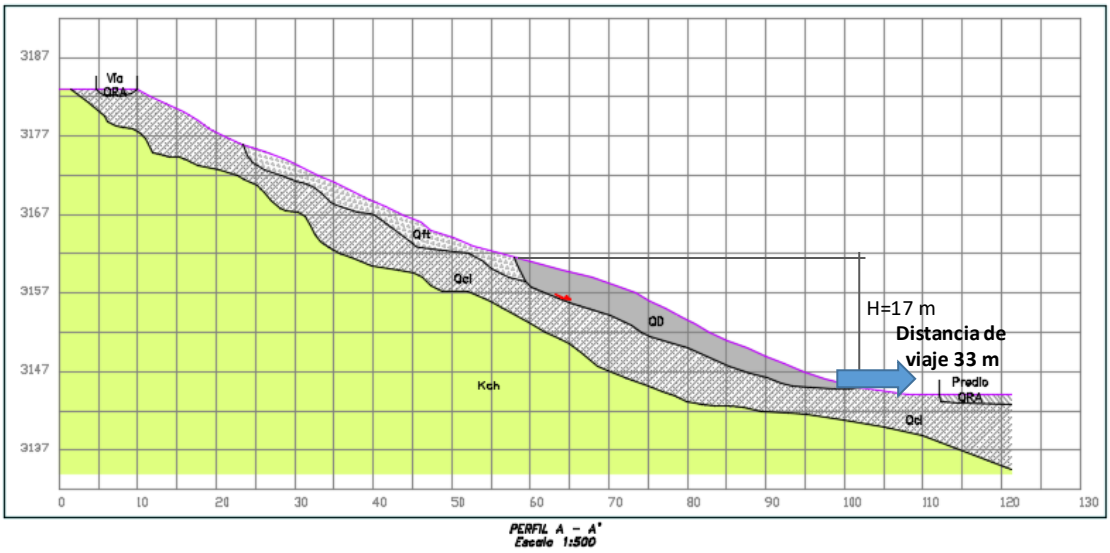


Figura 5-61. Evaluación de la distancia de viaje para flujo de tierras y deslizamiento centro poblado Betania

Las fotografías de la Figura 5-44 y Figura 5-49 muestran la base y el escarpe del deslizamiento, respectivamente. Éste avanzaría hasta las cercanías del polideportivo de Betania si se moviera plenamente, de acuerdo con el análisis presentado en el párrafo anterior.

5.4.6 CATEGORIZACIÓN DE AMENAZA

A partir de los análisis de los estudios previos [(Unión Temporal Sumapaz, 2005) y (Hoyos Cerón, 2007)] y los análisis de estabilidad hechas en este estudio, se determinó que la mayor parte del área del centro poblado Betania se encuentra en Amenaza Media por Movimientos en Masa con algunas zonas en Amenaza Alta (véase la Figura 5-62).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La Amenaza Alta se presenta en laderas de pendiente moderada a muy alta con movimientos en masa activos y latentes, sectorizados. Son zonas ubicadas sobre depósitos coluviales (Qco) y suelos residuales de la Formación Chipaque (Qsr/Ksch). Adicionalmente se presenta una posible incidencia del drenaje superficial en los fenómenos de remoción en masa por saturación del suelo. La Amenaza Media se presenta en laderas sin evidencias de inestabilidad actual con pendiente baja a moderada, compuestas por depósitos coluviales (Qco) y algunos suelos residuales (Qsr/Ksch) susceptibles a movimientos en masa. Y, la Amenaza Baja estaría en las laderas sin evidencias de inestabilidad actual con pendientes bajas, conformadas por materiales poco susceptibles a movimientos en masa (rocas de la Formación Chipaque -Ksch-).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

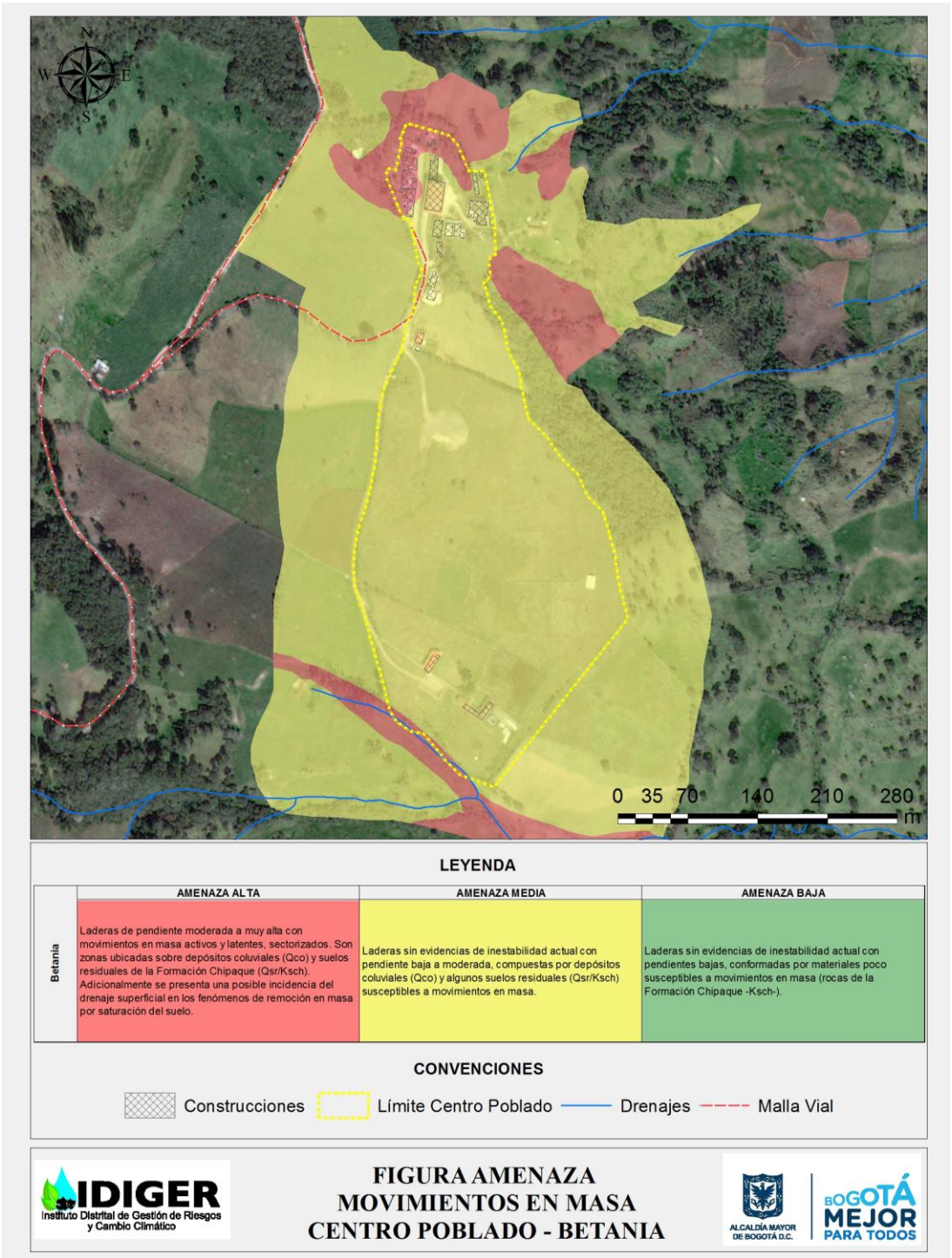


Figura 5-62. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Betania.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

6 CENTROS POBLADOS ZONIFICADOS MEDIANTE ESQUEMA METODOLÓGICO ESTADÍSTICO

6.1 DESCRIPCIÓN PROCESO METODOLÓGICO

La metodología estadística fue aplicada en los centros poblados de El Destino de la localidad de Usme; Pasquilla, Mochuelo Alto y Quiba Bajo de la localidad de Ciudad Bolívar); y por último, Nueva Granada de la localidad de Sumapaz

Para la aplicación de la metodología estadística bivariada en los centros poblados, se presenta a continuación como se construyó cada una de las variables tanto de susceptibilidad y detonantes, junto con la forma para llegar al mapa de amenaza y en cada centro poblado se describen las características de cada variable.

6.1.1 SUSCEPTIBILIDAD

A continuación se presenta el proceso para la construcción de las capas de información de las ocho variables seleccionadas para la obtención de la susceptibilidad

1. Litología – Unidades geológicas para ingeniería

Se elaboró el mapa geológico para ingeniería a escala 1:5000 para cada centro poblado a partir de insumos cartográficos de alta resolución y el trabajo de campo, cuya descripción se presenta para cada uno. La metodología se sintetiza en la siguiente figura:

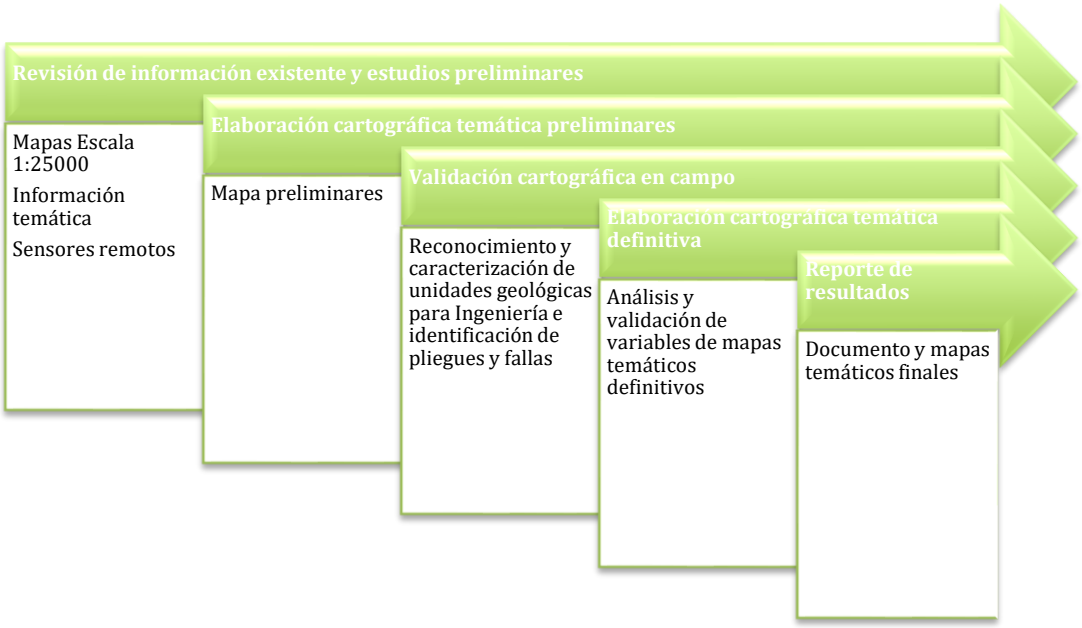


Figura 6-1. Metodología general para la actualización de la cartografía geológica con fines ingenieriles a escala 1:5000

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La litología fue asociada a las unidades geológicas para ingeniería las cuales están definidas como rocas a nivel de formaciones y suelos y depósitos a nivel de origen de formación. En términos de distribución espacial, cada unidad geológica se define como una clase.

2. Densidad de fracturamiento – Geología Estructural

A partir de las estructuras regionales que se identificaron dentro de la zonificación para el suelo rural, se revisó a partir de insumos cartográficos de alta resolución y el trabajo de campo en el mapa geológico para ingeniería a escala 1:5000, las estructuras que tienen influencia y que determinan la densidad de fracturamiento

La densidad de fracturamiento hace referencia a la influencia de las fallas y estructuras geológicas sobre los materiales. Para determinar las zonas de influencia o la mejor forma de determinar la densidad de fracturamiento, se generaron franjas de influencia alrededor de las estructuras geológicas con ancho en función del tipo de estructura, las cuales son representativas de la zona de estudio. Esta definición de franjas de influencia es correspondiente con las zonas de mayor pendiente para las unidades geomorfológicas estructurales y denudacionales y representa el parámetro de fracturamiento en la zona de estudio. Se aclara que las estructuras cubiertas no tienen franja de influencia de categorías alta, media y baja ya que en esos casos el comportamiento está definido por la litología.

Una vez definidas las franjas de influencia, se procede a espacializar las categorías de fracturamiento en el área de estudio; en las zonas donde se cruzan una o varias fallas, se da prevalencia al mayor grado de fracturamiento de la zona común.

Con dicha distribución de fracturamiento se procede a realizar los análisis estadísticos que muestran que los procesos morfodinámicos se presentan en las tres categorías de fracturamiento.

3. Morfogénesis – Unidades Geomorfológicas

Se elaboró el mapa geomorfológico para ingeniería a escala 1:5000 para cada centro poblado a partir de insumos cartográficos de alta resolución y el trabajo de campo, cuya descripción se presenta para cada uno. La metodología se sintetiza en la siguiente figura:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

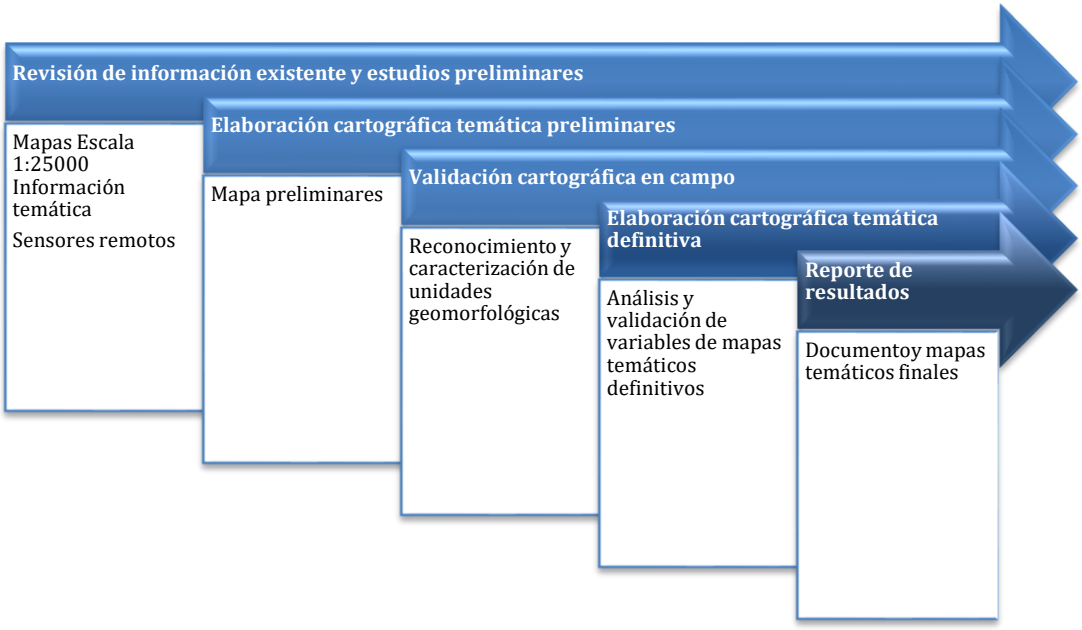


Figura 6-2. Metodología general para la actualización de la cartografía geomorfológica con fines ingenieriles a escala 1:5000

Para la descripción y elaboración de la cartografía de cada componente geomorfológico se utilizó la Propuesta de la Estandarización Metodológica de la Cartografía Geomorfológica en Colombia, INGEOMINAS, 2004 y 2012[1], la cual se basa en la jerarquización mostrada en la Figura 6-3; donde se relacionan las escalas de trabajo con la subdivisión geomorfológica, la génesis y los ambientes morfogenéticos.

[1] INGEOMINAS. Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. Bogotá, 2011.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

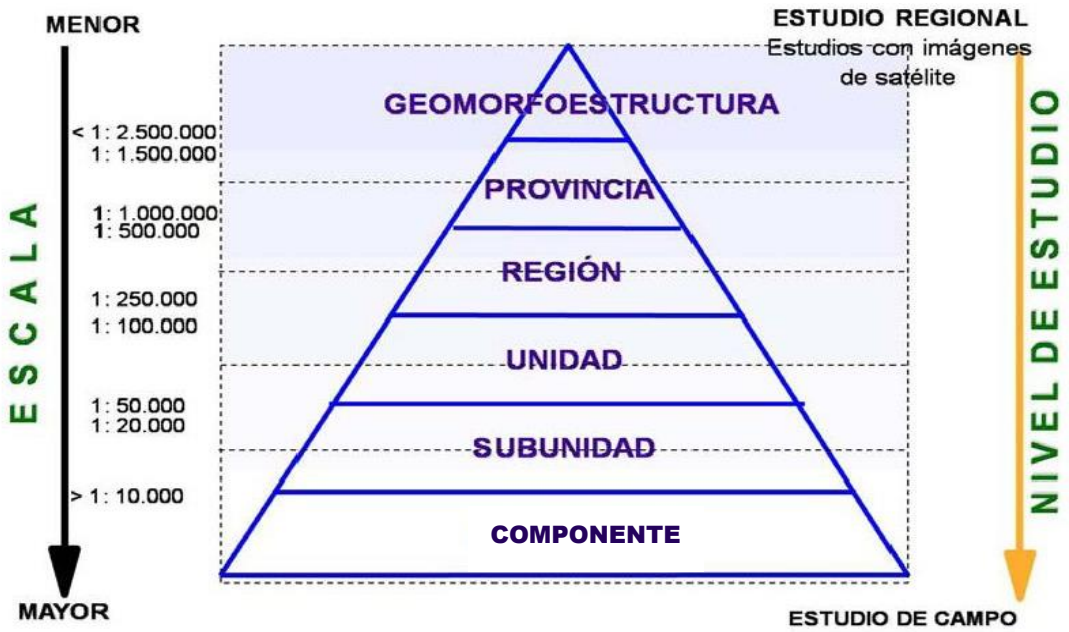


Figura 6-3. Esquema de jerarquización geomorfológica

Fuente: INGEOMINAS. Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia. Bogotá, 2004 y 2011.

Dentro del análisis del componente geomorfológico, un parámetro muy importante para la calibración del mapa de amenaza por movimientos en masa para cada uno de los centros poblados, lo constituye la identificación y análisis de los procesos morfodinámicos, insumo útil al momento de tomar decisiones orientadas a la planificación del territorio dentro del marco de la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial - POT.

Para la elaboración del mapa geomorfológico y específicamente el de procesos morfodinámicos, se han tomado como base los procesos cartografiados a escala 1:25000 junto con la clasificación descrita en el documento técnico de soporte para la zonificación de amenaza por movimientos en masa para el suelo rural.

Además del trabajo de campo, el uso de insumos cartográficos de alta resolución ya sea imágenes de satélite, ortofotomosaico y/o fotografías aéreas han permitido detallar nuevos procesos o movimientos en masa y refinar contactos de los ya identificados (ya sea a manera de polígono o línea), en la zona de estudio.

La morfogénesis fue asociada a los componentes geomorfológicos determinados, previa clasificación por regiones y ambientes. En términos de distribución espacial, cada unidad geomorfológica se define como una clase y realizados los análisis estadísticos muestran que las subunidades donde más ocurren los movimientos en masa son las canteras (unidades antrópicas), los escarpes erosivos y las terrazas o bermas de fallamiento.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

4. Pendiente del terreno

El grado de inclinación del terreno es un factor que limita el desarrollo de actividades sobre el suelo y es además un insumo para la determinación de susceptibilidad a erosión, movimientos en masa e inundaciones.

La pendiente representa el grado de inclinación de la ladera y se obtiene como la relación entre la diferencia de elevación vertical y la diferencia de elevación horizontal de un pixel de análisis con otro contiguo. La pendiente se definió en unidades de grado, obteniendo valores entre 5 y 82.5°; teniendo en cuenta que se toma como límite inferior la pendiente de 5° con base en lo establecido en el Decreto 1807 de 2014 como resultado se obtuvieron 5 intervalos de la distribución, que están muy ligados a características geomorfológicas, como lo muestra la Tabla 6-1, esta recategorización se realizó en función de las pendientes de los centros poblados, la cual permitió la asignación de los pesos en función de los procesos que se identifican a nivel regional en los rangos respectivos.

Tabla 6-1 Intervalo de Pendiente en el Distrito Capital

INTERVALO DE PENDIENTE	CATEGORÍA
5 – 11,38	Muy Baja pendiente
11,38 - 18,85	Baja pendiente
18,85 – 30,82	Moderada pendiente
30,82 – 50,00	Alta pendiente
50,00 – 82.50	Muy alta pendiente
TOTAL	

5. Curvatura

La curvatura indica la forma de la pendiente del terreno, siendo cóncava o convexa. En términos de movimientos en masa, la curvatura representa la influencia de la topografía en los procesos de infiltración y escorrentía, siendo las zonas cóncavas las de menor infiltración y por ende las de menor susceptibilidad a la generación de movimientos en masa.

La curvatura calculada corresponde a la curva del perfil utilizando el módulo Terrain Surface Convexity del software SAGA, donde las zonas cóncavas están asociadas a los menores valores y las zonas convexas a los mayores valores. Es importante denotar que se realizaron varias pruebas de implementación de esta variable como las disponibles en el software Arcgis (curvatura del perfil, del plano y estándar) y Saga, siendo la más representativa la escogida para los análisis.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

En cuanto a los análisis de densidad de deslizamientos, estos muestran una relación inversa con la convexidad, existiendo mayor cantidad de deslizamientos en zonas cóncavas que convexas representando la predominancia de movimientos en masa tipo reptación y flujos.

6. Densidad de drenaje

La densidad del drenaje se define como la relación entre la longitud de los segmentos del canal (acumulada para todos los órdenes de una cuenca) y el área de la cuenca drenada. Está relacionada con la facilidad de salida de agua o escorrentía y de manera inversa la infiltración; las cuencas bien drenadas tendrán menor susceptibilidad a deslizamientos ya que la infiltración es mucho menor.

Se puede determinar mediante ecuación:
Dd = Ld / A

Donde:

Dd: Densidad de drenaje
Ld: Longitud de la línea de drenaje
A: Unidad de Área

La longitud de cauces proviene de la red hidrográfica oficial y el área de la cuenca fue medida sobre microcuencas con un detalle de escala 1:5.000, las cuales se obtuvieron con uso de las herramientas *Flow direction, Flow accumulation, Stream definition, Stream Link, Stream feature, Feature vertice to point y Watershed* Delineation del módulo *Hydrology* de *ArcGis*.

Para el área de estudio se procedió a determinar la densidad del drenaje en donde se observa que la mayor parte del área presenta una baja densidad en la red del drenaje.

7. Rugosidad

La rugosidad del terreno busca representar la variación detallada del terreno, donde zonas rugosas son más susceptibles a la infiltración y por ende a los movimientos en masa respecto a las zonas rectas y lisas.

El índice de rugosidad del terreno, fue elaborado con base al DEM con una resolución de 5m, el cual es un formato ráster que tiene como atributo la altura del terreno sobre el nivel del mar expresadas en metros. Este valor esta dado para cada pixel de tamaño, sobre este ráster se corre una herramienta creada para el software ArcGis denominada Vector Ruggedness Measure (VRM) Tool for ArcGIS, la cual mide la rugosidad del terreno como la variación en la orientación tridimensional de celdas de la cuadrícula teniendo en cuenta las celdas vecinas.

El análisis vectorial se usa para calcular la dispersión de los vectores normales (ortogonal) a celdas de la cuadrícula dentro de la zona especificada. Este método captura efectivamente la variabilidad en pendiente y orientación en una sola medida.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Los valores de Rugosidad en el ráster de salida pueden variar entre 0 (sin variación del terreno) a 1 (variación del terreno completo).

La rugosidad del terreno busca representar la variación detallada del terreno, donde zonas rugosas son más susceptibles a la infiltración y por ende a los movimientos en masa respecto a las zonas rectas y lisas

Una vez elaborados los análisis estadísticos, se reconoce una mayor cantidad de movimientos en masa en zonas de mayor rugosidad y otros en zonas muy poco rugosas, mostrado su correspondencia con movimientos en masa que tienen superficies de cizallamiento y (rotacionales y traslacionales), así como la reptación.

8. Cobertura del suelo

La variable cobertura vegetal se analiza en función de las unidades de cobertura, donde los análisis estadísticos muestran que los deslizamientos se presentan en mayor medida en las tierras degradadas y desnudas.

Análisis de Susceptibilidad

En cuanto al procedimiento de análisis estadístico, se definen los siguientes pasos:

- Identificación de variable: plano temático que se quiera incluir en los análisis. Corresponden a los mapas de geología, geomorfología, cobertura vegetal, densidad de drenaje y modelo digital del terreno.
- Identificación de clases: subdivisiones de cada variable, las cuales conformen intervalos o unidades representativas de una característica temática. Son ejemplos de clases los rangos de pendientes, cada una de las unidades geológicas, etc.
- Determinación de la densidad de procesos morfodinámicos: corresponde a la relación entre el área de los procesos en cada clase respecto al área de cada clase. También se puede obtener como la relación entre el área de los procesos en cada clase respecto al área total cubierta por los procesos.
- Normalización de la densidad de procesos para asignación de clasificación: corresponde a la relación entre la densidad de procesos de cada clase respecto al valor máximo de densidad, de tal forma que se obtengan valores en escalas comparables (de 0 a 1, de 0 a 100). Posteriormente y en función del tipo de distribución de dichos valores, se realiza una clasificación en categorías con valores entre 0 y 1, lo que se denomina calificación relativa.
- Elaboración de análisis de densidad de cada variable respecto al total para determinar el peso de cada variable.
- Finalmente, la susceptibilidad se calcula como un índice:

$$ISusc = \sum Variables * Peso\ de\ cada\ variable$$

El resultado de la susceptibilidad (valores entre 0 y 1) se analiza en categorías para analizar su correlación con los deslizamientos y el ajuste de la función obtenida.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Una vez realizados los análisis de peso por variables, se realiza la combinación relativa respecto a la zona de estudio estableciendo el peso de cada variable.

6.1.2 DETONANTES

A continuación se presenta el proceso para la construcción de las capas de información de las tres variables seleccionadas para la obtención de los detoanantes

1. Lluvias

El factor lluvia se analizará mediante la lógica difusa (principio Fuzzy) para asignación de puntajes, aplicando la siguiente expresión:

$$Fllu = \frac{Pp - Pmin}{Pmax - Pmin}$$

Donde:

Pp: Valor de precipitación promedio en cada categoría de análisis (categorías agrupando valores de precipitación de pixel de 250 m por precisión de la interpolación)
Pmin: Valor de Precipitación mínima en la zona de estudio
Pmax: Valor de Precipitación máxima en la zona de estudio

Las categorías establecidas para el análisis de precipitación fueron por intervalos iguales, es decir tomando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de precipitación.

2. Sismo

Para la variable sismo *Fsis* se realizó un procedimiento similar a la variable lluvia, donde se realizó la asignación de puntajes mediante la lógica difusa (principio Fuzzy) usando los valores de aceleración:

$$FSis = \frac{A0 - A0min}{A0max - A0min}$$

Donde:

A0: Valor de Aceleración para un periodo de retorno 475 años.
A0min: Valor mínimo de Aceleración para un periodo de retorno 475 años en la zona de estudio.
A0max: Valor máximo de Aceleración para un periodo de retorno 475 años en la zona de estudio.

3. Antrópico – Uso del suelo y Efectos viales

El factor antrópico se evalúa desde dos enfoques: los posibles efectos que se generan alrededor de las vías (cortes, rellenos, adecuaciones, cambios en el drenaje, colocación de

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

redes) y la intervención por aprovechamiento y uso del suelo en actividades económicas rurales.

- Efectos viales:

Con el fin de incorporar la intervención antrópica tipo cortes y rellenos asociados a las vías, cambios en el drenaje, paso de redes de acueductos veredales que generen focos de humedad, entre otras actividades observadas alrededor de los ejes viales, se definieron franjas de afectación alrededor de las vías en función de su importancia

- Uso del suelo:

Se realizó una verificación de la distribución de los movimientos en masa respecto al uso del suelo asumiendo que es un factor que siempre estaría involucrado en los deslizamientos.

6.1.3 AMENAZA

Por último, se realiza la obtención de la Amenaza por movimientos en masa expresada como un Índice y que corresponde al valor normalizado de la suma de los valores obtenidos por susceptibilidad y detonantes:

$$IAmenaza = (ISusc + IDet)/2$$

De acuerdo con lo anterior, el índice de amenaza tiene valores entre 0.0 y 1.0 los cuales se categorizan en función de la distribución de los valores y de los resultados de categorización de la susceptibilidad.

La suma de índices de susceptibilidad y detonantes en igual proporción es establecida bajo la consideración que la susceptibilidad es la condición permanente y de escenario actual, y que se requiere de un cambio externo (factor detonante) no permanentes que produzca el proceso morfodinámico, requiriendo de la confluencia tanto de las condiciones intrínsecas como detonantes. Esta condición fue validada con los análisis de descripción de eventos incluidas en los diagnósticos técnicos: en aquellos sitios con ocurrencia de procesos morfodinámicos se describen tanto condiciones permanentes (material, pendiente, formas de la ladera, cobertura vegetal) como agentes temporales (lluvia, intervención antrópica).

Finalmente se clasifica el mapa resultado en categorías Alta, Media y Baja según lo establece el Decreto 1807 de 2014 y se superponen los procesos activos en amenaza alta.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.2 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO NUEVA GRANADA

6.2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El centro poblado de Nueva Granada se encuentra localizado en la parte sur de la localidad de Sumapaz a 96.5 km de la Iglesia San Pedro de Usme por la Vía Parque Natural del Sumapaz. Abarca un área de 150.855,65 m² en una ladera de pendiente baja, recta, dedicada especialmente a pastos, con algunas construcciones, limitada tanto al norte como al sur por sendas corrientes de agua (véanse Figura 6-4 y Figura 6-5).

Figura 6-4. Vista del centro poblado Nueva Granada

6.2.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

Se realizó una búsqueda de información para encontrar estudios, conceptos o diagnósticos relacionados con movimientos en masa elaborados por el IDIGER, antes FOPAE, en las cercanías de la localización del centro poblado de Nueva Granada. Hasta la fecha no se ha adelantado ningún análisis de estabilidad de las laderas en este sector, excepto la zonificación de amenaza por movimientos en masa hecha para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016) y el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

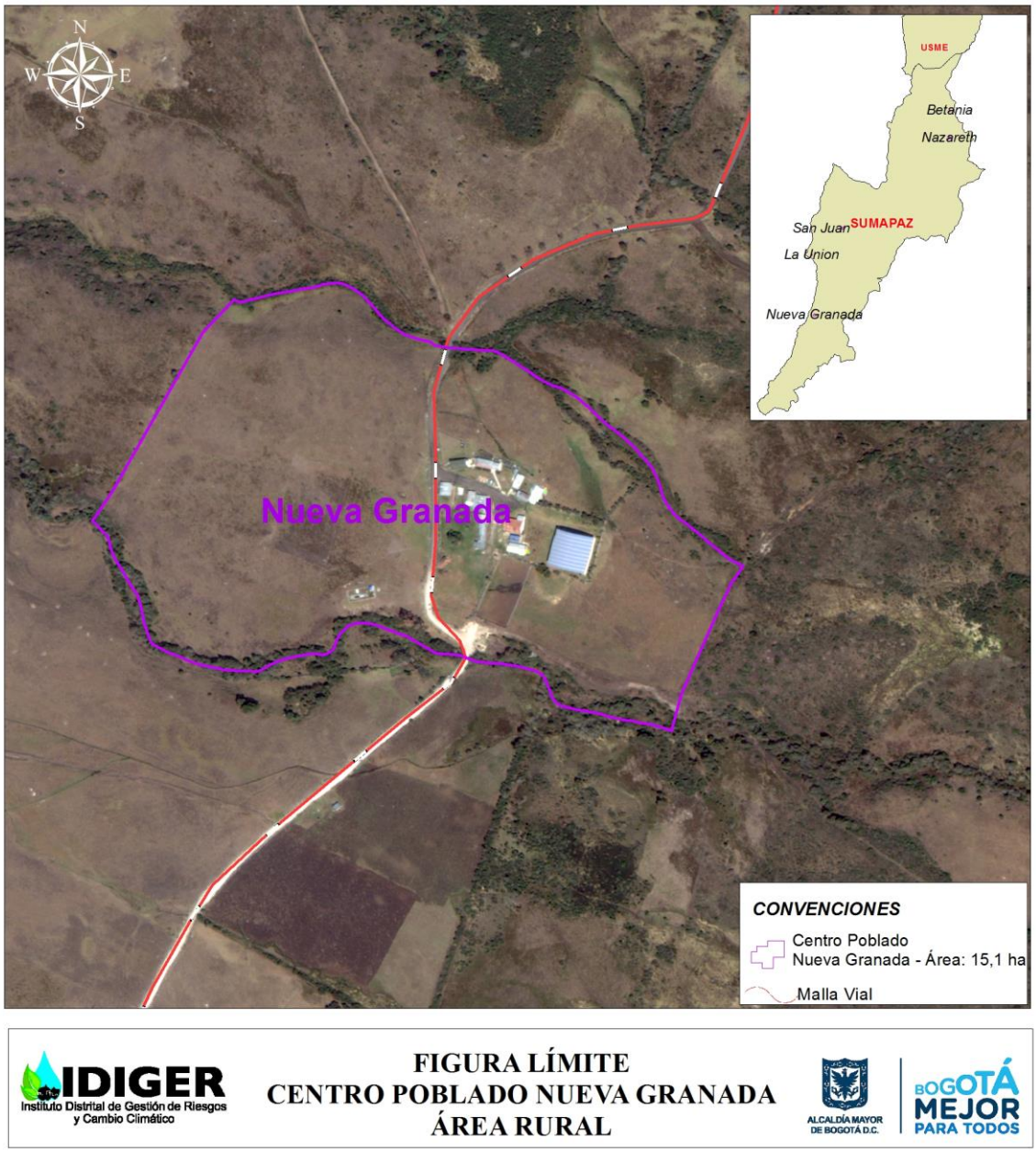


Figura 6-5. Localización del centro poblado Nueva Granada

6.2.3 METODOLOGÍA

Se aplicó la metodología propuesta en la Figura 3-1 (en la Introducción de este documento) consistente en la compilación de la información existente, el procesamiento primario, revisión y elaboración de la cartografía temática (geología, geomorfología, procesos

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

morfodinámicos), validación de campo de los temáticos, análisis de estabilidad por equilibrio límite y finalmente la categorización de la amenaza por movimientos en masa incluyendo el análisis de avenidas torrenciales de los cauces que circundan el centro poblado de Nueva Granada.

6.2.4 INSUMOS

Los siguientes insumos permitieron establecer la amenaza por movimientos en masa del polígono que encierra el centro poblado Nueva Granada.

6.2.4.1 Cartografía base

Para el centro poblado de Nueva Granada se usó la cartografía básica suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación y el modelo digital del terreno e imágenes satelitales suministradas por la EAAB ESP, como se indicó en el Título 0 de la Introducción de este documento.

La escala de salida de los productos intermedios y finales es de 1:5.000.

6.2.4.2 Geología

La ladera en donde se encuentra localizado Nueva Granada está conformada por un depósito fluvioglaciario (Qfg) compuesto de cantos rodados de arenisca de tamaño variable (de unos 5 cm hasta más de 1 m), subangulares a subredondeados, ovalados a subesféricos, embebidos en una matriz arenolimosa y en ocasiones arcillosa, de buena consistencia y de alta competencia, que en ocasiones se ve sometida a erosión por lavado de los finos. Superficialmente se aprecia el desarrollo de una ligera capa de suelo orgánico de espesor variable, alrededor de 20 cm. Este depósito descansa sobre una pendiente estructural de la Formación Lodolitas de Fusagasugá (Pglf) que conforma el flanco oriental del Sinclinal de Sumapaz. El espesor de este depósito puede estar alrededor de 5 m. En la Figura 6-6 se aprecia la composición litológica del depósito fluvioglaciar de Nueva Granada.

Se aprecia también un pequeño relleno antrópico (Qra) de unos 2 m de espesor producto de la acumulación del material extraído durante la excavación del terreo donde se construyó el polideportivo de Nueva Granada. En la Figura 6-7 se puede ver la morfología de este depósito antrópico.

En la Figura 6-8 se aprecia el mapa geológico construido a escala 1:5.000 para el centro poblado de Nueva Granada donde las unidades aflorantes son el Depósito Fluvioglaciario (Qfg) y el Relleno Antrópico (Qra).

6.2.4.3 Geomorfología

Geomorfológicamente, el centro poblado de Nueva Granada está localizado en una ladera recta de baja pendiente, larga a muy larga, de origen glaciar y periglacial, cuya unidad es una cuesta estructural glaciada en conos y lóbulos de gelifracción de flujos torrenciales. Los perímetros norte y sur del centro poblado están limitados por dos cauces que han disectado ligeramente esta ladera.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

En la Figura 6-9 se muestra el mapa geomorfológico construido para Nueva Granada a escala 1:5.000 y en la Figura 6-10 una panorámica de la cuesta estructural glaciada en que se ubica este centro poblado.

Figura 6-6. Composición litológica del depósito fluvioglaciario de Nueva Granada

Figura 6-7. Vista del relleno antrópico junto al polideportivo de Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

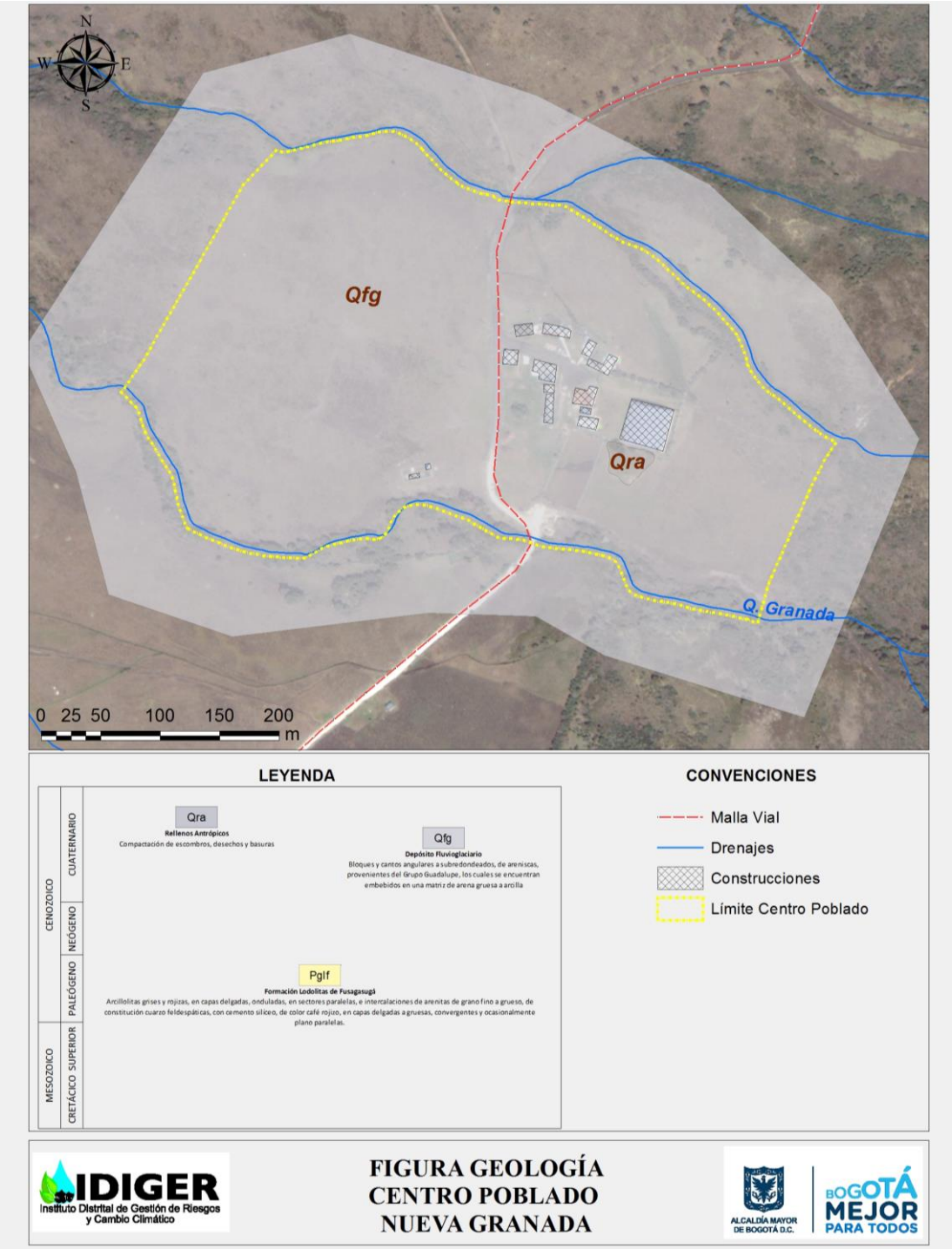


Figura 6-8. Mapa geológico de Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

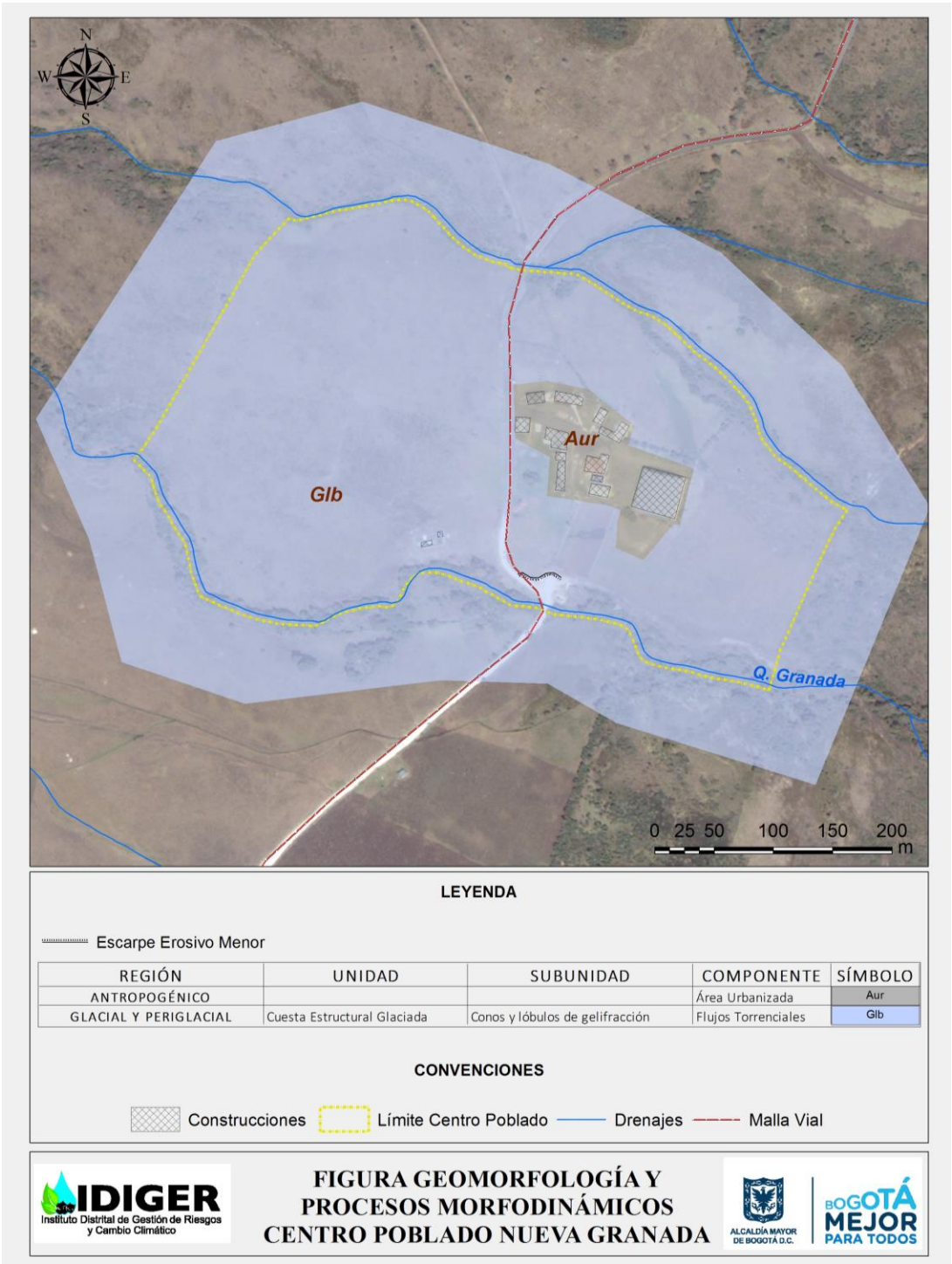


Figura 6-9. Mapa geomorfológico de Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-10. Panorámica de la cuesta estructural glaciada en donde se ubica Nueva Granada

6.2.4.4 Inventario de procesos morfodinámicos

En los alrededores del centro poblado de Nueva Granada no se observaron procesos morfodinámicos actuales que puedan afectar la estabilidad de esta ladera. En la parte sur, donde la carretera principal se cruza con la quebrada Granada, se aprecia un talud de corte de la vía (Figura 6-6) pudiéndose determinar que en general este material fluvioglaciario tiende a ser estable y que si se perdiera la cobertura vegetal se podrían presentar procesos erosivos por lavado de los finos.

6.2.4.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

Como se mencionó en el Título 6.2.2 de este documento, hasta el momento el IDIGER (o en su momento el FOPAE) no ha emitido ningún concepto del centro poblado Nueva Granada que restrinja o condicione el uso del suelo en este sector o ningún diagnóstico asociado a atención de emergencias por movimientos en masa.

6.2.5 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

Con base en lo anotado, se usó la metodología estadística bivariada para la generación del mapa de amenaza por movimientos en masa. Dicha metodología se basa en la relación de los movimientos en masa con variables intrínsecas y geométricas de la ladera y donde su combinación se traduce en una función de susceptibilidad, a la cual se suman factores detonantes como la lluvia, el sismo y el factor antrópico.

6.2.5.1 Implementación metodológica: Susceptibilidad

A continuación, se describen las características particulares de cada variable, el desarrollo estadístico, la categorización y el peso de cada clase y variable. En cada caso se analizan también las unidades donde se presentan mayor cantidad de movimientos en masa y los valores de densidad de deslizamientos.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Geología
  Esta variable está asociada a las unidades geológicas para ingeniería las cuales están definidas como rocas a nivel de formaciones y suelos y depósitos conforme el perfil de suelos identificado en campo. En la Tabla 6-2 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado Nueva Granada.

Tabla 6-2. Análisis variable Geología para el centro poblado Nueva Granada

CENTRO POBLADO	UNIDAD	ÁREA (ha)	PESO
Nueva Granada	Qfg	14,992	0,0002
	Qra	0,092	0,0003

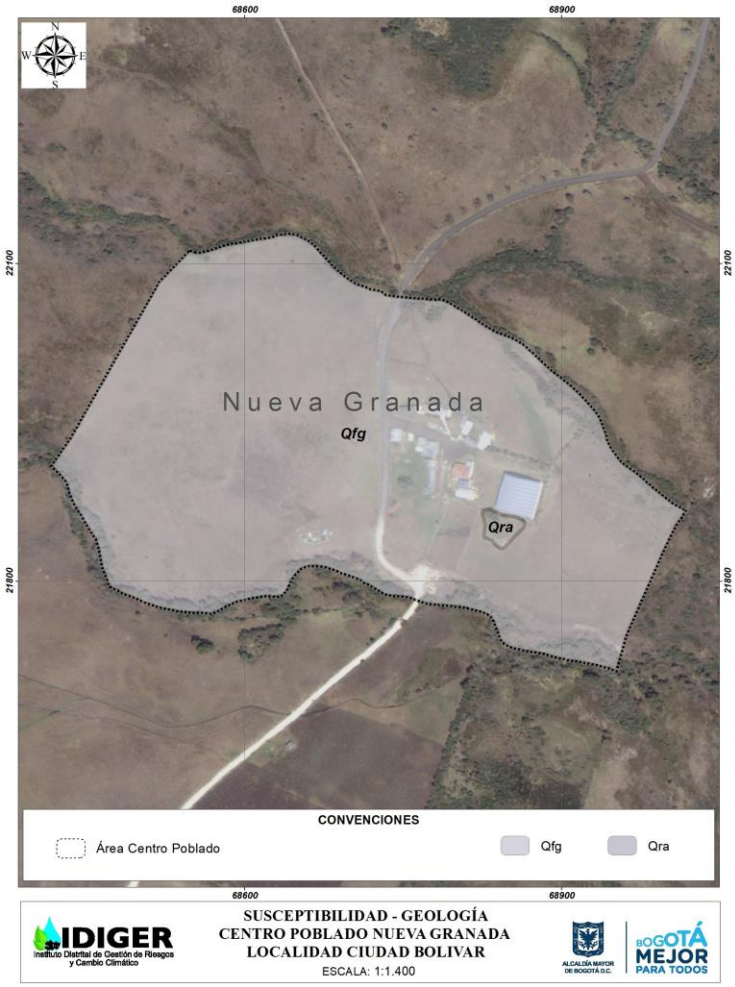


Figura 6-11. Variable Geología Centro Poblado Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Fracturamiento
  La densidad de fracturamiento hace referencia a la influencia de las fallas y estructuras geológicas sobre los materiales. En la Tabla 6-3 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable. Dentro del perímetro del centro poblado Nueva Granada no se presentan estructuras, por lo que la ponderación está en función de las estructuras regionales, sin embargo la influencia de todas las estructuras está por debajo del nivel bajo, razón por la cual se le asigna el valor inferior de la ponderación de la variable.

Tabla 6-3. Análisis variable Densidad de Fracturamiento

CATEGORÍA	PESO
Sin fracturamiento	0,569
Bajo Fracturamiento	0,984
Medio Fracturamiento	0,962
Alto Fracturamiento	1,000

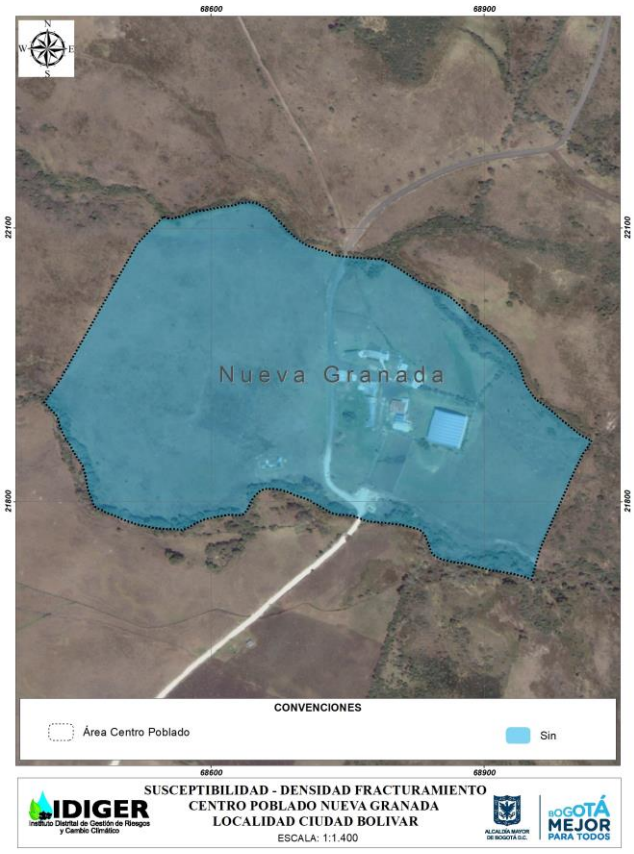


Figura 6-12. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Morfogénesis: unidades geomorfológicas

La morfogénesis fue asociada a las subunidades geomorfológicas determinadas, previa clasificación por regiones y ambientes. En la Tabla 6-4 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado de Nueva Granada.

Tabla 6-4. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado Nueva Granada

CENTRO POBLADO	SUBUNIDAD	COMPONENTE	NOMENCLATURA	ÁREA (ha)	PESO
Nueva Granada	Conos y Lóbulos de Gelifracción	Flujos Torrenciales	Glb	13,931	0,0100
	Área Urbanizada	Área Urbanizada	Aur	1,153	0,0002

Figura 6-13. Variable Geomorfología Centro Poblado Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Pendiente
  La pendiente representa el grado de inclinación de la ladera y se obtiene como la relación entre la diferencia de elevación vertical y la diferencia de elevación horizontal de un pixel de análisis con otro contiguo.

Tabla 6-5. Análisis variable Pendiente para el centro poblado Nueva Granada

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORÍA	PESO
Nueva Granada	2,099 - 2,218	Muy Baja Pendiente	0,510
	2,218 - 2,639	Baja Pendiente	0,620
	2,639 - 3,060	Moderada Pendiente	0,740
	3,060 - 3,481	Alta Pendiente	0,830
	3,481 - 3,890	Muy Alta Pendiente	0,900

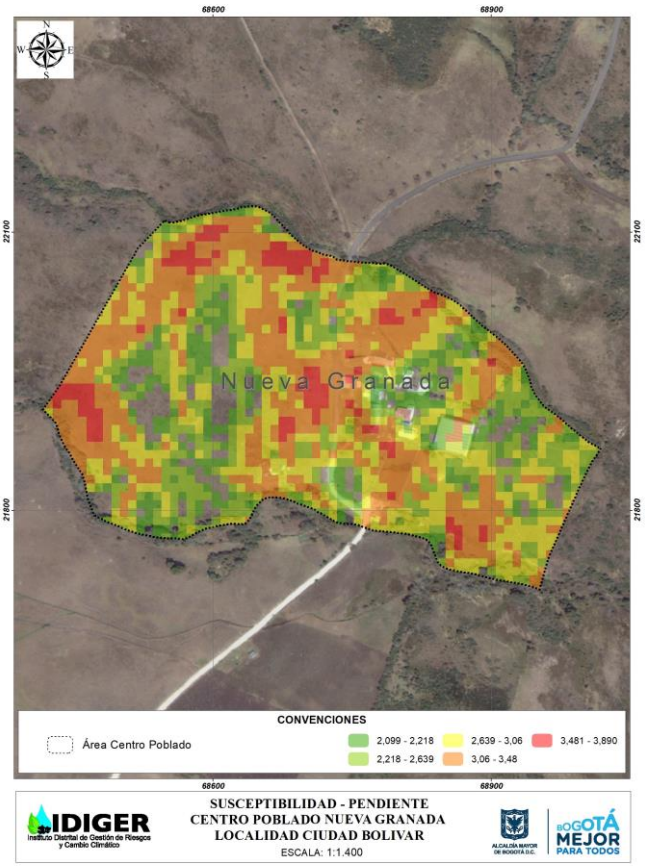


Figura 6-14. Variable Pendiente Centro Poblado Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Curvatura – convexidad

La curvatura indica la forma de la pendiente del terreno, siendo cóncava o convexa, y se calcula como la segunda derivada de la superficie. En términos de movimientos en masa, la curvatura representa la influencia de la topografía en los procesos de infiltración y escorrentía, siendo las zonas cóncavas las de menor infiltración y por ende las de menor susceptibilidad.

En la Tabla 6-6 se presenta la categorización de la variable para el centro poblado Nueva Granada.

Tabla 6-6. Análisis variable Curvatura para el centro poblado Nueva Granada

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORIA	PESO
Nueva Granada	32 - 40	Cóncavo	1,000
	41 - 43	Algo cóncavo	0,770
	44 - 46	Rectilíneo	0,780
	47 - 49	Algo convexo	0,500
	50 - 61	Convexo	0,400

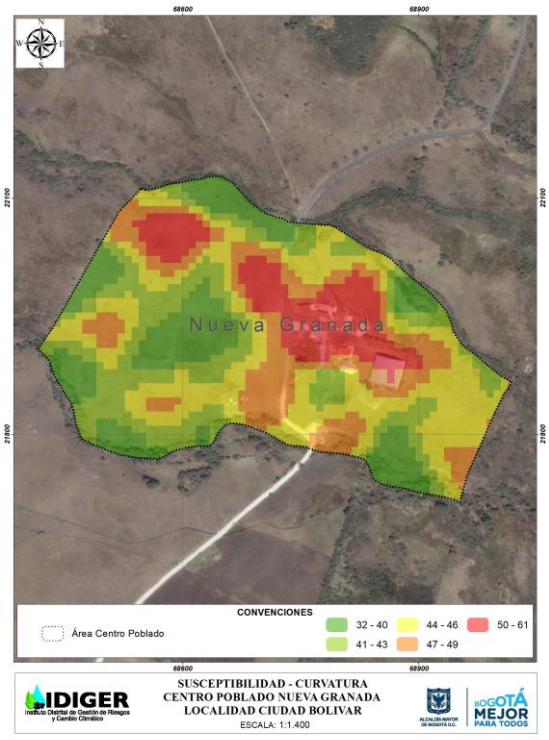


Figura 6-15. Variable Curvatura Centro Poblado Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Rugosidad

La rugosidad del terreno busca representar la variación detallada del terreno, donde zonas rugosas son más susceptibles a la infiltración y por ende a los movimientos en masa respecto a las zonas rectas y lisas. La rugosidad se obtiene como la variación en la orientación tridimensional de las celdas (pixeles) de la rejilla dentro de un vecindario, principio aplicable a la presencia del parámetro elevación y pendiente en un modelo de pixeles. Cabe mencionar que la rugosidad para el centro poblado Nueva Granada se categorizó por distribución estadística en quintiles.

Tabla 6-7. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado Nueva Granada

CENTRO POBLADO	CATEGORIA	PESO
Nueva Granada	1. Muy baja rugosidad	0,770
	2. Baja rugosidad	0,710
	3. Media rugosidad	0,680
	4. Moderada rugosidad	0,860
	5. Alta Rugosidad	1,000

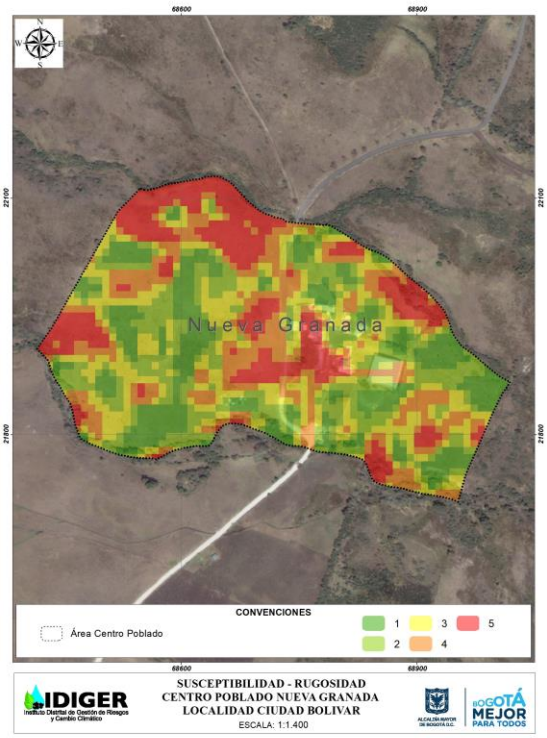


Figura 6-16. Variable Rugosidad Centro Poblado Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Drenaje

La densidad de drenaje, como una relación entre la longitud de cauces y el área de cuenca, está relacionada con la facilidad de salida de agua o escorrentía y de manera inversa la infiltración; las cuencas bien drenadas tendrán menor susceptibilidad a deslizamientos ya que la infiltración es mucho menor. En la Tabla 6-8 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable para los centros poblados. Para el centro poblado Nueva Granada la densidad es baja lo cual es característico de los centros poblados rurales.

Tabla 6-8. Análisis variable Drenaje

RANGOS DENSIDAD DE DRENAJE	PESO	CATEGORÍA
2.98 – 5.96	0,319	Baja densidad
5.96 – 10.41	0,518	Media densidad

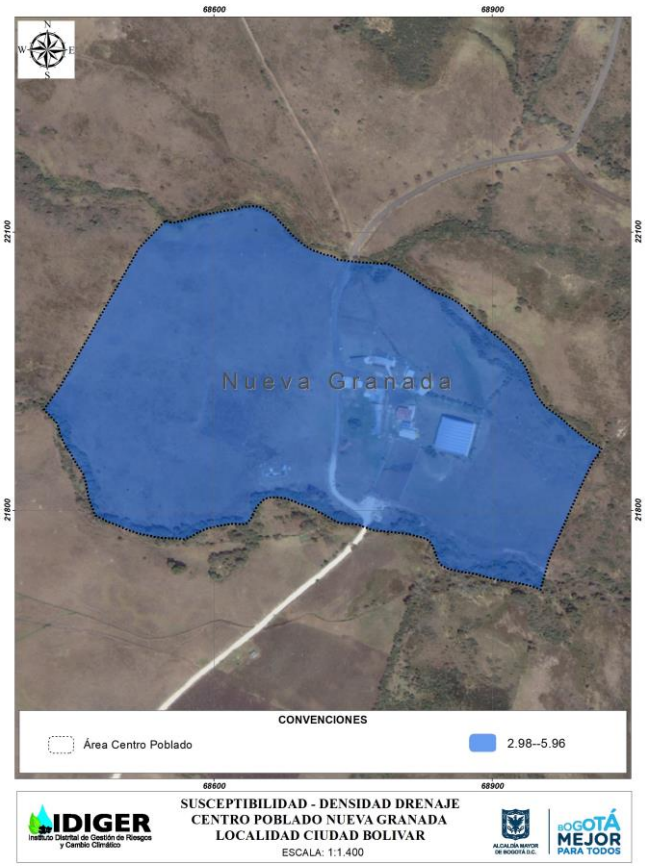


Figura 6-17. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado Nueva Granada

- Cobertura del suelo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La variable cobertura de suelo se analiza en función de las unidades de cobertura, donde los deslizamientos se presentan en mayor medida en las tierras degradadas y desnudas, y en zonas de extracción minera.

Tabla 6-9. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado Nueva Granada

CENTRO POBLADO	SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PESO
Nueva Granada	C1	Tierras edificadas	Predio construido	0,650
	P1a	Vegetación Herbácea	Entrelazan los pastizales y el rastro bajo no irrigados, aprovechados principalmente en las labores de ganadería (pastoreo).	0,650
	A1	Cultivos	Responde a los terrenos dedicados al cultivo de papa.	1,000

Figura 6-18. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Análisis de susceptibilidad

Una vez realizados los análisis de peso por variables, se realiza la combinación relativa respecto a la zona de estudio, estableciendo el peso de cada variable.

6.2.5.2 Implementación metodológica: Detonantes

La implementación de los factores detonantes y su categorización se presenta en este numeral, así como el resultado del cruce de factores detonantes.

- Sismo

Frente a esta variable se trabajó todo el centro poblado con un Ao de 0.22.

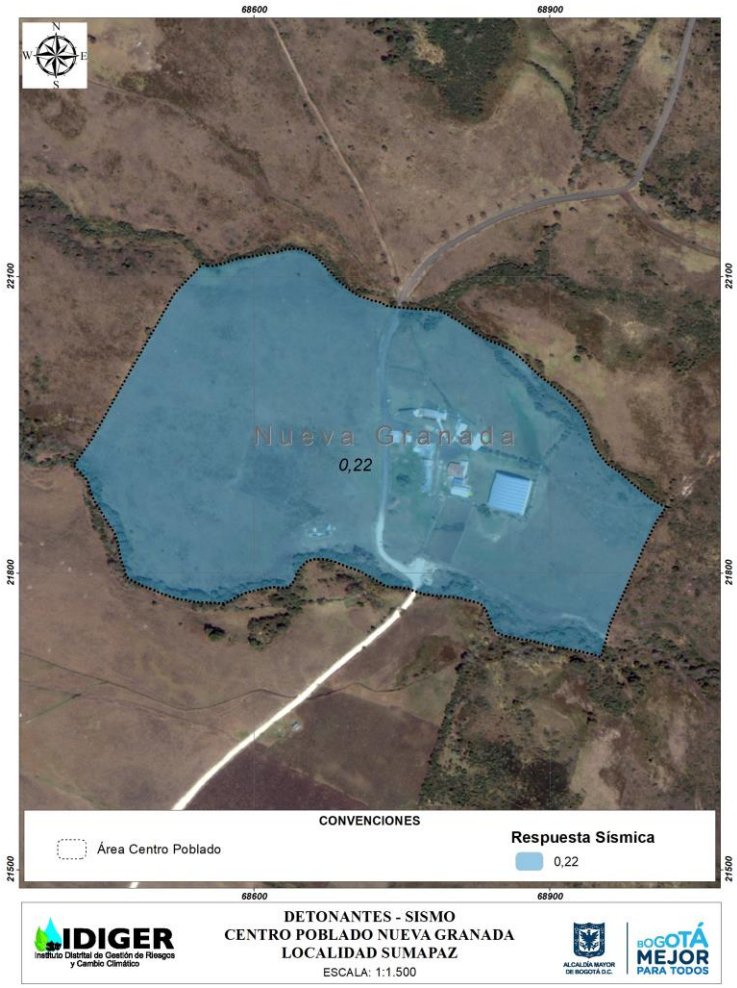


Figura 6-19. Variable Sismo Centro Poblado Nueva Granada

- Factor antrópico

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

El factor antrópico se evalúa desde dos enfoques: los posibles efectos que se generan alrededor de las vías (cortes, rellenos, adecuaciones, cambios en el drenaje, colocación de redes) y la intervención por aprovechamiento y uso del suelo en actividades económicas rurales.

- Efectos viales:

Con el fin de incorporar la intervención antrópica tipo cortes y rellenos asociados a las vías, cambios en el drenaje, paso de redes de acueductos veredales que generen focos de humedad, entre otras actividades observadas alrededor de los ejes viales, se definieron franjas de afectación alrededor de las vías en función de su importancia: 100 m de influencia a cada lado del trazado para vías principales y 50 m de influencia a cada lado para vías secundarias.

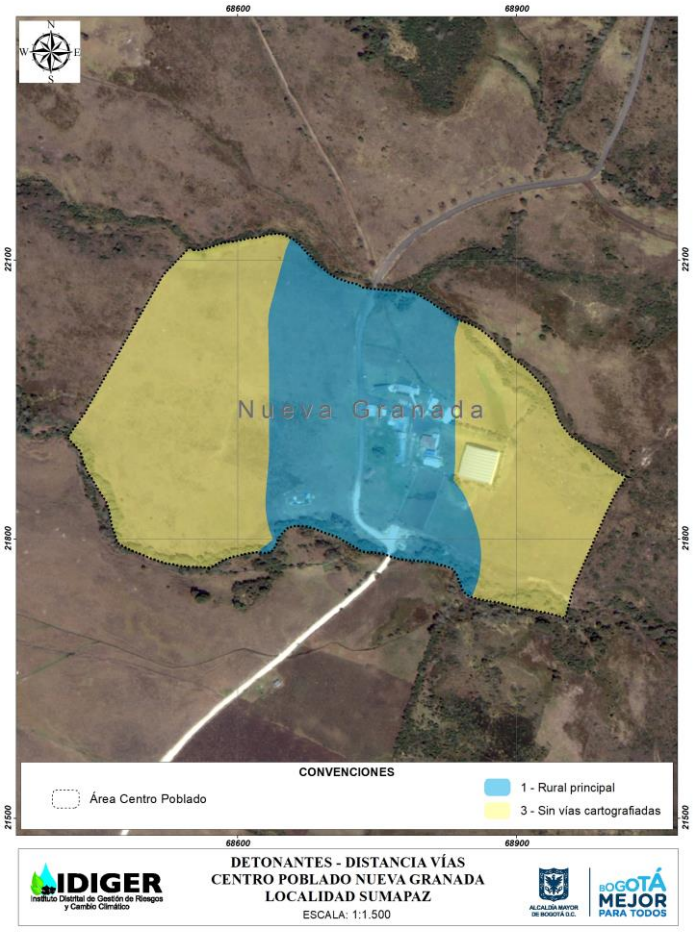


Figura 6-20. Variable Efectos Viales Centro Poblado Nueva Granada

- Uso del suelo:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Con el fin de incorporar la intervención antrópica relacionada con las actividades económicas de la región que frecuentemente implican cambios en las condiciones originales de la cobertura vegetal de forma positiva o negativa y su efecto protector, se analizaron los cambios en el uso del suelo a partir de los dos mapas de cobertura vegetal existentes en la zona de estudio a la escala requerida.

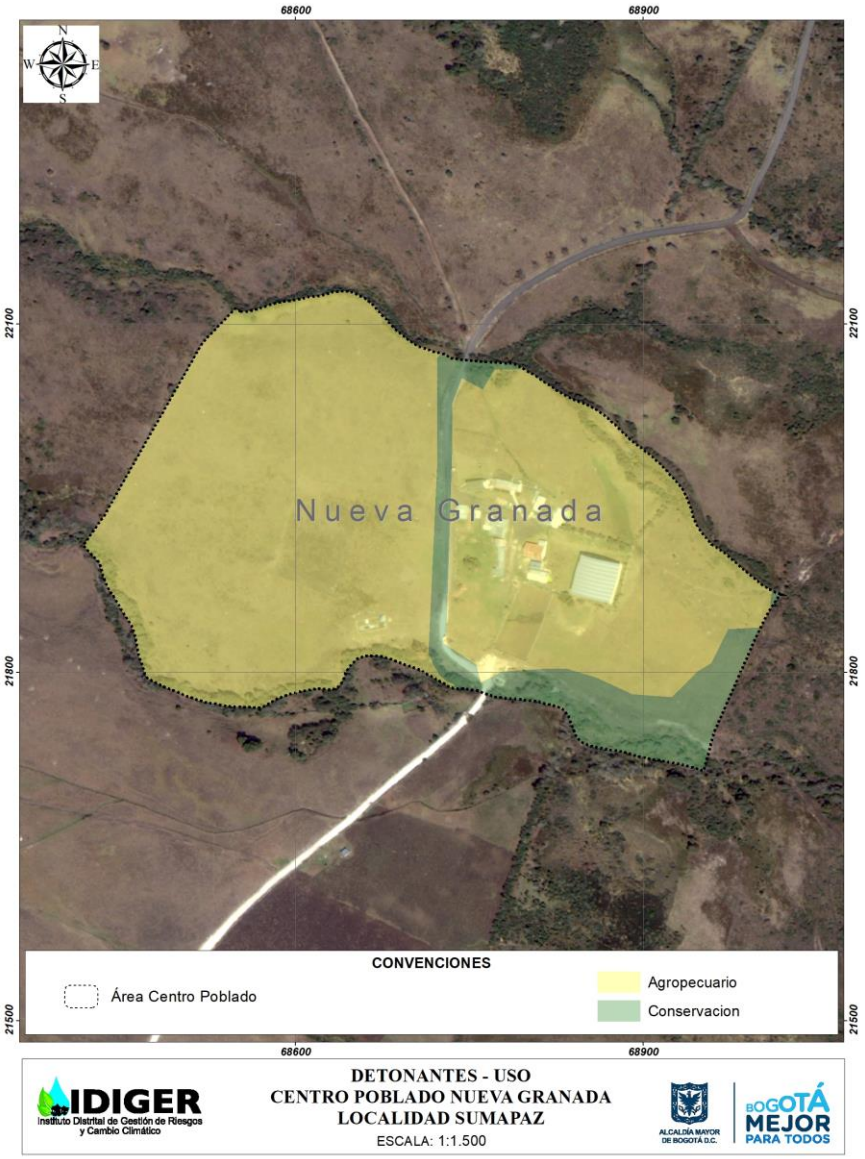


Figura 6-21. Variable Uso del Suelo Centro Poblado Nueva Granada

- Lluvia

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Para esta variable a partir de los valores de precipitación en el centro poblado Nueva Granada y los valores máximos y mínimos de precipitación en la zona rural y a partir de la lógica difusa se realizó la ponderación de la lluvia donde se obtuvo un valor de 0.5.

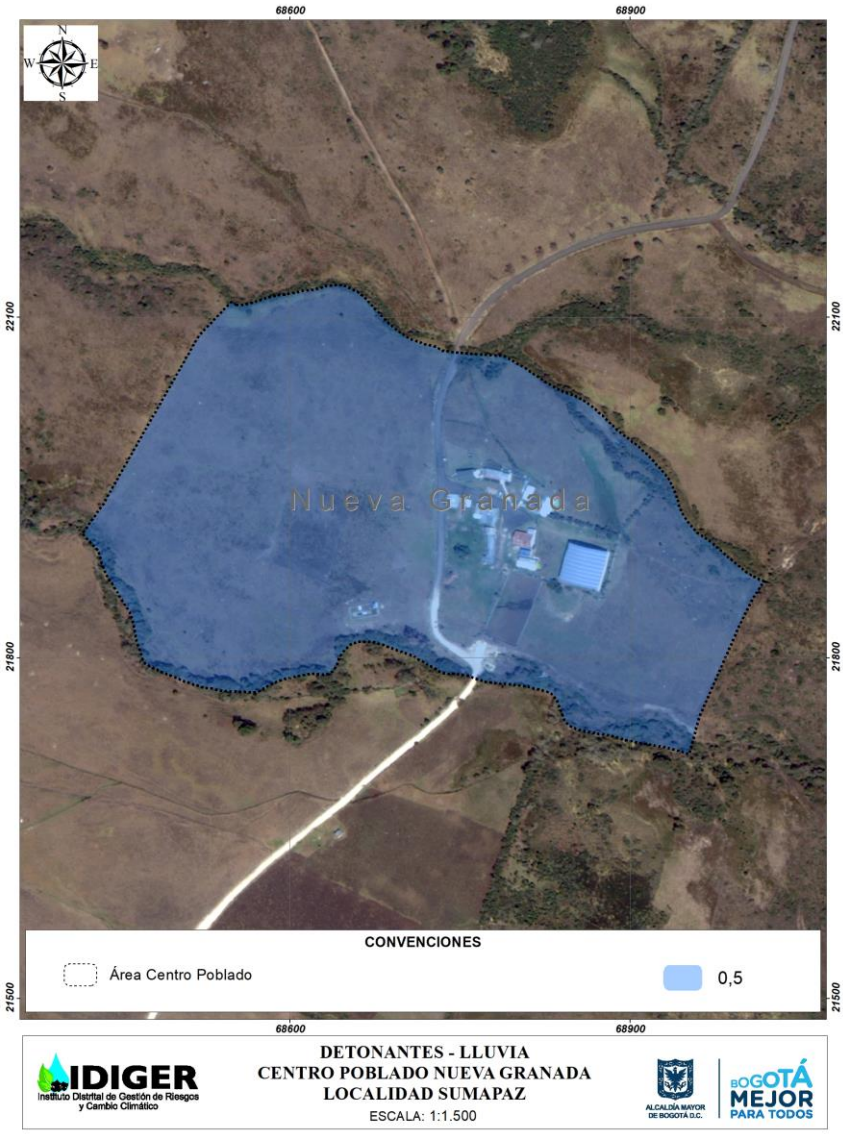


Figura 6-22. Variable Lluvia Centro Poblado Nueva Granada

- Resultados factores detonantes

Con los pesos asignados y mediante la lógica difusa se ponderaron las variables de 0 a 1 obteniendo el valor para los detonantes que se cruzó con la susceptibilidad.

6.2.5.3 Categorización y Zonificación de Amenaza

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Como se mencionó en el proceso metodológico, al sumar mediante algebra de mapas utilizando el sistema de información geográfica los valores de susceptibilidad y detonantes se obtiene el puntaje total de amenaza, con resultados de valores hasta 0.665, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6-10. Categorización de la Amenaza de Nueva Granada

CATEGORÍA	VALORES
Media	$0{,}650 < \frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}665$
Alta	$0{,}650 < \frac{(ISus+IDet)}{2}$

Finalmente se determinó que el área del centro poblado de Nueva Granada en general se encuentra en Amenaza Media por Movimientos en Masa (Figura 6-23) puesto que corresponden a laderas sin evidencias de inestabilidad actual, de pendiente media a baja, conformadas por depósitos fluvioglaciares en mayor extensión y algunos rellenos antrópicos.

De acuerdo con el análisis de avenidas torrenciales (POT 2016), existen cauces con influencia en la zona que por sus condiciones topográficas pueden tener un comportamiento torrencial de gran intensidad, lo cual puede ocasionar erosión o depositación de detritos y escombros, por lo cual estas áreas se determinaron como Amenaza Alta y Amenaza Media.

En la Figura 6-23 se muestra el Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa a escala 1:5.000 y en la Tabla 6-11 la Leyenda establecida para el centro poblado de Nueva Granada.

Tabla 6-11. Leyenda Amenaza para el centro poblado Nueva Granada

AMENAZA ALTA	AMENAZA MEDIA	AMENAZA BAJA
Laderas de alta pendiente con movimientos en masa activos y presencia de procesos erosivos intensos. Existen cauces con influencia en la zona que por sus condiciones topográficas pueden tener un comportamiento torrencial de gran intensidad, lo cual puede ocasionar erosión o depositación de detritos y escombros.	Laderas con pendientes medias a moderadas. Los procesos de erosión son de baja a media intensidad. Existen cauces con influencia en la zona que por sus condiciones topográficas pueden tener un comportamiento torrencial de intensidad moderada, lo cual puede ocasionar erosión o depositación de detritos y escombros.	Laderas sin evidencias de inestabilidad actual, de pendiente media a baja, conformadas sobre depósitos fluvioglaciares (Qfg) en mayor extensión, y algunos rellenos antrópicos (Qra).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

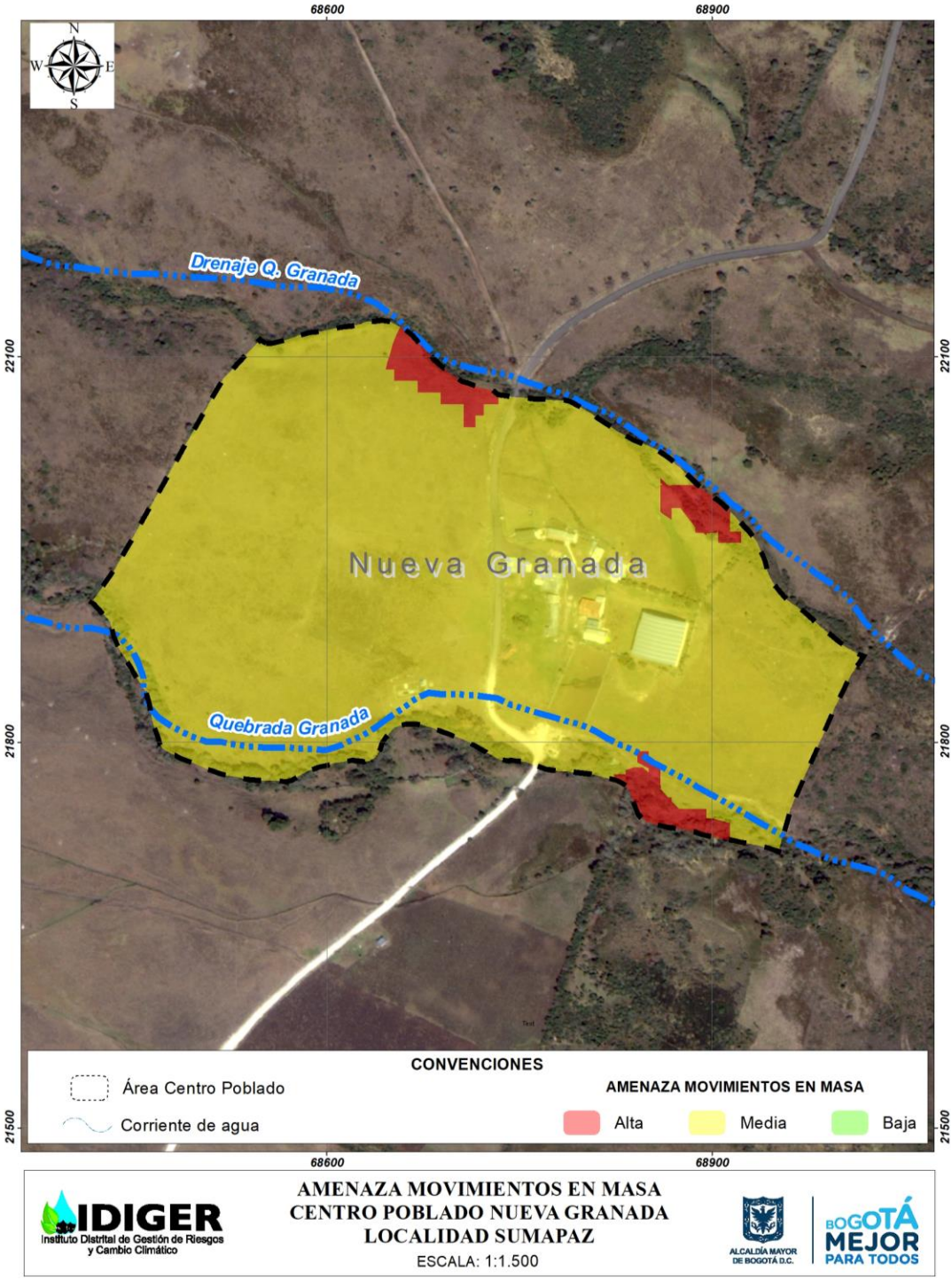


Figura 6-23. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Nueva Granada

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.3 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO EL DESTINO

6.3.1 ÁREA DE ESTUDIO

El centro poblado El Destino se encuentra localizado en la parte sur de la Localidad de Usme a 7.5 km de la Iglesia San Pedro de Usme por la Vía Parque Natural del Sumapaz. Su perímetro encierra un área de 40.262,56 m² en una ladera de pendiente baja, rectilínea, dedicada especialmente a pastos y cultivos con algunas construcciones de vivienda e infraestructura. En la Figura 6-24 se muestra el centro poblado El Destino visto desde el occidente hacia el oriente y en la Figura 6-25 el mapa de localización.

Figura 6-24. Vista general del centro poblado El Destino

6.3.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para el centro poblado El Destino el IDIGER ha emitido los siguientes documentos técnicos de gestión de riesgo por movimientos en masa:

- Concepto Técnico No. CT-4236. Centro Poblado El Destino, Usme. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 10 de septiembre de 2005.
- Diagnóstico No. DI-5834. Finca San Antonio, Usme. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 15 de septiembre de 2011.

Igualmente, se ha desarrollado el estudio de zonificación de amenaza por movimientos en masa hecha para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016) y el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

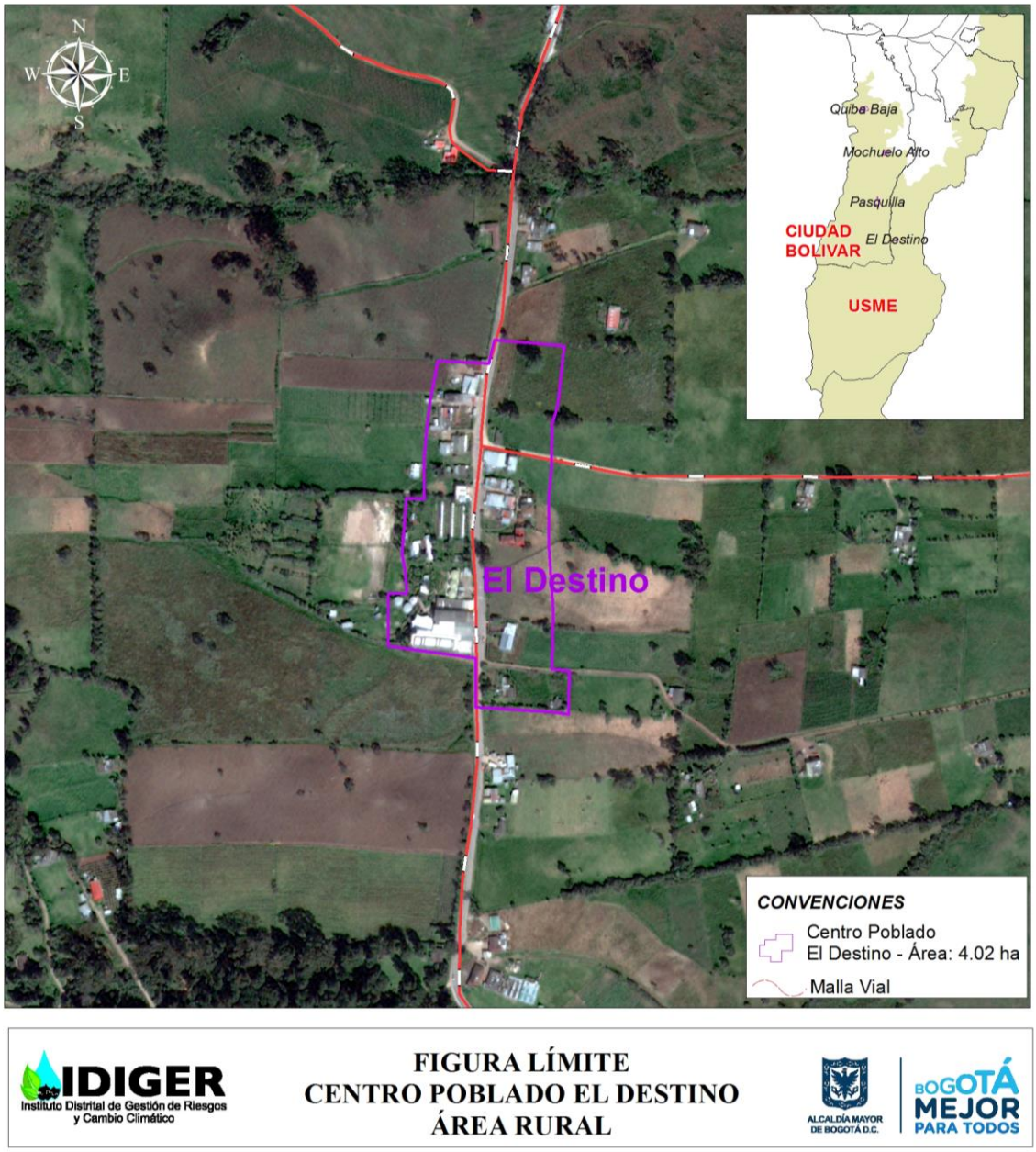


Figura 6-25. Localización del centro poblado El Destino

6.3.3 INSUMOS

Los siguientes insumos permitieron establecer la amenaza por movimientos en masa del polígono que encierra el centro poblado El Destino:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.3.3.1 Cartografía base

Para el centro poblado El Destino se usó la cartografía básica suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación y el modelo digital del terreno e imágenes satelitales suministradas por la EAAB ESP, como se indicó en el Título 0 de la Introducción de este documento.

La escala de salida de los productos temáticos y finales es de 1:5.000.

6.3.3.2 Geología

En El Destino aparece la Formación Usme Inferior (Pgui) compuesta por una secuencia de lodolitas grises claras, con esporádicas intercalaciones de areniscas de cuarzo y feldespato, finas, en capas medias, paralelas. Esta formación se ve especialmente hacia la parte alta de la ladera. En el restante del área del centro poblado aparece un Suelo Residual de esta Formación (Qsr/Pgui) resultado de la degradación in situ de la roca para formar capas de suelo de espesor considerable, principalmente arcilloso. En la Figura 6-26 se muestra parte del suelo residual de la Formación Usme Inferior (Qsr/Pgui) en un corte hecho en el Colegio de El Destino para la explanación de la cancha de fútbol.

Figura 6-26. Suelo Residual de la Formación Usme Inferior (Qsr/Pgui)

Estructuralmente, El destino se encuentra ubicado en el flanco oriental del Sinclinal de Usme cuyo eje cruza cerca del cauce del río Tunjuelo, en dirección sur-norte.

En la Figura 6-28 se muestra el mapa geológico construido para el centro poblado El Destino a escala 1:5.000.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.3.3.3 Geomorfología

Desde el punto de vista de geomorfología, el sector donde se localiza El Destino corresponde a una cuesta estructural glaciada de origen glacial y periglacial, conformando una ladera plana glaciada, rectilínea, homogénea, que se extiende hasta el cauce del río Tunjuelo, al oeste del centro poblado.

En la Figura 6-30 se muestra una imagen de la ladera estructural glaciada sobre la que se localiza El Destino y en la Figura 6-29 el mapa geomorfológico construido para este centro poblado a escala 1:5.000.

6.3.3.4 Inventario de procesos morfodinámicos

El Concepto Técnico CT-4236 del 10 de septiembre de 2005 indica que *"…hacia el extremo occidental aproximándose a la margen derecha del río Tunjuelo hay presencia de algunos flujos de tierras activos interconectados unos con otros"* (CT-4236, página 5). No obstante, durante la visita de campo desarrollada en mayo de 2017 no se observó ningún proceso morfodinámico en el perímetro del centro poblado El Destino. Estos flujos de tierra mencionados en el CT-4236 aparecen ladera abajo fuera del perímetro mencionado y no afectan su estabilidad.

6.3.3.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

Se revisó el Sistema de Información de Gestión del Riesgo (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro de desarrollo del centro poblado El Destino de la Localidad de Usme y sectores aledaños, encontrando que el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER) ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido los documentos técnicos que se referencian en la Tabla 6-12 y en la Figura 6-27.

Tabla 6-12 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado El Destino

Informe (fecha)	Localización	Descripción
CT-4236 (10/09/2005)	El Destino	La zonificación de amenaza por fenómenos de remoción en masa de cada sector se estableció a partir de los mapas de susceptibilidad a la inestabilidad de la superposición de los agentes detonantes: precipitaciones y sismo, además que se calibro a través del ajuste con los procesos morfodinámicos. A partir de esto se establece la categoría de amenaza baja para el centro poblado El Destino con una franja de amenaza media correspondiente a la zona de flujos de tierras activas en el occidente del área. La Vulnerabilidad física se caracteriza por un lado, por una bajísima densidad de construcción, y por otro lado, con una tipología variable de las viviendas que existen, en la que predomina mampostería simple, en unidades residenciales de uno o dos pisos. Se trata de un asentamiento con servicios públicos incompletos de deficiente condición. Las vías internas están sin pavimentar.
DI-5834 (15/09/2011)	N80150 y E92850	En la finca San Antonio, se presentó un proceso de remoción en masa de carácter general correspondiente a un movimiento de tipo complejo, que hacia la parte alta se comporta como un deslizamiento rotacional y hacia la parte

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Informe (fecha)	Localización	Descripción
		media y baja se comporta como un flujo de tierras. El movimiento afecta parte de la Finca San Antonio que corresponde a la vertiente derecha (sur) del Rio Tunjuelo. La estabilidad y habitabilidad de la vivienda se verán comprometidas en el corto plazo ante un avance retrogresivo y/o hacia los costados de la corona del deslizamiento rotacional identificado, así como también se encuentra comprometida la línea de aducción de la Regadera en el corto plazo ante el posible avance del proceso de remoción en masa haca la parte alta el trazado de la línea.

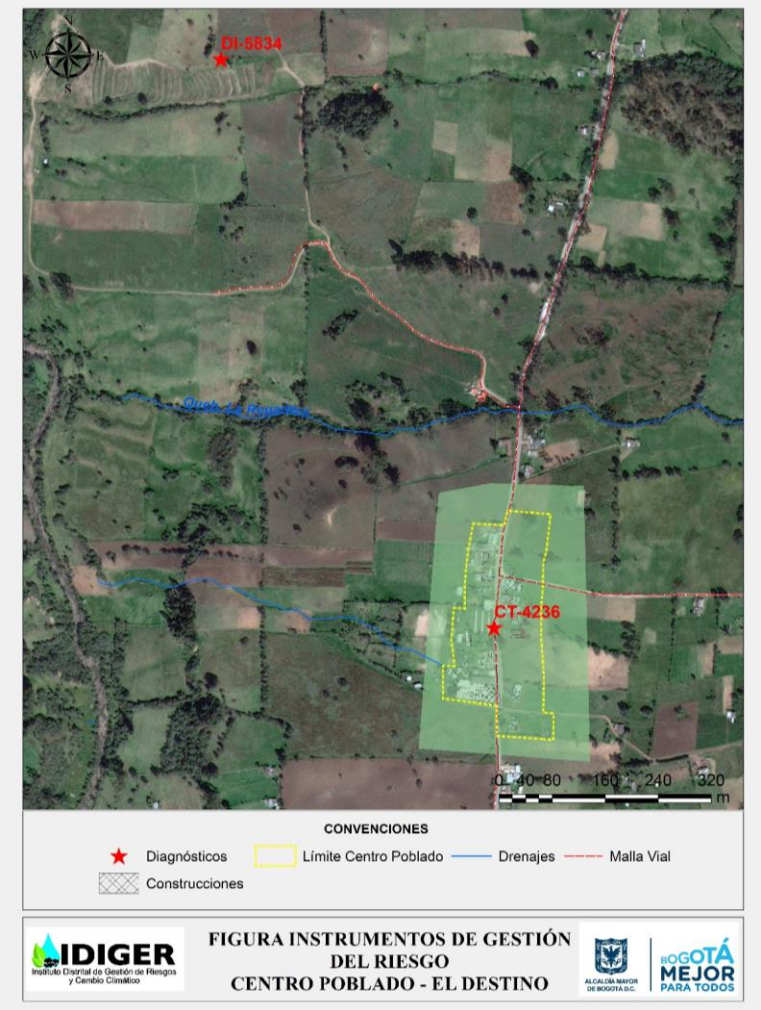


Figura 6-27. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para El Destino.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

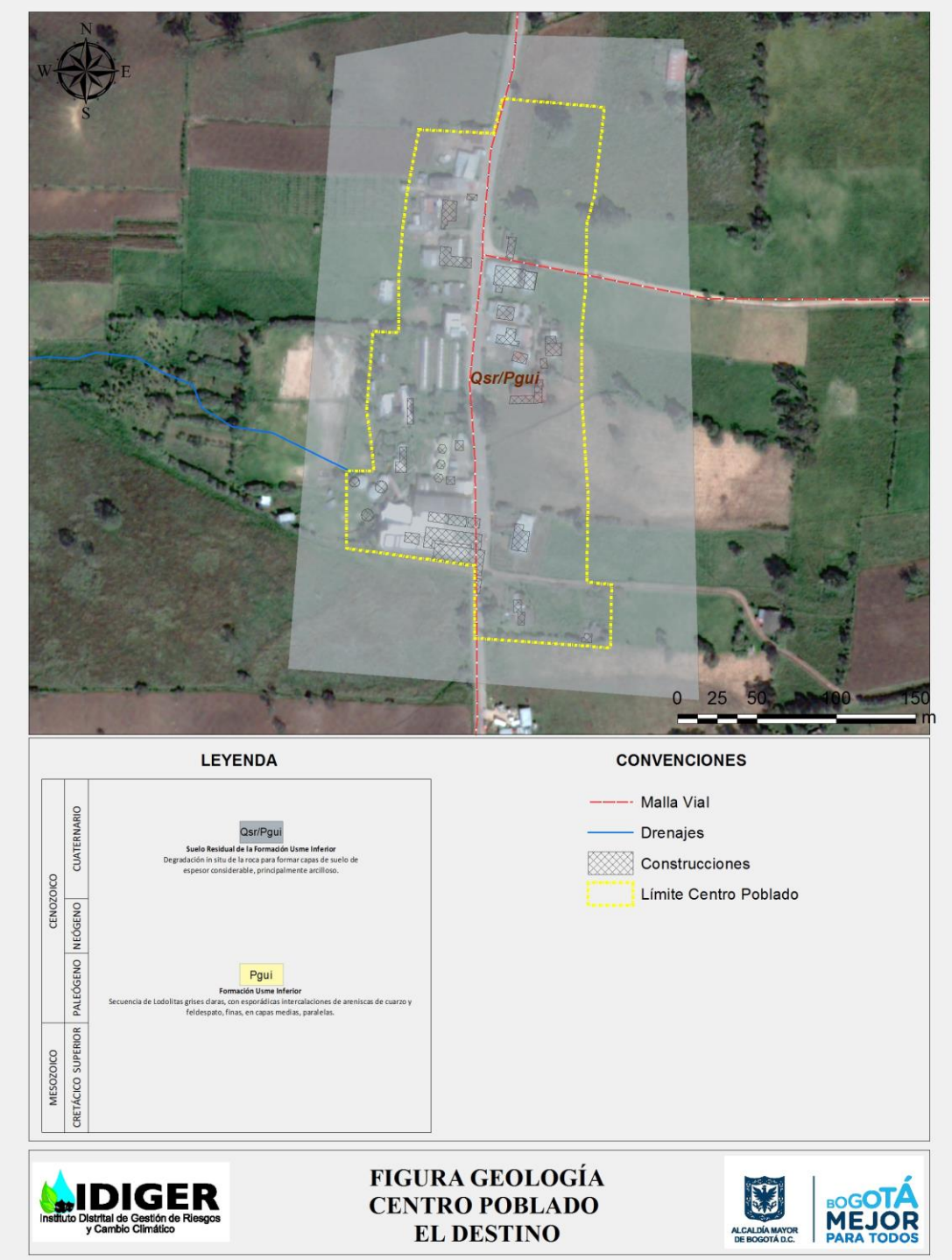


Figura 6-28. Mapa geológico del centro poblado El Destino

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

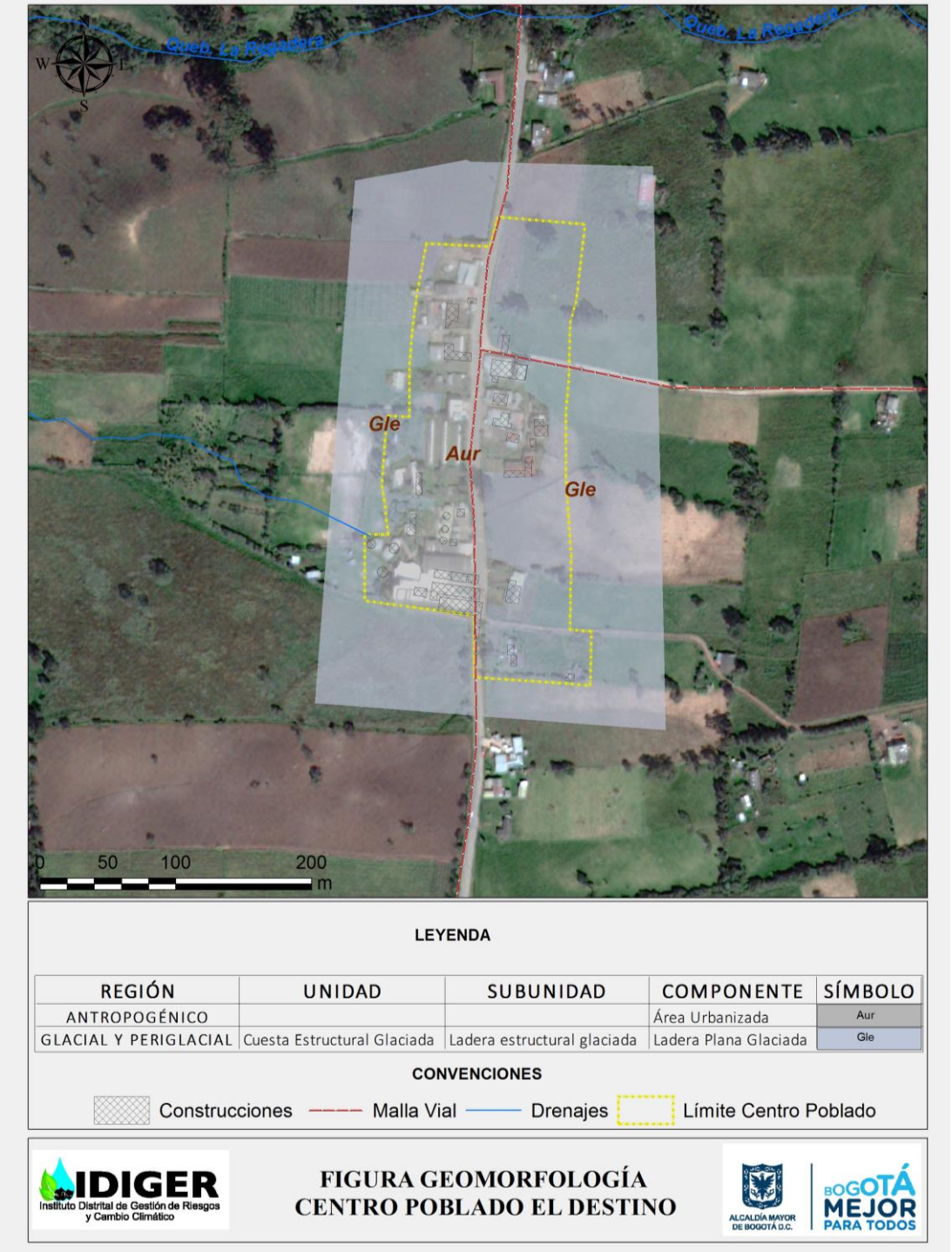


Figura 6-29. Mapa geomorfológico construido para El Destino.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-30. Vista de la ladera estructural glaciada en que se ubica El Destino

6.3.4 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

Con base en lo anotado, se usó la metodología estadística bivariada para la generación del mapa de amenaza por movimientos en masa. Dicha metodología se basa en la relación de los movimientos en masa con variables intrínsecas y geométricas de la ladera y donde su combinación se traduce en una función de susceptibilidad, a la cual se suman factores detonantes como la lluvia, el sismo y el factor antrópico.

6.3.4.1 Implementación metodológica: Susceptibilidad

A continuación, se describen las características particulares de cada variable, el desarrollo estadístico, la categorización y el peso de cada clase y variable. En cada caso se analizan también las unidades donde se presentan mayor cantidad de movimientos en masa y los valores de densidad de deslizamientos.

- Geología
  Esta variable está asociada a las unidades geológicas para ingeniería las cuales están definidas como rocas a nivel de formaciones y suelos y depósitos conforme el perfil de suelos identificado en campo. En la Tabla 6-13 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado El Destino.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Tabla 6-13. Análisis variable Geología para el centro poblado El Destino

CENTRO POBLADO	UNIDAD	ÁREA (ha)	PESO
El Destino	Qsr/Pgui	4,026	0,020

Figura 6-31. Variable Geología Centro Poblado El Destino

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Fracturamiento
  La densidad de fracturamiento hace referencia a la influencia de las fallas y estructuras geológicas sobre los materiales. En la Tabla 6-14 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable. Dentro del perímetro del centro poblado El Destino no se presentan estructuras, por lo que la ponderación está en función de las estructuras regionales, se verificó que la influencia de la mayoría de las estructuras está por debajo del nivel bajo y solo una ubicada en el suroccidente tiene influencia en el nivel bajo, razón por la cual se le asignaron los valores conforme a la ponderación de la variable.

Tabla 6-14. Análisis variable Densidad de Fracturamiento

CATEGORÍA	PESO
Sin fracturamiento	0,569
Bajo Fracturamiento	0,984
Medio Fracturamiento	0,962
Alto Fracturamiento	1,000

Figura 6-32. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado El Destino

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Morfogénesis: unidades geomorfológicas
  La morfogénesis fue asociada a las subunidades geomorfológicas determinadas, previa clasificación por regiones y ambientes. En la Tabla 6-15 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado El Destino.

Tabla 6-15. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado El Destino

CENTRO POBLADO	SUBUNIDAD	COMPONENTE	NOMENCLATURA	ÁREA (ha)	PESO
El Destino	Ladera estructural glaciada	Ladera Plana Glaciada	Gle	2,014	0,0001
	Area Urbanizada	Area Urbanizada	Aur	2,012	0,0002

Figura 6-33. Variable Geomorfología Centro Poblado El Destino

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Pendiente
  La pendiente representa el grado de inclinación de la ladera y se obtiene como la relación entre la diferencia de elevación vertical y la diferencia de elevación horizontal de un pixel de análisis con otro contiguo.

Tabla 6-16. Análisis variable Pendiente para el centro poblado El Destino

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORÍA	PESO
El Destino	2,098 - 2,324	Muy Baja Pendiente	0,510
	2,325 - 2,772	Baja Pendiente	0,620
	2,772 - 3,220	Moderada Pendiente	0,740
	3,220 - 3,667	Alta Pendiente	0,830
	3,667 - 3,996	Muy Alta Pendiente	0,900

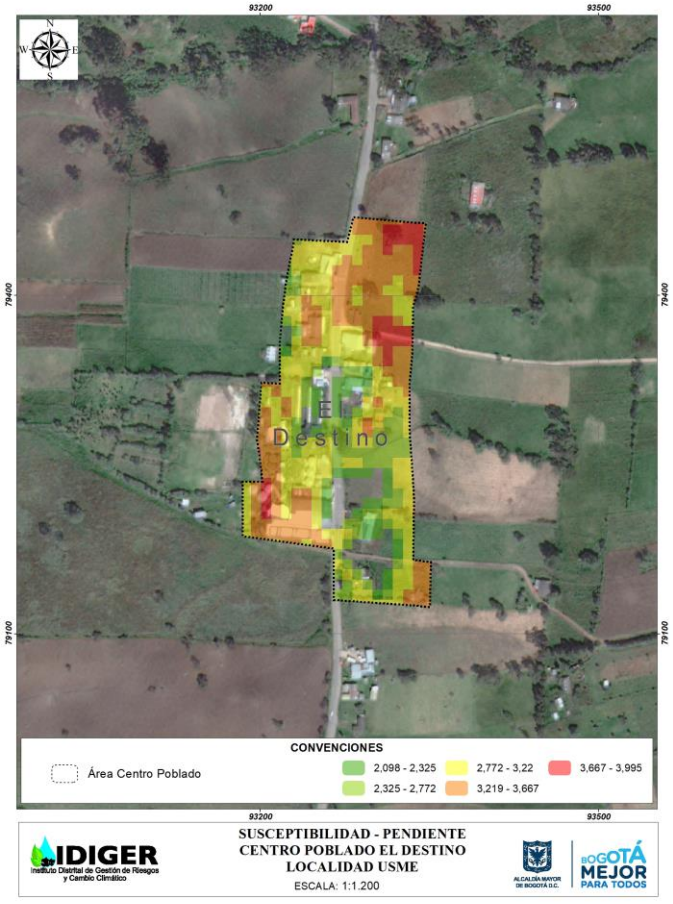


Figura 6-34. Variable Pendiente Centro Poblado El Destino

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Curvatura – convexidad
  La curvatura indica la forma de la pendiente del terreno, siendo cóncava o convexa, y se calcula como la segunda derivada de la superficie. En términos de movimientos en masa, la curvatura representa la influencia de la topografía en los procesos de infiltración y escorrentía, siendo las zonas cóncavas las de menor infiltración y por ende las de menor susceptibilidad.
  En la Tabla 6-17 se presenta la categorización de la variable para el centro poblado El Destino.

Tabla 6-17. Análisis variable Curvatura para el centro poblado El Destino

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORÍA	PESO
El Destino	30 - 38	Cóncavo	1,000
	39 - 41	Algo cóncavo	0,770
	42 - 44	Rectilíneo	0,780
	45 - 47	Algo convexo	0,500
	48 - 51	Convexo	0,400

Figura 6-35. Variable Curvatura Centro Poblado El Destino

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Rugosidad

La rugosidad del terreno busca representar la variación detallada del terreno, donde zonas rugosas son más susceptibles a la infiltración y por ende a los movimientos en masa respecto a las zonas rectas y lisas. La rugosidad se obtiene como la variación en la orientación tridimensional de las celdas (pixeles) de la rejilla dentro de un vecindario, principio aplicable a la presencia del parámetro elevación y pendiente en un modelo de pixeles. Cabe mencionar que la rugosidad para el centro poblado El Destino se categorizó por distribución estadística en quintiles.

Tabla 6-18. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado El Destino

CENTRO POBLADO	CATEGORIA	PESO
El Destino	1. Muy baja rugosidad	0,770
	2. Baja rugosidad	0,710
	3. Media rugosidad	0,680
	4. Moderada rugosidad	0,860
	5. Alta Rugosidad	1,000

Figura 6-36. Variable Rugosidad Centro Poblado El Destino

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Drenaje

La densidad de drenaje, como una relación entre la longitud de cauces y el área de cuenca, está relacionada con la facilidad de salida de agua o escorrentía y de manera inversa la infiltración; las cuencas bien drenadas tendrán menor susceptibilidad a deslizamientos ya que la infiltración es mucho menor. En la Tabla 6-8 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable para los centros poblados. Para el centro poblado El Destino la densidad es baja lo cual es característico de los centros poblados rurales.

Tabla 6-19. Análisis variable Drenaje

RANGOS DENSIDAD DE DRENAJE	PESO	
2.98 - 5.96	0,319	Baja densidad
5.96 - 10.41	0,518	Media densidad

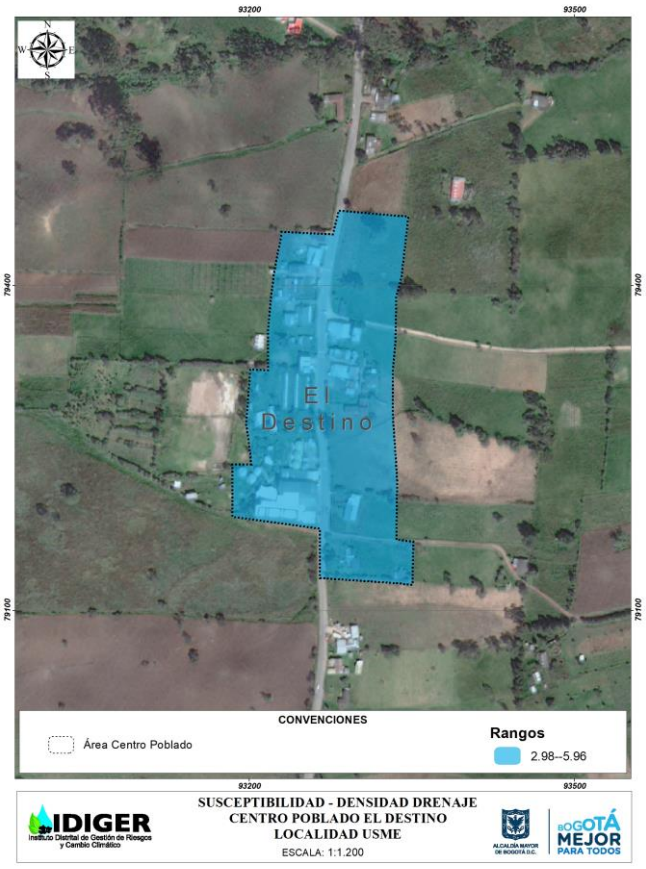


Figura 6-37. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado El Destino

- Cobertura del suelo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La variable cobertura de suelo se analiza en función de las unidades de cobertura, donde los deslizamientos se presentan en mayor medida en las tierras degradadas y desnudas, y en zonas de extracción minera.

Tabla 6-20. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado El Destino

CENTRO POBLADO	SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PESO
El Destino	C1	Tierras edificadas	Predio construido	0,650
	A1	Cultivos	Responde a los terrenos dedicados al cultivo de papa.	1,000

Figura 6-38. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado El Destino

- Análisis de susceptibilidad

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Una vez realizados los análisis de peso por variables, se realiza la combinación relativa respecto a la zona de estudio, estableciendo el peso de cada variable.

6.3.4.2 Implementación metodológica: Detonantes

La implementación de los factores detonantes y su categorización se presenta en este numeral, así como el resultado del cruce de factores detonantes.

- Sismo

Frente a esta variable se trabajó para el centro poblado con dos A_0 0.2 y 0.22.

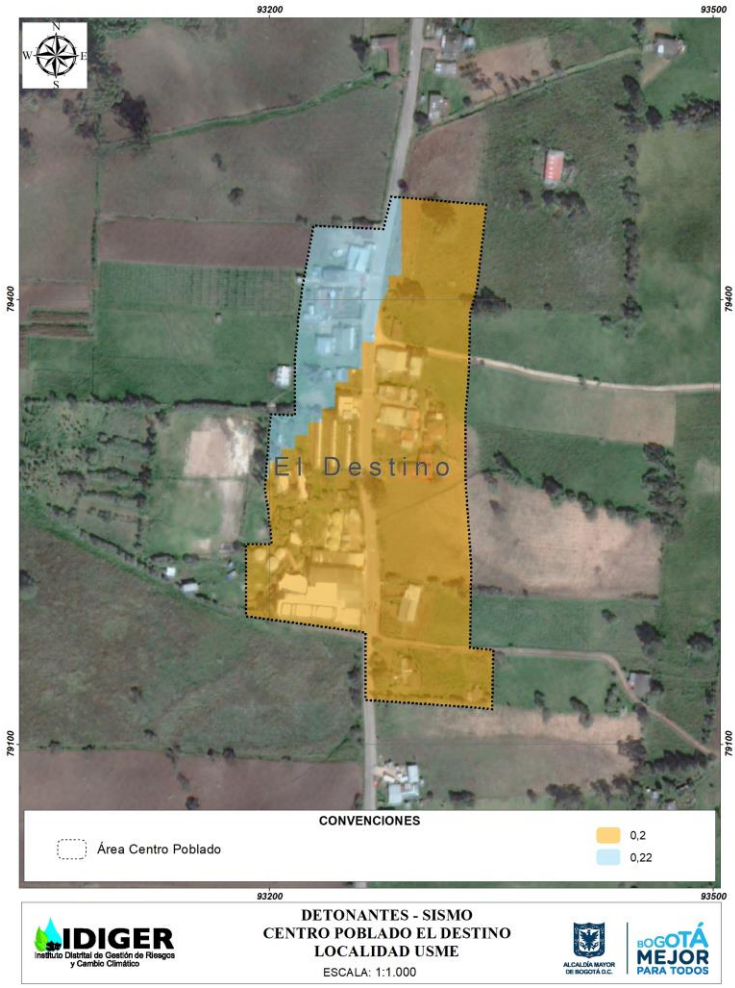


Figura 6-39. Variable Sismo Centro Poblado El Destino

- Factor antrópico

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

El factor antrópico se evalúa desde dos enfoques: los posibles efectos que se generan alrededor de las vías (cortes, rellenos, adecuaciones, cambios en el drenaje, colocación de redes) y la intervención por aprovechamiento y uso del suelo en actividades económicas rurales.

- Efectos viales:

Con el fin de incorporar la intervención antrópica tipo cortes y rellenos asociados a las vías, cambios en el drenaje, paso de redes de acueductos veredales que generen focos de humedad, entre otras actividades observadas alrededor de los ejes viales, se definieron franjas de afectación alrededor de las vías en función de su importancia: 100 m de influencia a cada lado del trazado para vías principales y 50 m de influencia a cada lado para vías secundarias.

Figura 6-40. Variable Efectos Viales Centro Poblado El Destino

- Uso del suelo:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Con el fin de incorporar la intervención antrópica relacionada con las actividades económicas de la región que frecuentemente implican cambios en las condiciones originales de la cobertura vegetal de forma positiva o negativa y su efecto protector, se analizaron los cambios en el uso del suelo a partir de los dos mapas de cobertura vegetal existentes en la zona de estudio a la escala requerida.

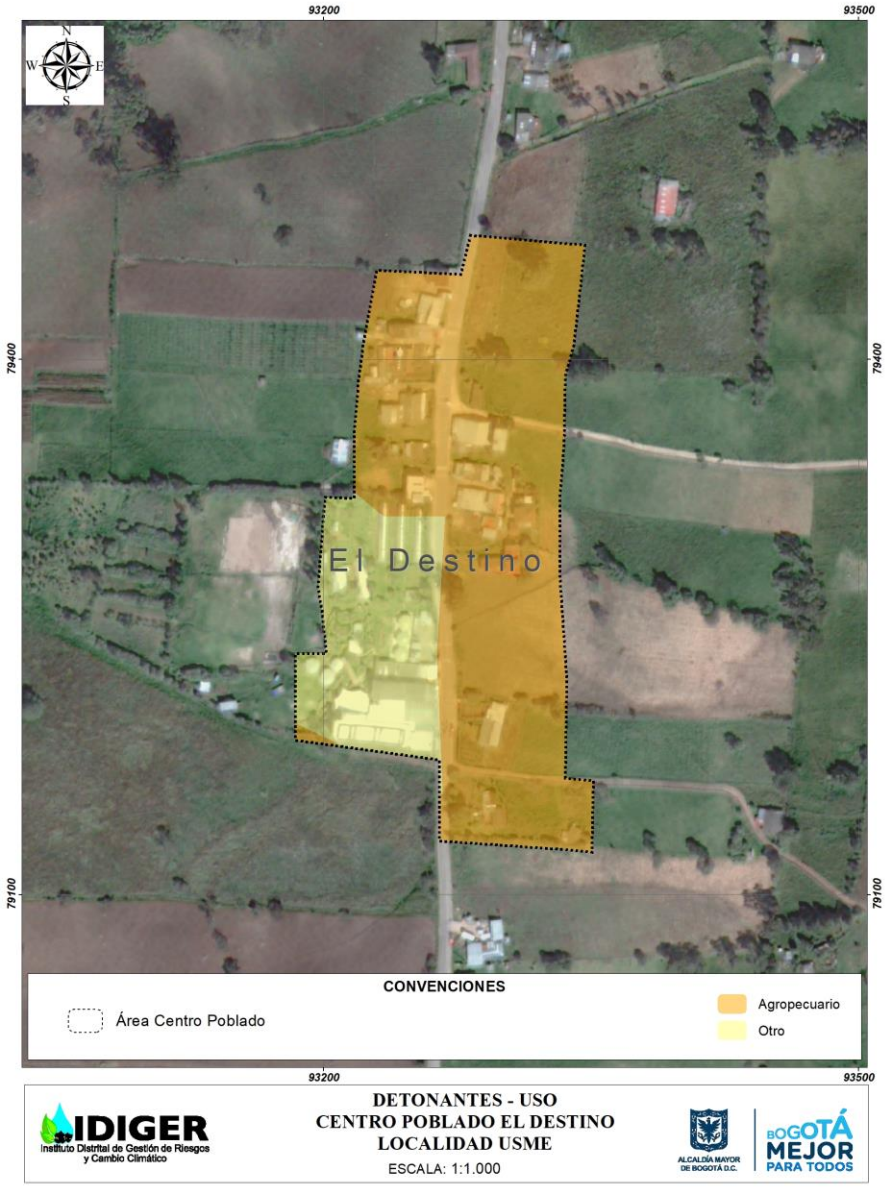


Figura 6-41. Variable Uso del Suelo Centro Poblado El Destino

- Lluvia

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Para esta variable a partir de los valores de precipitación en el centro poblado El Destino y los valores máximos y mínimos de precipitación en la zona rural y a partir de la lógica difusa se realizó la ponderación de la lluvia donde se obtuvo un valor de 0.3.

Figura 6-42. Variable LLuvia Centro Poblado El Destino

- Resultados factores detonantes

Con los pesos asignados y mediante la lógica difusa se ponderaron las variables de 0 a 1 obteniendo el valor para los detonantes que se cruzó con la susceptibilidad.

6.3.4.3 Categorización y Zonificación de Amenaza

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Como se mencionó en el proceso metodológico, al sumar mediante algebra de mapas utilizando el sistema de información geográfica los valores de susceptibilidad y detonantes se obtiene el puntaje total de amenaza, con resultados de valores hasta 0.593 tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6-21. Categorización de la Amenaza de El Destino

CATEGORÍA	VALORES
Baja	$\frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}461$
Media	$0{,}461 < \frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}593$

La zonificación final (Figura 6-43) indica que la Amenaza Baja se presenta en laderas de pendiente baja a muy baja sobre suelos residuales de la Formación Usme (Qsr/Pgui); no hay evidencia de movimientos en masa. La Amenaza Media se presenta en laderas con pendiente media a moderada sobre suelos residuales de la Formación Usme (Qsr/Pgui), sin evidencias de inestabilidad actual.

Tabla 6-22. Leyenda Amenaza para el centro poblado El Destino

AMENAZA ALTA	AMENAZA MEDIA	AMENAZA BAJA
Laderas de pendiente alta y muy alta sobre suelos residuales de la Formación Usme (Qsr/Pgui), con movimientos en masa activos y presencia de procesos erosivos intensos. Estas zonas no se presentan en este centro poblado.	Laderas con pendiente media a moderada sobre suelos residuales de la Formación Usme (Qsr/Pgui), sin evidencias de inestabilidad actual. Los procesos de erosión son de baja a media intensidad.	Laderas de pendiente baja a muy baja sobre suelos residuales de la Formación Usme (Qsr/Pgui). No hay evidencia de movimientos en masa.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

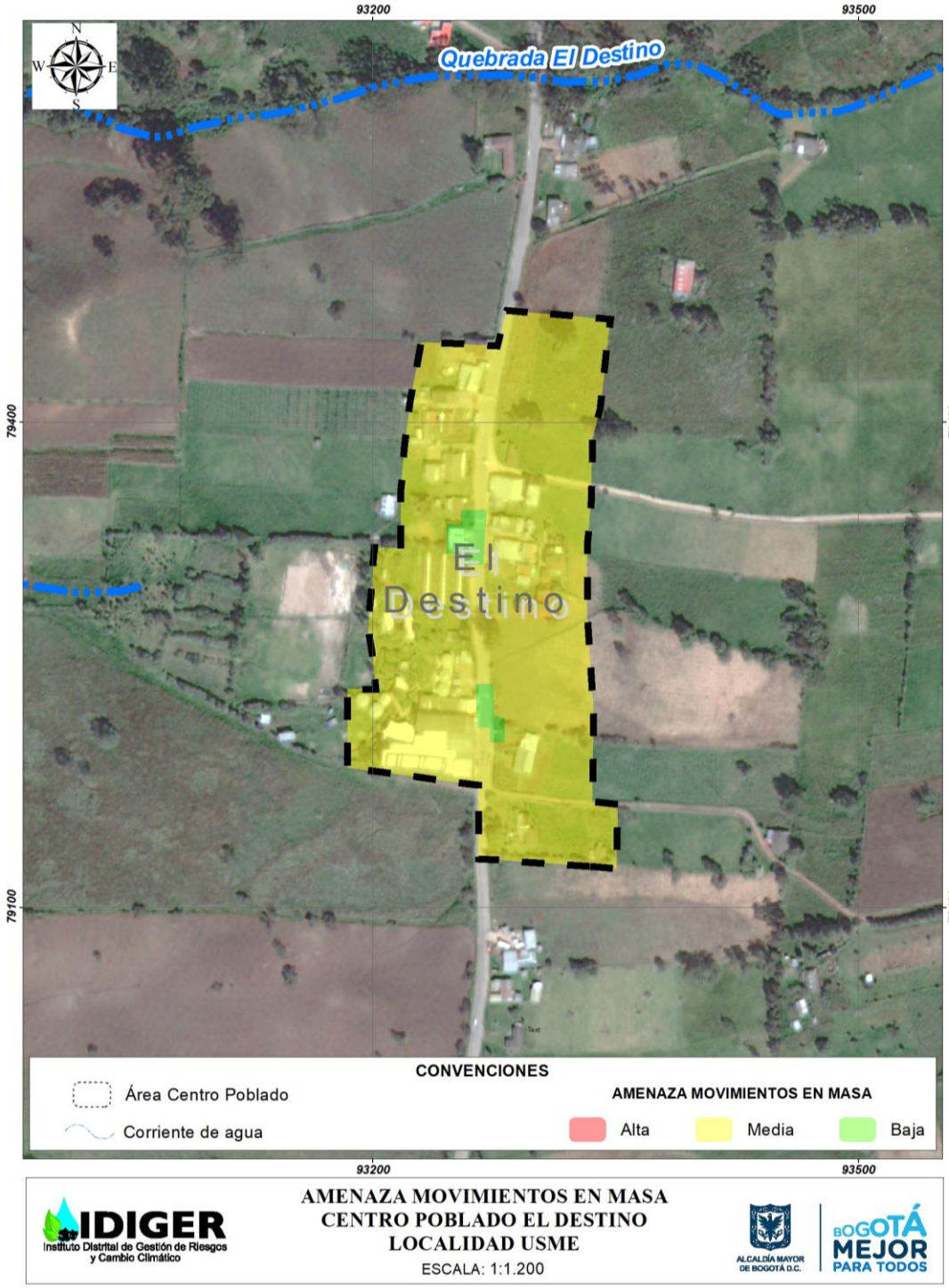


Figura 6-43. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de El Destino

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.4 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO PASQUILLA

6.4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El centro poblado Pasquilla se encuentra localizado en la parte sur de la Localidad de Ciudad Bolívar, en el área rural, a 15.3 km desde el Hospital de Meissen por la Vía Mochuelo. Su perímetro encierra un área de 237.437,46 m² en una ladera de pendiente baja, ondulada, por donde cruzan varios cauces, dedicada a cultivos, pastos y construcciones de vivienda e infraestructura (Figura 6-44).

En la Figura 6-45 se muestra el mapa de localización del centro poblado Pasquilla con referencia a la Localidad de Ciudad Bolívar.

Figura 6-44. Vista de la Iglesia de Pasquilla.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

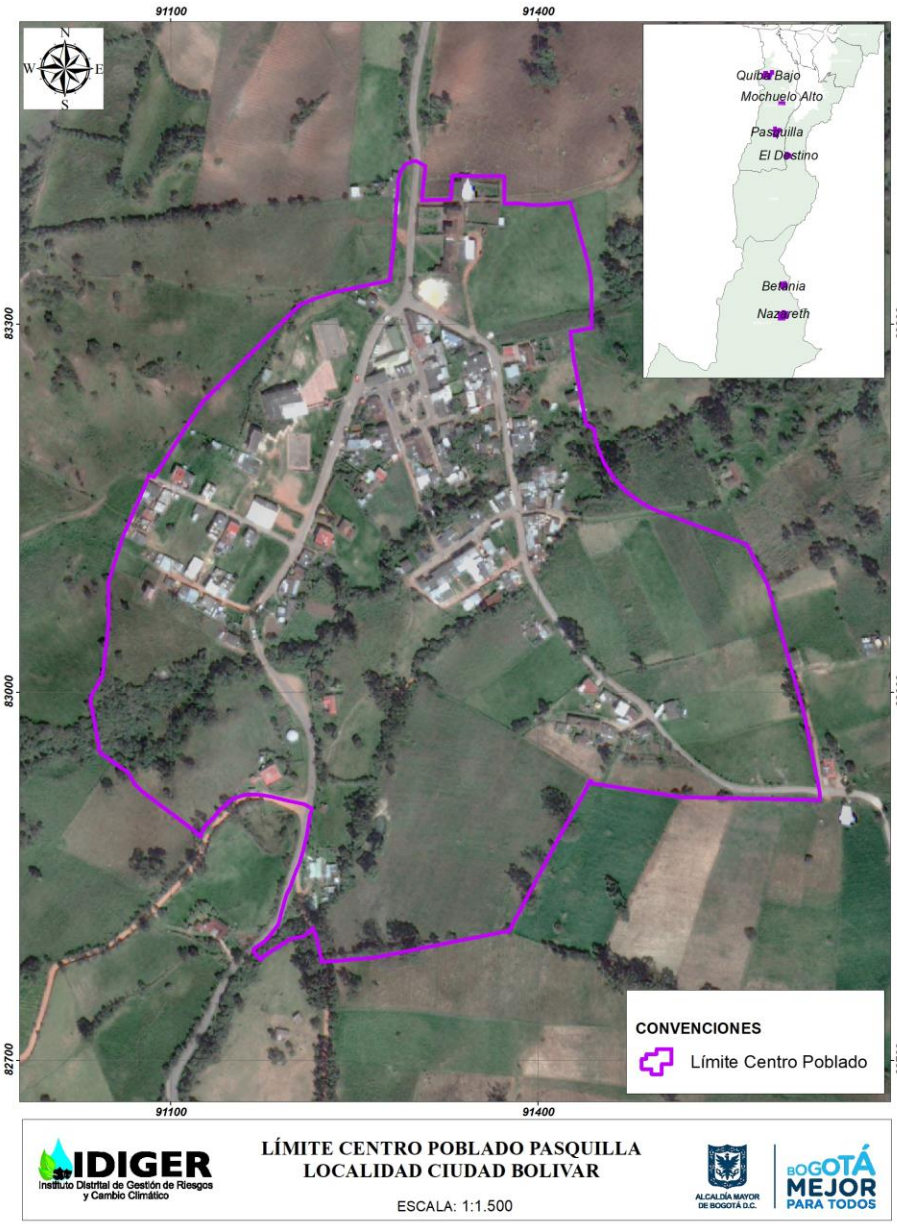


Figura 6-45. Localización del centro poblado Pasquilla.

6.4.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

El área del centro poblado Pasquilla ha sido incluida en los siguientes estudios que se desarrollaron en Bogotá DC para establecer la amenaza por movimientos en masa de las laderas que componen su territorio:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Zonificación de riesgo por movimientos de remoción en masa en 101 barrios de la localidad de Usme. Investigaciones Geotécnicas Ltda. 1997.
- Zonificación de riesgo por inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santafé de Bogotá. Ingeocim Ltda.1998.
- Zonificación de riesgo por fenómenos de inestabilidad del terreno en 27 barrios de la localidad de Usme. Investigaciones Geotécnicas Ltda. 1998.
- Secretaría de Educación Distrital. (2006). Estudio de amenaza y riesgo por remoción en masa de predio El Clavel, por reubicación del Colegio Mochuelo Bajo de la Localidad Ciudad Bolívar en Bogotá D.C. Contrato de Consultoría No. 0783 de 2006. Informe Final. GIA Consultores LTDA. Diciembre de 2006.

Adicionalmente, el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, IDIGER, ha emitido el siguiente concepto técnico para Pasquilla

- Concepto Técnico No. CT-4234. Centro Poblado Pasquilla, Ciudad Bolívar. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 10 de septiembre de 2005.

El área de Pasquilla también se ha incluido en los estudios de zonificación de amenaza por movimientos en masa hecha para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016) y el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013).

6.4.3 INSUMOS

Los siguientes insumos permitieron establecer la amenaza por movimientos en masa del polígono que encierra el centro poblado Pasquilla

6.4.3.1 Cartografía base

Para el centro poblado Pasquilla se usó la cartografía básica suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación y el modelo digital del terreno e imágenes satelitales suministradas por la EAAB ESP, como se indicó en el Título 0 de la Introducción de este documento. La escala de salida de los productos intermedios y finales es de 1:5.000.

6.4.3.2 Geología

El sector donde se localiza el centro poblado Pasquilla está conformado por las rocas arcillosas de la Formación Bogotá (Pgb) en ocasiones cubiertas por depósitos fluvioglaciarios (Qfg). La Formación Bogotá (Pgb) consiste en arcillolitas abigarradas entre las cuales se intercalan algunos bancos gruesos de areniscas y areniscas arcillosas. Hacia superficie se degrada y forma algunos suelos residuales, en ocasiones de esperes importantes. Por su parte, los Depósitos Fluvioglaciarios (Qfg) están conformados por bloques y cantos angulares a subredondeados, de areniscas, posiblemente provenientes del Grupo Guadalupe, los cuales se encuentran embebidos en una matriz de arena gruesa a arcilla. En la Figura 6-46 se muestra la textura de un depósito fluvioglaciar. Son bloques de arenisca en una matriz areno-arcillosa. Se puede también ver el desarrollo de suelo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

orgánico y de algunos paleosuelos que quedaron cubiertos por el depósito (acumulado sobre la Formación Bogotá). En la Figura 6-47 se aprecia la morfología ondulada de la Formación Bogotá (Pgb) en los alrededores de Pasquilla; al fondo, en la parte alta aparece la Arenisca Dura (Ksgd) del Grupo Guadalupe.

Figura 6-46. Depósito fluvioglaciar en Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-47. Morfología de la Formación Bogotá (Pgb) en los alrededores de Pasquilla

Se pueden observar en las cercanías de Pasquilla también algunos depósitos de flujos de tierra (Qfg) especialmente hacia el norte, fuera del perímetro del centro poblado.

Estructuralmente, la ladera donde se localiza Pasquilla hace parte del flanco occidental del Sinclinal de Usme, con buzamientos hacia el oriente. En ocasiones, la Formación Bogotá (Pgb) se pone en contacto directo con la Arenisca Dura (Ksgd) por medio de una falla de cabalgamiento.

En la Figura 6-48 se muestra el mapa geológico construido para Pasquilla a escala 1:5.000.

6.4.3.3 Geomorfología

La ladera en la cual se emplaza Pasquilla corresponde a un modelado glacial y periglacial donde se aprecia una cuesta estructural glaciada con conos y lóbulos de gelifracción originados por flujos torrenciales y planchas y espolones estructurales glaciados (Figura 6-47). Alguna parte de esa ladera ha presentado un modelado estructural denudativo con algunos conos y lóbulos coluviales convirtiéndose en ladera de acumulación. En la Figura 6-49 se presenta el mapa geomorfológico construido para Pasquilla a escala 1:5.000.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

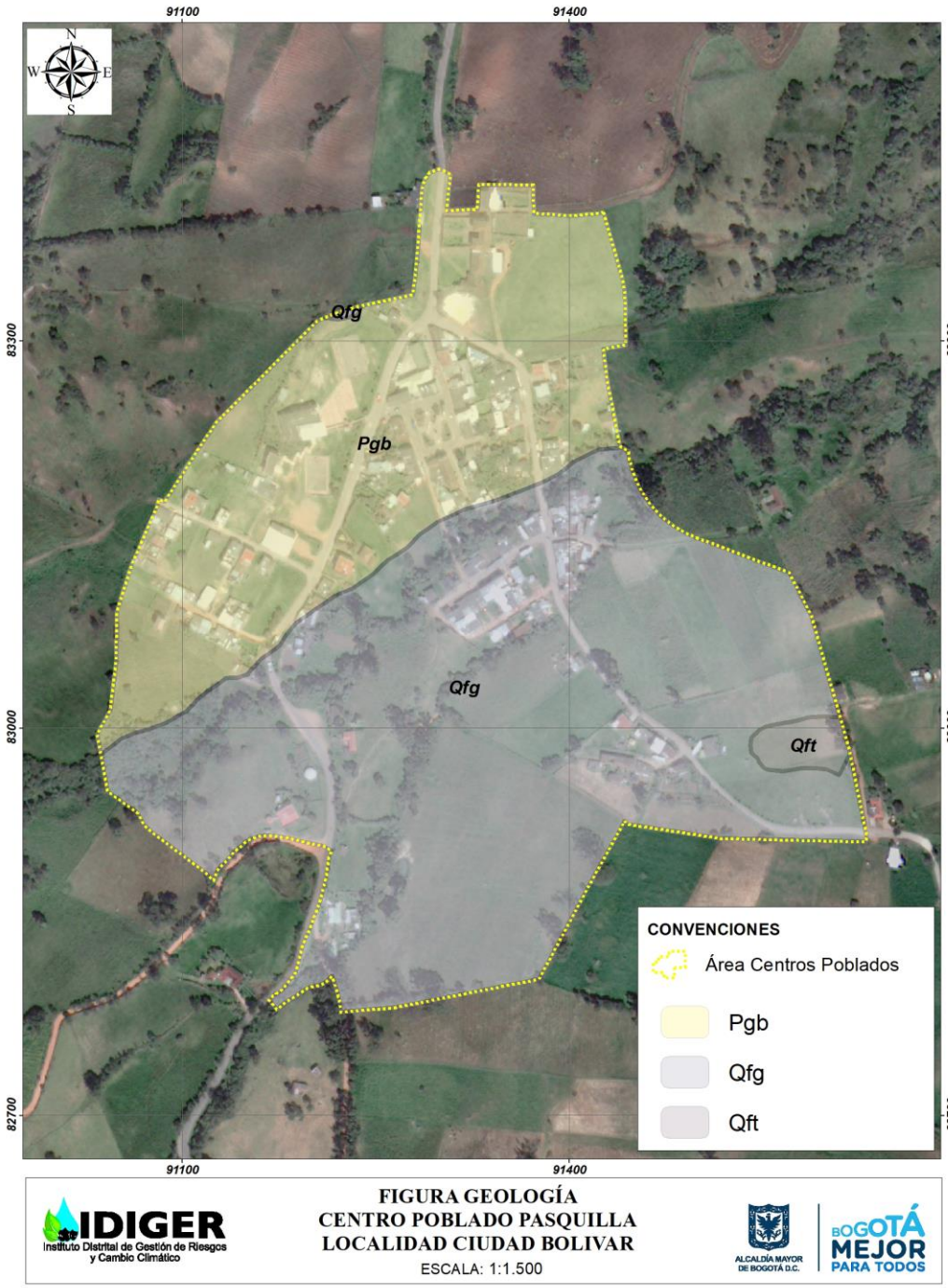


Figura 6-48. Mapa geológico del centro poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

ISO 9001 icontec CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
ISO 14001 icontec CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

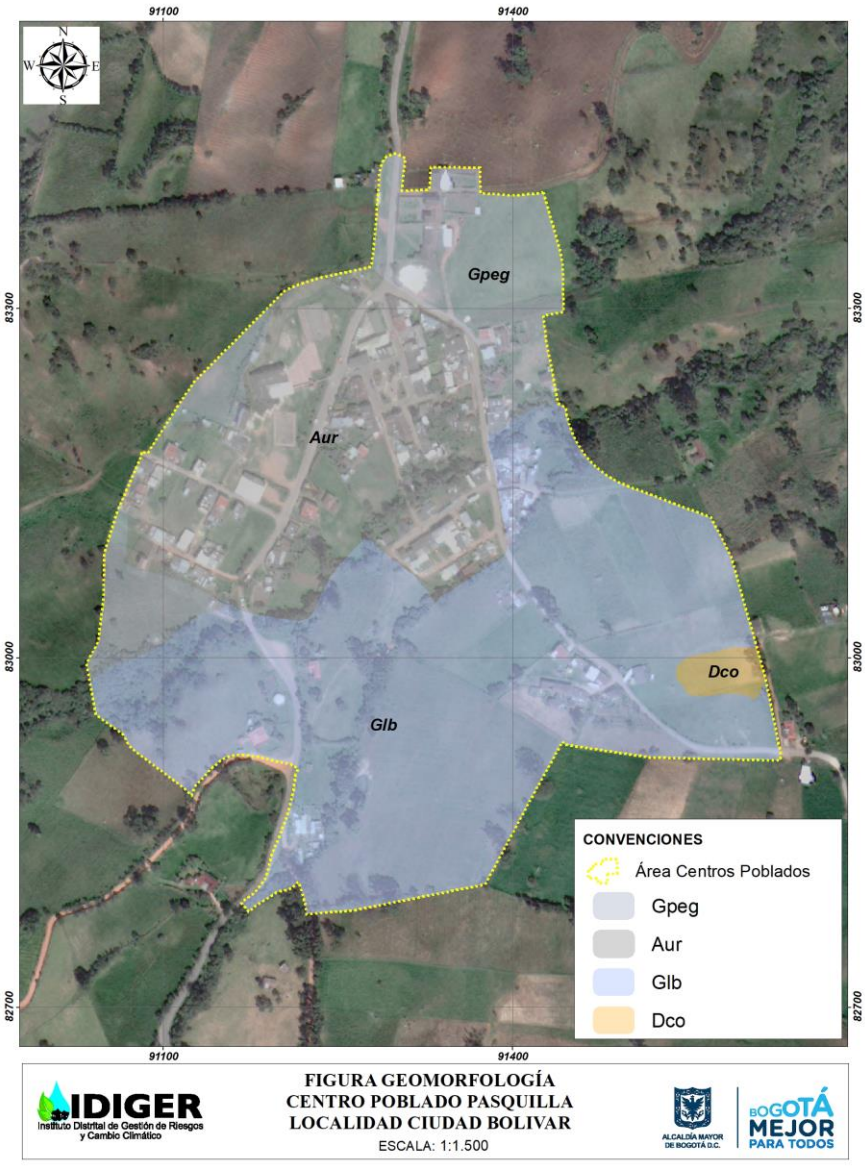


Figura 6-49. Mapa geomorfológico construido para el centro poblado Pasquilla

6.4.3.4 Inventario de procesos morfodinámicos

En las cercanías de Pasquilla se encontraron algunos flujos de tierra de tamaño considerable hacia el costado norte, fuera del perímetro del centro poblado, y otros un poco más pequeños hacia el costado oriental. Estos flujos son franjas elongadas de movimiento lento, con buen contenido de humedad, involucrando buena parte de la cobertura vegetal.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

En la Figura 6-49 se pueden ver estos flujos de tierra cartografiados sobre el mapa geomorfológico.

6.4.3.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

El Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER) dentro del perímetro de desarrollo del centro poblado Pasquilla de la Localidad de Ciudad Bolívar y algunos sectores aledaños a éste, ha realizado alagunas visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se han emitido los documentos técnicos que se listan en la Tabla 6-23 y en la Figura 6-50.

Tabla 6-23 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Pasquilla

Informe (fecha)	Localización	Descripción
CT-4234 (10/09/2005)	Centro Poblado Pasquilla	En la zonificación de amenaza se tomaron como insumos los procesos de inestabilidad a gran escala con control de campo para cartografiar procesos locales o puntuales de más reciente data, encontrando así que el Centro Poblado Pasquilla cuenta con procesos morfodinámicos que involucran extensiones medianas (flujos de tierra antiguos), reptamiento al occidente del colegio y erosión laminar hacia el noroccidente del mismo. La zonas de amenaza alta se presentan en la Manzana 2, Manzana 4 predio 3 y parcialmente predios 1 y 2. Las zonas de amenaza media corresponden a una franja de 6 m alrededor de la zona de amenaza alta. La zona de amenaza baja son el resto de los predios. La Vulnerabilidad física se caracteriza por un lado, por una bajísima densidad de construcción, y por otro lado, con una tipología variable de las viviendas que existen, en la que predomina mampostería simple, en unidades residenciales de uno o dos pisos. Se trata de un asentamiento con servicios públicos incompletos de deficiente condición. Las vías internas están sin pavimentar. Se concluye que las viviendas cercanas a la Quebrada Santander (Manzana 3 y 2 predios de la Manzana 4) se consideran en vulnerabilidad global alta (por deformaciones derivadas de los desplazamientos), en tanto que las restantes son de vulnerabilidad baja. En la zonificación de Riesgo se obtiene lo siguiente, Riesgo Alto en la manzana 2 todos los predios, manzana 4 predio 3 y parcialmente predios 1 y 2, Riesgo Bajo corresponde al resto de predios. Los predios correspondientes a las zonas de amenaza alta y/o riesgo alto por remoción en masa, deberán ser declarados como suelos protegidos por riesgo al tenor de lo dispuesto en el Parágrafo 2 del Artículo 146 del Decreto Distrital 190 de 2004.
DI-6948 (30/05/2013)		Se identificó la deformación de las dos vigas en troncos de madera que hacen parte de la estructura de un puente peatonal en madera ubicado en la Carrera 3, a la altura de la Quebrada Santander. Adicionalmente, en el talud marginal izquierdo de la Quebrada Santander aguas arriba del puente en madera, en una distancia aproximada de 2 m, se identificó la presencia de un proceso de remoción en masa de carácter local del tipo rotacional, que involucra un volumen aproximado de 40 m^3 de material limo-arcilloso y cobertura vegetal. El informe concluye que La transitabilidad y estabilidad del puente peatonal en madera ubicado en la Carrera 3, a la altura de la Quebrada Santander, se encuentra comprometida.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

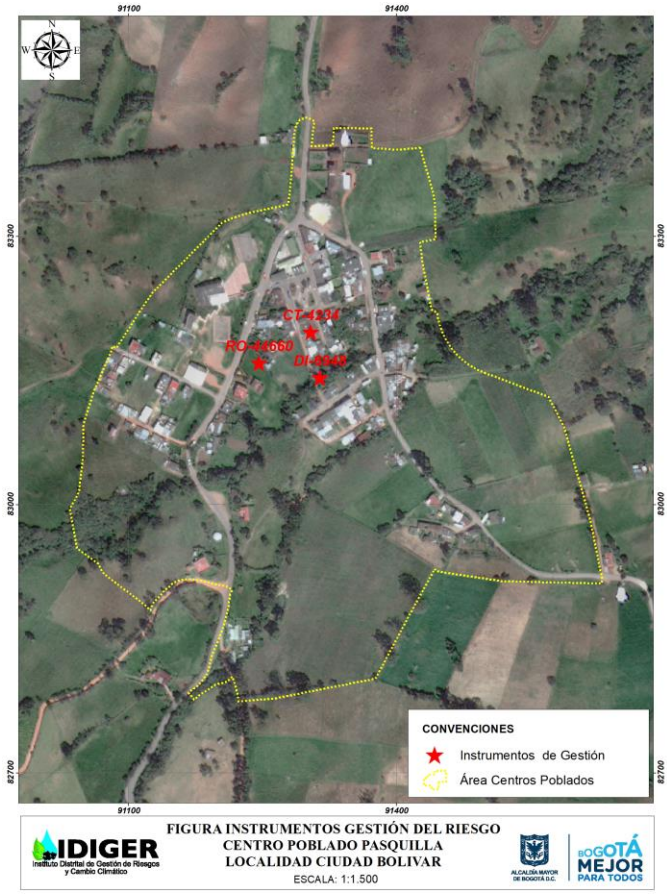


Figura 6-50. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Pasquilla.

6.4.4 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

Con base en lo anotado, se usó la metodología estadística bivariada para la generación del mapa de amenaza por movimientos en masa. Dicha metodología se basa en la relación de los movimientos en masa con variables intrínsecas y geométricas de la ladera y donde su combinación se traduce en una función de susceptibilidad, a la cual se suman factores detonantes como la lluvia, el sismo y el factor antrópico.

6.4.4.1 Implementación metodológica: Susceptibilidad

A continuación, se describen las características particulares de cada variable, el desarrollo estadístico, la categorización y el peso de cada clase y variable. En cada caso se analizan también las unidades donde se presentan mayor cantidad de movimientos en masa y los valores de densidad de deslizamientos.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

CO-SC-CER453496
CO-SC-CER453496
CO-SA-CER366134

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

- Geología
  Esta variable está asociada a las unidades geológicas para ingeniería las cuales están definidas como rocas a nivel de formaciones y suelos y depósitos conforme el perfil de suelos identificado en campo. En la Tabla 6-24 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado Pasquilla.

Tabla 6-24. Análisis variable Geología para el centro poblado Pasquilla

CENTRO POBLADO	UNIDAD	ÁREA (ha)	PESO
Pasquilla	Qfg	13,809	0,0002
	Pgb	8,098	0,0500
	Qft	0,265	1,0000

Figura 6-51. Variable Geología Centro Poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Fracturamiento
  La densidad de fracturamiento hace referencia a la influencia de las fallas y estructuras geológicas sobre los materiales. En la Tabla 6-3 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable. Dentro del perímetro del centro poblado Pasquilla no se presentan estructuras, por lo que la ponderación está en función de las estructuras regionales, donde se observa una influencia representativa de las estructuras del sector norte, que en la localidad presentan una dirección este – peste, para el resto del centro poblado la influencia de las estructuras está por debajo del nivel bajo, razón por la cual se le asigna el valor inferior de la ponderación de la variable.

Tabla 6-25. Análisis variable Densidad de Fracturamiento

CATEGORÍA	PESO
Sin fracturamiento	0,569
Bajo Fracturamiento	0,984
Medio Fracturamiento	0,962
Alto Fracturamiento	1,000

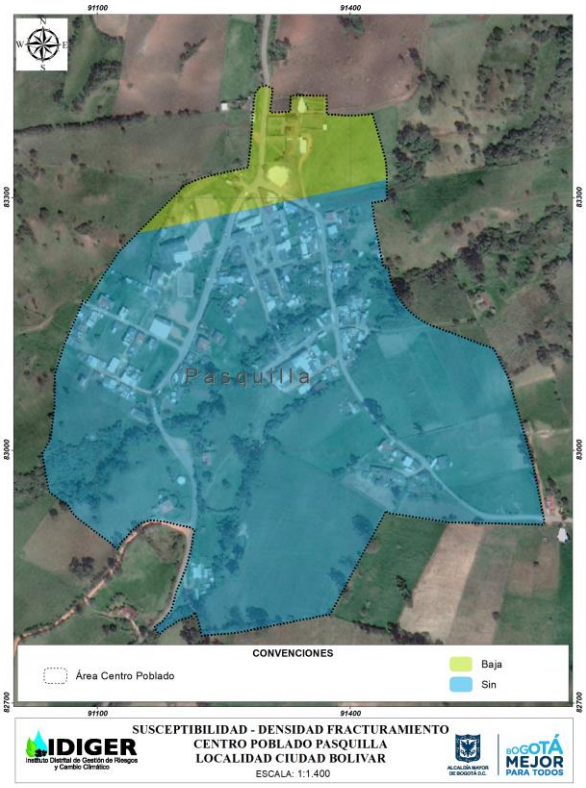


Figura 6-52. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Morfogénesis: unidades geomorfológicas
  La morfogénesis fue asociada a las subunidades geomorfológicas determinadas, previa clasificación por regiones y ambientes. En la Tabla 6-26 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado Pasquilla.

Tabla 6-26. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado Pasquilla

CENTRO POBLADO	SUBUNIDAD	COMPONENTE	NOMENCLATURA	ÁREA (ha)	PESO
Pasquilla	Planchas y espolones estructurales glaciados	Espolones Estructurales Glaciados	Gpeg	3,268	0,0100
	Area Urbanizada	Area Urbanizada	Aur	6,495	0,0002
	Conos y Lobulos de Gelifracción	Flujos Torrenciales	Glb	12,144	0,0100
	Conos y lobulos Coluviales y de Solifluxión	Ladera de Acumulación	Dco	0,265	0,8000

Figura 6-53. Variable Geomorfología Centro Poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Pendiente
  La pendiente representa el grado de inclinación de la ladera y se obtiene como la relación entre la diferencia de elevación vertical y la diferencia de elevación horizontal de un pixel de análisis con otro contiguo.

Tabla 6-27. Análisis variable Pendiente para el centro poblado Pasquilla

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORÍA	PESO
Pasquilla	2,099 - 2,417	Muy Baja Pendiente	0,510
	2,417 - 2,869	Baja Pendiente	0,620
	2,869 - 3,321	Moderada Pendiente	0,740
	3,321 - 3,773	Alta Pendiente	0,830
	3,773 - 4,178	Muy Alta Pendiente	0,900

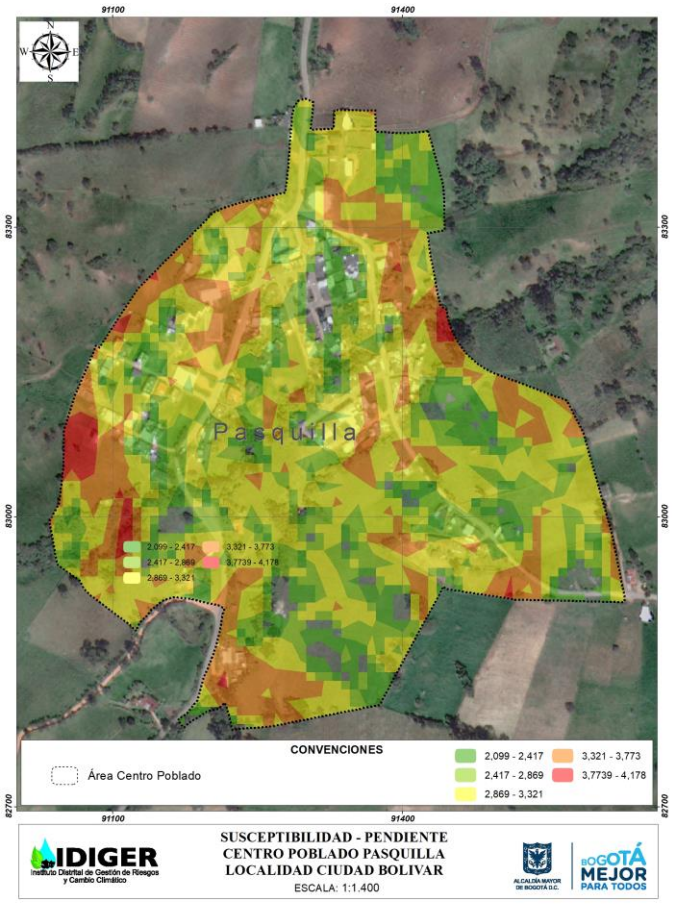


Figura 6-54. Variable Pendiente Centro Poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Curvatura – convexidad
  La curvatura indica la forma de la pendiente del terreno, siendo cóncava o convexa, y se calcula como la segunda derivada de la superficie. En términos de movimientos en masa, la curvatura representa la influencia de la topografía en los procesos de infiltración y escorrentía, siendo las zonas cóncavas las de menor infiltración y por ende las de menor susceptibilidad.
  En la Tabla 6-28 se presenta la categorización de la variable para el centro poblado Pasquilla.

Tabla 6-28. Análisis variable Curvatura para el centro poblado Pasquilla

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORIA	PESO
Pasquilla	28 - 38	Cóncavo	1,000
	39 - 42	Algo cóncavo	0,770
	43 - 45	Rectilíneo	0,780
	46 - 48	Algo convexo	0,500
	49 - 57	Convexo	0,400

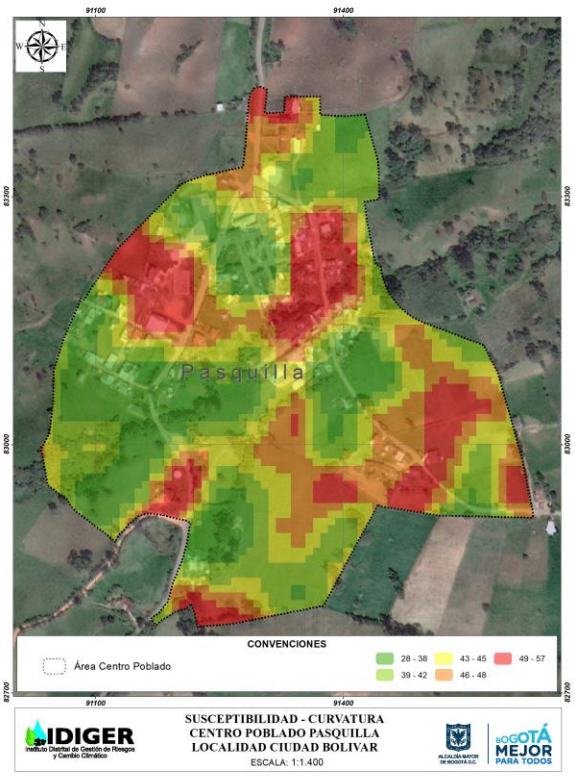


Figura 6-55. Variable Curvatura Centro Poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Rugosidad

La rugosidad del terreno busca representar la variación detallada del terreno, donde zonas rugosas son más susceptibles a la infiltración y por ende a los movimientos en masa respecto a las zonas rectas y lisas. La rugosidad se obtiene como la variación en la orientación tridimensional de las celdas (pixeles) de la rejilla dentro de un vecindario, principio aplicable a la presencia del parámetro elevación y pendiente en un modelo de pixeles. Cabe mencionar que la rugosidad para el centro poblado Pasquilla se categorizó por distribución estadística en quintiles.

Tabla 6-29. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado Pasquilla

CENTRO POBLADO	CATEGORIA	PESO
Pasquilla	1. Muy baja rugosidad	0,770
	2. Baja rugosidad	0,710
	3. Media rugosidad	0,680
	4. Moderada rugosidad	0,860
	5. Alta Rugosidad	1,000

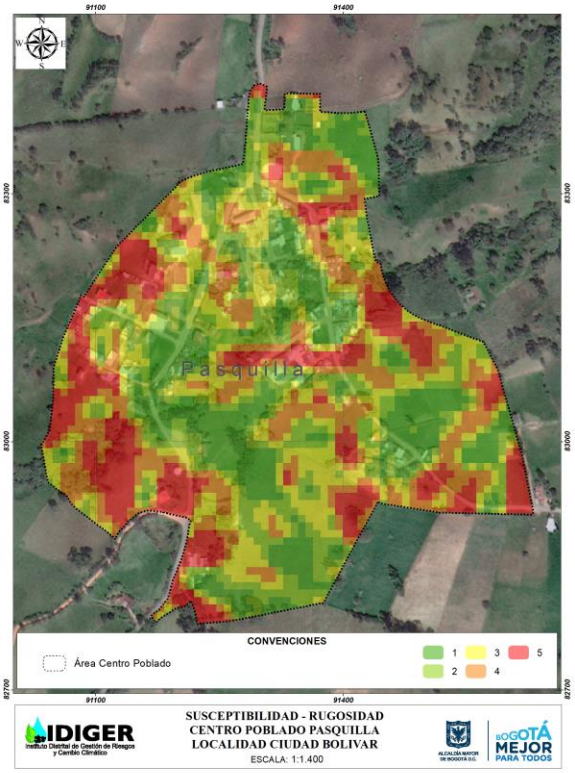


Figura 6-56. Variable Rugosidad Centro Poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Drenaje

La densidad de drenaje, como una relación entre la longitud de cauces y el área de cuenca, está relacionada con la facilidad de salida de agua o escorrentía y de manera inversa la infiltración; las cuencas bien drenadas tendrán menor susceptibilidad a deslizamientos ya que la infiltración es mucho menor. En la Tabla 6-8 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable para los centros poblados. Para el centro poblado Pasquilla la densidad es media, dado que se presenta mayor disección de las laderas.

Tabla 6-30. Análisis variable Drenaje

RANGOS DENSIDAD DE DRENAJE	PESO	
2.98 - 5.96	0,319	Baja densidad
5.96 - 10.41	0,518	Media densidad

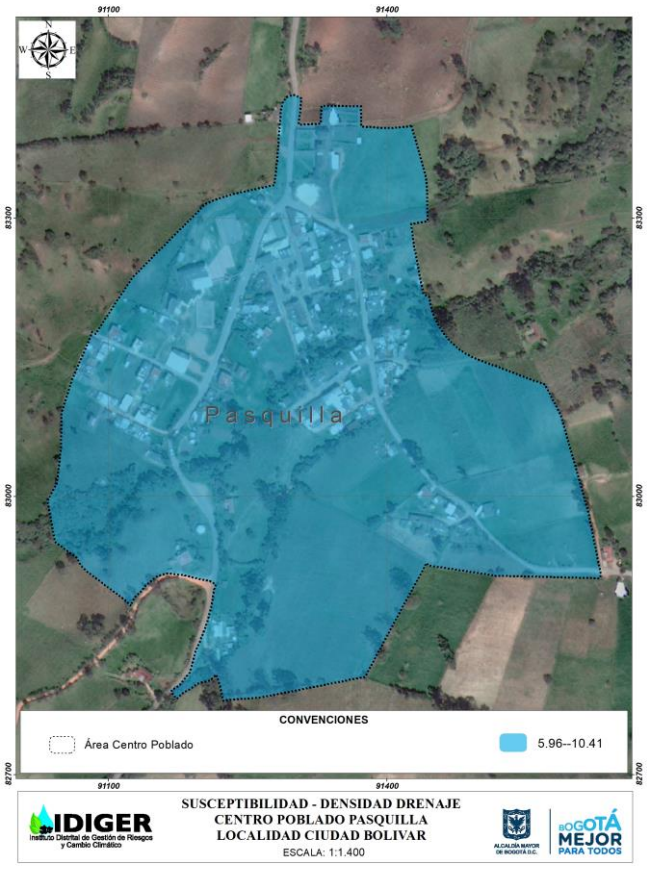


Figura 6-57. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado Pasquilla

- Cobertura del suelo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La variable cobertura de suelo se analiza en función de las unidades de cobertura, donde los deslizamientos se presentan en mayor medida en las tierras degradadas y desnudas, y en zonas de extracción minera.

Tabla 6-31. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado Pasquilla

CENTRO POBLADO	SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PESO
Pasquilla	C1	Tierras edificadas	Predio construido	0,650
	A1a	Misceláneo de Cultivos.	Cultivos y misceláneo de cultivos.	0,940
	R2	Matorral	Matorral cerrado, misceláneo de parches de matorral, rastrojo o cordón ripario aceptablemente fragmentado	1,000
	P1a	Vegetación Herbácea	Entrelazan los pastizales y el rastro bajo no irrigados, aprovechados principalmente en las labores de ganadería (pastoreo).	0,650
	B1a	Tierras con bosque	Bosque secundario	0,610
	P2b	Cobertura semipermeable	Cobertura semipermeable	0,610

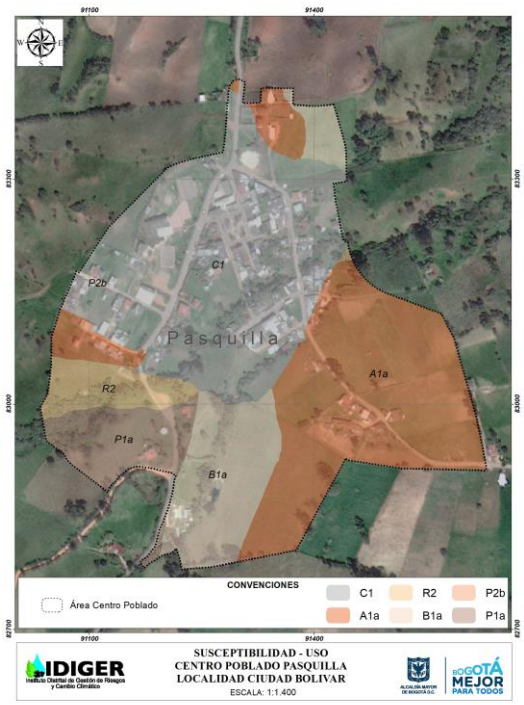


Figura 6-58. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado Pasquilla

- Análisis de susceptibilidad

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Una vez realizados los análisis de peso por variables, se realiza la combinación relativa respecto a la zona de estudio, estableciendo el peso de cada variable.

6.4.4.2 Implementación metodológica: Detonantes

La implementación de los factores detonantes y su categorización se presenta en este numeral, así como el resultado del cruce de factores detonantes.

- Sismo

Frente a esta variable se trabajo el centro poblado con dos Ao de 0.17 y 0.18

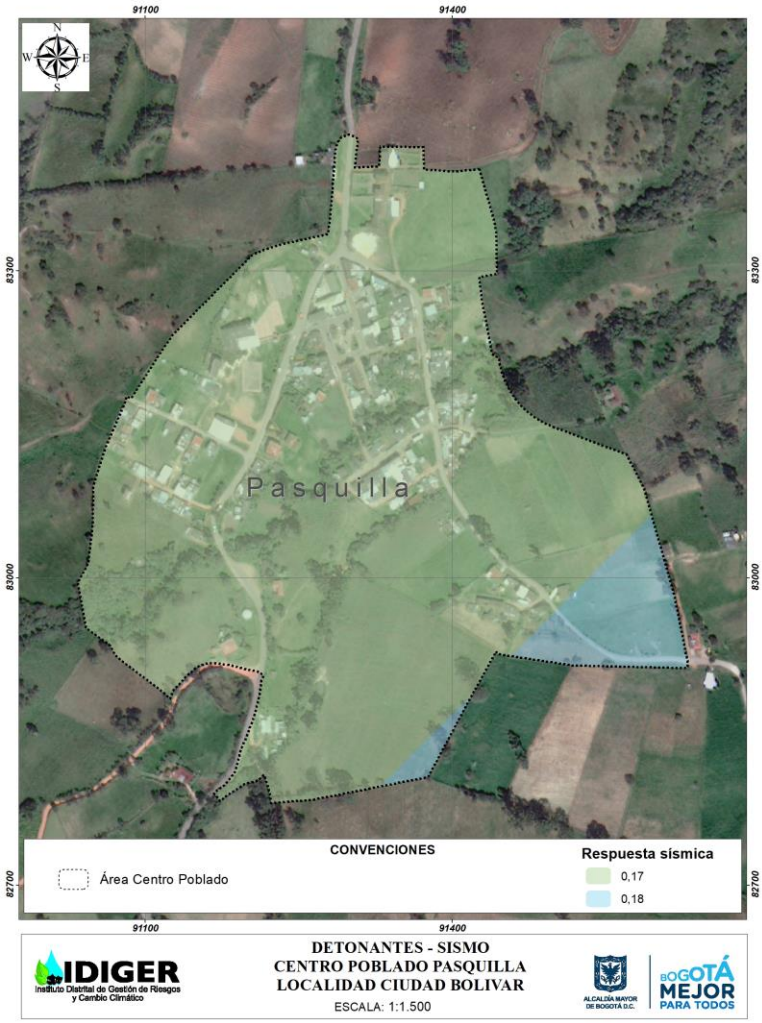


Figura 6-59. Variable Sismo Centro Poblado Pasquilla

- Factor antrópico

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

El factor antrópico se evalúa desde dos enfoques: los posibles efectos que se generan alrededor de las vías (cortes, rellenos, adecuaciones, cambios en el drenaje, colocación de redes) y la intervención por aprovechamiento y uso del suelo en actividades económicas rurales.

- Efectos viales:

Con el fin de incorporar la intervención antrópica tipo cortes y rellenos asociados a las vías, cambios en el drenaje, paso de redes de acueductos veredales que generen focos de humedad, entre otras actividades observadas alrededor de los ejes viales, se definieron franjas de afectación alrededor de las vías en función de su importancia: 100 m de influencia a cada lado del trazado para vías principales y 50 m de influencia a cada lado para vías secundarias.

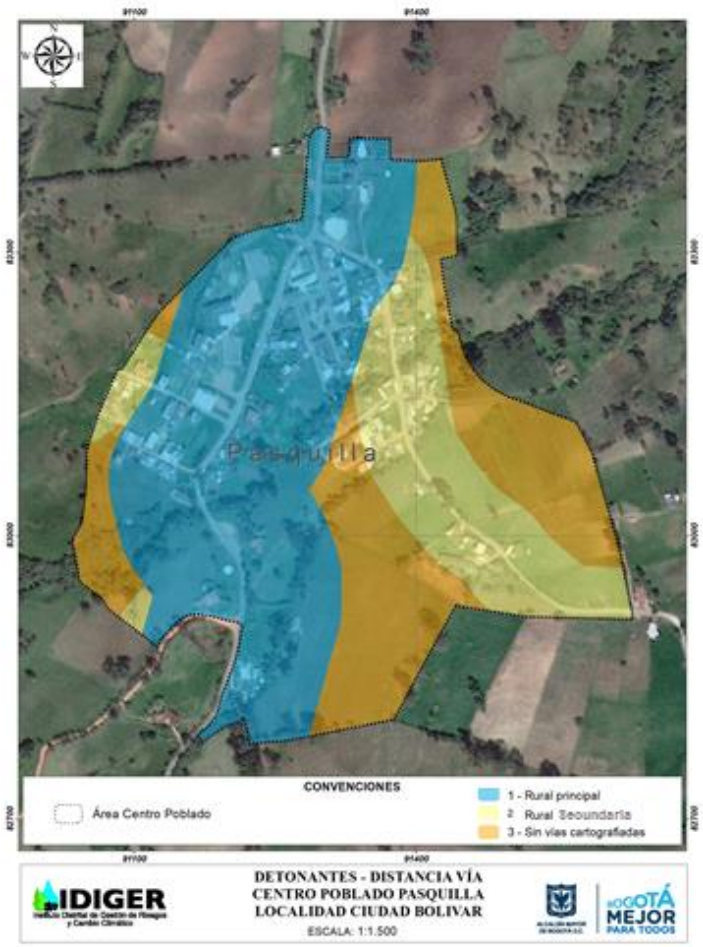


Figura 6-60. Variable Efectos Viales Centro Poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Uso del suelo:

Con el fin de incorporar la intervención antrópica relacionada con las actividades económicas de la región que frecuentemente implican cambios en las condiciones originales de la cobertura vegetal de forma positiva o negativa y su efecto protector, se analizaron los cambios en el uso del suelo a partir de los dos mapas de cobertura vegetal existentes en la zona de estudio a la escala requerida.

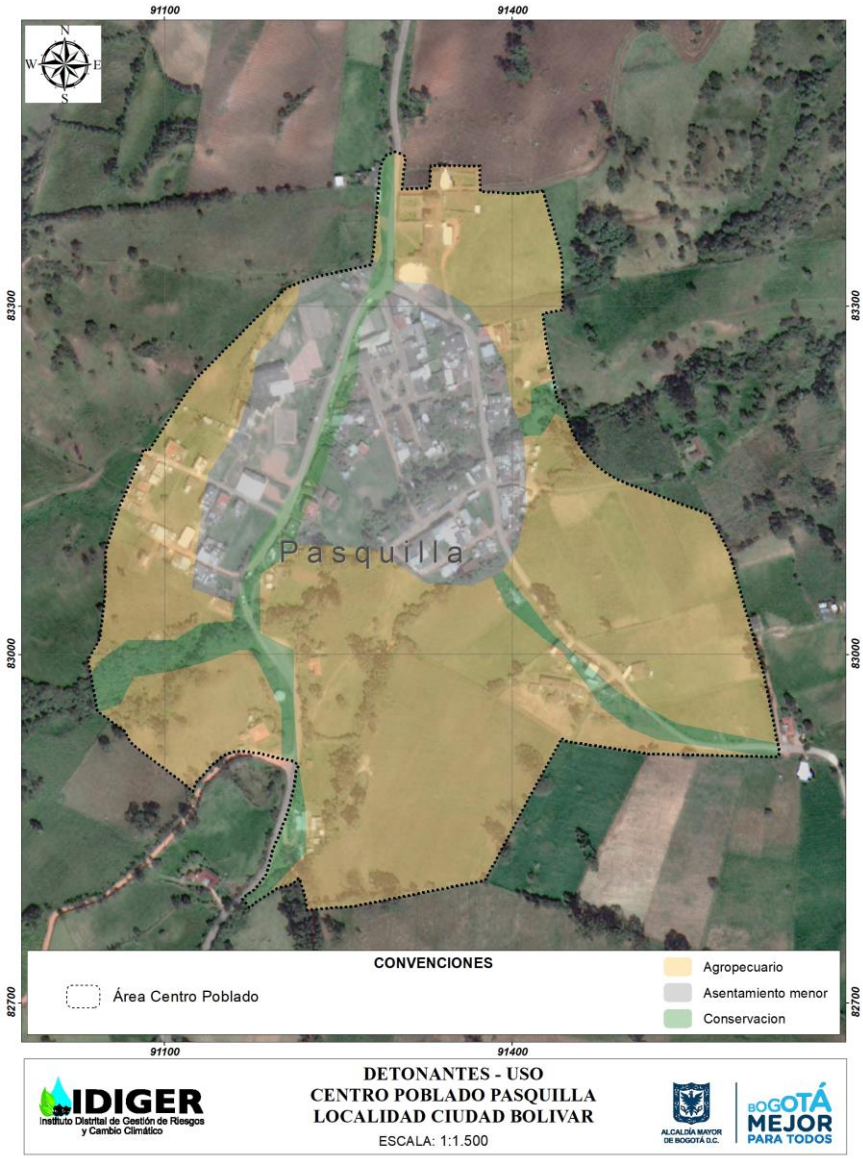


Figura 6-61. Variable Uso del Suelo Centro Poblado Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Lluvia

Para esta variable a partir de los valores de precipitación en el centro poblado Pasquilla y los valores máximos y mínimos de precipitación en la zona rural y a partir de la lógica difusa se realizó la ponderación de la lluvia donde se obtuvieron valores de 0.2 y 0.3.

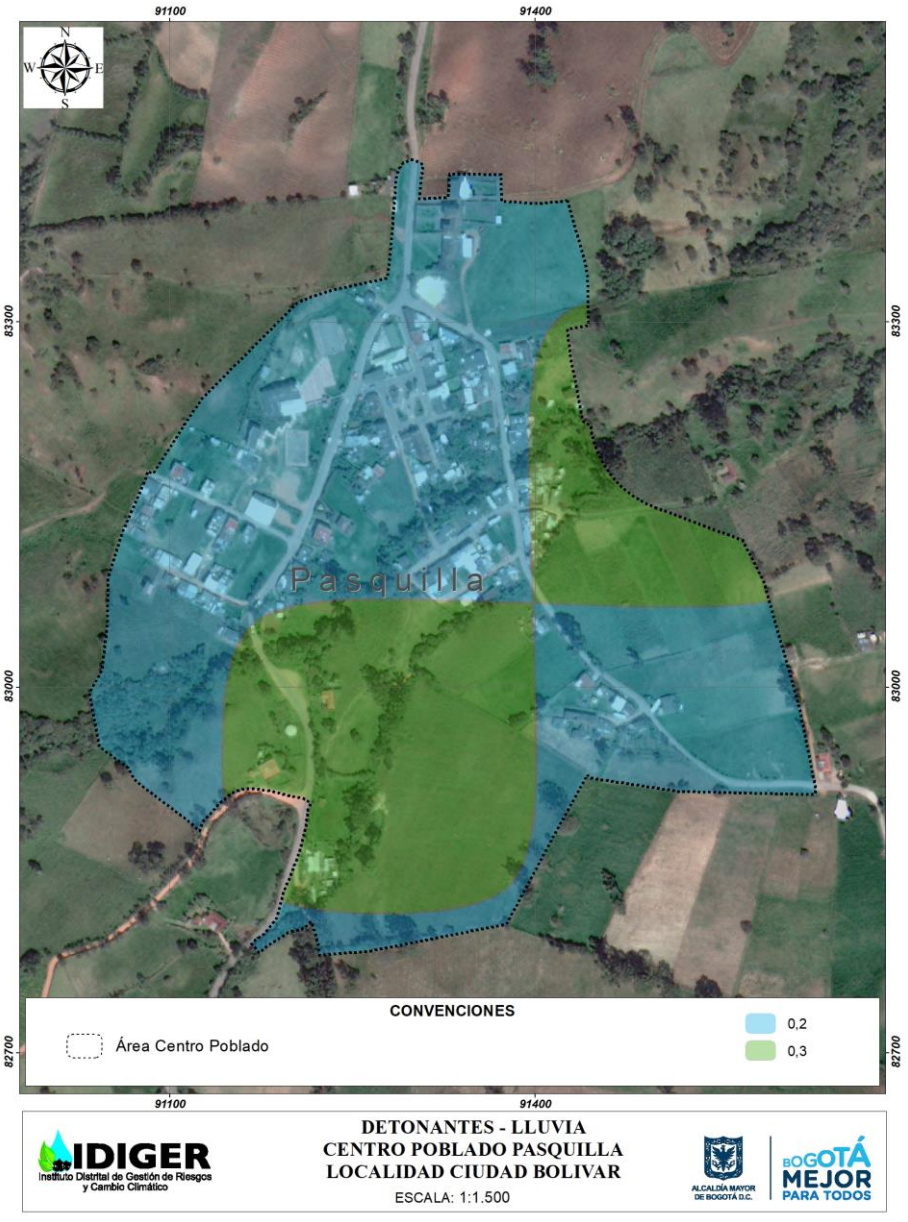


Figura 6-62. Variable LLuvia Centro Poblado Pasquilla

- Resultados factores detonantes

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Con los pesos asignados y mediante la lógica difusa se ponderaron las variables de 0 a 1 obteniendo el valor para los detonantes que se cruzó con la susceptibilidad.

6.4.4.3 Categorización y Zonificación de Amenaza

Como se mencionó en el proceso metodológico, al sumar mediante algebra de mapas utilizando el sistema de información geográfica los valores de susceptibilidad y detonantes se obtiene el puntaje total de amenaza, con resultados de valores hasta 0.581, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 6-32. Categorización de la Amenaza de Pasquilla

CATEGORÍA	VALORES
Baja	$\frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}369$
Media	$0{,}369 < \frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}574$
Alta	$0{,}574 < \frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}581$

La Amenaza Alta se presenta en las laderas de alta a muy alta pendiente en suelos residuales de la Formación Bogotá (Qsr/Pgb) y con depósitos fluvioglaciares (Qfg).

La Amenaza Media se encontró en las laderas con pendiente media a moderada conformadas por suelos residuales de poco espesor de la Formación Bogotá (Qsr/Pgb) y con depósitos fluvioglaciares (Qfg), sin evidencias de movimientos en masa.

Tabla 6-33. Leyenda Amenaza para el centro poblado Pasquilla

AMENAZA ALTA	AMENAZA MEDIA	AMENAZA BAJA
Laderas de alta a muy alta pendiente en suelos residuales de la Formación Bogotá (Qsr/Pgb) y con depósitos fluvioglaciares (Qfg). Para condiciones extremas del nivel de agua o de sismo esta zona presenta un Factor de Seguridad menor a 1.0. Existen cauces con influencia en la zona que por sus condiciones topográficas pueden tener un comportamiento torrencial de gran intensidad, lo cual puede ocasionar erosión o depositación de detritos y escombros.	Laderas con pendiente media a moderada conformadas por suelos residuales de poco espesor de la Formación Bogotá (Qsr/Pgb) y con depósitos fluvioglaciares (Qfg), sin evidencias de movimientos en masa.	Laderas de pendiente baja sin evidencias de movimientos en masa ni erosión, conformadas por suelos residuales de bajo espesor de la Formación Bogotá (Qsr/Pgb) y con depósitos fluvioglaciares (Qfg).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

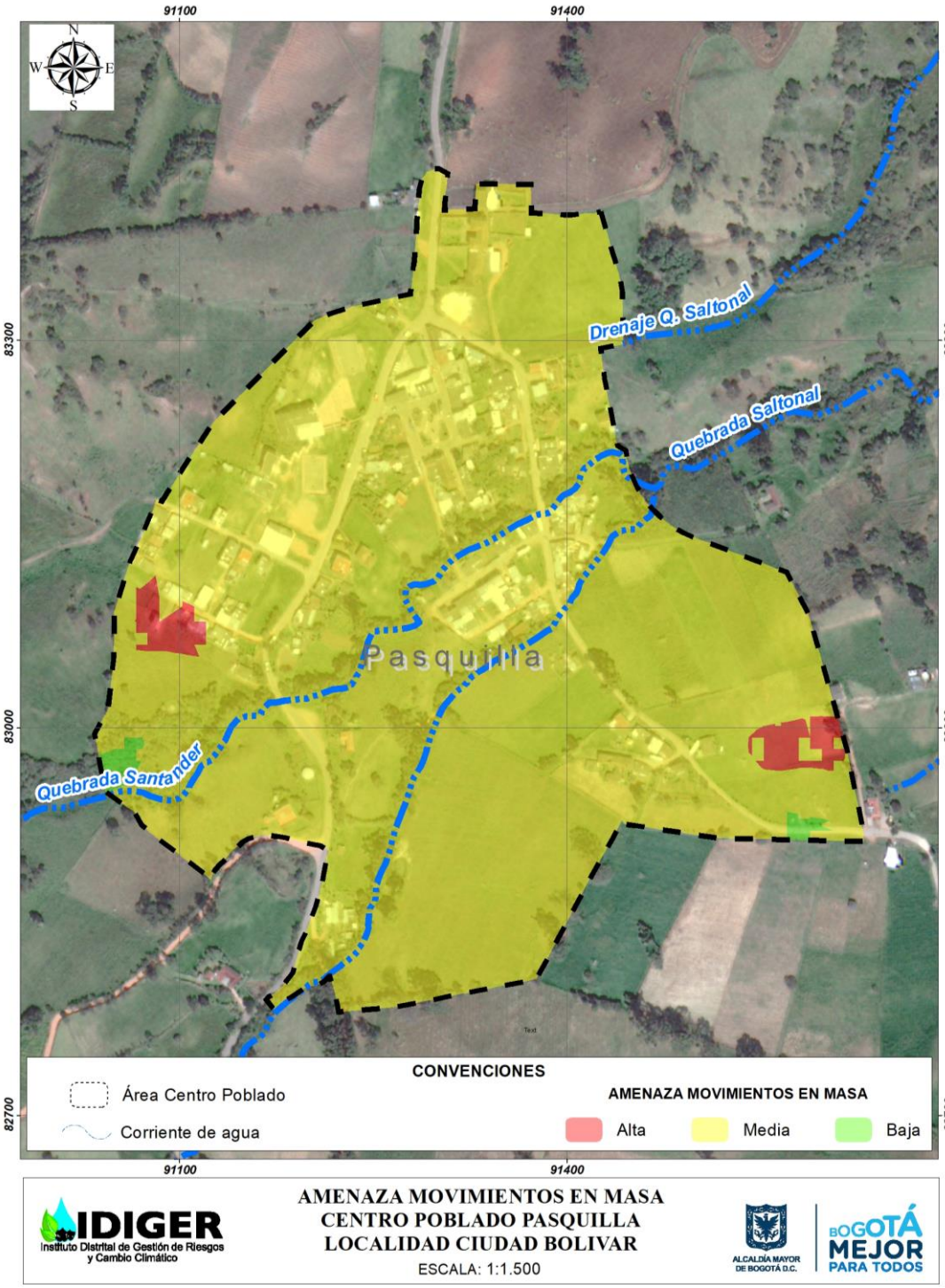


Figura 6-63. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Pasquilla

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.5 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO MOCHUELO ALTO

6.5.1 ÁREA DE ESTUDIO

El centro poblado Mochuelo Alto se encuentra localizado en la parte sur de la Localidad de Ciudad Bolívar, en el área rural, a 9.7 km desde el Hospital de Meissen por la Vía Mochuelo. Abarca un área de 195.897,29 m² en una ladera de pendiente baja, ondulada, dedicada a cultivos, pastos y construcciones de vivienda e infraestructura (Figura 6-64).

En la Figura 6-65 se muestra la localización del centro poblado Mochuelo Alto en Ciudad Bolívar.

Figura 6-64. Vista de la Iglesia de Mochuelo Alto.

6.5.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

Mochuelo Alto se ha incluido en los siguientes estudios que se desarrollaron en Bogotá DC para establecer la amenaza por movimientos en masa de las laderas que componen su territorio:

- Zonificación de riesgo por movimientos de remoción en masa en 101 barrios de la localidad de Usme. Investigaciones Geotécnicas Ltda. 1997.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

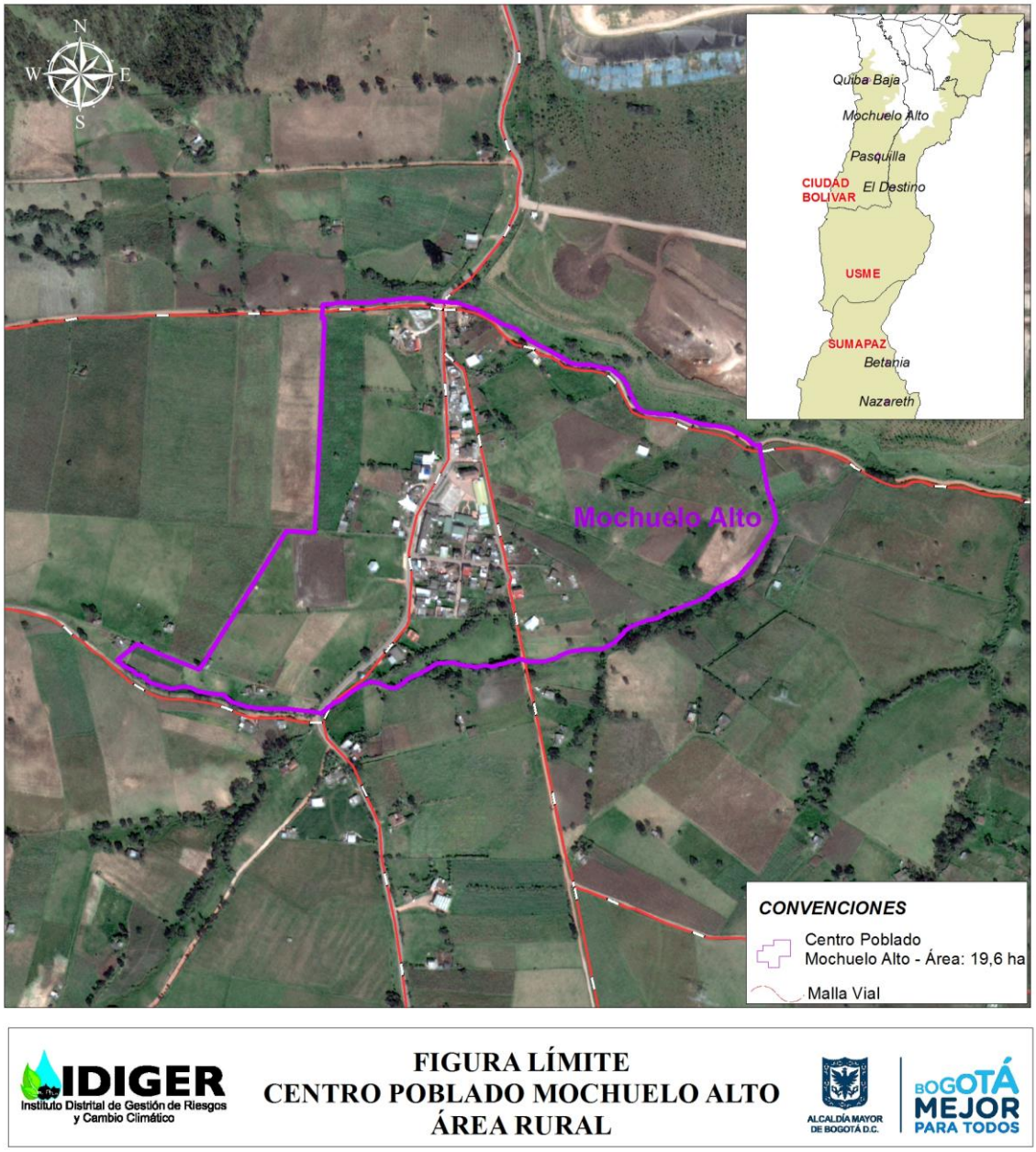


Figura 6-65. Localización del centro poblado Mochuelo Alto.

- Zonificación de riesgo por inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santafé de Bogotá. Ingeocim Ltda.1998.
- Zonificación de riesgo por fenómenos de inestabilidad del terreno en 27 barrios de la localidad de Usme. Investigaciones Geotécnicas Ltda. 1998.
- Secretaría de Educación Distrital. (2006). Estudio de amenaza y riesgo por remoción en masa de predio El Clavel, por reubicación del Colegio Mochuelo Bajo de la

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Localidad Ciudad Bolívar en Bogotá D.C. Contrato de Consultoría No. 0783 de 2006. Informe Final. GIA Consultores LTDA. Diciembre de 2006.

Adicionalmente, el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, IDIGER, ha emitido el siguiente concepto técnico para Mochuelo Alto:

- Concepto Técnico No. CT-4233. Centro Poblado Mochuelo Alto, Ciudad Bolívar. Remoción en Masa. Dirección de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá. 10 de septiembre de 2005.

Mochuelo Alto también se ha incluido en los estudios de zonificación de amenaza por movimientos en masa hecha para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016) y el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013).

6.5.3 INSUMOS

6.5.3.1 Cartografía base

Para el centro poblado Mochuelo Alto se usó la cartografía básica suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación y el modelo digital del terreno e imágenes satelitales suministradas por la EAAB ESP, como se indicó en el Título 0 de la Introducción de este documento. La escala de salida de los productos intermedios y finales es de 1:5.000.

6.5.3.2 Geología

En Mochuelo Alto aflora la Formación Bogotá (Pgb) compuesta por arcillolitas abigarradas entre las cuales se intercalan algunos bancos gruesos de areniscas y areniscas arcillosas. Hacia superficie se degrada y forma algunos suelos residuales. En la Figura 6-66 se muestra el aspecto de las arcillolitas de la Formación Bogotá; directamente sobre ellas se han desarrollado las construcciones de vivienda e infraestructura. Por su parte, en la Figura 6-67 se muestra el desarrollo de un suelo residual con materia orgánica sobre las arcillolitas de la Formación Bogotá. Nótese el cambio transicional. Al fondo, se puede apreciar la Arenisca Dura (Ksgd) mostrando pendientes fuertes, montañosas, en contacto fallado con la Formación Bogotá que exhibe pendientes suaves colinadas.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-66. Formación Bogotá (Pgb) en Mochuelo Alto.

Figura 6-67. Suelos residuales desarrollados sobre la Formación Bogotá (Pgb) en Mochuelo Alto.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Se observan también algunos depósitos fluvioglaciares (Qfg) caracterizados por contener bloques y cantos angulares a subredondeados, de areniscas, posiblemente provenientes del Grupo Guadalupe, los cuales se encuentran embebidos en una matriz de arena gruesa a arcilla, como se ve en la Figura 6-68. Finalmente, en la Figura 6-69 se muestra el mapa geológico construido para Mochuelo Alto a escala 1:5.000.

Figura 6-68. Depósitos fluvioglaciarios (Qfg) en Mochuelo Alto.

Estructuralmente, Mochuelo Alto se encuentra en el flanco Occidental del Sinclinal de Usme donde se aprecia una secuencia estratigráfica en posición normal. Como se mencionó anteriormente, Una falla de cabalgamiento limita la Formación Bogotá hacia la parte alta de la ladera de Mochuelo Alto y la pone en contacto con la Arenisca Dura del Grupo Guadalupe (véase la Figura 6-67 y la Figura 6-70)

6.5.3.3 Geomorfología

La ladera en que está construido Mochuelo Alto hace parte de un modelado estructural denudativo donde se ven planchas estructurales denudadas en una ladera estructural denudada y residual formando crestas redondeadas, como se puede ver en la Figura 6-70.

Al sur del centro poblado se puede encontrar un modelado glacial y periglacial en una cuesta estructural glaciada con algunos conos y lóbulos de gelifracción causados por flujos torrenciales.

En la Figura 6-71 se muestra el mapa geomorfológico construido para el centro poblado Mochuelo Alto a escala 1:5.000.

6.5.3.4 Inventario de procesos morfodinámicos

Durante las visitas técnica realizadas a Mochuelo Alto en noviembre de 2016 y mayo de 2017 no se encontró ningún proceso morfodinámico que esté afectando a este centro poblado. Se apreciaron un par de escarpes, uno erosivo menor hacia el costado oriental y otro de origen antrópico en el corte hecho para la construcción de la vía principal de acceso, como se puede ver en mapa geomorfológico de la Figura 6-71.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

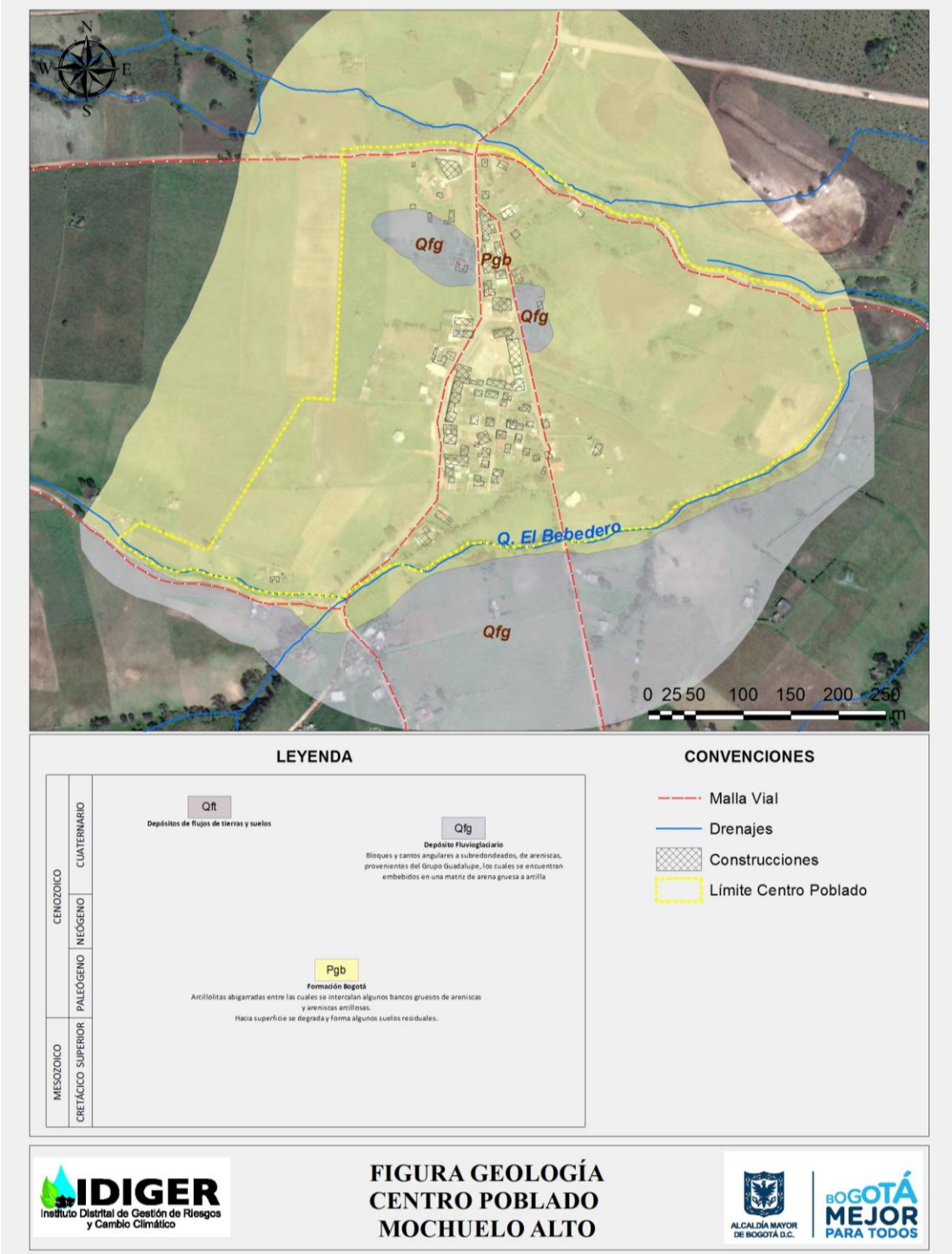


Figura 6-69. Mapa geológico construido para el centro poblado Mochuelo Alto.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-70. Ladera estructural denudada y residual formando colinas redondeadas.

6.5.3.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

El Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER) dentro del perímetro de desarrollo del centro poblado Mochuelo Alto de la Localidad de Ciudad Bolívar y algunos sectores aledaños a éste, ha realizado alagunas visitas técnicas, para las cuales se ha emitido el documento técnico que se incluye en la Tabla 6-34

Tabla 6-34 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Mochuelo Alto

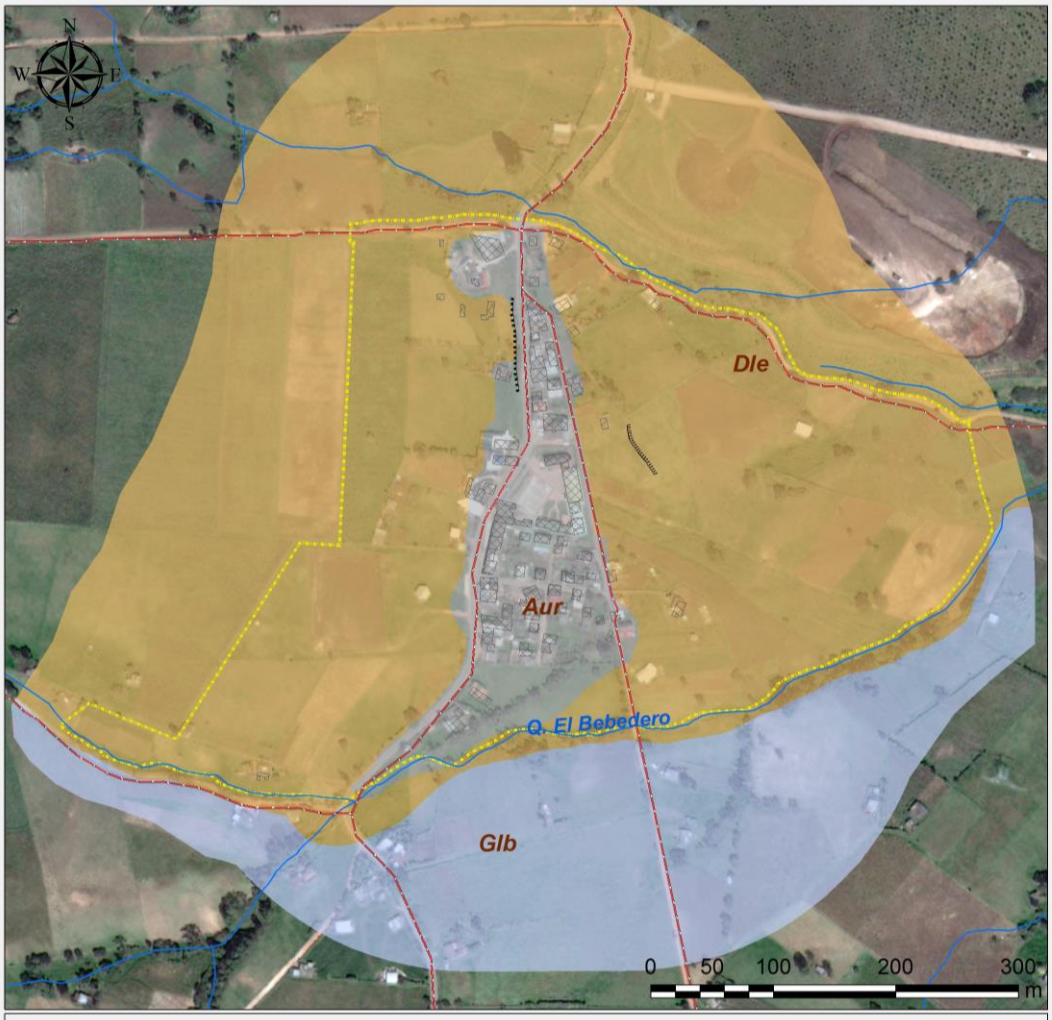
Informe (fecha)	Localización	Descripción
CT-4233 (10/09/2005)	Centro Poblado Mochuelo Alto	La zonificación de amenaza se estableció a partir de los mapas de susceptibilidad a la inestabilidad de la superposición con los planos de los agentes detonantes: precipitaciones y sismo. La zona de amenaza alta es una franja de 6m alrededor del eje de los cauces de las Quebradas Puente Tierra y Bebedero. La zona de amenaza media está localizada en una franja de 2m alrededor de la zona de amenaza alta. La zona de amenaza baja corresponde al resto del Centro Poblado.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.



LEYENDA

Escarpe Antrópico Escarpe Erosivo Menor

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO
ANTROPOGÉNICO			Área Urbanizada	Aur
ESTRUCTURAL - DENUDATIVO	Planchas Estructurales Denudadas - Espolones Estructurales	Ladera estructural denudada y residual	Crestas Redondeadas	Dle
GLACIAL Y PERIGLACIAL	Cuesta Estructural Glaciada	Conos y lóbulos de gelifracción	Flujos Torrenciales	Glb

CONVENCIONES

Construcciones Malla Vial Drenajes Límite Centro Poblado

IDIGER
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

FIGURA GEOMORFOLOGÍA Y PROCESOS MORFODINÁMICOS CENTRO POBLADO MOCHUELO ALTO

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Figura 6-71. Mapa geomorfológico construido para el centro poblado Mochuelo Alto.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.5.4 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

Con base en lo anotado, se usó la metodología estadística bivariada para la generación del mapa de amenaza por movimientos en masa. Dicha metodología se basa en la relación de los movimientos en masa con variables intrínsecas y geométricas de la ladera y donde su combinación se traduce en una función de susceptibilidad, a la cual se suman factores detonantes como la lluvia, el sismo y el factor antrópico.

6.5.4.1 Implementación metodológica: susceptibilidad

A continuación, se describen las características particulares de cada variable, el desarrollo estadístico, la categorización y el peso de cada clase y variable. En cada caso se analizan también las unidades donde se presentan mayor cantidad de movimientos en masa y los valores de densidad de deslizamientos.

- Geología
  Esta variable está asociada a las unidades geológicas para ingeniería las cuales están definidas como rocas a nivel de formaciones y suelos y depósitos conforme el perfil de suelos identificado en campo. En la Tabla 6-35 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado de Mochuelo Alto.

Tabla 6-35. Análisis variable Geología para el centro poblado Mochuelo Alto

CENTRO POBLADO	UNIDAD	ÁREA (ha)	PESO
Mochuelo Alto	Pgb	1,704	0,050

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

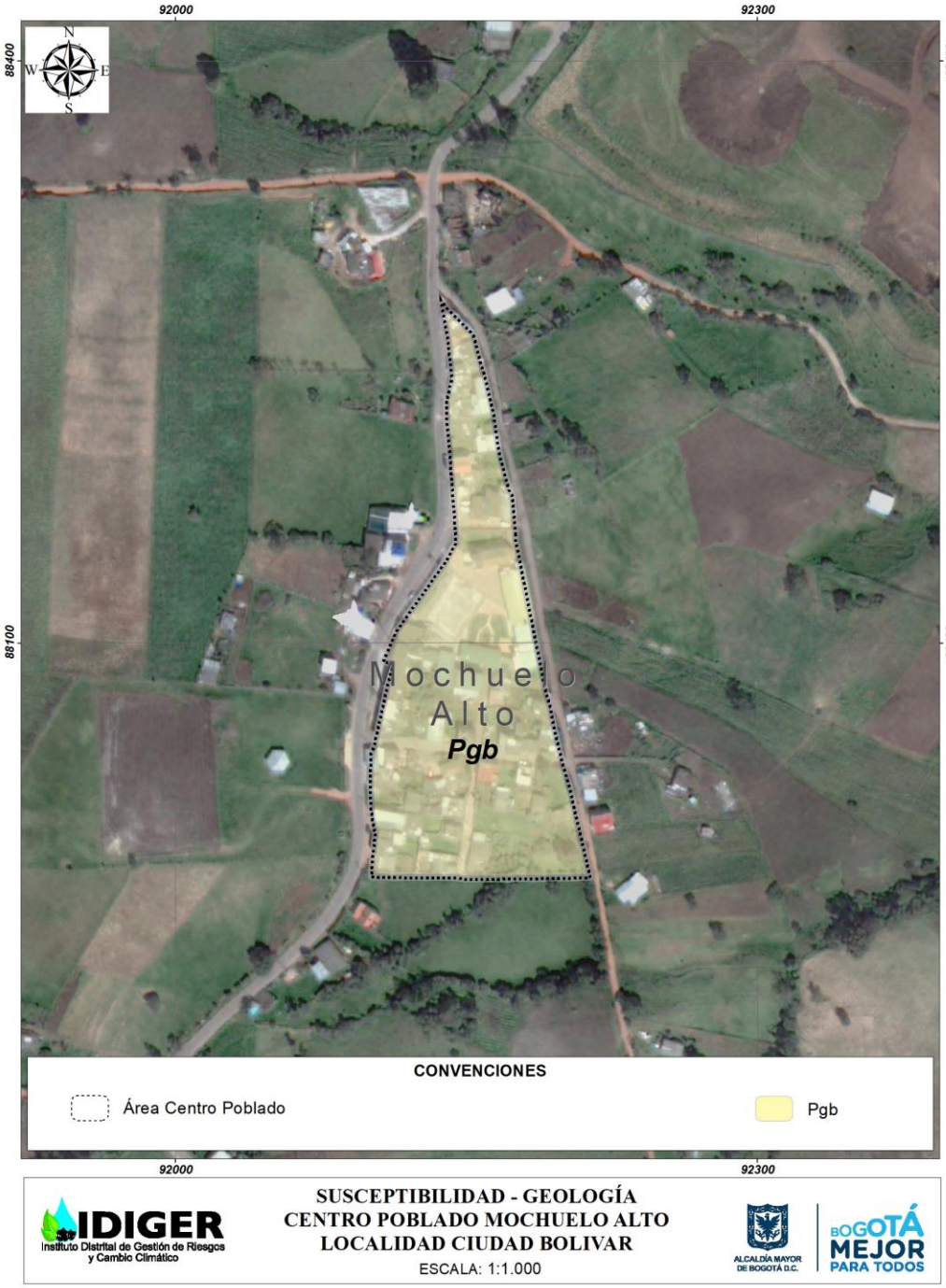


Figura 6-72. Variable Geología Centro Poblado Mochuelo Alto

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Fracturamiento
  La densidad de fracturamiento hace referencia a la influencia de las fallas y estructuras geológicas sobre los materiales. En la Tabla 6-3 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable. Dentro del perímetro del centro poblado Mochuelo Alta no se presentan estructuras, por lo que la ponderación está en función de las estructuras regionales, sin embargo la influencia de todas las estructuras está por debajo del nivel bajo, razón por la cual se le asigna el valor inferior de la ponderación de la variable.

Tabla 6-36. Análisis variable Densidad de Fracturamiento

CATEGORÍA	PESO
Sin fracturamiento	0,569
Bajo Fracturamiento	0,984
Medio Fracturamiento	0,962
Alto Fracturamiento	1,000

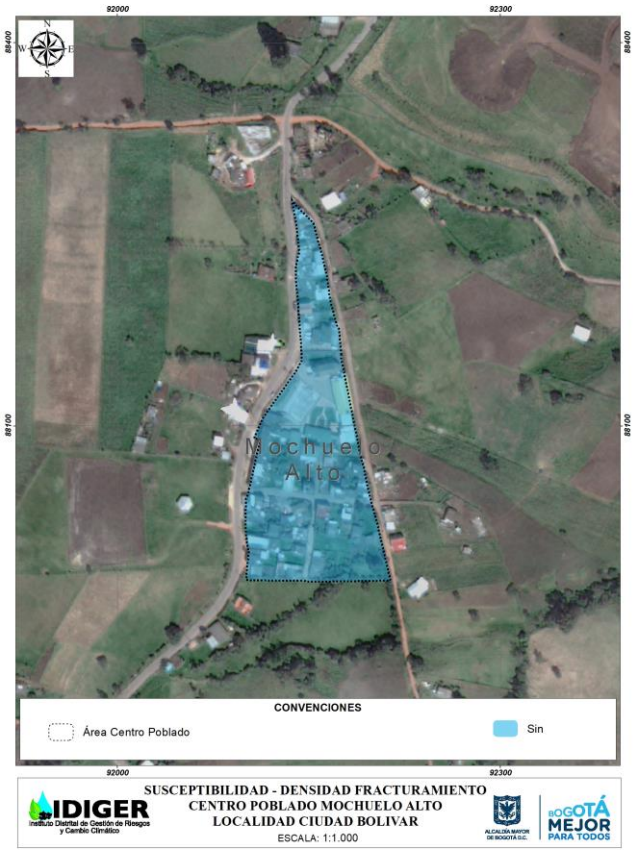


Figura 6-73. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado Mochuelo Alto

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Morfogénesis: unidades geomorfológicas
  La morfogénesis fue asociada a las subunidades geomorfológicas determinadas, previa clasificación por regiones y ambientes. En la Tabla 6-37 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado Mochuelo Alto.

Tabla 6-37. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado Mochuelo Alto

CENTRO POBLADO	SUBUNIDAD	COMPONENTE	NOMENCLATURA	ÁREA (ha)	PESO
Mochuelo Alto	Area Urbanizada	Area Urbanizada	Aur	1,704	0,0002

Figura 6-74. Variable Geomorfología Centro Poblado Mochuelo Alto

- Pendiente

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La pendiente representa el grado de inclinación de la ladera y se obtiene como la relación entre la diferencia de elevación vertical y la diferencia de elevación horizontal de un pixel de análisis con otro contiguo.

Tabla 6-38. Análisis variable Pendiente para el centro poblado Mochuelo Alto

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORÍA	PESO
Mochuelo Alto	2,099 - 2,281	Muy Baja Pendiente	0,510
	2,281 - 2,742	Baja Pendiente	0,620
	2,742 - 3,203	Moderada Pendiente	0,740
	3,204 - 3,665	Alta Pendiente	0,830
	3,665- 3,890	Muy Alta Pendiente	0,900

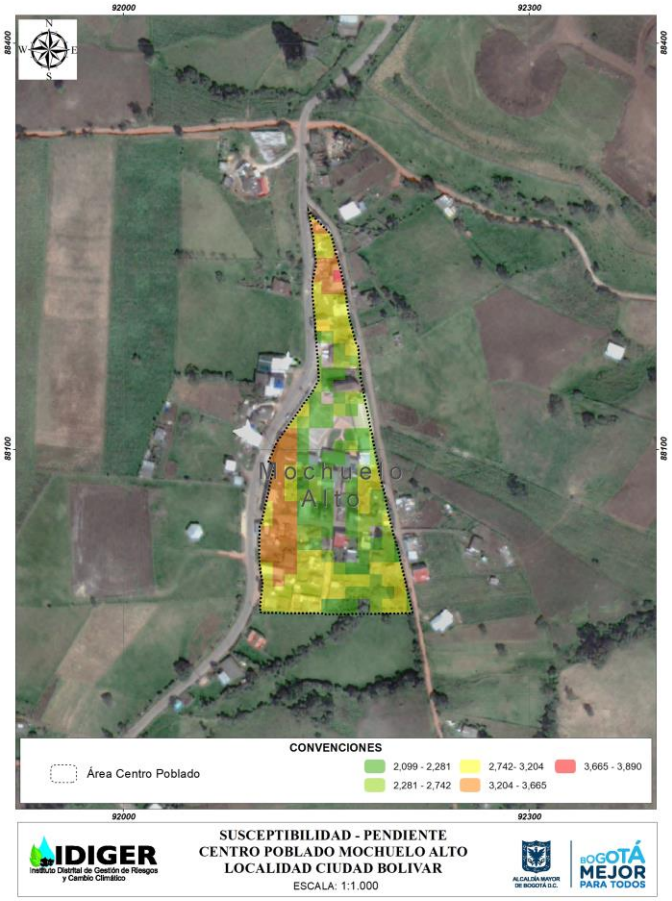


Figura 6-75. Variable Pendiente Centro Poblado Mochuelo Alto

- Curvatura – convexidad

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La curvatura indica la forma de la pendiente del terreno, siendo cóncava o convexa, y se calcula como la segunda derivada de la superficie. En términos de movimientos en masa, la curvatura representa la influencia de la topografía en los procesos de infiltración y escorrentía, siendo las zonas cóncavas las de menor infiltración y por ende las de menor susceptibilidad.
En la Tabla 6-39 se presenta la categorización de la variable para el centro poblado Mochuelo Alto.

Tabla 6-39. Análisis variable Curvatura para el centro poblado Mochuelo Alto

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORÍA	PESO
Mochuelo Alto	32 - 39	Cóncavo	1,000
	40 - 43	Algo cóncavo	0,770
	44 - 46	Rectilíneo	0,780
	47 - 49	Algo convexo	0,500
	50 - 55	Convexo	0,400

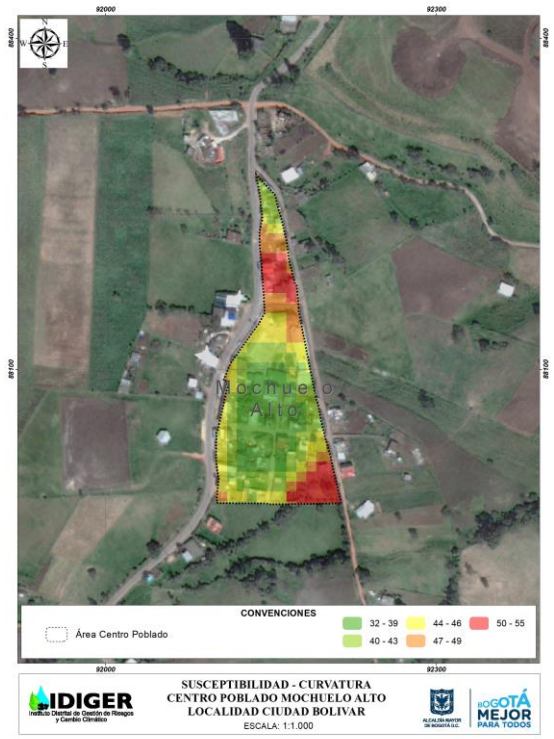


Figura 6-76. Variable Curvatura Centro Poblado Mochuelo Alto

- Rugosidad

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La rugosidad del terreno busca representar la variación detallada del terreno, donde zonas rugosas son más susceptibles a la infiltración y por ende a los movimientos en masa respecto a las zonas rectas y lisas. La rugosidad se obtiene como la variación en la orientación tridimensional de las celdas (pixeles) de la rejilla dentro de un vecindario, principio aplicable a la presencia del parámetro elevación y pendiente en un modelo de pixeles. Cabe mencionar que la rugosidad para el centro poblado Mochuelo Alto se categorizó por distribución estadística en quintiles.

Tabla 6-40. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado Mochuelo Alto

CENTRO POBLADO	CATEGORIA	PESO
Mochuelo Alto	1. Muy baja rugosidad	0,770
	2. Baja rugosidad	0,710
	3. Media rugosidad	0,680
	4. Moderada rugosidad	0,860
	5. Rugosidad	1,000

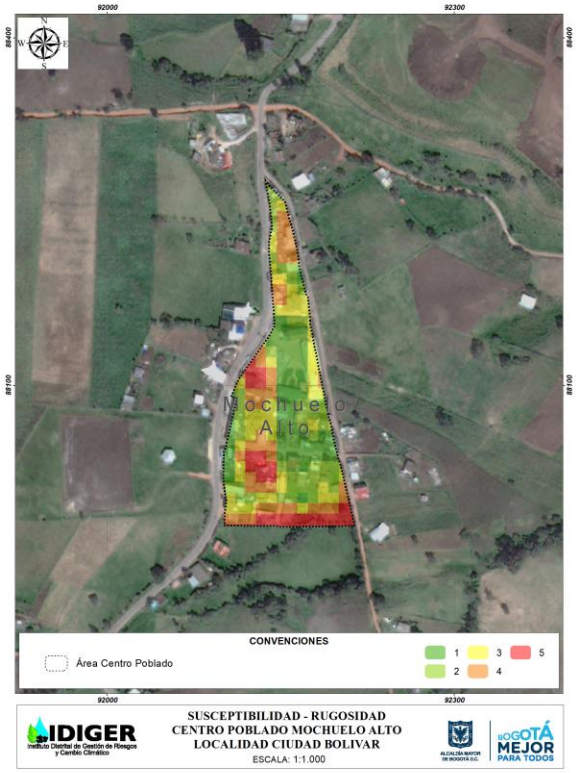


Figura 6-77. Variable Rugosidad Centro Poblado Mochuelo Alto

- Densidad de Drenaje

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La densidad de drenaje, como una relación entre la longitud de cauces y el área de cuenca, está relacionada con la facilidad de salida de agua o escorrentía y de manera inversa la infiltración; las cuencas bien drenadas tendrán menor susceptibilidad a deslizamientos ya que la infiltración es mucho menor. En la Tabla 6-8 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable para los centros poblados. Para el centro poblado Mochuelo Alto la densidad es baja, lo cual es característico de los centros poblados.

Tabla 6-41. Análisis variable Drenaje

RANGOS DENSIDAD DE DRENAJE	PESO	
2.98 - 5.96	0,319	Baja densidad
5.96 - 10.41	0,518	Media densidad

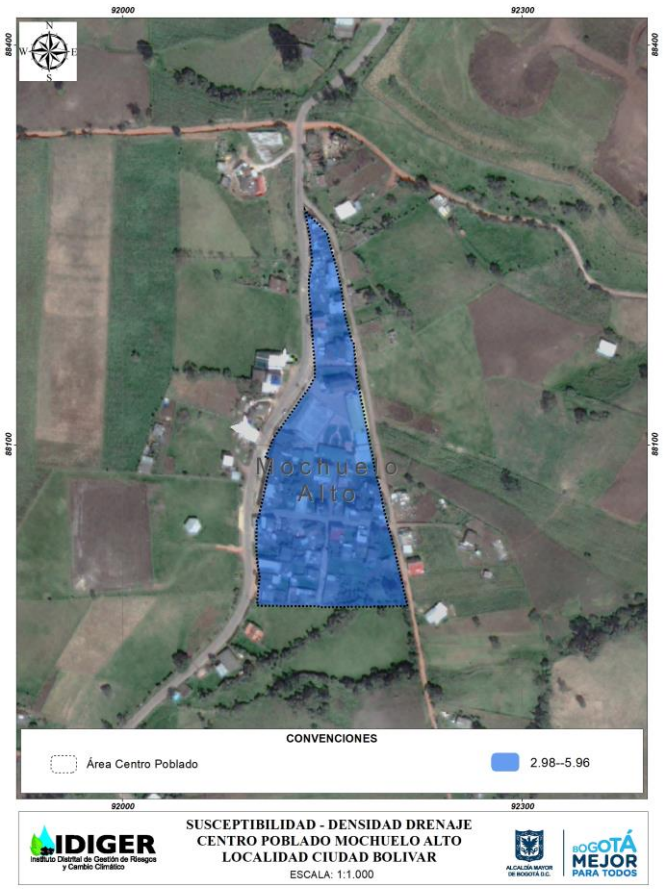


Figura 6-78. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado Mochuelo Alto

- Cobertura del suelo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La variable cobertura de suelo se analiza en función de las unidades de cobertura, donde los deslizamientos se presentan en mayor medida en las tierras degradadas y desnudas, y en zonas de extracción minera.

Tabla 6-42. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado Mochuelo Alto

CENTRO POBLADO	SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PESO
Mochuelo Alto	C1	Tierras edificadas	Predio construido	0,650
	P1b	Tierras sin edificar	Cobertura permeable o predio sin construir	0,650
	A1	Cultivos	Responde a los terrenos dedicados al cultivo de papa.	1,000

Figura 6-79. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado Mochuelo Alto

- Análisis de susceptibilidad

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Una vez realizados los análisis de peso por variables, se realiza la combinación relativa respecto a la zona de estudio, estableciendo el peso de cada variable.

6.5.4.2 Implementación metodológica: Detonantes

La implementación de los factores detonantes y su categorización se presenta en este numeral, así como el resultado del cruce de factores detonantes.

- Sismo

Frente a esta variable se trabajó todo el centro poblado con un Ao de 0.15

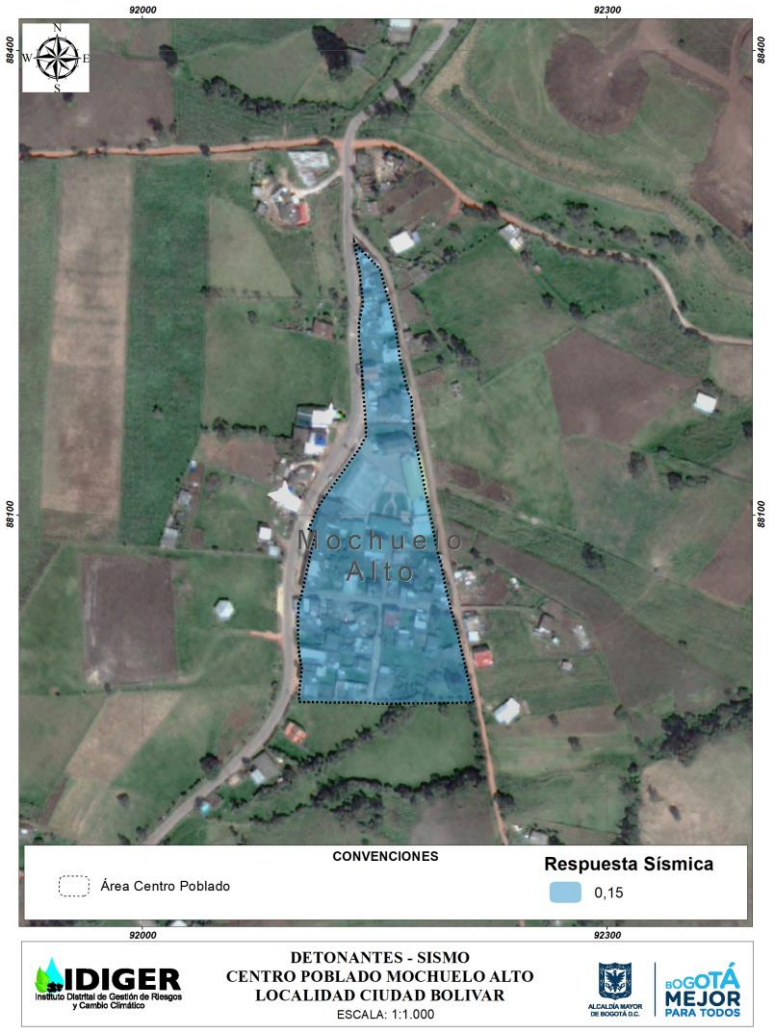


Figura 6-80. Variable Sismo Centro Poblado Mochuelo Alto

- Factor antrópico

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

El factor antrópico se evalúa desde dos enfoques: los posibles efectos que se generan alrededor de las vías (cortes, rellenos, adecuaciones, cambios en el drenaje, colocación de redes) y la intervención por aprovechamiento y uso del suelo en actividades económicas rurales.

- Efectos viales:

Con el fin de incorporar la intervención antrópica tipo cortes y rellenos asociados a las vías, cambios en el drenaje, paso de redes de acueductos veredales que generen focos de humedad, entre otras actividades observadas alrededor de los ejes viales, se definieron franjas de afectación alrededor de las vías en función de su importancia: 100 m de influencia a cada lado del trazado para vías principales y 50 m de influencia a cada lado para vías secundarias.

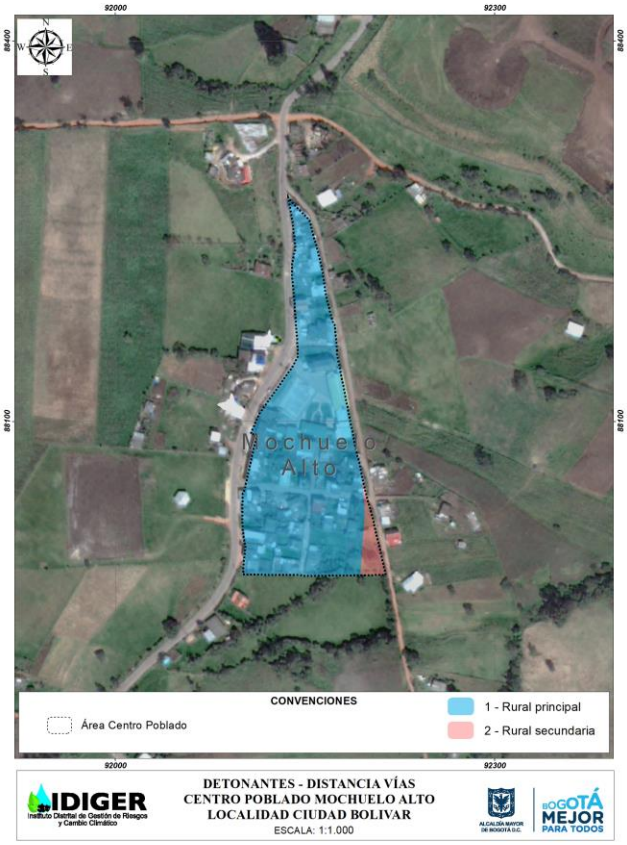


Figura 6-81. Variable Efectos Viales Centro Poblado Mochuelo Alto

- Uso del suelo:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Con el fin de incorporar la intervención antrópica relacionada con las actividades económicas de la región que frecuentemente implican cambios en las condiciones originales de la cobertura vegetal de forma positiva o negativa y su efecto protector, se analizaron los cambios en el uso del suelo a partir de los dos mapas de cobertura vegetal existentes en la zona de estudio a la escala requerida.

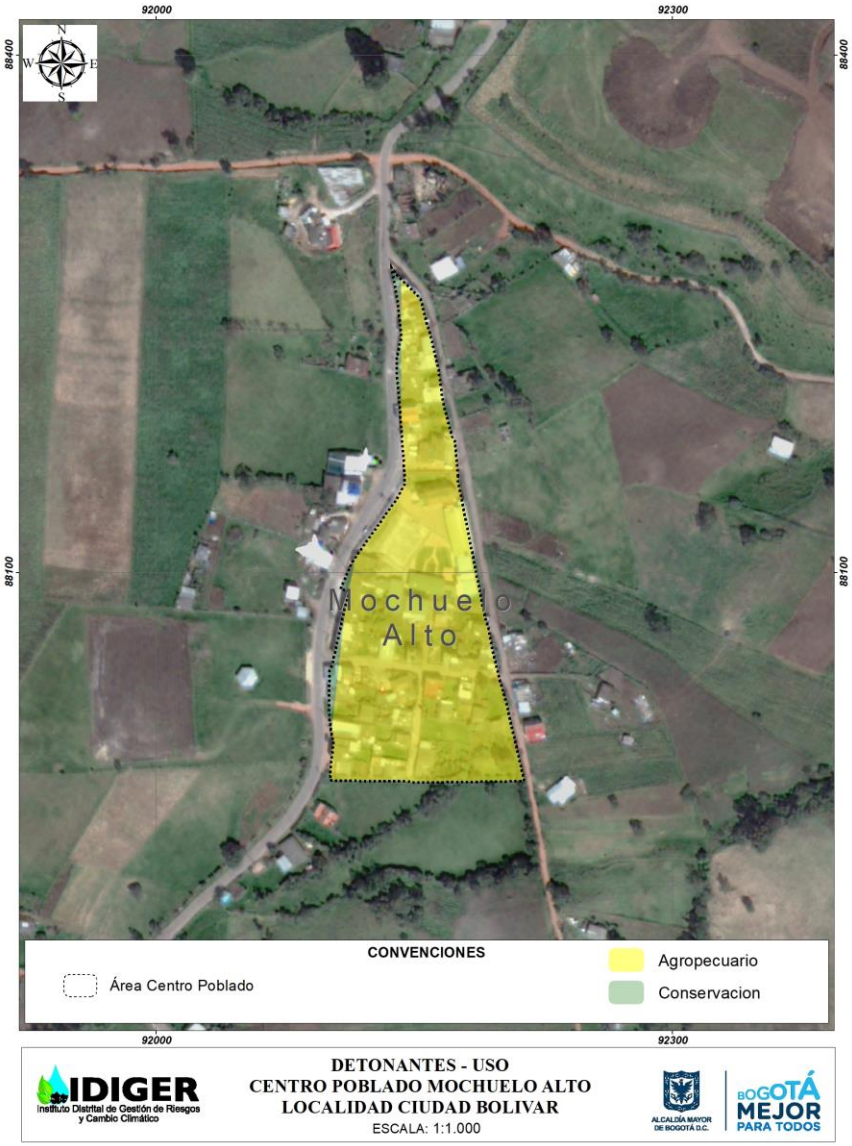


Figura 6-82. Variable Uso del Suelo Centro Poblado Mochuelo Alto

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Lluvia

Para esta variable a partir de los valores de precipitación en el centro poblado Mochuelo Alto y los valores máximos y mínimos de precipitación en la zona rural y a partir de la lógica difusa se realizó la ponderación de la lluvia donde se obtuvo un valor de 0.2.

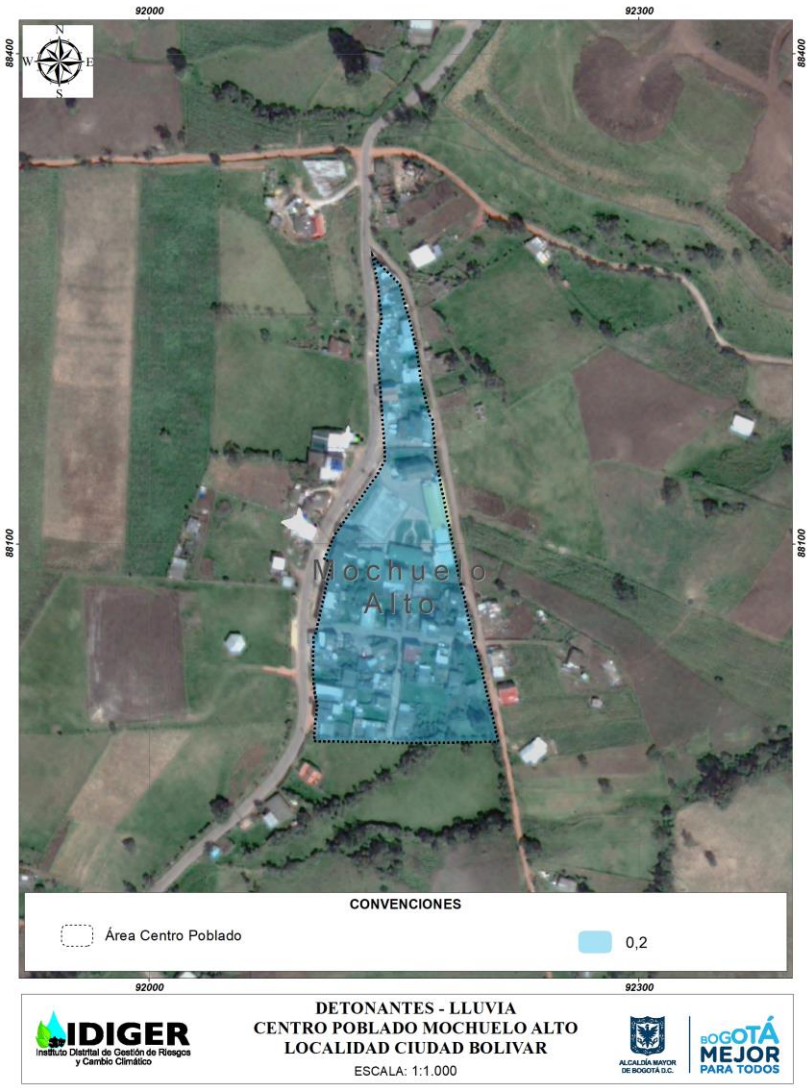


Figura 6-83. Variable LLuvia Centro Poblado Mochuelo Alto

- Resultados factores detonantes

Con los pesos asignados y mediante la lógica difusa se ponderaron las variables de 0 a 1, obteniendo el valor para los detonantes que se cruzó con la susceptibilidad.

6.5.4.3 Categorización y Zonificación de Amenaza

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Como se mencionó en el proceso metodológico, al sumar mediante algebra de mapas utilizando el sistema de información geográfica los valores de susceptibilidad y detonantes se obtiene el puntaje total de amenaza, con resultados de valores hasta 0.536, tal como se muestra en la siguiente tabla.

.

Tabla 6-43. Categorización de la amenaza de Mochuelo Alto

CATEGORÍA	VALORES
Media	$0{,}431 \leq \frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0.536$

La amenaza media se presenta en la totalidad del centro poblado de Mochuelo Alto y corresponde a las laderas con pendiente media a moderada conformadas por arcillas degradadas de poco espesor de la Formación Bogotá (Suelos Residuales Qsr/Pgb), sin evidencias de movimientos en masa.

Tabla 6-44. Leyenda Amenaza para el centro poblado Mochuelo Alto

AMENAZA ALTA	AMENAZA MEDIA	AMENAZA BAJA
Laderas de alta a muy alta pendiente en suelos residuales de la Formación Bogotá (Qsr/Pgb). Existen cauces con influencia en la zona que por sus condiciones topográficas pueden tener un comportamiento torrencial de gran intensidad, lo cual puede ocasionar erosión o depositación de detritos y escombros.	Laderas con pendiente media a moderada conformadas por suelos residuales de poco espesor de la Formación Bogotá (Qsr/Pgb), sin evidencias de movimientos en masa.	Laderas de pendiente baja sin evidencias de movimientos en masa ni erosión, conformadas por suelos residuales de bajo espesor de la Formación Bogotá (Qsr/Pgb).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

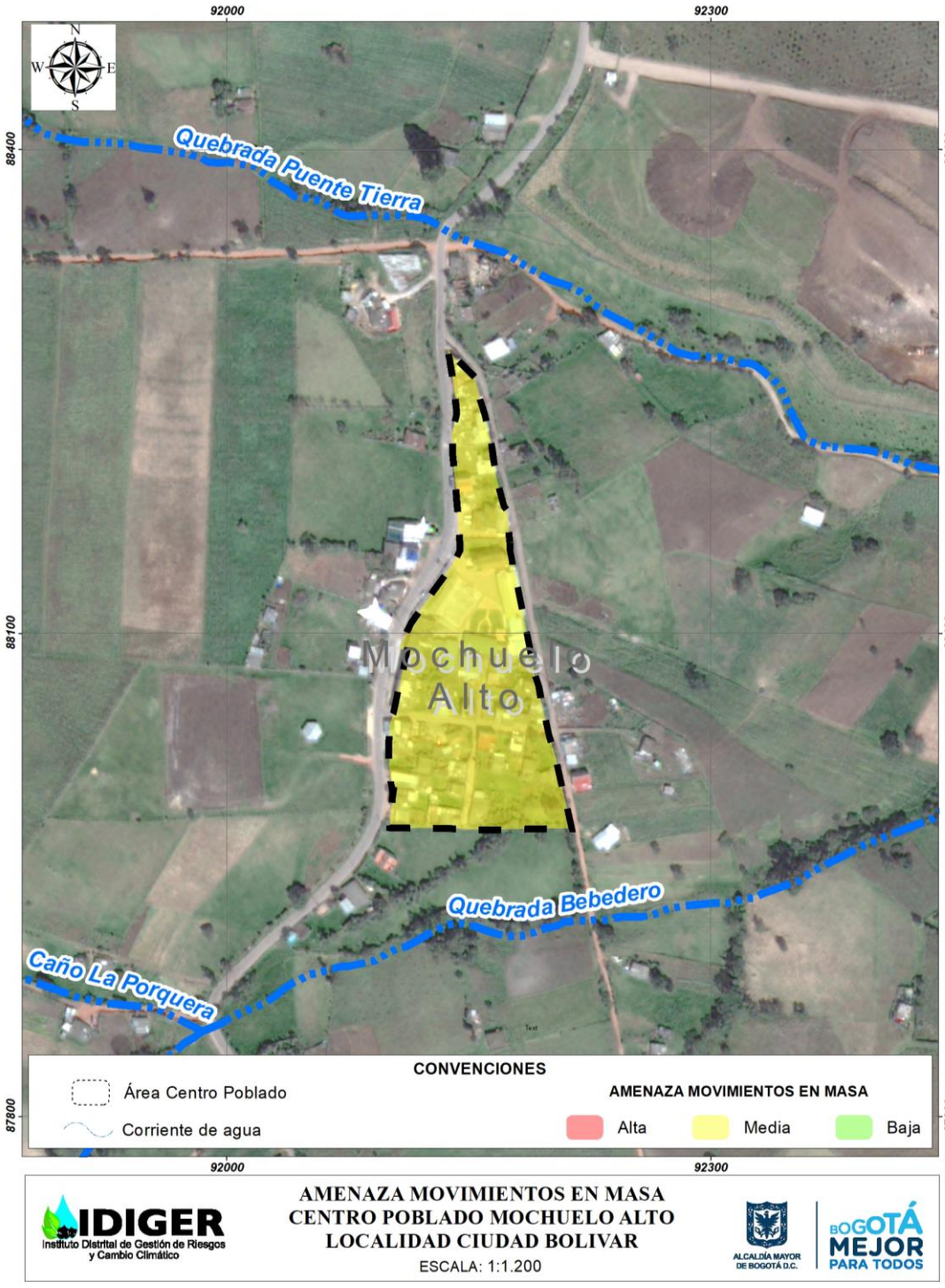


Figura 6-84. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Mochuelo Alto

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.6 ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA CENTRO POBLADO QUIBA BAJO

6.6.1 ÁREA DE ESTUDIO

El centro poblado Quiba Bajo se encuentra localizado en la parte sur de la Localidad de Ciudad Bolívar en el área rural, a 8.1 km desde el Hospital de Meissen por la vía a Quiba, pasando por los barrios Lucero, Brisas del Volador y Bellaflor. Su área es de 364.200,66 m² en una ladera ondulada de pendientes suaves a escarpadas, con usos de cultivos, pastos y construcciones de viviendas e infraestructura. En la Figura 6-85 se muestra la Iglesia de Quiba Bajo, parte de la infraestructura construida en este centro poblado, en tanto que en la Figura 6-86 se puede ver la localización de Quiba Bajo en relación a Ciudad Bolívar.

Figura 6-85. Vista de la Iglesia de Quiba Bajo.

6.6.2 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN DISPONIBLE

Parte del área de Quiba Bajo se estudió en el siguiente proyecto:

- Zonificación de riesgo por inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santafé de Bogotá. Ingeocim Ltda.1998.

Quiba Bajo también se incluyó en los estudios de zonificación de amenaza por movimientos en masa hecha para la actualización del POT de Bogotá D.C. por el IDIGER, 2016, a escala 1:25.000 (IDIGER, 2016) y el estudio de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C. hecho por la Universidad Nacional de Colombia, 2013, a escala 1:25.000 (Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2013).

Hasta la fecha, el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático, IDIGER, no ha emitido concepto técnico para este centro poblado.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

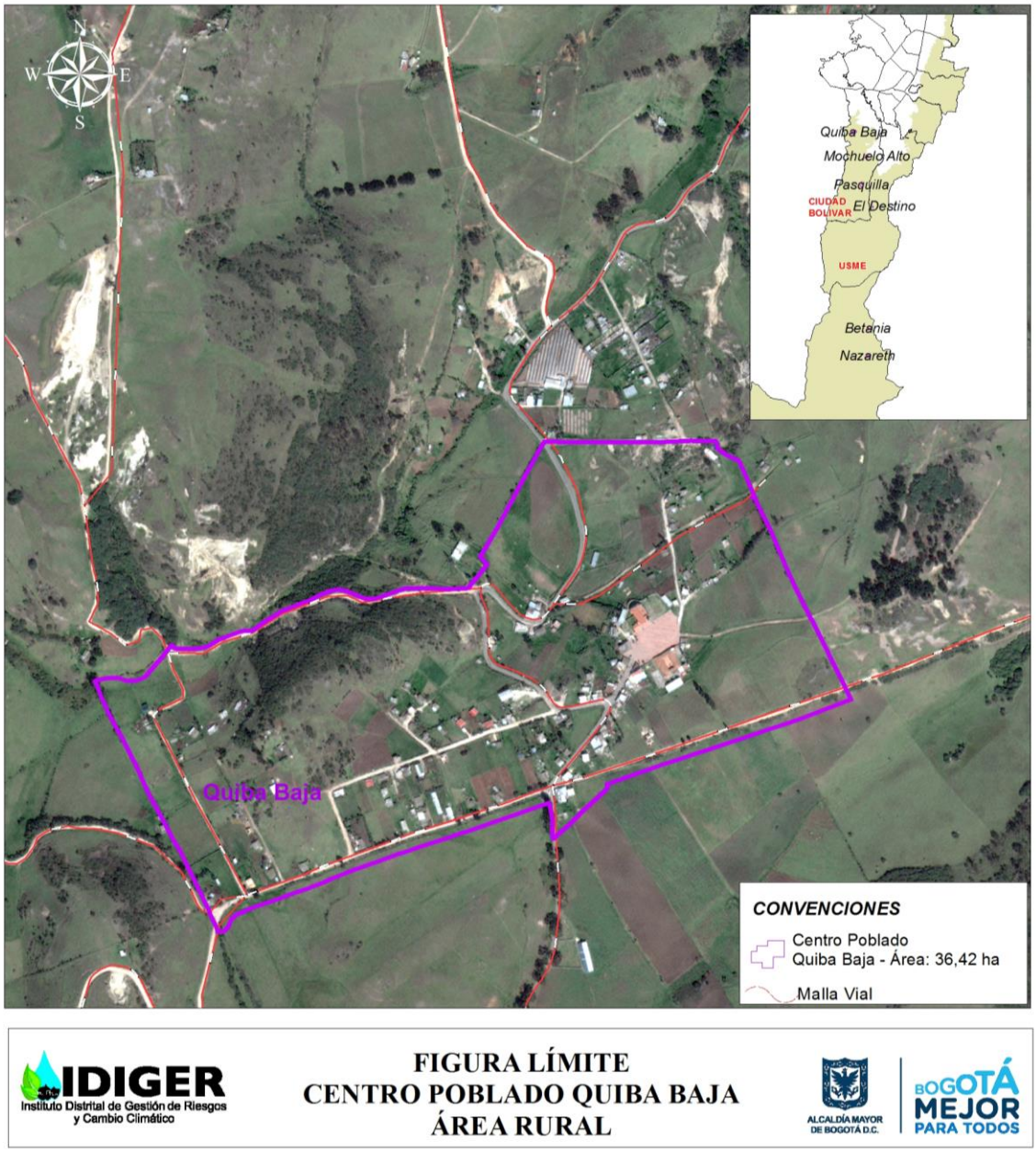


Figura 6-86. Localización del centro poblado Quiba Bajo.

6.6.3 INSUMOS

6.6.3.1 Cartografía base

Para el centro poblado Quiba Bajo se usó la cartografía básica suministrada por la Secretaría Distrital de Planeación y el modelo digital del terreno e imágenes satelitales

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

suministradas por la EAAB ESP, como se indicó en el Título 0 de la Introducción de este documento. La escala de salida de los productos intermedios y finales es de 1:5.000.

6.6.3.2 Geología

En el sector de asentamiento de Quiba Bajo afloran las formaciones del Grupo Guadalupe Arenisca Dura (Ksgd), Plaeners (Ksgp) y Arenisca de Labor - Tierna (Ksglt). La Formación Arenisca Dura (Ksgd) está conformada por una secuencia predominante de areniscas gris claro, grano fino ocasionalmente grano medio a grueso, duras, en estratos delgados a muy gruesos, con intercalaciones menores de limolitas. La Formación Plaeners (Ksgp) corresponde a arcillolitas, liditas, limolitas y en menor proporción areniscas de grano muy fino con morfología suave a ondulada. Por su parte, la Formación Arenisca de Labor - Tierna (Ksglt) se compone de una secuencia de areniscas color blanco y gris claro, de grano medio a grueso, en capas gruesas a muy gruesas, en general friables, con intercalaciones de capas muy delgadas de arcillolitas y limolitas. En la Figura 6-87 se muestra el contacto entre la Arenisca de Labor - Tierna (Ksglt) y Plaeners (Ksgp); hay una diferencia en la morfología de estas dos formaciones: Labor - Tierna es más abrupta que Plaeners.

Sobre la Formación Plaeners se han desarrollado algunos Suelos Residuales (Qsr) por degradación in situ de las rocas arcillosas y lidíticas. Las capas de suelo son de espesor considerable, principalmente arcillosas. En la Figura 6-88 se muestra una imagen del desarrollo de estos suelos residuales.

Estructuralmente Quiba Bajo se localiza en el núcleo de un anticlinal truncado en el costado occidental por la falla de Soacha - Santa Bárbara, de desplazamiento de rumbo sinestral, que corta a la Arenisca dura y la desplaza hacia el noroccidente fuera del perímetro de Bogotá D.C.

En la Figura 6-89 se muestra el mapa geológico construido para Quiba Bajo a escala 1:5.000.

6.6.3.3 Geomorfología

En Quiba Bajo se puede apreciar un modelado estructural denudativo en las laderas donde emplaza el centro poblado. Aparecen algunas planchas estructurales denudadas con cerros remanentes en la mayor parte del área de Quiba Bajo. Hacia el noroccidente se aprecian algunas terrazas de fallamiento asociadas a la falla de Soacha – Santa Bárbara en una sierra anticlinal denudada y residual. También se aprecian algunos escarpes de línea de falla y algunas pendientes y escarpes estructurales (véanse la Figura 6-90 y la Figura 6-91).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

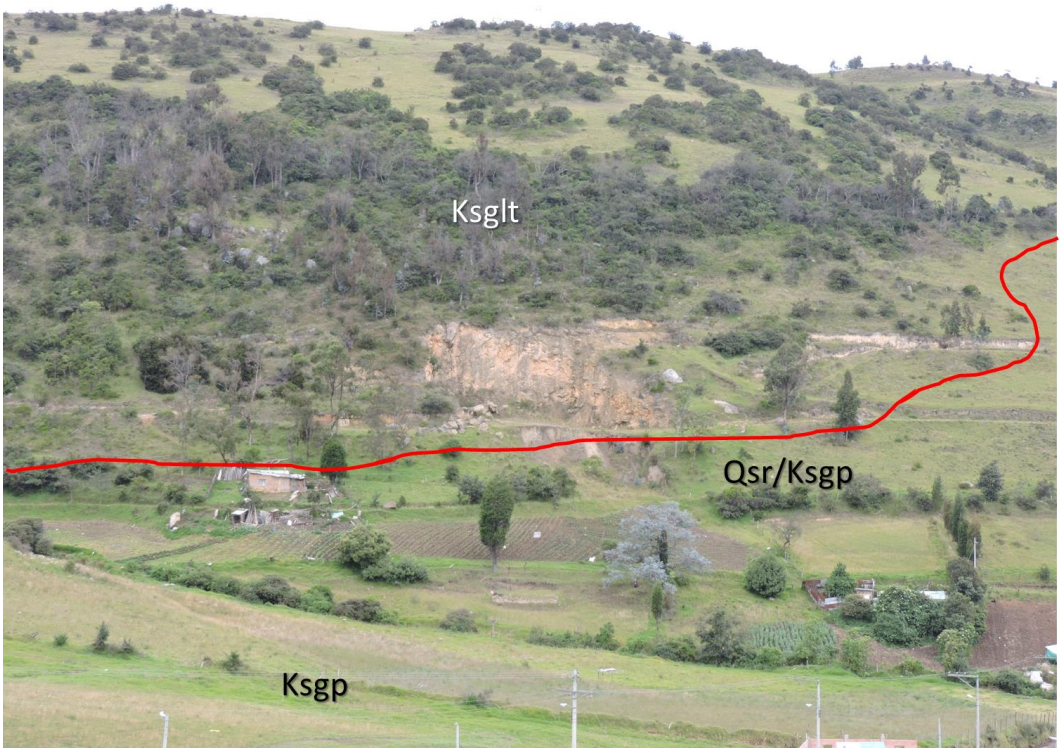


Figura 6-87. Contacto entre Arenisca de Labor - Tierna y Plaeners en Quiba Bajo.

Figura 6-88. Desarrollo de suelos residuales sobre la Formación Plaeners en Quiba Bajo.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

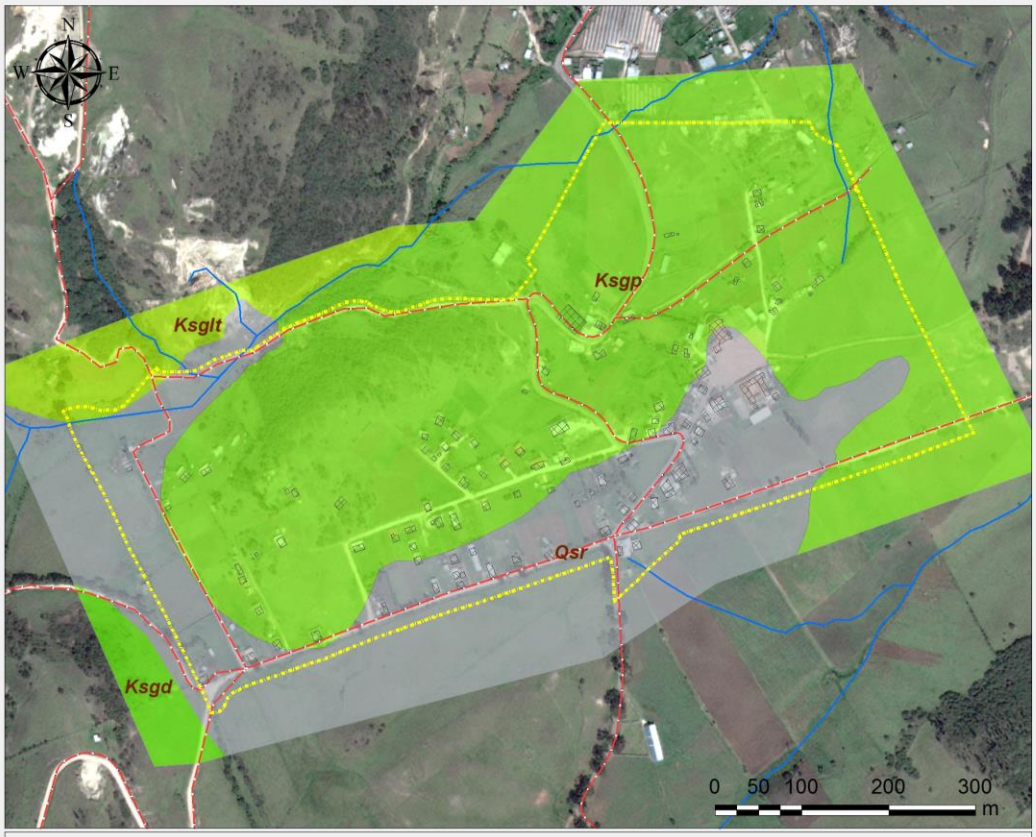


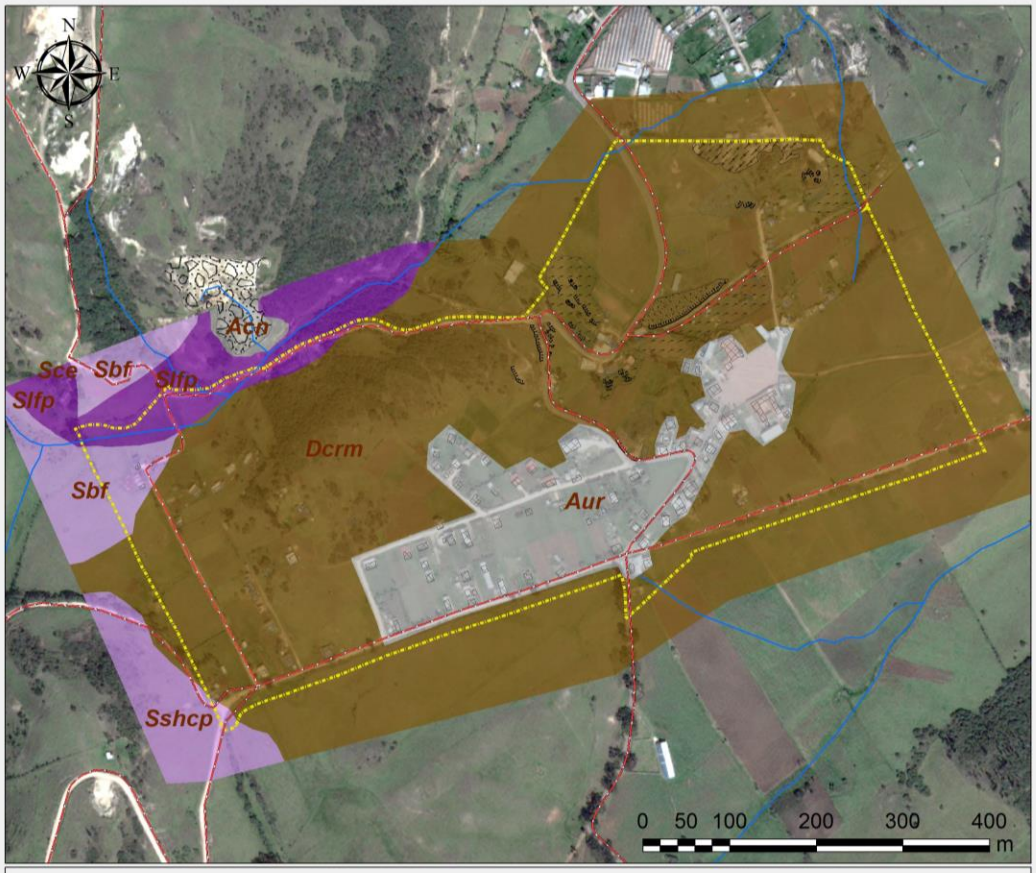
Figura 6-89. Mapa geológico construido para Quiba Bajo.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.



LEYENDA

Escarpe de Deslizamiento Activo
Escarpe Erosivo Mayor
Caida y Volcamiento
Flujo de Tlerra
Erosion en Surcos de Grado Moderado a Severo
Deslizamiento Rotacional
Reptación

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO
ANTROPOGÉNICO			Área Urbanizada	Aur
			Cantera	Acn
ESTRUCTURAL - DENUDATIVO	Planchas Estructurales Denudadas - Espolones Estructurales	Cerros remanentes o relictos	Cerros Remanentes o Relictos	Dcrm
	Sierra Anticlinal Denudada y Residual	Terrazas o bermas de fallamiento	Colinas Residuales	Sbf
	Sierra Sinclinal Denudada y Residual	Escarpe de Línea de Falla	Colinas Residuales	Slfp
		Cerro estructural	Colinas Residuales	Sce
	Sierra Homoclinal Denudada	Ladera de contrapendiente de Sierra Homoclinal Denudada	Pendientes y Escarpes Estructurales	Sshcp

CONVENCIONES

Construcciones — Malla Vial — Drenajes — Límite Centro Poblado

IDIGER
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático

FIGURA GEOMORFOLOGÍA Y PROCESOS MORFODINÁMICOS CENTRO POBLADO QUIBA BAJA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Figura 6-90. Mapa geomorfológico construido para Quiba Bajo.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-91. Cerros remanentes en planchas estructurales denudadas, Quiba Bajo.

6.6.3.4 Inventario de procesos morfodinámicos

En las laderas de Quiba Bajo, durante la visita técnica de mayo de 2017 se encontraron los siguientes procesos morfodinámicos:

- Caídas y volcamiento de rocas: en el área noroccidental, antigua cantera de explotación en la Arenisca de Labor-Tierna, se puede presentar caída de bloques de roca y volcamientos de roca debido al desconfinamiento del macizo rocoso causado durante el proceso de explotación minera (véase la Figura 6-87).
- Erosión en surcos de grado moderado a severo en varios sectores del centro poblado, como el que se puede apreciar en la Figura 6-92.
- Reptación: Varias de las laderas de Quiba Bajo presentan reptaciones de extensión considerable. Se puede apreciar especialmente en la parte posterior de la Iglesia de Quiba Bajo (Figura 6-93). En la Figura 6-94 se puede apreciar la inclinación de los árboles debido a la deformación del suelo por flujo lento ladera abajo.
- Flujo de tierras: Se encontraron algunos flujos de tierras en Quiba Bajo en suelos desarrollados sobre las arcillolitas de Plaeners (Figura 6-95). No son de gran extensión y obedecen a efectos antrópicos por modificación de la morfología de las laderas y aporte de aguas servidas especialmente.
- Deslizamiento: Se observó un deslizamiento en la parte baja de la ladera posterior a la Iglesia de Quiba Bajo. Es notoria la corona y el cuerpo deslizado ha avanzado hasta la vía principal en donde se hicieron trabajos de limpieza de material (Figura 6-96).

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-92. Erosión en surcos de grado moderado a severo, Quiba Bajo.

Figura 6-93. Ladera en reptación en la parte posterior de la Iglesia de Quiba Bajo.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-94. Proceso de reptación en la parte posterior de la Iglesia de Quiba Bajo.

Figura 6-95. Flujo de tierras en Quiba Bajo.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Figura 6-96. Deslizamiento en la ladera posterior de la Iglesia de Quiba Bajo.

6.6.3.5 Información de instrumentos de gestión del riesgo

Se revisó el Sistema de Información de Gestión del Riesgo (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro de desarrollo del centro poblado Quiba Bajo de la Localidad de Ciudad Bolívar y sectores aledaños, encontrándose que el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (IDIGER) ha realizado actividades como visitas técnicas y atención de emergencias, para las cuales se ha emitido el documento técnico que se referencia en la Tabla 6-45 y en la Figura 6-97.

Tabla 6-45 Instrumentos de gestión del riesgo emitidos para el centro poblado Quiba Bajo

Informe (fecha)	Localización	Descripción
DI-8849 (10/12/2015)	N92629 – E90193	Se realizó una visita técnica al Lote 157 de la manzana M, el cual se encuentra en un nivel de amenaza media, según el POT (2004). La vivienda de un (1) nivel, construida en mampostería simple, con cubiertas en tejas de asbesto-cemento. La construcción evidencia algunas deficiencias constructivas relacionadas principalmente con la carencia de adecuados elementos estructurales de confinamiento y amarre tipo vigas y columnas. Se identificaron lesiones de tipo mecánico (fisuras) en los muros de cerramiento del costado occidental y sur de la vivienda, fisuras de tendencia diagonal y

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Informe (fecha)	Localización	Descripción
		horizontal. Sobre el costado norte se evidenció que las aguas residuales son descargadas al terreno sin un manejo adecuado de las mismas, como tampoco para las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial. El diagnóstico concluye que la estabilidad estructural y habitabilidad de la vivienda emplazada no se encuentran comprometidas, sin embargo es posible que ante cargas dinámicas sí.

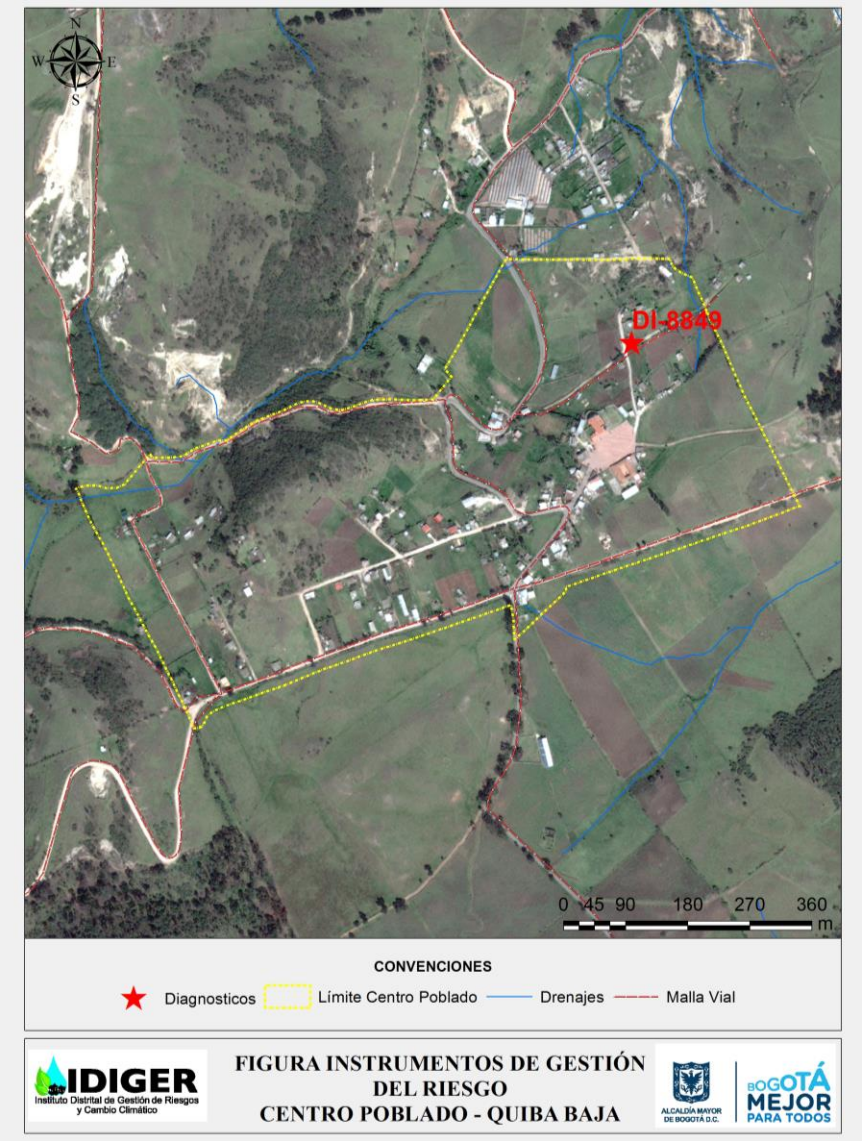


Figura 6-97. Localización de los instrumentos de gestión del riesgo emitidos para Quiba Bajo.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.6.4 EVALUACIÓN DE LA AMENAZA

Con base en lo anotado, se usó la metodología estadística bivariada para la generación del mapa de amenaza por movimientos en masa. Dicha metodología se basa en la relación de los movimientos en masa con variables intrínsecas y geométricas de la ladera y donde su combinación se traduce en una función de susceptibilidad, a la cual se suman factores detonantes como la lluvia, el sismo y el factor antrópico.

6.6.4.1 Implementación metodológica: susceptibilidad

A continuación, se describen las características particulares de cada variable, el desarrollo estadístico, la categorización y el peso de cada clase y variable. En cada caso se analizan también las unidades donde se presentan mayor cantidad de movimientos en masa y los valores de densidad de deslizamientos.

- Geología
  Esta variable está asociada a las unidades geológicas para ingeniería las cuales están definidas como rocas a nivel de formaciones y suelos y depósitos conforme el perfil de suelos identificado en campo En la Tabla 6-46 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado de Mochuelo Alto.

Tabla 6-46. Análisis variable Geología para el centro poblado Quiba Bajo

CENTRO POBLADO	UNIDAD	ÁREA (ha)	PESO
Quiba Bajo	Ksgp	25,842	0,0200
	Qsr	10,120	0,0002
	Ksglt	0,143	0,0300

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

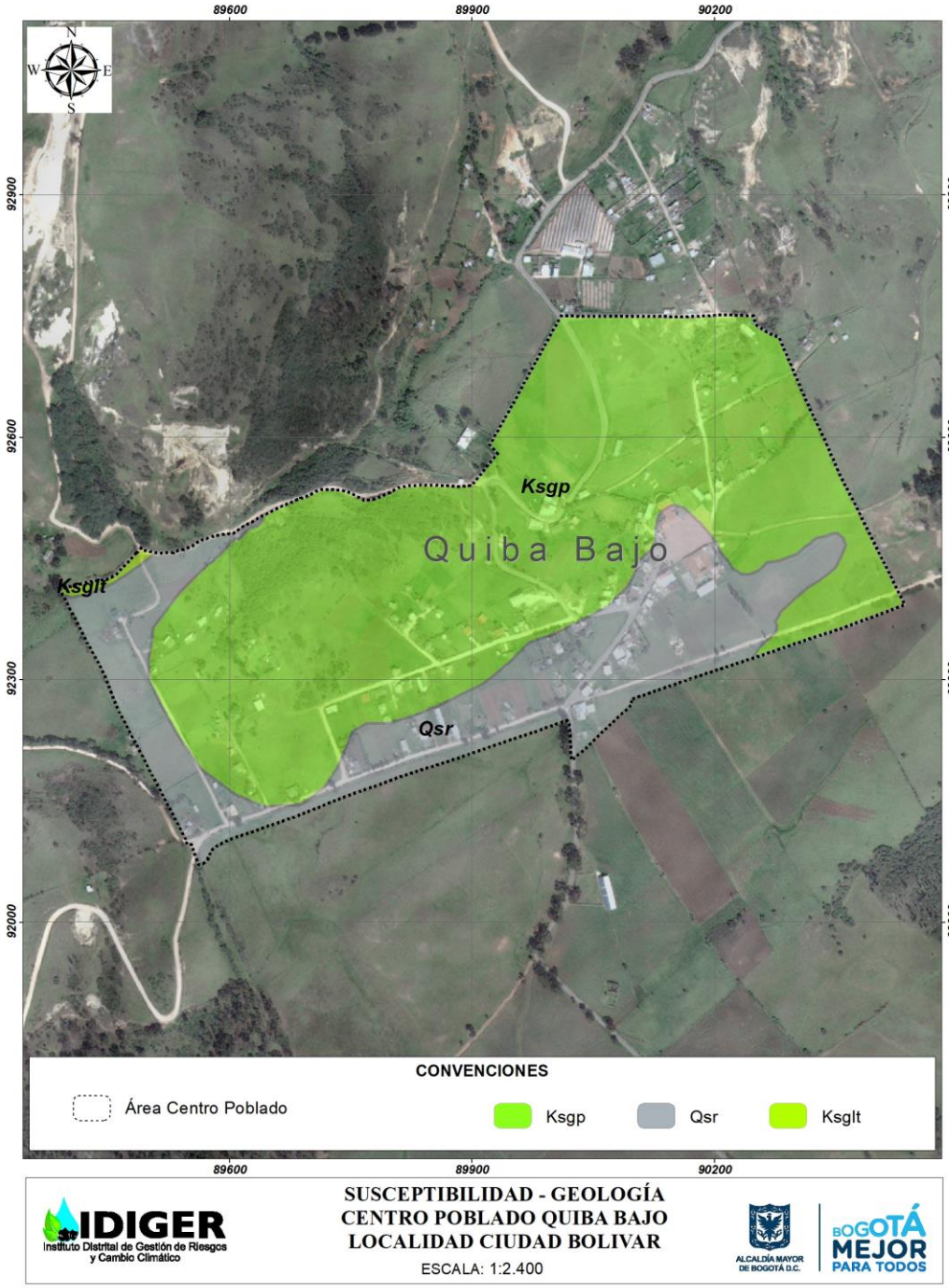


Figura 6-98. Variable Geología Centro Poblado Quiba Bajo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Fracturamiento
  La densidad de fracturamiento hace referencia a la influencia de las fallas y estructuras geológicas sobre los materiales. En la Tabla 6-3 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable. Dentro del perímetro del centro poblado Quiba Bajo no se presentan estructuras, sin embargo hacia el noroccidente se presenta una fuerte influencia de las estructuras aledañas por lo que la ponderación está en función de la ubicación de las mismas encontrando niveles de alta, medio y bajo fracturamiento.

Tabla 6-47. Análisis variable Densidad de Fracturamiento

CATEGORÍA	PESO
Sin fracturamiento	0,569
Bajo Fracturamiento	0,984
Medio Fracturamiento	0,962
Alto Fracturamiento	1,000

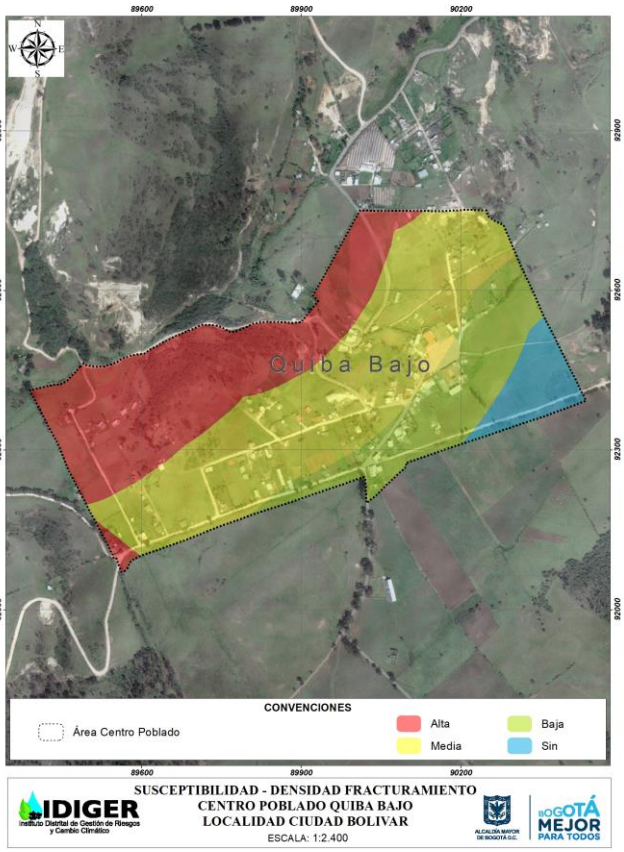


Figura 6-99. Variable Densidad de Fracturamiento Centro Poblado Quiba Bajo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Morfogénesis: unidades geomorfológicas
  La morfogénesis fue asociada a las subunidades geomorfológicas determinadas, previa clasificación por regiones y ambientes. En la Tabla 6-48 se presenta un resumen de los análisis estadísticos por clase para el centro poblado Quiba Bajo.

Tabla 6-48. Análisis variable Geomorfología para el centro poblado Quiba Bajo

CENTRO POBLADO	SUBUNIDAD	COMPONENTE	NOMENCLATURA	ÁREA (ha)	PESO
Quiba Bajo	Cerros Remanentes o Relictos	Cerros Remanentes o Relictos	Dcrm	28,005	0,0300
	Escarpe de Línea de Falla	Colinas Residuales	Slfp	0,721	0,0800
	Terraza o Berma de Fallamiento	Colinas Residuales	Sbf	0,541	0,0001
	Ladera de Contrapendiente de Sierra Homoclinal Denudada	Pendientes y Escarpes Estructurales	Sshcp	0,040	0,0003
	Area Urbanizada	Area Urbanizada	Aur	6,799	0,0002

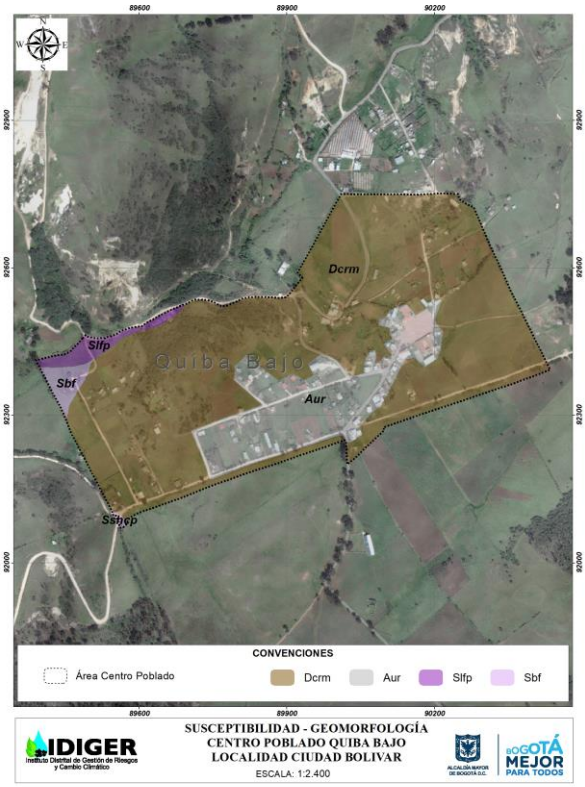


Figura 6-100. Variable Geomorfología Centro Poblado Quiba Bajo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Pendiente
  La pendiente representa el grado de inclinación de la ladera y se obtiene como la relación entre la diferencia de elevación vertical y la diferencia de elevación horizontal de un pixel de análisis con otro contiguo.

Tabla 6-49. Análisis variable Pendiente para el centro poblado Quiba Bajo

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORÍA	PESO
Quiba Bajo	2,792 - 2,812	Muy Baja Pendiente	0,510
	2,812 - 3,261	Baja Pendiente	0,620
	3,261 - 3,710	Moderada Pendiente	0,740
	3,710 - 4,159	Alta Pendiente	0,830
	4,159 - 4,638	Muy Alta Pendiente	0,900

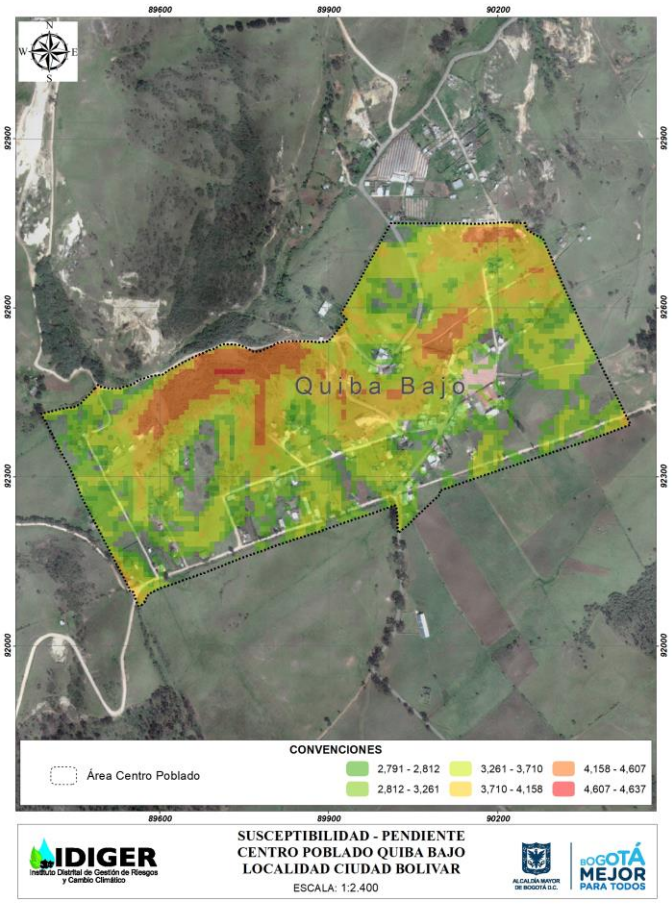


Figura 6-101. Variable Pendiente Centro Poblado Quiba Bajo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Curvatura – convexidad
  La curvatura indica la forma de la pendiente del terreno, siendo cóncava o convexa, y se calcula como la segunda derivada de la superficie. En términos de movimientos en masa, la curvatura representa la influencia de la topografía en los procesos de infiltración y escorrentía, siendo las zonas cóncavas las de menor infiltración y por ende las de menor susceptibilidad.
  En la Tabla 6-50 se presenta la categorización de la variable para el centro poblado Quiba Bajo.

Tabla 6-50. Análisis variable Curvatura para el centro poblado Quiba Bajo

CENTRO POBLADO	VALORES	CATEGORIA	PESO
Quiba Bajo	21 - 38	Cóncavo	1,000
	39 - 43	Algo cóncavo	0,770
	44 - 47	Rectilíneo	0,780
	48 - 52	Algo convexo	0,500
	53 - 69	Convexo	0,400

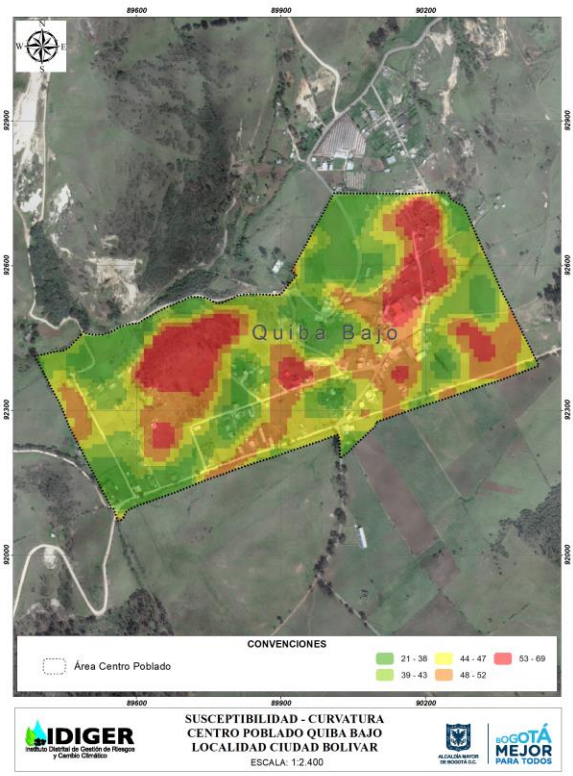


Figura 6-102. Variable Curvatura Centro Poblado Quiba Bajo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Rugosidad

La rugosidad del terreno busca representar la variación detallada del terreno, donde zonas rugosas son más susceptibles a la infiltración y por ende a los movimientos en masa respecto a las zonas rectas y lisas. La rugosidad se obtiene como la variación en la orientación tridimensional de las celdas (pixeles) de la rejilla dentro de un vecindario, principio aplicable a la presencia del parámetro elevación y pendiente en un modelo de pixeles. Cabe mencionar que la rugosidad para el centro poblado Quiba Bajo se categorizó por distribución estadística en quintiles.

Tabla 6-51. Análisis variable Rugosidad para el centro poblado Quiba Bajo

CENTRO POBLADO	CATEGORÍA	PESO
Quiba Bajo	1. Muy baja rugosidad	0,770
	2. Baja rugosidad	0,710
	3. Media rugosidad	0,680
	4. Moderada rugosidad	0,860
	5. Alta Rugosidad	1,000

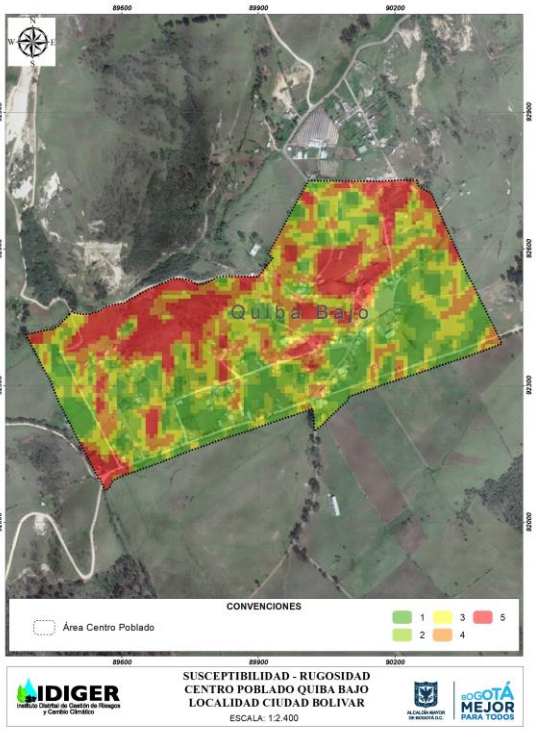


Figura 6-103. Variable Rugosidad Centro Poblado Quiba Bajo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Densidad de Drenaje

La densidad de drenaje, como una relación entre la longitud de cauces y el área de cuenca, está relacionada con la facilidad de salida de agua o escorrentía y de manera inversa la infiltración; las cuencas bien drenadas tendrán menor susceptibilidad a deslizamientos ya que la infiltración es mucho menor. En la Tabla 6-8 se presentan los valores obtenidos para la categorización de la variable para los centros poblados. Para el centro poblado Quiba Bajo la densidad es baja, lo cual es característico de los centros poblados.

Tabla 6-52. Análisis variable Drenaje

RANGOS DENSIDAD DE DRENAJE	PESO	
2.98 - 5.96	0,319	Baja densidad
5.96 - 10.41	0,518	Media densidad

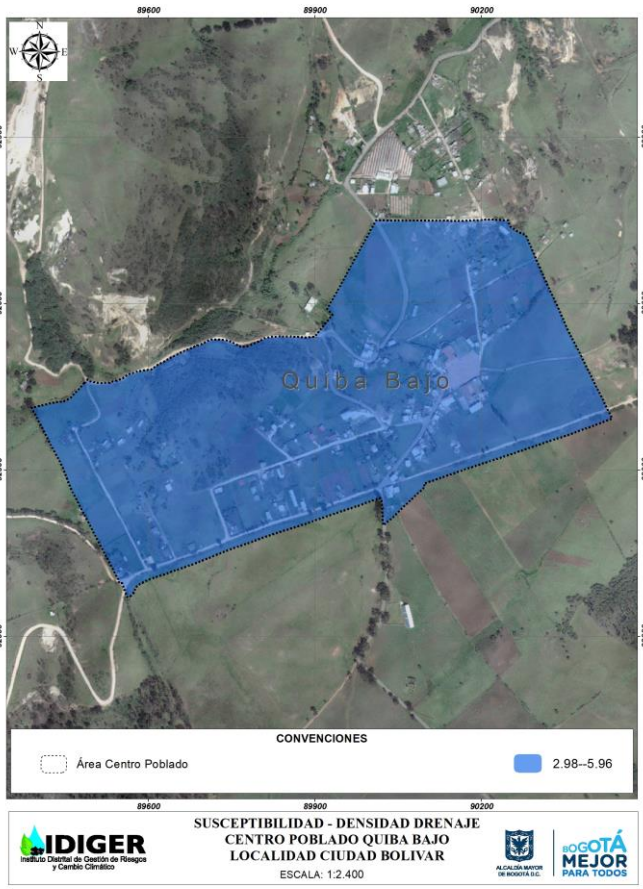


Figura 6-104. Variable Densidad de Drenaje Centro Poblado Quiba Bajo

- Cobertura del suelo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

La variable cobertura de suelo se analiza en función de las unidades de cobertura, donde los deslizamientos se presentan en mayor medida en las tierras degradadas y desnudas, y en zonas de extracción minera.

Tabla 6-53. Análisis variable Cobertura del suelo para el centro poblado Quiba Bajo

CENTRO POBLADO	SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PESO
Quiba Bajo	C1	Tierras edificadas	Predio construido	0,650
	P1a	Vegetación Herbácea	Entrelazan los pastizales y el rastro bajo no irrigados, aprovechados principalmente en las labores de ganadería (pastoreo).	0,650
	A1	Cultivos	Responde a los terrenos dedicados al cultivo de papa.	1,000

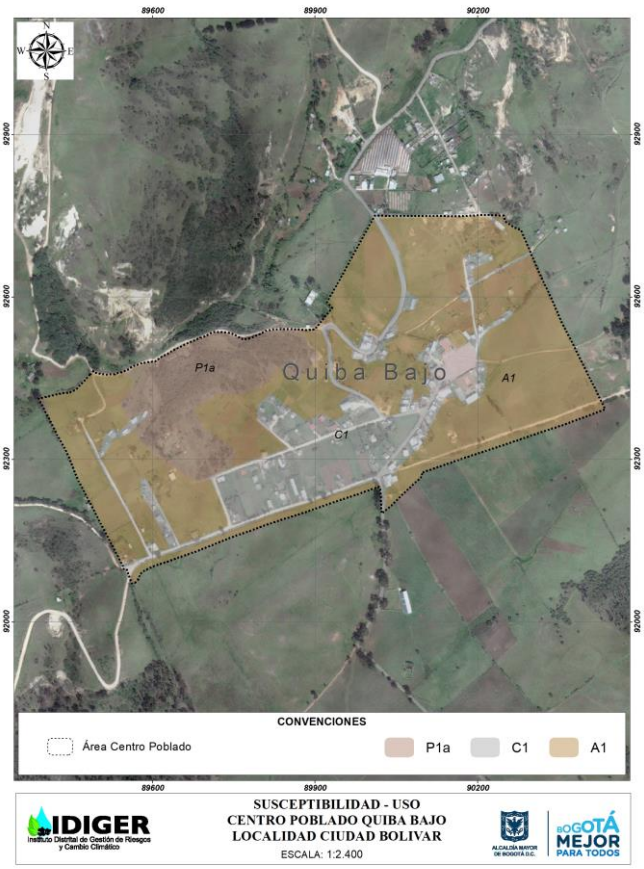


Figura 6-105. Variable Cobertura del Suelo Centro Poblado Quiba Bajo

- Análisis de susceptibilidad

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Una vez realizados los análisis de peso por variables, se realiza la combinación relativa respecto a la zona de estudio, estableciendo el peso de cada variable.

6.6.4.2 Implementación metodológica: Detonantes

La implementación de los factores detonantes y su categorización se presenta en este numeral, así como el resultado del cruce de factores detonantes.

- Sismo

Frente a esta variable se trabajó para el centro poblado con dos Ao 0.18 y 0.2.

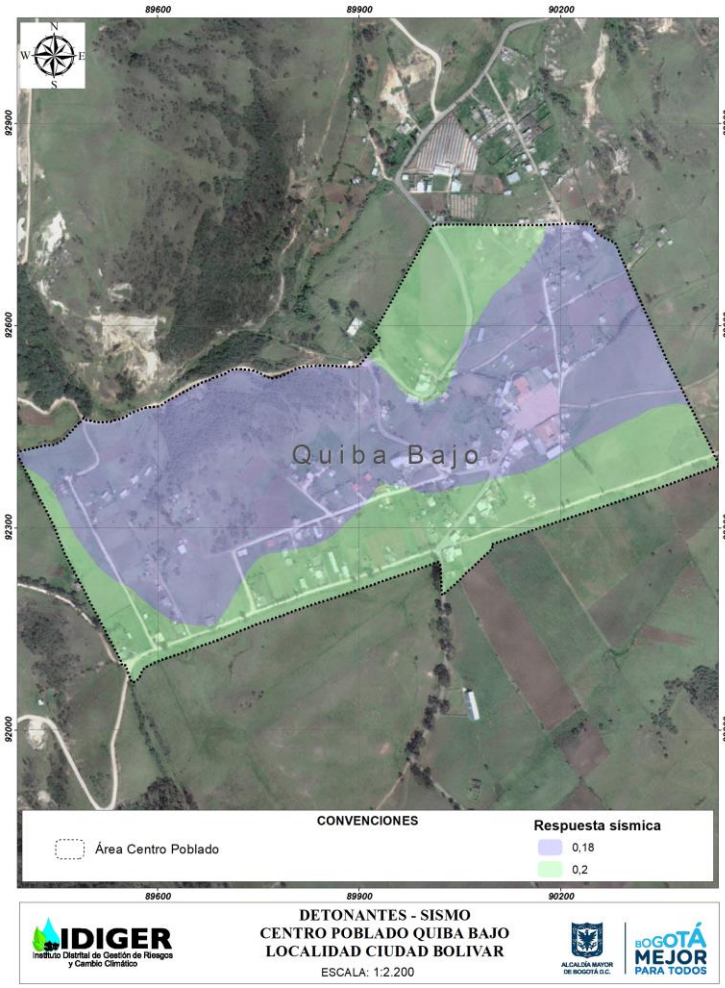


Figura 6-106. Variable Sismo Centro Poblado Quiba Bajo

- Factor antrópico

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

El factor antrópico se evalúa desde dos enfoques: los posibles efectos que se generan alrededor de las vías (cortes, rellenos, adecuaciones, cambios en el drenaje, colocación de redes) y la intervención por aprovechamiento y uso del suelo en actividades económicas rurales.

- Efectos viales:

Con el fin de incorporar la intervención antrópica tipo cortes y rellenos asociados a las vías, cambios en el drenaje, paso de redes de acueductos veredales que generen focos de humedad, entre otras actividades observadas alrededor de los ejes viales, se definieron franjas de afectación alrededor de las vías en función de su importancia: 100 m de influencia a cada lado del trazado para vías principales y 50 m de influencia a cada lado para vías secundarias.

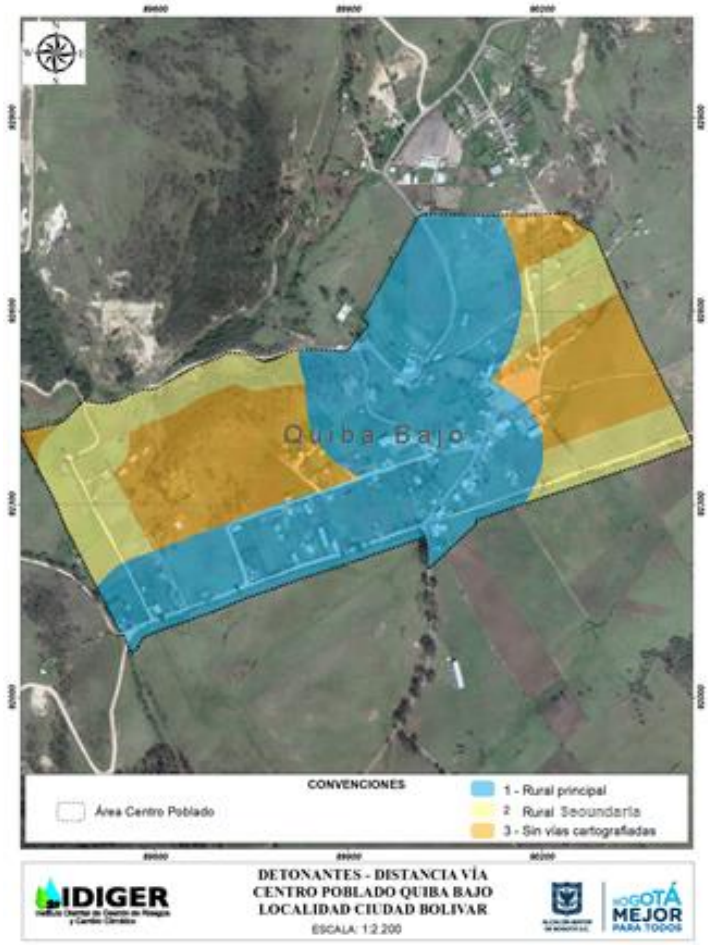


Figura 6-107. Variable Efectos Viales Centro Poblado Quiba Bajo

- Uso del suelo:

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Con el fin de incorporar la intervención antrópica relacionada con las actividades económicas de la región que frecuentemente implican cambios en las condiciones originales de la cobertura vegetal de forma positiva o negativa y su efecto protector, se analizaron los cambios en el uso del suelo a partir de los dos mapas de cobertura vegetal existentes en la zona de estudio a la escala requerida.

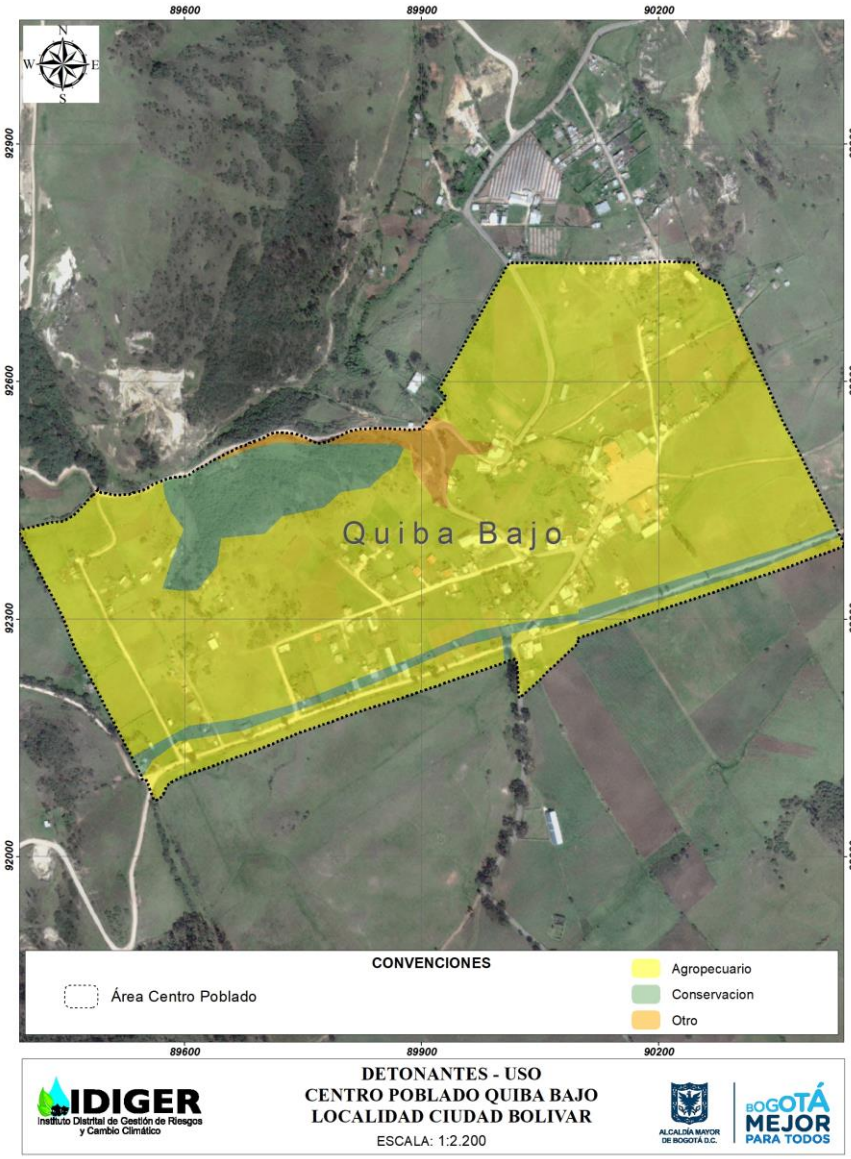


Figura 6-108. Variable Uso del Suelo Centro Poblado Quiba Bajo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Lluvia

Para esta variable a partir de los valores de precipitación en el centro poblado Quiba Bajo y los valores máximos y mínimos de precipitación en la zona rural y a partir de la lógica utilizando se realizó la ponderación de la lluvia donde se obtuvo un valor de 0.1.

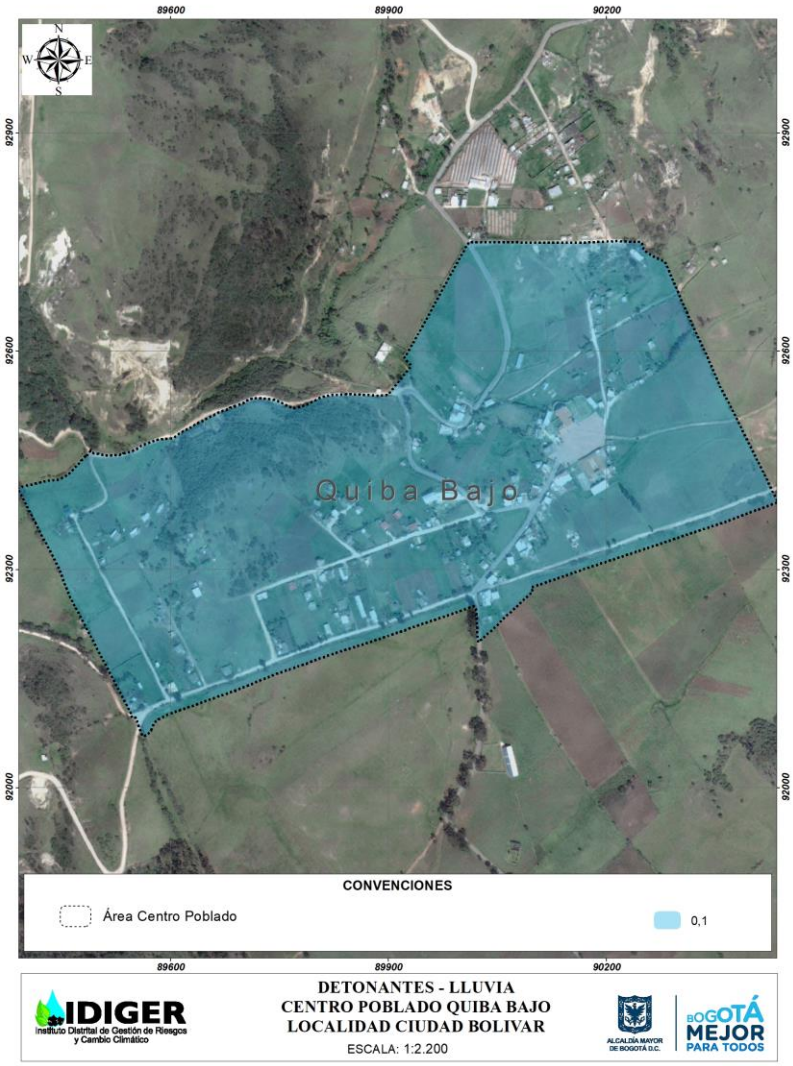


Figura 6-109. Variable LLuvia Centro Poblado Quiba Bajo

- Resultados factores detonantes

Con los pesos asignados y mediante la lógica difusa se ponderaron las variables de 0 a 1 obteniendo el valor para los detonantes que se cruzó con la susceptibilidad.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

6.6.4.3 Categorización y Zonificación de Amenaza

Como se mencionó en el proceso metodológico, al sumar mediante algebra de mapas utilizando el sistema de información geográfica los valores de susceptibilidad y detonantes se obtiene el puntaje total de amenaza, con resultados de valores hasta 0.573.

Tabla 6-54. Categorización de la Amenaza de Quiba Bajo

CATEGORÍA	VALORES
Baja	$\frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}338$
Media	$0{,}338 < \frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}554$
Alta	$0{,}554 < \frac{(ISus+IDet)}{2} \leq 0{,}573$

De acuerdo con el análisis presentado en los párrafos anteriores, se determinó que la mayor parte del área del centro poblado Quiba Bajo se encuentra en Amenaza Media por Movimientos en Masa, como se puede ver en la Figura 6-110.

Se estableció que la Amenaza Alta se presenta en laderas de moderada a alta pendiente con inestabilidad del terreno, en suelos residuales y/o roca alterada de la Formación Plaeners (Qsr/Ksgp), la cual está acentuada localmente por procesos de remoción en masa activos de tipo reptación, flujos de tierra y deslizamientos en áreas con deficiencias en el manejo de aguas. Existe posible incidencia del drenaje superficial en la ocurrencia de procesos de remoción en masa. La acción antrópica es de intensidad moderada, y se refleja especialmente en antiguas áreas de explotación minera. Existen cauces con influencia en la zona que por sus condiciones topográficas pueden tener un comportamiento torrencial de gran intensidad, lo cual puede ocasionar erosión o depositación de detritos y escombros.

La Amenaza Media se presenta en laderas de pendiente media a moderada conformadas por suelos residuales y/o roca alterada de la Formación Plaeners (Qsr/Ksgp) susceptibles a generar movimientos en masa.

La Amenaza Baja se presenta en laderas de pendiente baja sin evidencias de inestabilidad y/o erosión, ubicadas en suelos residuales y/o roca alterada de la Formación Plaeners (Qsr/Ksgp) de bajo espesor.

En la Figura 6-110 se presenta el mapa de amenaza por movimientos en masa construido para el centro poblado Quiba Bajo a escala 1:5.000.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Tabla 6-55. Leyenda Amenaza para el centro poblado Quiba Bajo

AMENAZA ALTA	AMENAZA MEDIA	AMENAZA BAJA
Laderas de moderada a alta pendiente con inestabilidad del terreno, en suelos residuales de la Formación Plaeners (Qsr/Ksgp), la cual está acentuada localmente por procesos de remoción en masa activos de tipo reptación y flujos de tierra en áreas con deficiencias en el manejo de aguas. Existe posible incidencia del drenaje superficial en la ocurrencia de procesos de remoción en masa. La acción antrópica es de intensidad moderada, y se refleja especialmente en antiguas áreas de explotación minera. Existen cauces con influencia en la zona que por sus condiciones topográficas pueden tener un comportamiento torrencial de gran intensidad, lo cual puede ocasionar erosión o depositación de detritos y escombros.	Laderas de pendiente media a moderada conformadas por suelos residuales de la Formación Plaeners (Qsr/Ksgp) susceptibles a generar movimientos en masa.	Laderas de pendiente baja sin evidencias de inestabilidad y/o erosión, ubicadas en suelos residuales de la Formación Plaeners (Qsr/Ksgp) de bajo espesor.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

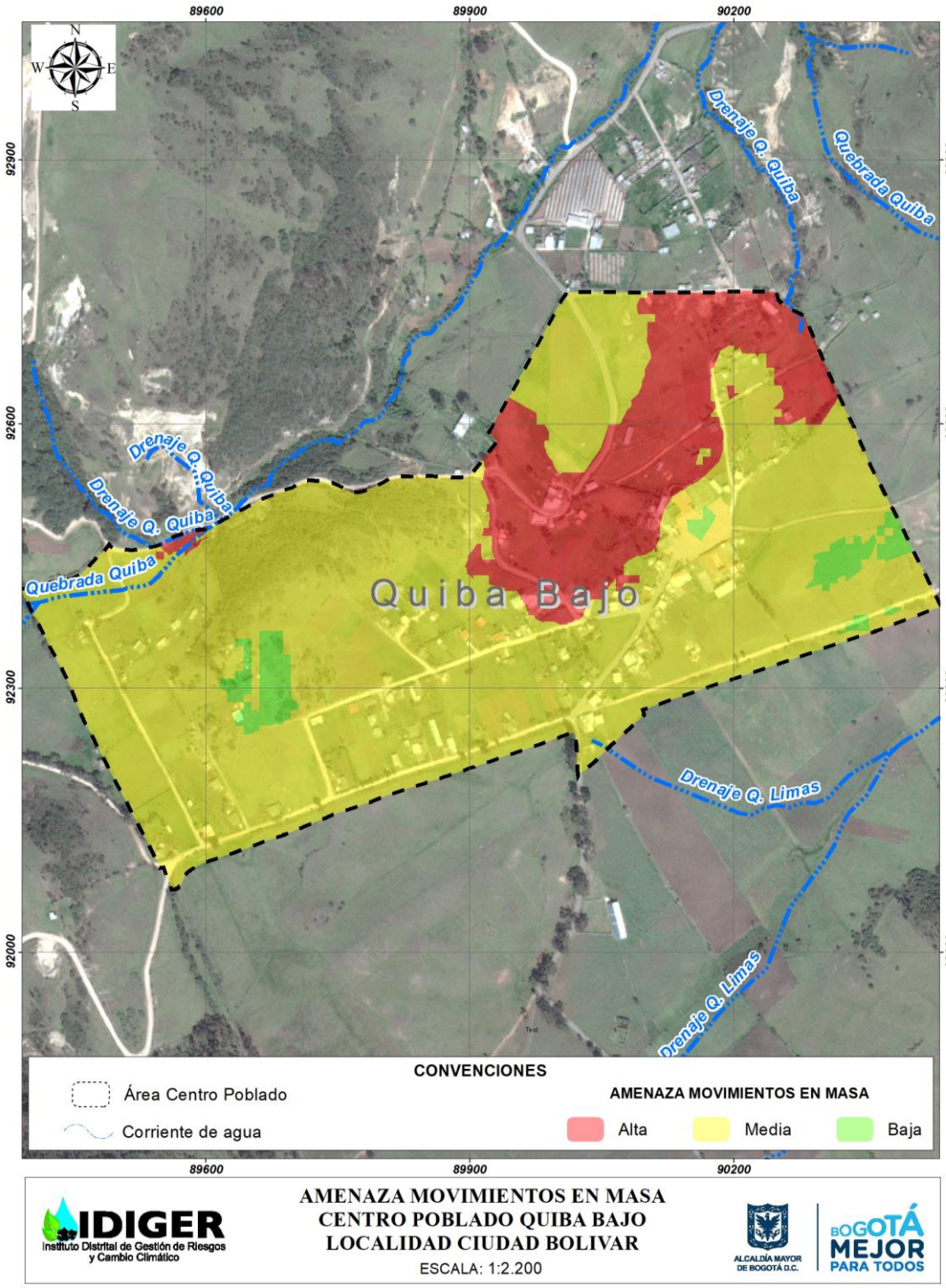


Figura 6-110. Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa de Quiba Bajo

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

7 BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2010). Decreto 523 de 2010. *Microzonificación Sísmica de Bogota D.C.*

DPAE, S. D. de G.-D. de P. y A. de E. (2006). *Resolución 227 de 2006*.

GIA Consultores Ltda. (2006). *Estudio de Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa del Predio El Clavel, por Reubicación del Colegio Mochuelo Bajo de la Localidad de Ciudad Bolívar en Bogotá D.C.* Bogotá D.C.

GIA Consultores Ltda. (2010). *Estudio de Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa y Evaluación de Alternativas de Mitigación para el Centro Poblado San Juan de Sumapaz, de la Localidad de Sumapaz, en Bogotá D.C.*

Hoyos Cerón, E. O. (2007). *Diseños Detallados, Presupuestos y Especificaciones Técnicas de las Obras de Mitigación de Riesgo en los Asentamientos Betania 1, Betania 2, La Unión 1 y La Unión 2 de la Localidad de Sumapaz en Bogotá D.C.*

IDIGER. (2016). *Diagnóstico para Fase Preliminar - Proyecto de Actualización del Componente de Gestión del Riesgo para la Revisión Ordinaria del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.* Bogotá D.C.

Unión Temporal Sumapaz. (2005). *Estudios y Elaboración de Mapas de Riesgos Físicos y Red de Comunicaciones Para los Asentamientos de Betania, Nazareth y La Unión de la Localidad de Sumapaz*.

Universidad Nacional de Colombia - UNAL. (2013). Elaboración del mapa de remoción en masa del suelo rural de Bogotá D. C., para su incorporación al Plan de Ordenamiento Territorial POT , a escala 1:25000. Bogotá D.C.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

ANEXO A. METODOLOGÍA DETERMINÍSTICA
PROCESO PARA EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

1. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

De acuerdo con los lineamientos del Decreto 1807 de 2014, la zonificación de amenaza por movimientos en masa en los estudios básicos se realiza a escala 1:5.000 con base en análisis determinísticos a partir del Factor de Seguridad. Para efectuar este tipo de análisis se debe establecer un modelo geológico geotécnico, el cual está constituido por las condiciones intrínsecas del terreno, como el tipo de material, espesor, pendiente y condición del agua, así como los parámetros de resistencia mecánica, de modo que a partir de métodos de equilibrio límite se calcula el valor del factor de seguridad, el cual, posteriormente es el dato discriminante para establecer las categorías de amenaza.

2. ANTECEDENTES

Para la evaluación de la amenaza de los centros poblados se consultaron estudios y conceptos técnicos disponibles en el Centro de Documentación (CDI) del IDIGER los cuales se citan a continuación:

- Concepto técnico No. CT -4545. Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 141 Decreto 190 de 2004. CED Mochuelo Bajo. Diciembre de 2006.

- Secretaría de Educación Distrital. (2006). Estudio de amenaza y riesgo por remoción en masa de predio El Clavel, por reubicación del Colegio Mochuelo Bajo de la Localidad Ciudad Bolívar en Bogotá D.C. Contrato de Consultoría No. 0783 de 2006. Informe Final. GIA Consultores LTDA. Diciembre de 2006.

- Secretaría de Gobierno. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Fondo de Desarrollo Local de Sumapaz. Estudios y Elaboración de Mapas de Riesgos Físicos y Red de Comunicaciones para los Asentamientos de Betania, Nazareth y La Unión de la Localidad de Sumapaz. Informe Final. Contrato de Consultoría SGDC-C-20-0042-2004. Trabajo GE-120. Unión Temporal Sumpaz. Geocing Limitada y Arq. Carmen Alicia Molina.

- Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE). Diseños detallados, presupuestos y especificaciones técnicas de las obras de mitigación de riesgo en los asentamientos Betania 1, Betania 2, La Unión 1 y La Unión 2 de la Localidad de Sumapaz en Bogotá D.C. Contrato No. Cons-392-2007. Volumen 1 Informe y Anexos A, B y C. Documento No. CIG-SMP-04. Noviembre de 2007.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

- Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE). Estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las medidas recomendadas en el barrio Bella Flor, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, en Bogotá D.C. Documento E-19-RM-44. Marzo de 2016.

3. FACTORES DETONANTES

Cuando el esfuerzo cortante supera la resistencia al corte del suelo se genera un movimiento en masa, lo cual ocurre cuando se disminuye la resistencia al corte del suelo (variación en el nivel freático de agua del suelo) o cuando se incrementa el esfuerzo cortante (efectos sísmicos).

Con base en lo anterior, para la evaluación de amenaza, los factores detonantes a considerar para los análisis de estabilidad determinísticos son la lluvia y el sismo.

3.1. ESCENARIO DE LLUVIA

Debido a que la variabilidad del nivel freático del suelo es un factor detonante de la inestabilidad del terreno, se debe evaluar la fluctuación de su posición en función de la lluvia infiltrada.

Por lo tanto se debe calcular la profundidad de la lámina de agua asociada a un período de retorno para el cual se considera que ocurrirá la falla, que para este caso su utilizará un período de retorno de 20 años. De esta manera, la variabilidad del nivel freático se calcula con base en el siguiente procedimiento:

1. Calcular a partir de los registros de precipitación diaria (*P*), la precipitación infiltrada en 24 horas (P_i), a partir de la ecuación del método lluvia – escorrentía del SCS.
2. Acumular los valores diarios de precipitación infiltrada para cada año calendario del registro y así obtener el valor de precipitación infiltrada total anual.
3. Calcular la precipitación infiltrada media multianual (*x*), su desviación estándar (σ) y su coeficiente de variación (*CV*).
4. Añadir para el análisis de amenaza, alrededor de la profundidad del nivel freático medio la variabilidad de la lluvia infiltrada en función de la desviación estándar, expresada en términos del coeficiente de variación por la media de la profundidad del nivel freático.

El valor de precipitación con período de retorno de 20 años se toma a partir de las curvas IDF para un período de retorno de 20 años y una duración de 24 horas, y partiendo de ese valor se calcula la precipitación infiltrable correspondiente. Este análisis se realiza suponiendo una variación a largo plazo del nivel freático, el cual sigue una distribución normal con un período de retorno de 20 años, por lo tanto, la profundidad del nivel freático se representa con base en la Figura 1 y se calcula con base en la siguiente ecuación:

$$P_{f20} = \left(\bar{P}_f - 1.65\ CV\ P_f\right) - (I_{i20} \times 24)$$

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Donde
P_{f20} corresponde a la profundidad del nivel freático asociado a una lluvia de 20 años de periodo de retorno, en milímetros.

P_f corresponde a la profundidad media del nivel freático, en milímetros.
CV P_f corresponde a la desviación estándar asignada a la variación del nivel freático, expresada en términos del coeficiente de variación de los acumulados anuales de precipitación infiltrada, en milímetros.

Ii20: corresponde a la intensidad de la lluvia infiltrada diaria para un periodo de retorno de 20 años, de acuerdo con las curvas IDF del numeral 3.2.4.1 estimadas para la localidad, también en milímetros por hora, siendo 24 el número de horas al día para calcular la precipitación correspondiente acumulada a diario.

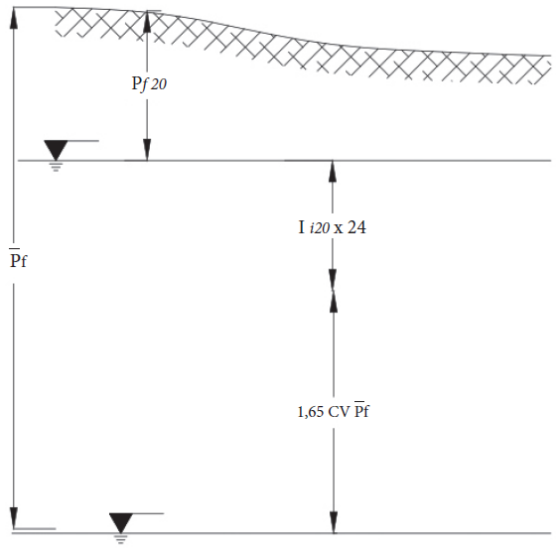


Figura 1. Representación de los términos utilizados para calcular la profundidad del nivel freático asociada a un período de retorno de 20 años. (SGC, 2016)

3.2. ESCENARIO DE SISMO

Para la evaluación del sismo en los análisis de estabilidad, se debe incluir el efecto de la carga sísmica como una fuerza de inercia horizontal en un análisis de equilibrio límite pseudoestático. Para obtener el valor de la fuerza horizontal, se debe tener la información de amenaza sísmica de la zona de estudio y así poder calcular la aceleración con un período de retorno determinado.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Con base en lo anterior, para obtener la zonificación sísmica del área rural de Bogotá, se cuenta con las siguientes fuentes oficiales de información:

- Microzonificación sísmica de Bogotá, Decreto 523 de 2010; del área rural cubre cerros orientales y parte del área de Ciudad Bolívar y Usme.

- Estudio de amenaza sísmica de Colombia, AIS 2009, que determina para Bogotá una aceleración máxima de 0.15g, ubicándola en zona de amenaza sísmica intermedia. A pesar de mencionar único valor para Bogotá, en el mapa de Amenaza Sísmica de Colombia se observa que parte del oriente de Sumapaz queda categorizado con aceleración de 0.2g, aún en zona de amenaza sísmica intermedia. Esta distribución fue tenida en cuenta por FOPAE UNAL 2013.

Por otro lado, se reconoce la presencia de estudios nacionales e internacionales (Faccioli,E 1991; AFPS, 1995; Kramer 1996; Rubio, S 1999; Guacaneme 2000. 2006; Eurocode 8, 2004; Bouckovalas G.D. 2004; Beltrán et al 2006; Solans et al 2012; Osorio, E 2014; Silva, M 2015), que mencionan la importancia de incorporar efectos de sitio en la estabilidad de taludes, y en especial el efecto topográfico de zonas montañosas.

De esta manera, se genera el insumo sismo en términos de la aceleración sísmica del terreno al combinar la información disponible de la siguiente forma:

- Se genera la distribución según AIS 2009 con dos zonas de aceleración 0.15g y 0.2g.
- Se generan la zonas de valles y crestas con sus respectivas zonas de influencia, usando el método de la Association Francaise du Genie Parasismique - AFPS, 1995 que permite definir zonas de amplificación topográfica a partir de alturas de taludes y geoformas. Se superpone esta capa a la anterior.
- Se toman las zonas de respuesta sísmica homogénea provenientes del decreto 523 de 2010, las cuales ya incluyen amplificación local y topográfica, y se superponen al producto de la etapa anterior.
- Finalmente, se verifica que la fuente de información de mayor detalle y su respectivo valor de aceleración prevalezcan.

Como resultado de la generación del insumo, en la Tabla 1 se muestra la distribución espacial de la aceleración sísmica para el área rural de Bogotá.

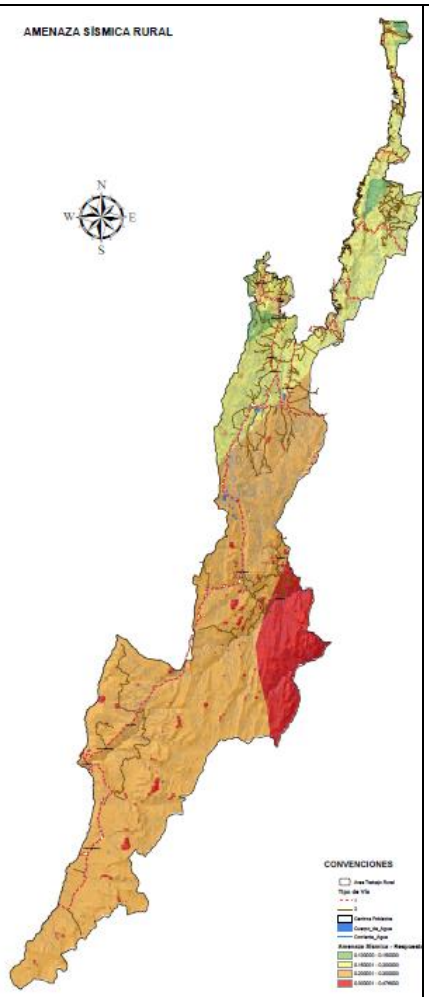
Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

Tabla 1. Distribución de la aceleración sísmica para el área rural de Bogotá.



FUENTE	Zona	A0	Fa
	TR	475	
AIS 2009	Máximo Colombia	0,50	
AIS 2009	Bogotá	0,15	Topo
	Zona central Sumapaz	0.20	Topo
	Zona oriental Sumapaz	0,25	Topo
Decreto 523 de 2010	Cerros	0,18	1,20
	Piedemonte A	0,22	1,47
	Piedemonte B	0,26	1,73
	Piedemonte C	0,24	1,60
	Depósito de ladera	0,22	1,47
Zona rural	Crestas – Amplificación (A distancia H/3):		
	24,3° a 35,0°		1,10
	35,0° a 39,6°		1,20
	39,6° - 43,0°		1,30
	43,0° - max.		1,40
	Valles - Deamplificación	0,15 a 0.30	1

Convenciones:

Amenaza Sísmica - Respuesta Sísmica

- 0.100000 - 0.150000
- 0.150001 - 0.200000
- 0.200001 - 0.300000
- 0.300001 - 0.476000

Los valores presentados anteriormente en la Tabla 1, corresponden a la aceleración horizontal pico efectiva, estimados para una probabilidad de ocurrencia del 10%, la cual está asociada a un período de retorno de 475 años, el cual corresponde a un sismo de ocurrencia frecuente.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA

Para la evaluación de la amenaza de los centros poblados se calculó el valor del factor de seguridad de las laderas en condiciones naturales y en condiciones extremas de agua y de sismo con base en un análisis determinístico.

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.

En los casos en que se categorizó la amenaza por movimientos en masa a partir de los factores de seguridad, se tuvieron en cuenta las condiciones que se presentan en la Tabla 2 con base en lo expuesto en la Resolución 227 de 2006.

Tabla 2. Categorización de la Amenaza con base en el Factor de Seguridad.

Tipo de Amenaza	Condiciones normales	Condiciones extremas
Baja	FS ≥ 1.9	FS ≥1.3
Media	1.2 < FS < 1.9	1.0 < FS < 1.3
Alta	FS ≤ 1.2	FS ≤ 1.0

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Conmutador: 4292801 Fax:4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

Certificado N° CO-SC-CER453496
Certificado N° CO-SA-CER366134
Certificado N° GP-CER453497

Diseño de políticas para el proceso de Coordinación del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y el Cambio Climático, gestión del conocimiento y análisis de los riesgos de desastres y efectos del cambio climático, gestión para el reasentamiento de la población en alto riesgo, diseño y gestión de la construcción de obras e implementación de acciones dirigidas a la mitigación de riesgos de desastres y de emergencias, promoción, educación y comunicación para la apropiación de los procesos de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático, dirección, coordinación y desarrollo de actividades operativas e institucionales y del Sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (SDGR-CC), relacionadas con la planificación, preparación y logística para la activación de los sistemas de alerta temprana y respuesta integral de emergencias en la ciudad de Bogotá , D.C.