
 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS  
CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.**

**Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático  
IDIGER**

**Diagonal 47 No. 77 B – 09 Interior 11**

**PBX. (57 1) 4292800**

**[idiger@idiger.gov.co](mailto:idiger@idiger.gov.co)**

**Bogotá Distrito Capital - Colombia.**

**Contratista:** Ing. Jorge Navarro Wolff

**Supervisor:** Ing. Carlos Andrés Gómez Agudelo

**Apoyo a visitas desde Subdirección de Análisis:** Ing. Jairo Andrés Rojas Sánchez

Elaborado por:  
Ing. Jorge Navarro Wolff



**CONTRATO 075 DE 2020**

**INFORME FINAL**

**14 de agosto de 2020**

Nota Especial: “De acuerdo con el Artículo 20 de la Ley 23 de 1982, modificado por el Artículo 28 de la Ley 1450 de 2011, los Derechos de Autor pertenecen al IDIGER. La solicitud para reproducir este documento parcial o totalmente, se debe dirigir por escrito al Director del IDIGER.

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	<b>CONTRATO 075 DE 2020</b>	<b>PRODUCTO FINAL</b>
		Página   1 de 380

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	


## HOJA DE CONTROL

ENTIDAD	RESPONSABLE	EJEMPLARES
Instituto Distrital De Gestión de Riesgo y Cambio Climático IDIGER	SUPERVISOR Carlos Andrés Gómez A	ORIGINAL
Contrato 075/2020	CONTRATISTA Jorge Navarro Wolff	COPIA 1



## ÍNDICE DE MODIFICACIONES

VERSIÓN	SECCIÓN MODIFICADA	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES
0	Versión 1	19 de junio 2020	
1	Versión 2	15 julio de 2020	
2	Versión Original	14 de agosto de 2020	

## ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN



<b>Elaborado por Ingeniero Civil:</b>	<b>Jorge Navarro Wolff</b>
<b>Firma:</b>	
<b>Fecha:</b>	14 de agosto 2020

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b>
		Página   2 de 380

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	24
1 BIONGENIERÍA DE SUELOS.....	27
1.1 Descripción.....	27
1.2 Condiciones de operación e implementación: Inventario Diagnostico, documentos adicionales, ejecución de obra y liquidación de contrato.....	31
1.3 Objetivos que se pueden alcanzar con su uso.....	35
1.4 Uso de la bioingeniería en el IDIGER.....	38
1.4.1 Intervención de suelos de protección por riesgo:.....	38
1.4.2 Zonas afectadas por inestabilidad:.....	39
2 EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS BIOINGENIERILES.....	41
2.1 Ficha de evaluación de efectividad de intervenciones con técnicas de bioingeniería - modelo de ficha.....	41
2.2 Criterios técnicos y condiciones de verificación a obras BIOINGENIERILES ejecutadas.....	46
2.2.1 Presencia de grietas de tensión.....	46
2.2.2 Que no haya sedimentos discurriendo por los taludes o presencia de surcos en la superficie de la intervención.....	47
2.2.3 Que no haya sitios saturados por agua.....	47
2.2.4 Que el agua subsuperficial continúe el curso por entre los filtros.....	47
2.2.5 Que se genere el proceso de revegetalización.....	47
2.2.6 Que no se presenten hinchamiento (abombamiento) y pérdida de verticalidad de las obras bioingenieriles.....	48
2.2.7 Que no se presente nuevos derrumbes en el sitio de la obra o taponamiento parcial o total de la vía.....	49
2.3 Obras de bioingeniería de suelos.....	50
2.3.1 San Martin de Porres Tv. 3 A Este – Antecedentes.....	54
2.3.2 Evaluación San Martin de Porres.....	74

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

2.3.3	Moralba - Antecedentes .....	80
2.3.4	Evaluación Moralba.....	97
2.3.5	Cordillera Sur - Antecedentes.....	103
2.3.6	Evaluación Cordillera Sur.....	139
2.3.7	Triangulo Alto - Antecedentes.....	148
2.3.8	Evaluación Triangulo.....	193
2.3.9	Quebrada San Cristóbal (Usaquén) - Antecedentes.....	199
2.3.10	Evaluación Quebrada San Cristóbal.....	212
2.3.11	El Carmen – Antecedentes y Evaluación. (Ejecutado por UVM en coordinación con IDIGER) .....	218
3	<b>PREFACTIBILIDAD TÉCNICA PARA BIOINGENIERIA DE SUELOS -.....</b>	<b>246</b>
3.1	Bioingeniería de Suelos – Ficha de Prefactibilidad Técnica. ....	246
3.2	Selección de Sitios para el Presente Estudio .....	246
3.2.1	El Bosque - Antecedentes - FICHA 08 .....	250
3.2.2	Evaluación El Bosque - FICHA 8.....	260
3.2.3	Sureña (San Luis) – Antecedentes - FICHA 10.....	266
3.2.4	Evaluación Sureña (San Luis) - FICHA 10.....	274
3.2.5	La Colmena - Antecedentes - FICHA 12 .....	280
3.2.6	Evaluación La Colmena - FICHA 12.....	285
3.2.7	La Belleza - Antecedentes - FICHA 13.....	287
3.2.8	Evaluación La Belleza - FICHA 13 .....	291
3.2.9	Panorama - Antecedentes - FICHA 20.....	296
3.2.10	Evaluación Panorama - FICHA 20.....	304
3.2.11	Manila - Antecedentes - FICHA 27 .....	306
3.2.12	Evaluación Manila - FICHA 27 .....	312
3.2.13	Parque San Juanito - Antecedentes - FICHA 31.....	317
3.2.14	Evaluación Parque San Juanito - FICHA 31 .....	323
3.2.15	Buenos Aires Chicala - Antecedentes -FICHA 41 .....	329
3.2.16	Evaluación Buenos Aires - FICHA 41.....	331

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

3.2.17	Malvinas - San Martin de Loba - Antecedentes -FICHA 59 .....	336
3.2.18	Evaluación Malvinas FICHA 59 .....	344
3.2.19	San Martin de Porres Siberia - Antecedentes - FICHA 61 .....	347
3.2.20	Evaluación San Martin De Porres Siberia FICHA 61 .....	356
4	<b>CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS TÉCNICOS .....</b>	<b>360</b>
4.1	Conclusiones y recomendaciones .....	360
4.1.1	Generales .....	360
4.1.2	Obras de bioingeniería evaluadas .....	363
4.1.3	Sitios visitados para prefactibilidad.....	365
4.2	Comentarios Técnicos.....	373

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1 Panorámica sitio desestabilizado .....	29
Ilustración 1-2 Plano Record de la obra resultante .....	29
Ilustración 1-3 Esquema de un detalle trasversal de un filtro vivo.....	29
Ilustración 2-1 Ficha de evaluación de efectividad de intervenciones con técnicas de Bioingeniería- Pagina 1.....	41
Ilustración 2-2 Imágen satelital de 2/14/2012, con área y perímetro. ....	55
Ilustración 2-3 Localización del área evaluada y ubicación de los Fenómenos de Remoción en Masa en el sector.....	55
Ilustración 2-4 Fotos extraídas del DI-6186.....	57
Ilustración 2-5 Fotos extraídas del DI-6186.....	57
Ilustración 2-6 Localización del predio evaluado en el Barrio San Martin de Porras. El Sector presenta amenaza media por Fenómenos de remoción en masa. ....	58
Ilustración 2-7 Localización de los predios evaluados en atención al evento SIRE N° 1401747, Barrio San Martin de Porres de la Localidad de Chapinero.....	59
Ilustración 2-8 Fotos extraídas del DI-6847 .....	60
Ilustración 2-9 Tablestacado colapsado .....	61
Ilustración 2-10 Puntos de humedad identificados .....	62
Ilustración 2-11 Salida de agua por dren horizontal.....	62
Ilustración 2-12 Tablestacado colapsado .....	63
Ilustración 2-13 Esquema de filtro vivo .....	63
Ilustración 2-14 imágenes de diseño conceptual .....	64
Ilustración 2-15 Imágenes de diseño conceptual .....	65
Ilustración 2-16 Trinchos vivos escalonados o terrazas.....	67
Ilustración 2-17 Detalle de Trincho Vivo .....	67
Ilustración 2-18 Armandos de Filtro .....	68
Ilustración 2-19 Establecimiento de material forestal nativo.....	69
Ilustración 2-20 Diapositivas de seguimiento San Martin de Porres .....	70



	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-21 Ruta de acceso a San Martin de Porres .....	74
Ilustración 2-22 Obra de Bioingenieria San Martin de Porres - Estabilización de talud vial .....	74
Ilustración 2-23 Obra de Bioingeniería San Martin Porres recién contruida y su estado actual.....	75
Ilustración 2-24 Costado Nororiental San Martin de Porres.....	76
Ilustración 2-25 Costado Norte San Martin de Porres .....	76
Ilustración 2-26 Costado Norte San Martin de Porres .....	76
Ilustración 2-27 Obra de bioingenieria para avitar deterioro del talud y la socabacion de muro ....	77
Ilustración 2-28 Gusanillo para control y direccionamiento del agua de escorrentía .....	77
Ilustración 2-29 Revegetalización en la zona.....	78
Ilustración 2-30 Revegetalización en la zona.....	78
Ilustración 2-31 Imágen satelital de 2 de marzo de 2020 .....	80
Ilustración 2-32 Proceso de sucesión vegetal y restauración ecológica post obra bioingenieril .....	82
Ilustración 2-33 Fotos extraídas DI-1225.....	83
Ilustración 2-34 Fotos extraídas DI-1225.....	83
Ilustración 2-35 Foto extraída del DI-1332 .....	84
Ilustración 2-36 Foto extraídas de DI-1332 .....	84
Ilustración 2-37 Foto extraídas de DI-1332 .....	85
Ilustración 2-38 Foto extraída de DI-2868.....	86
Ilustración 2-39 Foto extraída de DI-2868.....	86
Ilustración 2-40 Localización del area evaluada .....	87
Ilustración 2-41 Imagen satelital .....	91
Ilustración 2-42 Diapositivas de seguimiento Moralba .....	93
Ilustración 2-43 Ruta de acceso a Moralba .....	97
Ilustración 2-44 Ubicación general Moralba .....	97
Ilustración 2-45 Obra de Bioingeniería San Martin Porres recién contruida y su estado actual.....	98
Ilustración 2-46 Desarenador obra de bioingenieria .....	99
Ilustración 2-47 Desarenador obra de bioingenieria .....	99



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-48 Calle 42c Sur con Carrera 17A Este vía en perfectado .....	100
Ilustración 2-49 Proceso de sucesión vegetal sobre el área intervenida con bioingeniería .....	101
Ilustración 2-50 Proceso de sucesión vegetal sobre el área intervenida con bioingeniería .....	101
Ilustración 2-51 Proceso de sucesión vegetal sobre el área intervenida con bioingeniería .....	101
Ilustración 2-52 Localización general del polígono que comprende los barrios Zanjón de la Estrella, Tierralinda, Cordillera Sur y La Cumbre, localidad de Ciudad Bolívar. ....	103
Ilustración 2-53 Detalles constructivos de la terraza invertida Convenio 494/2014 .....	106
Ilustración 2-54 Plano general de intervencion Convenio 494/2014.....	108
Ilustración 2-55 Panorámica general de la zona a intervenir, donde se observan las terrazas en donde se ubicaban las viviendas que fueron reasentadas y algunos de los muros remanentes, a la derecha la carrera 20. ....	110
Ilustración 2-56 Imágen Satelital despues del proceso degradativos. ....	117
Ilustración 2-57 Áreas antes del mantenimiento a) techos de paraderos caídos. B) jardineras con pasto. C) habladores sin material vegetal. D) contenedores de huerta deteriorados. E) cubierta de la compostera deteriorada. ....	119
Ilustración 2-58 Áreas después del mantenimiento a) mantenimiento de jardines agroecológicos. B) deshierbe de jardines agroecológicos. C) antes del mantenimiento de escaleras. D) después del mantenimiento de escaleras. ....	119
Ilustración 2-59 Proceso del mantenimiento a) jardineras en proceso de mantenimiento b) jardineras mantenidas c) mantenimiento de trinchos disipadores d) mantenimiento de terrazas invertidas. ....	120
Ilustración 2-60 Mantenimiento de filtro vivo tipo i a) y b) mantenimiento de filtro vivo tipo i. ....	120
Ilustración 2-61 Mantenimiento de arboles. A) árbol de la parte alta del polígono antes del plateo. B) árbol en proceso de plateo. C) aplicación de tierra nueva. D) mantenimiento de árboles en terraza. F) mantenimiento de árboles en la parte baja del polígono.....	121
Ilustración 2-62 Poda de césped. a) poda espacio de uso cultural. B) Espacio de uso cultural. C) poda de miradores. D) Terrazas. E) filtro 0 y 1 F) Filtro 2. G) espacio para observación. h) terrazas de la huerta (áreas en general). I) poda del espacio para uso deportivo .....	122
Ilustración 2-63 Mantenimiento del cerco vivo. A) PLATEO de boj del área deportiva. B) setos podados. C) cerco vivo con fertilización sólida y plateo. D)riego. ....	123




	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-64 Mantenimiento de jardines agroecológicos. A) bordeo de jardinera. B) deshierbe de jardinera de demolición. c) deshierbe de huerta. ....	123
Ilustración 2-65 Recepción y traslado de material vegetal a) traslado. B) revisión y conteo.....	124
Ilustración 2-66 Siembra de material vegetal. A) Siembra en muebles. B) Habladores. C)Hablador Sembrado. D) jardinera en terraza. E) Jardinera. F) Siembra en jardinera en residuos de demolición. ....	124
Ilustración 2-67 Traslado de tierra para para enriquecimiento del suelo de las coberturas. ....	125
Ilustración 2-68 Aplicación de fertilizante sólido y líquido. A) Aplicación de lombricompost. B) preparación de humus líquido. C) Aplicación de matababosas. ....	125
Ilustración 2-69 Renovación de la cubierta de la compostera. A) Estructura limpia antes de la instalación de plástico y la polisombra. B) cubierta finalizada. C) área de compostaje renovada..	126
Ilustración 2-70 Renovación de la zona de los triángulos. A) renovación de los contenedores. B) llenado de contenedores y ubicación del material vegetal. C)siembra y riego. D)Triángulos terminados.....	127
Ilustración 2-71 Actividades de mantenimiento de bioingeniería. A) filtro 0 y 1 sin mantenimiento. B) actividades de mantenimiento del filtro 0 y 1 c) filtro después del mantenimiento. D) limpieza de los trinchos. E) filtro 2 después del mantenimiento. F) trinchos .....	128
Ilustración 2-72 Mantenimiento de senderos. A) Proceso de poda con guadaña. B) limpieza de canales. ....	128
Ilustración 2-73 A) instalación de parales. B) Instalación de cubierta. C)refuerzo del techo.....	129
Ilustración 2-74 Invitación a minga en cordillera sur. B) comunidad reunida para identificación de medidas de apropiación.....	130
Ilustración 2-75 Minga comunitaria en Cordillera Sur .....	131
Ilustración 2-76 Entrega de semillas de hortalizas .....	132
Ilustración 2-77 Diapositivas de seguimiento Cordillera Sur .....	133
Ilustración 2-78 Poligono Cordillera Sur .....	139
Ilustración 2-79 Taludes y procesos erosivos asociados a reasentamiento de viviendas .....	141
Ilustración 2-80 Escorrentia superficial .....	141
Ilustración 2-81 Escaleras de antiguos accesos al barrio, hoy senderos.....	142
Ilustración 2-82 Trinchos Cordillera Sur .....	143



	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-83 Escaleras Cordillera Sur .....	143
Ilustración 2-84 Proceso de revegetalización .....	144
Ilustración 2-85 Proceso de sucesión vegetal.....	144
Ilustración 2-86 Proceso de sucesión vegetal.....	145
Ilustración 2-87 Imágen satelital enero de 2016 fenómeno del Niño. ....	145
Ilustración 2-88 Imágen satelital enero de 2018 fenómeno de la Niña.....	146
Ilustración 2-89 Polígono Triangulo antes de la intervención .....	149
Ilustración 2-90 Ubicación del sitio afectado por la remoción en masa. ....	152
Ilustración 2-91 Zona anegada con presencia de especies vegetales acuáticas. ....	152
Ilustración 2-92 Talud superior de la vía. ....	153
Ilustración 2-93 Aguas de escorrentía. ....	153
Ilustración 2-94 Escarpe principal. ....	154
Ilustración 2-95 Cuerpo del deslizamiento.....	154
Ilustración 2-96 Alcantarilla descubierta por perdida de bancada. ....	155
Ilustración 2-97 Humedad por debajo de las viviendas.....	155
Ilustración 2-98 Zona de alto agrietamiento. ....	156
Ilustración 2-99 Ubicación obras a realizar Triangulo - Localidad San Cristabal Sur.....	159
Ilustración 2-100 Perdida de la bancada - Escarpe superior .....	160
Ilustración 2-101 Reunión de socialización - Presentación obra Bioingeniería.....	161
Ilustración 2-102 Cuerpo del deslizamiento - Suelo saturado .....	161
Ilustración 2-103 Profundidad de perforación .....	162
Ilustración 2-104 Inicio de excavaciones - Excavación para trincho .....	162
Ilustración 2-105 Armado de Trinchos - Parales para trincho .....	163
Ilustración 2-106 Montaje de filtro - Filtro Terminado.....	163
Ilustración 2-107 Perfil de suelo con moteados - .....	164
Ilustración 2-108 Saturación del terreno - Nivel freático .....	164
Ilustración 2-109 Construcción segundo nivel de terraza.....	165



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 2-110 Demarcación para filtro.- Inicio de excavación.....	165
Ilustración 2-111 Excavación de 0,80 m de ancho por 1,50 m de profundidad.....	166
Ilustración 2-112 Construcción terrazas - Terrazas Compactadas.....	166
Ilustración 2-113 Construcción terrazas - Terrazas Compactadas.....	167
Ilustración 2-114 Antes de la intervención - Durante la intervención.....	167
Ilustración 2-115 Construcción de terrazas.....	168
Ilustración 2-116 Armado de Trinchos - Armado de filtros.....	168
Ilustración 2-117 Terraza terminada - Siembra de especies.....	169
Ilustración 2-118 Cama de Guadua - Capa de pasto y cama de guadua.....	169
Ilustración 2-119 Filtro armado.....	170
Ilustración 2-120 Inicio de excavaciones - Excavación para trincho.....	170
Ilustración 2-121 Armado de Trinchos - Parales para trincho.....	171
Ilustración 2-122 Armado de Trinchos.....	171
Ilustración 2-123 Excavación para terraza - Saturación de terreno.....	172
Ilustración 2-124 Primera línea de terraza. - Espacio para reconformar.....	172
Ilustración 2-125 Filtro armado.....	173
Ilustración 2-126 Comité 24/10/2014 - Comité 31/10/2014.....	173
Ilustración 2-127 Construcción de líneas de terraza - Llenado con suelo.....	174
Ilustración 2-128 Llenado con material V200 [SIC] - Terrazas compactadas.....	174
Ilustración 2-129 Secciones de filtro terminado - Panorámica parte baja de la obra.....	175
Ilustración 2-130 Taller Introducción a la Bioingeniería - Participación de la comunidad.....	175
Ilustración 2-131 Construcción de líneas de terraza - Llenado con suelo.....	176
Ilustración 2-132 Llenado con material V200 [SIC] - Terrazas compactadas.....	177
Ilustración 2-133 Secciones de filtro terminado - Panorámica parte baja de la obra.....	177
Ilustración 2-134 Terraza terminada rellena y compactada - Canal abierto manejo de aguas....	178
Ilustración 2-135 Canal abierto con disipadores - Canal Terminado.....	179
Ilustración 2-136 Caja colectora - Tubo de 32”.....	179



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-137 Desplazamiento de terraza.....	180
Ilustración 2-138 Desplazamiento de terraza.....	181
Ilustración 2-139 Diapositivas seguimiento Triangulo.....	182
Ilustración 2-140 Imágen satelital del 2/14/2012 .....	191
Ilustración 2-141 Imágen satelital del 12/28/2014 .....	191
Ilustración 2-142 Imágen satelital del 1/18/2016 .....	192
Ilustración 2-143 Imágen satelital del 2/3/2020 .....	192
Ilustración 2-144 Ruta de acceso a Triangulo.....	193
Ilustración 2-145 Zona de Intervención - Ubicación general -.....	193
Ilustración 2-146 Zona de intervención Antes y Despues. (Punto de referencia pozo de alcantarilla) .....	194
Ilustración 2-147 Zanja de rebose - Descole.....	195
Ilustración 2-148 Banca de vía afectada.....	196
Ilustración 2-149 Banca de vía recuperada .....	196
Ilustración 2-150 Proceso de revegetalización .....	197
Ilustración 2-151 Proceso de sucesión vegetal.....	197
Ilustración 2-152 Ubicación Quebrada San Cristobal .....	199
Ilustración 2-153 Terrazas vivas .....	201
Ilustración 2-154 Registro Fotográfico Diciembre 2017 .....	203
Ilustración 2-155 Registro Fotográfico Enero 2018 .....	205
Ilustración 2-156 Registro Fotografico .....	206
Ilustración 2-157 Diapositivas de seguimiento Quebrada San Cristobal .....	207
Ilustración 2-158 Ubicación Quebrada San Cristobal .....	212
Ilustración 2-159 Ubicación general y acceso a la obra de bioingenieria Quebrada San Cristóbal.	212
Ilustración 2-160 Obra de Bioingenieria, Vista inferior y superior .....	213
Ilustración 2-161 Trinchos escalonados .....	214
Ilustración 2-162 Proceso de revegetalización .....	215



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-163 Sucesión vegetal .....	216
Ilustración 2-164 Vista general del area aferente a la obra .....	216
Ilustración 2-165 Vista general y ubicación de los procesos de remoción en masa generados en sector de Sumapaz antes del 2013. ....	220
Ilustración 2-166. Sector evaluado ubicado en el Kilómetro 5.2 Vía Betania – Nazareth, vereda el Raizal, sitio Richard Villalba .....	220
Ilustración 2-167 Precipitación promedio Estación Pluviografía de Nazareth (1981-2010) .....	221
<i>Ilustración 2-168 Sector evaluado ubicado en el Kilómetro 5.8 Vía Betania – Nazareth, corregimiento de Nazareth, vereda Raizal sitio El Carmen .....</i>	<i>222</i>
Ilustración 2-169 Proceso de remoción en masa El Carmen - Sumapaz .....	222
Ilustración 2-170 En esta imagen se aprecia un proceso de erosión por escorrentía y de reptación. ....	223
Ilustración 2-171 Descripción proceso de remoción en masa DI - 6768.....	224
Ilustración 2-172 Talud 26Noviembre 2012 .....	224
Ilustración 2-173 Parte alta de la ladera afectada por el proceso de remoción en masa. Talud superior de la vía- .....	225
Ilustración 2-174 Fotos extraídas del DI-6768.....	226
Ilustración 2-175 Reconocimiento a mejores prácticas.....	227
Ilustración 2-176 Trinchos disipadores para manejo de aguas de escorrentia .....	229
Ilustración 2-177 Construcción de trincho disipadores transversales escalonados para Filtros Vivos .....	230
Ilustración 2-178 Construcción de trincho disipadores transversales escalonados para Filtros Vivo .....	230
Ilustración 2-179 Construcción de canal paralelo .....	231
Ilustración 2-180 Construcción de un filtro vivo.....	231
Ilustración 2-181 Esquema tpico de filtro vivo en proceso de remoción en masa. ....	233
Ilustración 2-182 Diapositivas de seguimiento El Carmen.....	235
Ilustración 3-1 Ficha de prefactibilidad técnica de Bioingeniería de Suelos .....	247
Ilustración 3-2 Localización de los eventos 65683 y 65844 .....	250

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-3 Zona afectada de la obra localizada frente a la Carrera 18 K con Calle 63 Sur. (Evento 65683) .....	251
Ilustración 3-4 Vista desde la parte superior de la obra localizada frente a la Carrera 18 K con Calle 63 Sur. (Evento 65683) .....	251
Ilustración 3-5 Detalle de las afectaciones en la geomalla principalmente. (Evento 65683) .....	252
Ilustración 3-6 Zona donde se generó el deslizamiento. (Evento 65844) .....	253
Ilustración 3-7 Vista de los predios afectados. (Evento 65844) .....	253
Ilustración 3-8 Ilustración 3-7: Corona del deslizamiento. (Evento 65844) .....	254
Ilustración 3-9 Detalle del costado derecho de la obra sin afectación. Nótese la humedad sobre la cara del talud. (Evento 65844) .....	254
Ilustración 3-10 Detalle de las afectaciones en la parte lateral derecha del predio (2) de la Señora Luz Mary García. (Evento 65844) .....	255
Ilustración 3-11 Imágen satelital El Bosque.....	255
Ilustración 3-12 Vista general de la área afectada, predios reasentados y talud expuesto. Vista inferior .....	256
Ilustración 3-13 Vista general de la área afectada, predios reasentados y talud expuesto. Vista superior .....	256
Ilustración 3-14 Imágen satelital 1/6/2001 .....	257
Ilustración 3-15 Imágen satelital del 2/14/2012.....	257
Ilustración 3-16 Comparacion entre 2/14/2012 – 1/29/2018 aproximadamente seis años.....	258
Ilustración 3-17 Imágen satelitas del 10/26/2012 .....	258
Ilustración 3-18 Imágen satelital del 03/26/2013 .....	259
Ilustración 3-19 Imágen satelitas del 01/05/2015.....	259
Ilustración 3-20 Imágen satelital Sitio El Bosque.....	260
Ilustración 3-21 Panorámica de los sitios visitados en el barrio El Bosque, a la izquierda la entrada al sitio El Bosque a la derecha el proceso interno en el mismo sitio visitado .....	260
Ilustración 3-22 Detalles del proceso interno del sitio visitado.....	261
Ilustración 3-23: Talud afectado por proceso de remoción masa, canal de drenaje en mal estado, entre el sitio interno y el sitio de entrada .....	261



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-24 Proceso incipiente de revegetalización del sitio en general .....	262
Ilustración 3-25 Proceso activo de remoción en masa. Vista inferior del sitio intermedio. ....	262
Ilustración 3-26 Materas o jardineras en guadua, no son obras de bioingeniería para estabilizar suelos. ....	263
Ilustración 3-27 Proceso activo de remoción en masa – Canal transversal para el manejo de aguas en mal estado.....	263
Ilustración 3-28 Posible proceso de reocupación en predio reasentado.....	264
Ilustración 3-29 Predio reasentado por IDIGER.....	264
Ilustración 3-30 Ruta de acceso vía Bogotá – La Calera.....	266
Ilustración 3-31 Localización y categorización de Riesgo Alto no Mitigable.....	267
Ilustración 3-32 Movimiento en masa en predio denominado como Zona verde 9 según CT-8070. Desarrollo La Surueña de la Localidad de Chapinero. ....	268
Ilustración 3-33 Vista satelital 1/23/2018 con area y perimetro del movimieento en masa reportado en el DI-11358, 1 de diciembre 2017 .....	268
Ilustración 3-34 Proceso de remoción en masa Surueña .....	269
Ilustración 3-35 Vista general del proceso de remoción en masa .....	269
Ilustración 3-36 Imágen satelital 2/3/2020 .....	270
Ilustración 3-37 Localización del predio de la Carrera 6 Este No. 101-23 Inte. 1 y ubicación de los fenomenos de remocion en masa.....	270
Ilustración 3-38 Imágen satelital del 01/20/2002 .....	271
Ilustración 3-39 Imágen satelital del 12/30/2009 .....	271
Ilustración 3-40 Imágen satelital 01/25/2013 .....	272
Ilustración 3-41 Imágen satelital 01/23/2018 .....	272
Ilustración 3-42 Imágen satelital 4/6/2019 .....	273
Ilustración 3-43 Imágen satelital 2/3/2020 .....	273
Ilustración 3-44 Imágen satelital 1/23/2018 .....	274
Ilustración 3-45 Sistemas de drenaje y alcantarillado del sector superior del talud del proceso del costado occidental .....	275
Ilustración 3-46 Vista superior del escarpe del proceso del costado occidental .....	275



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-47 Muro de llantas construido por la comunidad. Pata del proceso del costado occidental.....	275
Ilustración 3-48 Tubería de alcantarillado existente en la pata del talud principal .....	276
Ilustración 3-49 Movimiento en masa costado oriental y occidental .....	276
Ilustración 3-50 Casas en riesgo, árboles inclinados en el movimiento de masa del costado oriental .....	276
Ilustración 3-51 Carrera 6 Este al oriente de los procesos .....	277
Ilustración 3-52 Localización de los predios y el sector evaluado en el Barrio La Colmena de la Localidad de San Cristóbal.....	280
Ilustración 3-53 Vista Panorámica del proceso .....	281
Ilustración 3-54 Vista panorámica del lado izquierdo del talud .....	281
Ilustración 3-55 Imagen Satelital 01/27/2016 .....	282
Ilustración 3-56 Imagen satelital 01/29/2018 .....	282
Ilustración 3-57 Imagen satelital del 12/06/2018 .....	283
Ilustración 3-58 Imagen satelital del 02/3/2020 .....	283
Ilustración 3-59 Imagen satelital 1/27/2016 .....	284
Ilustración 3-60 Imagen satelital con área y perímetro 2/3/2020.....	284
Ilustración 3-61 Vista panorámica de la situación actual en el sitio del proceso.....	285
Ilustración 3-62 Panorámica del sitio La Belleza.....	288
Ilustración 3-63 Panorámica desde el punto del sitio La Belleza .....	288
Ilustración 3-64 Imagen satelital 1/12/2016 .....	289
Ilustración 3-65 Imagen satelital 2/3/2020 .....	289
Ilustración 3-66 Imagen satelital 1/27/2016 .....	290
Ilustración 3-67 Imagen satelital 2/3/2020 .....	291
Ilustración 3-68 Antes de la visita a la izquierda – En la visita a la derecha.....	292
Ilustración 3-69 Estado de la pata del talud .....	293
Ilustración 3-70 Corte A-A' para esquematizar de la edificación evaluada .....	293
Ilustración 3-71 Proceso de socavación .....	293




 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-72 En el presente trabajo del puente Antes y en la visita.....	294
Ilustración 3-73 Aerofotografía del sector de la Calle 64 Bis Sur con Carrera 1, en el Barrio Panorama de la Localidad Usme .....	296
Ilustración 3-74 Zona de amenaza por remoción en masa para legalización de barrios. ....	297
Ilustración 3-75 Vista desde el costado sur del proceso evidenciado en el sector evaluado. Se observa el poste de la ETB ubicado dentro de la masa inestable del terreno.....	299
Ilustración 3-76 Se observa el poste de energía que podría resultar afectado, de presentarse un avance del proceso evidenciado. Adicionalmente, se observa la afectación sobre el andén del costado occidental de la carrera 4 Este. ....	299
Ilustración 3-77 Se muestra la parte baja del sector. No se evidencian estructuras que pudiesen resultar afectadas por el proceso evidenciado en el sector. ....	300
Ilustración 3-78 Imágen satelital 1/22/010 .....	301
Ilustración 3-79 Imágen satelital del 1/25/2013 .....	301
Ilustración 3-80 Imágen satelital 1/12/2016 .....	302
Ilustración 3-81 Imágen satelital 1/27//2016.....	302
Ilustración 3-82 Imágen satelital 1/29/2018 .....	303
Ilustración 3-83 Vistas actual de los escarpes existente en el sitio del proceso .....	304
Ilustración 3-84 Vistas actual del sitio del proceso desde la corona y lateralmente .....	305
Ilustración 3-85 Esquemas de los procesos .....	306
Ilustración 3-86 Ubicación.....	307
Ilustración 3-87 Panorámica.....	309
Ilustración 3-88 Imágen satelital del 3/6/2019 .....	310
Ilustración 3-89 Imágen satelital 1/29/2018 .....	310
Ilustración 3-90 Imágen satelital del 1/29/2018 .....	311
Ilustración 3-91 Imágen satelital con área y perímetro.....	311
Ilustración 3-92 Alcantarillado parte alta mal compactado parcialmente.....	312
Ilustración 3-93 Alcantarillado y ondulaciones en el sitio .....	312
Ilustración 3-94 Surco de entrada de agua al escarpe principal .....	313



	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b> <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Ilustración 3-95 Imágen satelital que muestra la presencia de humedad en dos sectores la meseta .....	313
Ilustración 3-96 Carcavamiento del escarpe lateral por entrada de agua desde la vía .....	314
Ilustración 3-97 Vista lateral a la entrada de agua desde la vía.....	314
Ilustración 3-98 Entrada de agua al escarpe superior al proceso en el costado occidental.....	315
Ilustración 3-99 Estado actual de los predios inferiores al proceso .....	315
Ilustración 3-100 Localización del proceso de remoción en masa identificado en la Calle 40B Sur a la altura de la Carrera 17B Barrio San Juanito de la Localidad de Rafael Uribe Uribe .....	317
Ilustración 3-101 Vista panoramica del talud completo .....	318
Ilustración 3-102 Vista superior panoramica del talud completo.....	319
Ilustración 3-103 Imágen satelital 1/6/2001 .....	319
Ilustración 3-104 Imágen satelital 12/12/2009 .....	320
Ilustración 3-105 Imágen satelital 01/22/2010 .....	320
Ilustración 3-106 Imágen satelital 12/11/2012 .....	321
Ilustración 3-107 Imágen satelital 12/11/2012 .....	321
Ilustración 3-108 Imágen satelital 1/25/2013 .....	322
Ilustración 3-109 Imágen satelital 3/26/2013 .....	322
Ilustración 3-110 Localización del proceso de remocion en masa identificado en la Calle 40B Sur a la altura de la Carrera 17BBarrio San Juanito Localidad Rafael Uribe Uribe .....	323
Ilustración 3-111Ubicación de desprendimiento material .....	324
Ilustración 3-112 Panoramica de la obra del concreto lanzado y anclado en buen estado en la visita .....	324
Ilustración 3-113 Estado actual de la vía, fracturación de la misma.....	325
Ilustración 3-114 Proceso erosivo, afectando la estructura del pavimento .....	325
Ilustración 3-115 Vista superior proceso erosivo .....	325
Ilustración 3-116 montero lanzadoen mal estado en proceso en el centro del talud .....	326
Ilustración 3-117 Detalles del mal estado del montero lanzado. ....	326
Ilustración 3-118 Extremo norte del talud.....	327



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-119 Vista panorámica del proceso principal al inicio del talud.....	327
Ilustración 3-120 Barriga producto de soporte con malla artesanal realizada por la comunidad ...	328
Ilustración 3-121 Imágen satelital 1/22/2010 .....	329
Ilustración 3-122 Imágen satelital del 1/25/2013 .....	330
Ilustración 3-123 Imágen satelital 12/6/2018 .....	330
Ilustración 3-124 Ubicación Sitio Buenos Aires .....	331
Ilustración 3-125 Escarpe superior del proceso principal.....	331
Ilustración 3-126 Casa en riesgo cerca del proceso superior.....	332
Ilustración 3-127 Proceso erosivo de carcavamiento .....	332
Ilustración 3-128 Talud excavado en la Cra 17L al sur del proceso .....	333
Ilustración 3-129 Sendero peatonal a media ladera.....	333
Ilustración 3-130 Procesos que se ven en la cancha.....	334
Ilustración 3-131 Talud de corte vertical Calle 17L.....	334
Ilustración 3-132 Imágenes satelitales .....	335
Ilustración 3-133 Ubicación.....	336
Ilustración 3-134 Vista general de la zona de influencia del flujo de lodos, en el Barrio Urbanización San Martín de la Localidad de San Cristóbal.....	338
Ilustración 3-135 Vista de la corona de la ladera desde donde ocurrió el flujo de lodos. - Vista general del flujo de lodos.....	338
Ilustración 3-136 Viviendas localizadas en la parte baja de la ladera.....	339
Ilustración 3-137 Zona posterior de las viviendas ubicadas en el predio P15 y P16, que eventualmente se podrían ver afectada por un movimiento en masa.....	339
Ilustración 3-138 Vista exterior e interior del predio P19. ....	339
Ilustración 3-139 Vista de las obras adelantadas por el IDIGER como respuesta inmediata al evento SIRE No. 5329643.....	340
Ilustración 3-140 Obra de emergencia que tiene estable el talud oriental .....	341
Ilustración 3-141 Vista superior del proceso generada por la entrada de agua al talud oriental ...	341
Ilustración 3-142 Ubicación del proceso de flujo .....	342



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-143 Imágen satelital con área y perímetro .....	343
Ilustración 3-144 Panorámica del estado actual del proceso .....	345
Ilustración 3-145 Estado actual de la obra .....	345
Ilustración 3-146 Estado actual del proceso.....	346
Ilustración 3-147 Localización esquemática del movimiento en masa identificado.....	347
Ilustración 3-148 Vista general del polígono y Costado Sur del mismo.....	349
Ilustración 3-149 Es posible que en el costado oriental del talud exista una conexión errada que al parecer está vertiendo aguas directamente al terreno.....	350
Ilustración 3-150 Vista lateral del lado norte del canal Sucre.....	350
Ilustración 3-151 Vista del costado occidental del proceso.....	351
Ilustración 3-152 Vista del costado occidental, pata del proceso.....	351
Ilustración 3-153 Vista ortogonal del movimiento en masa activo que se presenta en el polígono evaluado.....	352
Ilustración 3-154 Distribución espacial de la precipitación acumulada de los últimos siete días (18 de abril y 24 de abril de 2019). Boletín hidrometeorológico IDIGER.....	353
Ilustración 3-155 Imágen satelital del 2/3/2020 .....	354
Ilustración 3-156 Imágen satelitas del 2/3/2020.....	354
Ilustración 3-157 Imágen satelital con área y perímetro .....	355
Ilustración 3-158 Ubicación San Martín de Porres Siberia .....	356
Ilustración 3-159 Costado occidental del proceso.....	356
Ilustración 3-160 Costado noroccidental del proceso .....	357
Ilustración 3-161 Escarpe principal .....	357
Ilustración 3-162 Escarpe principal del costado oriental.....	358
Ilustración 3-163 Costado nororiental junto al canal Sucre.....	358
Ilustración 4-1 Comparación de la obra resultante frente al Diseño Esquemático bioingenieril – Moralba.....	373
Ilustración 4-7 Agregado de suelo con moteados .....	375
Ilustración 4-2 Plano Filtro Vivo Cordillera Sur .....	377

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b> <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Ilustración 4-3 Plano Terrazas Cordillera Sur.....378

Ilustración 4-4 A la izquierda “Balcones” error esquemático – Esquema corregido.....378

Ilustración 4-5 Fondo curvo, error esquemático - Esquema corregido, guaduas en tozos enteros379

Ilustración 4-6 Obra de bioingenieria “Balcones” .....380

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Sitios Intervenido con Bioingeniería por el IDIGER.....	50
Tabla 2-2 Suelo y Agua Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) San Martin de Porres .....	75
Tabla 2-3 Obras Bioingenieriles Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo) San Martin de Porres .....	77
Tabla 2-4 Vegetación - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo) San Martin de Porres.....	78
Tabla 2-5 Conclusiones y Recomendaciones San Martin de Porres .....	79
Tabla 2-6 Presupuesto para la implementación de medidas para el manejo de aguas, para el polígono Moralba de la localidad de San Cristobal .....	90
Tabla 2-7 Suelo y Agua Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Moralba .....	98
Tabla 2-8 Obras de Bioingenieriles Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Moralba .....	99
Tabla 2-9 Vegetación Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Moralba .....	100
Tabla 2-10 Conclusiones y recomendaciones Moralba .....	102
Tabla 2-11 Evaluación de campo - Seguimiento de Obras - Cordillera Sur .....	140
Tabla 2-12 Suelo y Agua - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Cordillera Sur .....	140
Tabla 2-13 Obras de Bioingenieriles - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Cordillera Sur .....	142
Tabla 2-14 Vegetación - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Cordillera Sur .....	144
Tabla 2-15 Conclusiones y Recomendaciones Cordillera Sur .....	147
Tabla 2-16 Cantidades de Obra .....	157
Tabla 2-17 Suelo y Agua - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Triangulo .....	194
Tabla 2-18 Obras de Bioingenieriles - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Triangulo	195
Tabla 2-19 Vegetación-- Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Triangulo .....	196
Tabla 2-20 Conclusiones y Recomendaciones Triangulo .....	198
Tabla 2-21 Suelo y Agua – Listado de aspectos a considerar (Cuantitativa) Quebrada San Cristobal .....	213
Tabla 2-22 Obras Bioingenieriles - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativa) Quebradas San Cristobal .....	214

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		



Tabla 2-23 Vegetación - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativa) Quebrada San Cristobal 215

Tabla 2-24 Conclusiones y recomendaciones Quebrada San Cristobal .....217

Tabla 2-25 Presupuesto estimado de obra - Sitio El Carmen.....228

Tabla 3-1 Sitios seleccionados para la prefactibilidad técnica con obras de Bioingeniería .....248

Tabla 3-2 Fenomeno Niño - Niña.....335

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## INTRODUCCIÓN

Colombia es muy susceptible a procesos de erosión y movimientos masales en laderas debido a su ubicación geográfica, orografía y climatología; la Bioingeniería de Suelos es la mejor alternativa para su prevención y corrección, por ser una geotécnica-bio utilizada para resolver los problemas degradativos más comunes que se presentan en las zonas de ladera tropicales que se encuentren en riesgo.

La Federación Nacional de Cafeteros, a través de su Centro Nacional de Investigaciones de Café – CENICAFÉ, contribuyó al desarrollo la técnica, implementándola en diferentes Comités, tal como el Comité Departamental de Cafeteros del Valle. Adicionalmente, la han utilizado entre otras las siguientes entidades públicas y privadas a nivel nacional: la CVC Valle del Cauca, la CAR Cundinamarca durante doce (12) años, la CAR Tolima, la Unidad Administrativa Especial de Gestión del Riesgo de Desastres de Cundinamarca (UAEGRD) e ISAGEN, que han venido implementado la Bioingeniería de suelos a lo largo y ancho del país como obras de mitigación de procesos denudativos, de uso y conservación de suelos en sus áreas de influencia, desde hace aproximadamente treinta (30) años y con más de quinientas (500) obras exitosas en todo el país, las cuales están funcionando correctamente.


En Bogotá es usual que se generen problemas degradativos en las laderas y los taludes, pudiéndose aplicar prácticas de tipo biológico de suelos en su solución, independientemente de que sean urbanas o rurales, porque se pueden utilizar para resolver un alto porcentaje de los problemas que se presentan a costos realmente bajos, haciendo un más eficaz uso de los recursos públicos, con efectos medioambientales y sociales positivos, en las zonas de ladera que se encuentran en riesgo aportando a varias de las metas de la actual administración, adaptarnos frente la crisis climática y generar puestos de trabajo verdes.

Por lo anterior, en el Capítulo 1 del presente documento, como un marco teórico y conceptual, se hace una breve descripción de la Bioingeniería de Suelos como alternativa geotécnica-bio, para estabilizar procesos denudativos de suelos: remoción en masa y erosivos, logrando la estabilización de laderas, cauces y taludes; también se desarrollan las condiciones de operación e implementación, dentro de las cuales están: el Inventario Diagnóstico y los documentos adicionales: ejecución de obra y liquidación de contrato; los objetivos que se pueden alcanzar con su uso. Esta información se sustenta en la entregada a INVIAS en el proceso de regulación de la Ingeniería Verde. Adicionalmente se desarrolla el numeral 1.4 Uso de la Bioingeniería en el IDIGER.

El uso de esta tecnología por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático IDIGER, la UMV y algunas Alcaldías Locales, nace casi simultáneamente en el 2013, con excelentes resultados

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   24 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

para las entidades. Por lo anterior, se implementó el uso de la Bioingeniería para la solución de problemas degradativos de laderas y taludes tanto en el sector urbano como en rural, para lo cual fue necesario la aplicación de diferentes modalidades de contratación dentro de las cuales se encuentran los Contratos de obra pública, los Convenios Interadministrativos, los Convenios de Asociación y la Ejecución Directa (solo posible en la UMV), utilizados por entidades del Distrito, como: Alcaldías Locales, la UMV y el IDIGER.

En el Capítulo 2 de evaluación de efectividad de la geotecnia-bio, como base para efectuar la selección de los sitios intervenidos por el IDIGER a visitar, para desarrollar el presente estudio, se partió de la Matriz de Sitios Intervenidos y fueron seleccionados cinco (5) de IDIGER y se añadió la experiencia del sitio El Carmen ejecutado por la UMV.

La UMV desarrollo el uso, a partir del *Seminario de Bioingeniería de Bogotá* realizado por el IDIGER, a través del Proyecto de Obras de Mitigación de la entidad, con el cual se ejecutaron ciento un (101) obras bioingenieriles en las zonas rurales de Bogotá, en particular en Sumapaz, entre el 2013 al 2016, a través de un programa de mantenimiento correctivo de vías rurales donde se presentaban procesos de remoción en masa, generando una fuerte apropiación social del territorio por parte de las comunidades.

En la mayoría de los sitios estudiados se hace una breve introducción, en la cual se define el origen de la información usada, las limitaciones para obtenerla si las hubo, además de una pequeña descripción cuando así se considera necesario, haciendo un resumen básicamente sobre la información previa relevante para este trabajo, con el fin de aprovechar las visitas a las obras ejecutadas, para la implementación de la FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS BIOINGENIERILES, desarrollada para este estudio, las cuales se anexan al presente documento, como uno de los productos alcanzados.

Adicionalmente, en el numeral 2.3.11 se expone de forma detallada la experiencia del sitio denominado El Carmen, donde en forma práctica y aplicada se describe la correcta aplicabilidad de la Bioingeniería de Suelos como alternativa geotécnica-bio, primera experiencia exitosa desarrollada por la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial UMV. Por lo anterior de este sitio no aparece ni la ficha, ni la evaluación, por ser el acápite una evaluación en si mismo. Esta información fue igualmente desarrollada para el proceso de Regulación de la Ingeniería Verde en INVIAS.



En el Capítulo 3 se presenta el análisis de diez (10) sitios, que son el resultado de la priorización de sitios posibles a intervenir, a partir de varias fuentes y de la interacción que se realizó con la Subdirección de Análisis de Riesgos y efectos de Cambio Climático. Se entrega al final de cada uno la información que se utilizó para diligenciar las fichas denominadas BIOINGENIERÍA DE SUELOS - FICHA DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, para ver la información completa, las cuales se anexan de igual forma al presente documento, como el segundo de los productos alcanzados.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   25 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

La estructura del documento por lo tanto incluye primero la descripción de la ficha y posteriormente su uso en los sitios visitados, para llegar al capítulo de Conclusiones y Recomendaciones, con el fin de facilitar el uso de la información obtenida en campo y para toma de Decisiones.

En síntesis, la aplicabilidad de la Bioingeniería como una alternativa geotécnica-bio viable técnicamente y producto de sus enormes fortalezas, aportará para reverdecer a Bogotá, generar empleos verdes y aportar a la reactivación económica en la pos pandemia, en el escenario de crisis climática actual, haciendo de Bogotá una ciudad más cuidadora, incluyente, sostenible y consciente, en el nuevo contrato social y ambiental de la Bogotá del siglo XXI, definido en el Plan de Desarrollo Distrital.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

# 1 BIONGENIERÍA DE SUELOS

## 1.1 DESCRIPCIÓN

La Bioingeniería de Suelos se desarrolla encontrando las causas partiendo de los efectos, a través del Inventario-Diagnóstico integral y sistémico <sup>1</sup> (Rivera, 2011), generando un Diseño Básico de Ingeniería y construyendo la obra de acuerdo con la situación real que se encuentra en el terreno al excavar en el momento de ejecutar las obras, logrando así lo siguiente:

- Estabilizar definitivamente los procesos degradativos, evacuando rápidamente y controladamente el agua lluvia que alcanza el suelo, de forma segura, manejando el agua superficial y subsuperficial, desactivando la presión de poros, reduciendo el peso de la masa de los suelos, consiguiendo aumentar la fricción y cohesión de los mismos, aumentando el Factor de Seguridad, evitando que se presenten condiciones críticas de borde que lleven a su desestabilización, consiguiendo los siguientes resultados:
  - Menores costo y menor tiempo para consultoría frente a otras alternativas geotécnicas, a través del Inventario Diagnóstico y el Diseño Conceptual.
  - Menores costos y menor tiempo para ejecución de Obras, frente a otras soluciones geotécnicas.

La Bioingeniería no busca contener las masas de suelos afectados por procesos denudativos del terreno, que conducen a obras costosas y negativas medioambientalmente hablando.

- Lograr la casi inmediata estabilización de los procesos denudativos que ponen en riesgo la vida y la infraestructura, al iniciar las obras atacando las causas en los sitios críticos, con el fin de abatir el nivel freático, controlar el flujo de agua en su área de influencia, disminuir la presión de poros y aumentar la cohesión y la resistencia del suelo, estabilizando rápidamente el proceso activo.
- Mejorar la economía local, regional y nacional, con la ocupación intensiva de Mano de Obra, mayoritariamente no calificada
- Además del trabajo humano, mayoritariamente no calificado, se utilizan solo dos insumos:
  - Madera, preferiblemente guadua por ser resistente, liviana, recta, de fácil adquisición y manejada de forma sostenible.

---

<sup>1</sup> Rivera P., José Horacio, *AVANCE 413 CENICAFE DRENAJES CON FILTROS VIVOS.pdf*, pág. 5, noviembre de 2011, Gerencia Técnica/Programa de Investigación Científica, Fondo Nacional del Café. Disponible en: [https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras\\_publicaciones/avances\\_tecnicos/avance\\_tecnico\\_0413](https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/avances_tecnicos/avance_tecnico_0413)

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

- Implantación de vegetación multiestrato de cada región, para recuperar el área afectada con los procesos degradativos, que al prosperar se hace más fuerte con el paso del tiempo.
- Facilitar la ejecución en lo rural, en relación con el tema adquisición predial, porque se requieren únicamente permisos prediales por obra, pues se recupera el suelo para su vocación agropecuaria.
- Facilitar la ejecución, en relación con el tema de solicitar permisos ambientales, debido a que:
  - Se conservan los especímenes arbóreos existentes, a excepción hecha que estén en riesgo.
  - La escasa utilización de Zonas de Disposición de Material de Excavación ZODME o Botaderos Certificados, debido a que se procura la menor disturbación del suelo, porque solo se requiere disponer el material que se deba retirar para facilitar la conectividad vial y si se presenta algún sobrante posterior a la reconfiguración de ladera al hacer el aseo de obra.
- Es importante la educación no formal en el manejo adecuado del agua, a partir de trabajo social y técnico con los obreros y las comunidades, lo cual conduce a generar capacidades y resiliencia a las comunidades.
- Integrar las obras al entorno, reconstruyendo el paisaje, sembrando vegetación propia del sector, preferiblemente multiestrato, facilitando la regeneración natural, constituyéndose en obras vivas y sostenibles ambientalmente.
- Aportar efectivamente a la adaptación y mitigación frente al cambio climático y la recuperación ecológica, por ser estructuras totalmente vivas, perdurables en el tiempo y en el espacio, es decir sostenibles.
- Construir obras con buen comportamiento sísmico resistente, por ser: livianas, flexibles y mantener la humedad del suelo muy por debajo de la saturación, en los sitios intervenidos con esta geotecnia-bio, disminuyendo el riesgo de colapso.
- La vegetación aporta significativamente a la estabilización de los suelos, porque detiene parte de la lluvia a través de la evapotranspiración, bombea parte de la humedad del suelo hacia el exterior, da refuerzo con las raíces al suelo aumentando resistencia al cortante, anclando el suelo superficial a mantos más profundos, aumentando el peso sobre el talud, mejorando la fricción interna, transfieren al suelo fuerza del viento, detienen las partículas del suelo disminuyendo susceptibilidad a la erosión, etc.  
Es muy importante dejar claro que la vegetación termina reemplazando las estructuras bioingenieriles construidas en madera, las cuales están destinadas a desaparecer en el tiempo, producto de la descomposición natural por efecto de factores bióticos y abióticos.
- Entregar correctamente las aguas que se manejan en las obras, evitando trasladar los problemas aguas abajo, definiendo lugares seguros para la entrega controlada de las

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   28 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

mismas, tales como: drenajes naturales, cunetas o estructuras hidráulicas de descole y cuerpos naturales o artificiales de agua.

Ilustración I-1 Panorámica sitio desestabilizado



Ilustración I-2 Plano Record de la obra resultante

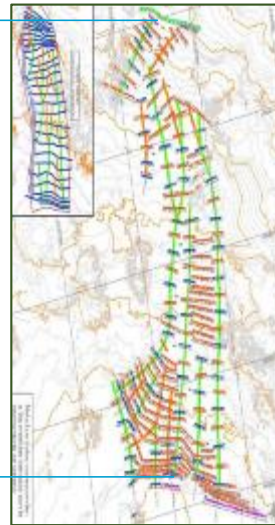
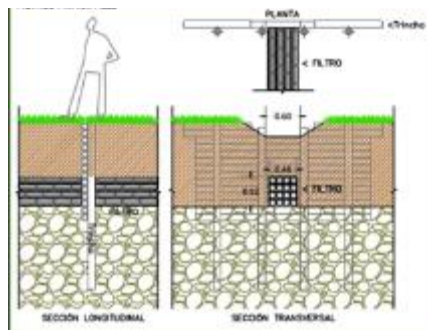




Foto panorámica del sitio desestabilizado en municipio de Nocaima, Departamento de Cundinamarca, realizada el día de la visita técnica

Plano Record de la obra resultante, que incluye en la esquina superior izquierda el plano del Diseño Básico resultante del Inventario Diagnóstico.

Ilustración I-3 Esquema de un detalle trasversal de un filtro vivo



Fuente: IDIGER

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

“Los métodos de estabilización de deslizamientos que contemplen el control del agua, tanto superficial como subterránea son muy efectivos y son generalmente, más económicos que la construcción de grandes obras de contención, en cuanto tienden a desactivar la presión de poros, considerada como el principal elemento desestabilizante de los taludes. El drenaje reduce el peso de la masa y al mismo tiempo aumenta la resistencia del talud al disminuir la presión de poros.” (Suárez, 1998) <sup>2</sup>



“El agua es el factor que más comúnmente se le asocia con las fallas de los taludes en zonas tropicales, debido a que la mayoría de los deslizamientos ocurren después de lluvias fuertes o durante periodos lluviosos y el control del agua subterránea es uno de los sistemas más efectivos para la estabilización de deslizamientos. La relación agua-deslizamientos ha sido estudiada por una gran cantidad de investigadores.” <sup>3</sup>(Suárez, 1998)

Lo anterior es una buena descripción del fundamento de la Bioingeniería de Suelos, que consiste principalmente en el desalojo rápido y controlado de las precipitaciones, a través del conocimiento técnico de su comportamiento en las diferentes circunstancias que se presentan en cada sitio, devolviendo al suelo su equilibrio natural.

---

<sup>2</sup> Suárez Díaz Jaime, *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*, Capítulo 13, 1998, Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. Disponible en: <http://www.erosion.com.co/deslizamientos-y-estabilidad-de-taludes-en-zonas-tropicales.html>

<sup>3</sup> Suárez Díaz Jaime, *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*, Capítulo 7, 1998, Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. Disponible en: <http://www.erosion.com.co/deslizamientos-y-estabilidad-de-taludes-en-zonas-tropicales.html>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## 1.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN E IMPLEMENTACIÓN: INVENTARIO DIAGNOSTICO, DOCUMENTOS ADICIONALES, EJECUCIÓN DE OBRA Y LIQUIDACIÓN DE CONTRATO.



Se procede de la forma que se describe a continuación, así:

1. Se realiza visita al sitio por los especialistas en Bioingeniería de Suelos, bien sea para prevenir o para estabilizar procesos degradativos, sean de carácter erosivo, procesos de remoción en masa o complejos.
2. Se elabora levantamiento topográfico, que incluya curvas de nivel, con técnicas tradicionales o preferiblemente con el uso de restitución fotogramétrica a partir de imágenes tomadas con dron.
3. Se hace acopio de la información secundaria existente, de las situaciones observadas por los habitantes de la región u otros profesionales que tengan información técnica relevante.
4. Se requieren, además del director de consultoría, los profesionales que se describen en el numeral siguiente, con el fin de formar el equipo multidisciplinario; se define la necesidad del apoyo de otros profesionales en diferentes áreas, de acuerdo con el proyecto a realizar: Paisajismo, Arquitectura, Ingeniería Civil, etc.
5. Se realiza el Inventario Diagnóstico (ID), para la prevención y el control de erosión y movimientos masales; debe partir de la interrelación de factores a la luz de las relaciones <sup>4</sup>:
  - a. Roca (Geologo)
  - b. Suelo (Bioingeniero y geotecnista)
  - c. Grado y Longitud de la Pendiente (Topografo)
  - d. Clima (Hidrologo o Hidraulico)
  - e. Vegetación (Forestal o Agronomo o Biologo o Ambiental)
  - f. Animal (Veterinario o Biologo o Ambiental)
  - g. Infraestructura (Civil o Agricola)
  - h. Hombre (Social o Filosofo o Sicologo)

El análisis integral de las mismas, permite establecer la relación causa efecto del proceso degradativo, para prevenir su desestabilización o para estabilizarlo si ya se produjo su la misma.

---

<sup>4</sup> Rivera P., José Horacio, *AVANCE 413 CENICAFE DRENAJES CON FILTROS VIVOS.pdf*, pág. 5, noviembre de 2011, Gerencia Técnica/Programa de Investigación Científica, Fondo Nacional del Café. Disponible en: [https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras\\_publicaciones/avances\\_tecnicos/avance\\_tecnico\\_0413](https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/avances_tecnicos/avance_tecnico_0413)

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Preferiblemente se deben incluir en el Inventario Diagnóstico, en las Recomendaciones del Especialista, los siguientes aspectos:

- a. Definir Estrategia de Obra: Se requiere eliminar las causas de la problemática, definiendo por el especialista los sitios críticos, para lograr estabilizar rápidamente los procesos, a través de la estrategia de obra, estableciendo las áreas a intervenir prioritariamente, en particular las que presentan alta saturación, para lograr estabilizar rápidamente los procesos.  
Es importante reconocer por donde entra el agua al proceso, aun cuando este aspecto puede no detectarse en la visita porque puede ser subterránea conociéndose solo al excavar, y por donde sale.
  - b. Definir Sitios de Protección Iniciales: los sitios que deben ser protegidos inicialmente con: Gusanillos, Trinchos de Pata (ídem a trincho disipadores simples, para construir en la pata de roca o escarpe a proteger de la socavación), Taponamiento de Grietas.
  - c. Definir Lugares Seguros de Entrega: Definir los lugares seguros posibles para la entrega controlada de las aguas, tales como: drenajes naturales, cunetas o estructuras hidráulicas de descole, o cuerpos de agua.
  - d. Definir Plan de Revegetalización y Reforestación: Se debe definir el plan de revegetalización y reforestación, con las especies de crecimiento rápido y mayor adaptación, preferiblemente de la región, de acuerdo con las necesidades del sitio en cuanto a su uso, incluyendo recomendaciones de utilización de abonos orgánicos, fertilizantes, enmiendas e hidroretenedores a utilizar si se requieren.  
Dependiendo del uso, habrá ocasiones que para proteger los taludes no se implanten bosques, también se puede presentar que se revegetalice a través de restauración natural, poco frecuente pero aun en algunos casos el especialista se puede responsabilizar de esto.
  - e. Definir Detalles Constructivos: se debe definir los detalles constructivos de las estructuras bioingenieriles: Filtros Vivos (tipo 1, 2, Especiales), Trinchos Vivos Escalonados, Trinchos Disipadores Simples, Zanjias de Drenaje, Gusanillo o Montículo.
6. Se procede, a partir del Inventario Diagnostico, a realizar: Diseño Conceptual o Esquemático o Básico de Ingeniería, todas estas son formas de decir lo mismo, realizándolo sobre el levantamiento topográfico, lo que se traduce en planos:
- i. Planta
  - ii. Perfiles
  - iii. Detalles constructivos

Ejemplo en Ilustración 1-1, en el numeral 1 DESCRIPCION DE LA BIOINGENIERIA DE SUELOS.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   32 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

7. A partir del Diseño Conceptual se elaboran los siguientes productos requeridos de acuerdo con los Diseños, para entregar con la información anterior:
  - a. Especificaciones Técnicas
  - b. APU y Presupuesto
  - c. Programación de obra con diagrama de Gantt, las obras son lo suficientemente sencillas para no requerir una programación más compleja.
  
8. Se definen que profesionales se requieren para la intervención durante la ejecución de las obras.
  
9. Se ejecutan las obras, después de obtenidos los Premios Prediales (si se requieren) y Actas de Vecindad, a través del trabajo social, y de la aprobación por parte del cliente de los documentos anteriores, así:
  - a. En obra se inicia por los puntos críticos, recomendados por el especialista.
  - b. Se trabaja, preferiblemente, de arriba para abajo, porque se consiguen mejores condiciones de seguridad en el trabajo. Lo anterior depende, si hay sitios con mucha saturación y sin posible salida de agua, entonces se debe iniciar zanjando desde abajo para lograr drenar la zona.
  
10. En el transcurso de la ejecución de obra se redefinen in situ por el técnico experimentado que esté al frente de la misma, teniendo en cuenta los Diseños Conceptuales o Esquemáticos o Básicos de Ingeniería, todas estas formas de decir lo mismo, las reales ubicaciones definitivas de las obras bioingenieriles de desalojo rápido del agua, precisando las:
  - a. Profundidades de excavación en búsqueda del suelo sano, el cual normalmente se manifiesta por su apariencia seca o compacta, o excavando hasta encontrar el material menos permeable.
  - b. Longitudes de las líneas de los filtros de guadua, siguiendo el curso del agua subterránea en el sitio hasta encontrar el sitio en que ya no brota agua, convirtiéndose este en el sitio de inicio del filtro en construcción.

Lo anterior teniendo en cuenta la anisotropía del suelo y el consiguiente comportamiento impredecible del agua, ajustando las mismas de acuerdo a la situación hallada.

También, en obra se redefinen la ubicación de los trinchos:



  - c. Escalonados para soporte de los filtros de guadua
  - d. Disipadores para la reconfiguración de la ladera o del manejo de los sitios de escorrentía permanente o efímera.

De acuerdo con la situación real que presente el talud o en sitio de ejecución en el momento de su realización, adicionalmente, recordemos que estos procesos son activos y pueden

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

cambiar en el tiempo. Se termina la obra, dejando adecuadamente perfilado y compactado a mano el terreno.

11. Se siembra la vegetación, de acuerdo con lo definido en el Inventario Diagnóstico.
12. Si se está trabajando a través de contrato de obra, se procede a liquidar el contrato, entregando los Planos Record y el Manual de Mantenimiento.
13. Se hace seguimiento a vegetación sembrada y/o plantada los primeros tres (3) meses, a partir de la terminación física de la obra, para hacer el plateo de las herbáceas con el fin de permitir el desarrollo de las especies de crecimiento más lento en su competencia por la luz, y se corrigen los sitios que se requieran, aun cuando se halla liquidado el contrato antes que se haya cumplido este plazo, como parte del cumplimiento de la póliza de garantía de calidad, el mantenimiento posterior se realizará de acuerdo con el Manual de Manteniendo.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 1.3 OBJETIVOS QUE SE PUEDEN ALCANZAR CON SU USO.

La Bioingeniería de Suelos es una Geotecnia-Bio, cuyo objetivo principal es mejorar la calidad de vida de los colombianos, consiguiendo generar empleos verdes, reverdecer a Bogotá y contribuir con recuperación económica pos pandemia en el marco de la actual crisis climática, porque logra a través de la prevención o corrección de fenómenos denudativos de suelos de laderas, cauces y taludes, la sostenibilidad de las obras urbanas y rurales de estabilización definitiva al:

1. Generar en su encadenamiento impacto ambiental positivo, debido a que no produce emisiones de gases de efecto invernadero, más allá del que se origina al transportar la madera (guadua preferiblemente) al sitio de obra, a diferencia de las obras alternativas pesadas de ingeniería geotécnica, que en su encadenamiento se debe utilizar intensivamente: la minería, la industria, el transporte, los equipos pesados de construcción y se debe requerir grandes Zona de Disposición de Material de Excavación ZODMES, entre otras.
2. Al disturbar los suelos lo menos posible, se logra evitar costos ambientales y económicos considerables, al disminuir sustancialmente el movimiento de tierras, su disposición final en Zodmes o botaderos certificados, solo se requiere retirar la tierra que esté obstaculizando la conectividad de la vía si es el caso.
3. Preservar o recuperar los suelos en los sitios intervenidos, al sembrar bosques y no utilizar equipos pesados de transporte y construcción, aportando adicionalmente:
  - a. Aire puro para respirar mejor
  - b. No contaminar ambientalmente por ruido
4. Coadyuvar efectivamente a mitigar el calentamiento global, como parte de la solución definitiva e integral de los problemas denudativos.
5. Recuperar el paisaje, integrando las acciones de mitigación del riesgo al mismo, siendo este un activo nacional esencial.
6. Ser más económica que otras alternativas geotécnicas, alrededor del 80% en promedio.
7. Ser socialmente sostenible e incluyente, al generar resiliencia en las comunidades del entorno al sitio donde se ejecutan las obras, a través de la educación no formal de obreros y comunidades.
8. Mejorar la economía a las comunidades del entorno al sitio donde se ejecutan las obras, al incluir personal que no requiere calificación previa, generalmente del mismo entorno. Adicionalmente, el mayor porcentaje, alrededor del 50% de los costos de la obra se invierten en obreros no calificados, con contratos de buena calidad como lo exige la contratación pública.
9. Solucionar de manera inmediata la problemática en emergencias por deslizamientos, que frecuentemente se presentan en Bogotá durante los periodos invernales y que son de difícil atención oportuna de fondo, por los altos costos y tiempos de estudios, es ideal porque permite estabilizar en muy corto tiempo los sitios intervenidos, atendiendo con personal experimentado las emergencias de forma inmediata para mitigarlas, al iniciar atacando los

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   35 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

puntos críticos se baja el nivel freático y se disminuye la presión de poros de manera rápida, permitiendo ganar cohesión y fricción al suelo estabilizándolo.

10. Dar oportunidad a las mismas comunidades afectadas por la emergencia, para obtener ingresos trabajando en la intervención, lo que es muy oportuno generando adicionalmente resiliencia, capacidad para gestionar su propio territorio y adaptarse a posibles nuevos eventos.
11. Aumento de las coberturas vegetales al construir estructuras biodegradables, flexibles y destinadas a desaparecer en el tiempo, por degradación natural, siendo reemplazadas, por la vegetación, dándole protección física al suelo.
12. De forma preventiva, cuando por efecto de las lluvias o cualquier otro tipo de humedad de origen natural, no antrópico, se presentas áreas totalmente anegadas o saturadas, con agrietamientos pequeños <sup>5</sup>(Rivera, 2011), se pueden intervenir con obras bioingenieriles. “Como alerta temprana existen indicadores cualitativos como la presencia de agrietamientos, arboles inclinados en contra de la pendiente, fisuras en pisos y paredes de viviendas y todo tipo de infraestructura, entre otros.” (Rivera, 2011)

Lo anterior se concreta manejando preventiva o correctivamente los procesos denudativos, especialmente importante cuando son remontantes pues se agravan en el tiempo, tales como:

1. Deslizamiento rotacional o traslacional.
2. Reptación.
3. Esparcimiento lateral.
4. Flujo
5. Avalanchas
6. Movimientos complejos
7. Procesos erosivos
8. Cárcavas

La Bioingeniería de Suelos se puede aplicar en:

1. La infraestructura vial de la Capital, en la Red Vial principal, secundaria, terciaria, en caminos y senderos, etc.
2. Laderas y taludes, para disminuir la amenaza y la vulnerabilidad de la infraestructura y la población.

---

<sup>5</sup> Rivera P, José Horacio, SISTEMAS DE DRENAJE CON FILTROS VIVOS PARA LA ESTABILIZACIÓN Y RESTAURACIÓN DE MOVIMIENTOS MASALES EN ZONAS DE LADERAS, *Avances Técnicos 413*, noviembre 2011, Programa de Investigación científica de CENICAFÉ, pág. 7. Disponible en: [https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras\\_publicaciones/consultaPDF/YXZ0MDQxMy5wZGY=](https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/consultaPDF/YXZ0MDQxMy5wZGY=)

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

3. En quebradas drenajes naturales permanentes e intermitentes, mejorando su funcionamiento.
4. Es particularmente eficiente en el mantenimiento preventivo y correctivo, con buenas prácticas ambientales a través del manejo técnico adecuado del agua, en los sitios críticos inestables de las vías rurales.
5. Parques, senderos peatonales y otros tipos de zonas de reserva naturales y de recreación, minimizando el impacto ambiental, con logros en paisajismo y protección.
6. Reducción de aportes de sedimentos en cuencas de arroyos, quebradas, reduciendo la socavación de fondo y lateral, recuperación de orillas en ríos y represas hidráulicas, muy importante para evitar la colmatación de estas últimas.
7. Recuperación de fincas con procesos de desestabilización.
8. Recuperación ambiental minera y de Zodmes.

En síntesis, en todas aquellas necesidades que se presenten por problemas de suelos en laderas, cauces y taludes.

Todo lo anterior, garantizando la consecución de los fines tradicionales de la ingeniería: la seguridad y la economía y, adicionalmente, construyendo un país sostenible, una necesidad frente al imperativo para la supervivencia humana.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## 1.4 USO DE LA BIOINGENIERÍA EN EL IDIGER

En el marco este estudio se han identificado fortalezas institucionales del IDIGER e interinstitucionales en los convenios con el Jardín Botánico en particular, para resolver algunas de las problemáticas que aquejan a la ciudad para la intervención de suelos de protección por riesgo y para las zonas afectadas por inestabilidad producto de procesos degradativos de suelos, como a continuación se describe:

### 1.4.1 Intervención de suelos de protección por riesgo:

Esta es una problemática muy sensible hoy, sobre la cual existen experiencias significativas para afrontarlos institucionalmente de manera integral, en ejercicios que lograron reducir a cero (0) las reocupaciones en su momento.

Tenemos como ejemplos lo realizado en:

- a. Ciudad Bolívar en Altos de la Estancia, que funcionó mientras se realizó el acompañamiento interinstitucional, hoy en problemas.
- b. Ciudad Bolívar en los barrios Cordillera Sur, Zanjón de la Estrella, Tierra Linda, La Cumbre y Quebrada el Baúl muy exitosos.
  - i. Los cuales contaron con el acompañamiento posterior para su mantenimiento por parte del Jardín Botánico en Cordillera Sur y en Altos de la Estancia, también exitoso.
- c. En la Localidad de San Cristóbal en el sector Triangulo-Manantial-Corinto.
- d. En la Localidad de San Cristóbal en Canadá Güira.

Procesos que se desarrollaron en marco de convenios interadministrativos de cooperación, orientados a coordinar acciones interinstitucionales que permitieron el fortalecimiento de capacidades de las dos instituciones, la apropiación del territorio por la comunidad, que se convirtió en su momento en actores fundamentales para evitar las reocupaciones, al ser la columna vertebral de los proceso a través de formación en temas de bioingeniería, agroecología, paisajismo, comunicación comunitaria y emprendimientos económicos y culturales, dando como resultados el establecimiento de más de dos mil (2000) árboles, huertas y jardines agroecológicos, senderos para parques de recreación pasiva y parques de recreación activa.

Estos procesos tuvieron como efecto el cambio de facto en el uso del suelo, restableciendo los servicios ambientales y sociales, convirtiéndose de hecho en espacios públicos para la vida, el reverdeciendo la ciudad, mitigando los efectos de la crisis climática.

Lo anterior condujo a cortar el ciclo del riesgo, evitando la reocupación de sitios y la recurrente pérdida de recursos públicos, al tener que reiniciar procesos de reasentamiento o los dolorosos desalojos en plena pandemia, que desafortunadamente tuvieron que realizarse.

Entre estos convenios están los siguientes:

- e. Convenio 587/13 Jardín Botánico y FOPAE
- f. Convenio 444/13 entre el Jardín Botánico y FOPAE.
- g. Convenio 494/14 entre el Jardín Botánico, IDIGER y Tecnológico de Antioquia.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   38 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

h. Convenio 001/15 entre el Jardín Botánico y FONDIGER.

Este proceso desarrollado en la Subdirección de Análisis contribuyó en la generación de conocimiento y de medidas adaptativas a los efectos del cambio climático, la reducción y manejo del riesgo, utilizando dentro de la intervención integral las técnicas de bioingeniería, lo que trajo consigo el desarrollo de los siguientes logros interinstitucionales:

El IDIGER logró:

- El fortalecimiento de capacidades para intervenciones integrales en los territorios afectados por riesgo.
- El desarrollo de capacidades técnicas, para la implementación de medidas adaptativas al cambio climático y de reducción de riesgo a través de la bioingeniería, la cual, adicional a resolver los problemas de inestabilidad, logró:
- Reverdece las zonas intervenidas, al disminuir casi a cero las emisiones de CO<sub>2</sub> en el proceso constructivo, frente otras alternativas geotécnicas grises, que también emplea la entidad las cuales tienen en su encadenamiento minería, industria, transporte y maquinaria pesada, generando fuertes impactos ambientales negativos. Adicionalmente, durante su vida posterior aporta a combatir la crisis climática, siendo sostenibles en el tiempo con un mantenimiento mínimo adecuado.
- Generar resiliencia en las comunidades, dejando capacidad técnica en las mismas, aprendiendo a gestionar el manejo de agua en las laderas y el respeto por las coberturas vegetales.
- Generar trabajo para las comunidades reforzando su apropiación, importante hoy en la política de dinamizar la economía en época de pandemia.

El Jardín Botánico logró:

- Llegar a territorios afectados por riesgo, que no estaban entre sus políticas instituciones hasta ese momento.
- Incrementar capacidades técnicas frente al establecimiento de coberturas vegetales en sitios de protección por riesgo, a través de procesos de renaturalización.
- Aprender a utilizar la bioingeniería y a estabilizar zonas degradadas, con manejo integral de aguas y establecimiento de coberturas vegetales.
- Aumentar su capacidad de trabajo comunitario.
- Se incorporó en la gestión del riesgo de manera práctica.

En síntesis, la coordinación interinstitucional entre los dos socios estratégicos se fortaleció utilizando el nuevo instrumento FONDIGER de manera acertada.

Producto de cambios de enfoque en la administración, se abandonó parcialmente esta importante experiencia, lo cual condujo a que se vuelvan a presentar ocupaciones, como por ejemplo la ocurrida en Altos de la Estancia, presión que se traslada a diversos territorios del Distrito.

#### 1.4.2 Zonas afectadas por inestabilidad:

Frente a la problemática de los sitios a intervenir que tienen procesos denudativos que están activos o que se pueden reactivar, es importante hacer conciencia de la necesidad de utilizar la bioingeniería

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   39 de 380
----------------------------	----------------------	--


 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

de suelos en obras de estabilización, pues la geotecnia-bio posee fortalezas frente a la necesidad de adaptarnos al cambio climático.

También tener en cuenta que económicamente es imbatible, siendo una herramienta imprescindible para cuidar los siempre escasos recursos públicos, frente a los costos de ejecución con las otras alternativas geotécnicas, por lo que se deben estudiar su priorización para su ejecución de acuerdo con las condiciones de estos sitios.

Se considera importante consolidar el uso de esta técnica en el IDIGER, por lo que significa esta alternativa geotécnica-bio, debida a sus fortalezas.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	


## 2 EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS BIOINGENIERILES

Este numeral del documento técnico se construyó para formar al ingeniero institucional destinado a realizar las visitas, con quien se hizo una retroalimentación de la ficha desarrollada inicialmente, para el seguimiento de obras ejecutadas con la geotecnia-bio.

### 2.1 FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA - MODELO DE FICHA.

A partir de los criterios definidos en el aparte anterior se construyó la FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA para realizar un seguimiento detallado de las obras bioingenieriles, con las siguientes secciones:

*Ilustración 2-1 Ficha de evaluación de efectividad de intervenciones con técnicas de Bioingeniería-Página 1*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA		Código:	
	Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER)		Versión:	
			Fecha de revisión:	
<b>NOMBRE</b>				
LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEORREFERENCIACIÓN	DIRECCION	
PÚBL o PRIV	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE	
<b>0. INSTRUCCIONES</b>				
Esta ficha tiene un doble propósito:				
1. Hacer un registro que permita evaluar su funcionalidad y dejar el seguimiento a las mismas.				
2. Hacer las recomendaciones necesarias para que no se deterioren, buscando la sostenibilidad de las mismas.				
Esta ficha consta de las siguientes páginas:				
<b>INDICE</b>	<b>0. INSTRUCCIONES</b>			
	1. UBICACIÓN			
	2. EVALUACIÓN DE CAMPO			
	3. SUELO Y AGUA			
	4. ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES			
	5. VEGETACIÓN			
	6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES			
<b>0. INSTRUCCIONES</b>				
Para facilidad de usos se deben imprimir para llevar a la visita de campo las páginas: ANTECEDENTES, SUELO Y AGUA, ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES y VEGETACIÓN, para ser diligenciadas a mano como borrador y en oficina se vierte en la original virtual, complementando las demás partes de la misma.				
Se debe diligenciar la FICHA en cada Página por TEMA, llevando desde LISTADO (INCLUIR LO QUE APLIQUEN DE ACUERDO CON LO ENCONTRADO EN EL SITIO) a la descripción en la fila superior de la OBSERVACIÓN que se realiza, en caso de no existir en la lista el asunto observado se llevará a OBSERVACIONES.				
En la fila inferior de la OBSERVACIÓN-(Suelo y agua/Obras bioingenieriles/Vegetación), se hace los comentarios de lo encontrado cualitativamente hablando, que tiene sus pares cuantitativos en la parte inferior; si se considera que la unidad definida no es la adecuada se comenta en la casilla de OBSERVACIONES.				
La imagen de la columna para fotos de apoyo debe corresponder a la observación realizada.				
En el espacio para RECOMENDACIONES se debe definir las mismas y su grado de urgencia.				
Ejemplo: se recomienda informar al acueducto para su revisión, que debe conducir a oficiar a la Empresa.				
Las recomendaciones para mantenimiento, deben incluir su grado de urgencia.				
En la casilla de OBSERVACIONES de cada Hoja se debe incluir, además de las ya definidas, cualquier otro elemento que se encuentre y que sea relevante.				
Por ejemplos:				
· Si obras hay en ejecución, hacer seguimiento a las mismas en las visitas bimensuales, para que quede registro ordenado de las mismas.				
· Si están tirando escombros que puedan poner en riesgo a la obra, se debe hacer la observación y hacer las recomendaciones pertinentes.				




 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

Ilustración 2-1 Ficha de evaluación de efectividad de intervenciones con técnicas de Bioingeniería - Pagina 2

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>Ficha de seguimiento y evaluación <b>INTERVENCIONES CON TECNICAS DE BIOINGENIERIA</b></p>		Código:	
	<p>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER)</p>		Versión:	
			Fecha de revisión:	
<b>NOMBRE</b>				
LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEORREFERENCIACIÓN	DIRECCION	
0	0	0	0	
PÚBL o PRIVADO	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE	
0	0	sábado, 0 de enero de 1900	0	
<b>1. UBICACIÓN</b>				
INDICACIONES DE ACCESO				
IMAGEN SATELITAL			FOTOS PANORÁMICAS	
OBSERVACIONES				




 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	ORIGINAL	

Ilustración 2- Ficha de evaluación de efectividad de intervenciones con técnicas de Bioingeniería - Pagina 3

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA</b></p>		Código:	
	<p>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER)</p>		Versión:	
			Fecha de revisión:	
<b>NOMBRE</b>				
LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEORREFERENCIACIÓN	DIRECCION	
0	0	0	0	
PÚBL o PRIV	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE	
0	0	sábado, 0 de enero de 1900	0	
<b>3. SUELO Y AGUA</b>				
<b>LISTADO DE ASPECTOS A EVALUAR</b>				
<p>1. IDENTIFICAR PROCESOS EROSIVOS: Como presencia de erosión laminar, presencia de surcos o formación de cárcavas nuevas en el sitio atendido, revisar la parte(s) baja(s) de la obra para verificar si hay acumulación de sedimentos.</p>				
<p>2. IDENTIFICAR FISURAS Y/O GRIETAS DE TENSIÓN: Observar, estimar o medir el número de grietas, longitud, profundidad y apertura de las mismas, orientación de las grietas (paralelas al escarpe principal o perpendiculares al mismo) Es de notar que en suelos arcillosos puede haber presencia de agrietamientos por desecación o déficit de agua, sin que esto signifique reactivación del deslizamiento.</p>				
<p>3. IDENTIFICAR PUNTOS DE SATURACIÓN DEL SUELO: Revisar si hay puntos o sitios saturados por agua retenida y tratar de detectar cual es el origen de la misma: si es por tuberías o mangueras, si es de origen externo a la obra, si es por taponamiento de filtros, si es por zonas bajas que no escurren, si es por lluvias previas muy recientes.</p>				
<p>4. IDENTIFICAR PUNTOS DE INFILTRACIÓN DE AGUA: Describir como discurre, determinar si hubo hundimientos o formación de sitios a manera de huecos que permitan la infiltración de aguas de escorrentía superficies.</p>				
<p>5. EXAMINAR NUEVOS ESCARPES Y/O TALUDES: Describir su estado.</p>				
<p>6. EXAMINAR LOS ESCARPES PRINCIPALES O SECUNDARIOS EXISTENTES PREVIAMENTE: ¿Presentan algún cambio significativo? Ejemplo: el sitio afectado no ha sufrido cambio alguno, no se detecta humedad en el sitio y el suelo se encuentra desprovisto de vegetación.</p>				
<p>7. EMPLAZAMIENTO DE VIVIENDAS Examinar si existen placas del que se encontraban en el sector, describir.</p>				
<p>8. EXAMINAR LA DIFUSIÓN O CONCENTRACIÓN DEL AGUA DE ESCORRENTÍA ASOCIADA A VENTANAS O DRENAJES: Para evitar la concentración en la parte baja de la vía o sendero se deben observar si existe drenajes o ventanas de desagüe, y si en estas existen trinchos disipadores para evitar la erosión y no trasladar el problema aguas abajo.</p>				
<p>9. EMPLAZAMIENTO DE VIVIENDAS Examinar si existen placas del que se encontraban en el sector, describir.</p>				
<b>LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUNTIATIVA)</b>			<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
1. Porcentaje apreciado de procesos erosivos versus área total.			%	
2. Cantidad grietas			Und	
3. Longitud grietas			ml	
4. Cantidad de sitios saturados			Und	
5. Área de sitios saturados			m²	
6. Cantidad de sitios de infiltración de agua			Unid	
7. Área apreciada de escarpes NUEVOS			m²	
8. Área ADICIONAL apreciada de escarpes EXISTENTES			m²	
9. Cantidad de placas existentes de viviendas reasentadas			Unid	
<b>LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR - EVALUACIÓN CULITATIVA (Se trae el numeral que se vaya a utilizar)</b>				
OBSERVACIONES				
RECOMENDACIONES				




	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
	ORIGINAL	

Ilustración 2- Ficha de evaluación de efectividad de intervenciones con técnicas de Bioingeniería - Pagina 3

	<b>FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA</b>			Código:	
	<b>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático IDIGER</b>			Versión:	
			Fecha de revisión:		
<b>NOMBRE</b>					
<b>LOCALIDAD</b>	<b>UPZ/BARRIO</b>	<b>GEORREFERENCIACIÓN</b>	<b>DIRECCION</b>		
0	0	0	0		
<b>PÚB o PRIV</b>	<b>POLIGONO O SITIO</b>	<b>FECHA</b>	<b>SOLICITANTE</b>		
0	0	sábado, 0 de enero de 1900	0		
<b>5. VEGETACIÓN</b>					
<b>LISTADO DE ASPECTOS A EVALUAR</b>					
1. ESTADO GENERAL DE VEGETACIÓN: Describir el estado de la vegetación establecida en el momento de la obra: desarrollo en general, vigor, coloración y turgencia.					
2. ESTADO FITOSANITARIO: Verificar si existe la presencia de plagas o enfermedades que puedan estar afectando negativamente el desarrollo de la revegetalización.					
3. VERTICALIDAD VEGETACIÓN: Verificar si la vegetación ha tenido algún tipo de desplazamiento o movimientos por reptación del suelo o si se observa inclinación de los tallos o fustes debido al movimiento de suelo (Hay que tener en cuenta la especie establecida, a veces en plantaciones jóvenes es difícil establecer esta inclinación)					
4. COLONIZACIÓN Y/O SUCESIÓN VEGETAL: Verificar si han aparecido otras especies diferentes a las sembradas inicialmente. Verificar existencia de especies generalistas de la región.					
5. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE LA ZONA. Establecer el comportamiento de las condiciones climáticas que han podido afectar positiva o negativamente el desarrollo de la vegetación (Ejemplo condiciones de lluvia extremadamente escasas o presencia de heladas, incendios u olas de calor, o en su defecto clima adecuado y buena pluviosidad)					
<b>LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)</b>				<b>UNIDAD</b>	<b>CANTID</b>
1. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal establecida en el momento de la obra que se conserva.				%	
2. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal total.				%	
3. Porcentaje apreciado de presencia de plagas o enfermedades.				%	
4. Porcentaje apreciado de colonización y/o sucesión vegetal.				%	
<b>LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR - EVALUACIÓN CULITATIVA (Se trae el numeral que se vaya a utilizar)</b>					
<b>OBSERVACIONES y CONCLUSIONES</b>					
<b>RECOMENDACIONES</b>					





	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
	ORIGINAL	

Ilustración 2- Ficha de evaluación de efectividad de intervenciones con técnicas de Bioingeniería - Pagina 4

	FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA			Código:	
	Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER)			Versión:	
			Fecha de revisión:		
<b>NOMBRE</b>					
LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEORREFERENCIACIÓN	DIRECCION		
0	0	0	0		
PÚBL o PRIV	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE		
0	0	sábado, 0 de enero de 1900	0		
<b>4. ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES</b>					
<b>LISTADO DE ASPECTOS A EVALUAR</b>					
1. ESTADO DE TERRAZAS DE RECONFORMACIÓN DEL TALUD Describir estado, evidenciar la funcionalidad de las mismas.					
2. ESTADO DE LOS TRINCHOS Describir estado, evidenciar la funcionalidad de los mismos, su verticalidad, su firmeza.					
3. ESTADO DE LOS FILTROS VIVOS Describir estado, evidenciar la funcionalidad de los mismos, examinar la cristalinidad o turbiedad del agua que sale por los filtros, si lo hace.					
4. ESTADO DE OBRAS DE CONDUCCIÓN (DESCOLE) DE AGUA Verificar desde la obra hasta sitio seguro (describir por separado si hay más de uno, si hay varios).					
5. ZANJAS: Verificar el estado general de las zanjas, verificando que los taludes sigan siendo redondeados, que no hayan sido afectadas por semovientes, verificar que no tengan obstrucción por rocas, sedimentos, material vegetal, basuras u otros.					
6. LABANCA DE VÍA RECUPERADA Descripción del estado de recuperación de la banca, si existe.					
7. Identificar los puntos de saturación de los filtros vivos.					
<b>LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUNTTITATIVA)</b>				<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
1. Porcentaje apreciado de terrazas funcionando inadecuadamente, ejemplo: En contrapendiente a la ladera.				%	
2. Porcentaje apreciado de trinchos funcionando inadecuadamente, ejemplo: faltos de verticalidad.				%	
3. Porcentaje apreciado de filtros funcionando inadecuadamente, ejemplo: saturados o saliendo agua turbia.				%	
4. Número de descoles funcionando inadecuadamente, ejemplo: vertiendo por fuera de sitio seguro.				%	
5. Números de sitios afectados que se generen por obstrucción de filtros.				Unid	
6. Porcentaje de afectación de banca.				%	
<b>LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR - EVALUACIÓN CULITATIVA (Se trae el numeral que se vaya a utilizar)</b>					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>RECOMENDACIONES</b>					

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	 <p>INGENIERIA VERDE Devolverle al suelo su equilibrio natural</p>
	ORIGINAL	

Ilustración 2- Ficha de evaluación de efectividad de intervenciones con técnicas de Bioingeniería - Pagina 4

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA		Código:	
	Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER)		Versión:	
		Fecha de revisión:		
<b>NOMBRE</b>				
LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEORREFERENCIACIÓN	DIRECCION	
0	0	0	0	
PÚBLICO o PRIVADO	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE	
0	0	sábado, 0 de enero de 1900	0	
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>				
<b>SUELO Y AGUA</b>				
0				
<b>ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES</b>				
0				
<b>VEGETACIÓN</b>				
0				
<b>OTRAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES</b>				

## 2.2 CRITERIOS TÉCNICOS Y CONDICIONES DE VERIFICACIÓN A OBRAS BIOINGENIERILES EJECUTADAS.

Los siguientes son los criterios y condiciones que se debe verificar en la visita a realizar en obras ejecutadas, para verificar su correcto funcionamiento.



El ingeniero debe realizar una inspección visual del sitio, partiendo de los siguientes criterios, para obtener información acerca del buen funcionamiento de las obras visitadas, que conduzcan a recomendaciones de mantenimiento o correcciones si se requieren, así:

### 2.2.1 Presencia de grietas de tensión.

La mayoría de los suelos poseen muy baja resistencia a la tensión y la generación de esfuerzos relativamente pequeños, (especialmente arriba de la cabeza de los taludes y laderas), puede producir grietas de tensión, las cuales facilitan la infiltración de agua y debilitan la estructura de la masa de suelo permitiendo la formación de superficies de falla. (Suárez, 1998)

Algunos suelos absorben agua muy fácilmente cuando están agrietados que pueden agravar la potencialidad de procesos de remoción en masa, al generarse pérdida de resistencia al cortante.

Cuando se presentan, es importante describirlas, dependiendo de ello se puede diagnosticar que fenómeno se presenta en la obra ejecutada.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.2.2 Que no haya sedimentos discurriendo por los taludes o presencia de surcos en la superficie de la intervención.

Revisar que no se presente lo anunciado en este título, si hay presencia agua de escorrentía marrón u oscura, es evidencia que hay arrastre de sedimentos.

Es particularmente diciente si este fenómeno se presenta en verano o días soleados, porque esto demuestra que se presentan procesos erosivos o presencia de aguas por manejar y que la obra requiere acciones complementarias o de mantenimiento.

### 2.2.3 Que no haya sitios saturados por agua.

La presencia de encharcamientos o de suelos muy blandos, pantanosos, muestran la presencia de la tabla de agua muy superficialmente, lo cual conduce a elevar la presión de poros y generan amenaza de deslizamiento, existiendo riesgo para personas o bienes ladera abajo susceptibles de ser afectadas, mostrando que no hay un buen y rápido desalojo de las aguas subsuperficiales.

Lo anterior implica revisar si se resuelve con mantenimiento a los filtros o si lo que se presenta es producto de insuficiencia de filtros, en este caso el ejecutor de la obra debe acudir a corregir esta situación.

### 2.2.4 Que el agua subsuperficial continúe el curso por entre los filtros.

Cuando se presenta agua discurriendo por fuera de los filtros, saliéndose de estos a la superficie antes de su entrega diseñada, es porque se han generado un taponamiento parcial o total de los mismos.



En esta situación es preciso hacer mantenimiento y corregir, con el fin de devolver al curso normal del agua por el filtro.

### 2.2.5 Que se genere el proceso de revegetalización.

Al revisar la revegetalización el profesional debe observar los siguientes aspectos de la revegetación existente al momento de la visita, con los siguientes criterios:

- Que era lo inicialmente sembrado y cuanto permanece (%)
- Qué ha llegado por colonización natural (Cualitativo) y cuanto ha llegado (%) (Cuantitativo)
- Otras posibles circunstancias, explicar.
- Se ha realizado mantenimiento en el primer año: SI - NO

Algunos comentarios a tener en cuenta:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Los resultados de recuperación se observan teniendo como indicativo el crecimiento de la vegetación espontánea, y el rebrote posterior, y el establecimiento de los materiales vegetales sembrados en el resto del área. <sup>6</sup>

La revegetalización es una buena muestra del funcionamiento correcto de las obras de bioingeniería, por lo tanto, tiene valor hacerle seguimiento, “La recuperación se puede constatar mediante fotografías tomadas desde un mismo sitio en diferentes épocas del año, para tener un punto de referencia en las comparaciones.” <sup>7</sup>

La revegetalización bioingenieril normalmente se implanta con el fin de sembrar bosques que sufran sucesión natural.

Dependiendo del uso, habrá ocasiones que para proteger los taludes no se usen bosques, el especialista debe dejarlo definido en las Recomendaciones del Especialista en el ID.

La revegetalización puede hacerse a través de utilizar diferentes procesos: siembra, esquejes o resiembra de viveros, o una combinación de los anteriores.

También se puede presentar revegetalice a través de restauración natural, poco frecuente pero aun en algunos casos el especialista se responsabiliza de esto en las Recomendaciones del Especialista en el ID.

El proceso de revegetalización se demora en promedio un año para garantizar su establecimiento; es importante hacer mantenimiento a los primeros tres (3) meses, para garantizar que inicialmente en la competencia entre especies las herbáceas no ahogue a las especies de más lento crecimiento, para ello es necesario un plateo alrededor de estas para que reciban luz, para luego continuar con el mantenimiento consignado en el Manual de Mantenimiento, entregado al cliente al finalizar la obra.

Hay que tener en cuenta que, en suelos muy pobres o sitios de baja precipitación este proceso puede demorar un poco más, también se observa esta situación en sitios están muy altos con respecto al nivel del mar, en climas fríos o de paramo.

### 2.2.6 Que no se presenten hinchamiento (abombamiento) y pérdida de verticalidad de las obras bioingenieriles.

Cuando los filtros vivos son insuficientes o no han quedado suficientemente profundos o no se haya corregido todas lo posibles ingresos de agua al sitio de deslizamiento, se puede generar un proceso de hinchamiento de los suelos, cuando esto sucede se requiere encontrar su causa y

<sup>6</sup> Rivera P., José Horacio, EROSIÓN EN CÁRCAVAS, sin fecha. LA WEB DE LA BIOINGENIERÍA Y LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA. Disponible en: <http://ecoambientes.tripod.com/id7.html>

<sup>7</sup> Ídem <sup>6</sup>





	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b> <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

corregirla, con mayor cantidad de obra si es necesario, en este caso es responsabilidad del constructor y no es parte del mantenimiento.

**2.2.7 Que no se presente nuevos derrumbes en el sitio de la obra o taponamiento parcial o total de la vía.**

Esto no requiere comentario.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3 OBRAS DE BIOINGENIERÍA DE SUELOS



Siendo el propósito de este documento un estudio diagnóstico de la aplicabilidad de técnicas de bioingeniería para zonas con movimientos en masa y/o erosión en las localidades de Bogotá, a partir principalmente de la experiencia de la entidad, se estudian cinco (5) sitios ejecutados por el IDIGER, parte de estos siendo aun FOPAE, y se incluye uno (1) ejecutado por la UMV, pues trabajó la utilización de la Bioingeniería en coordinación y con apoyo del FOPAE.

Se incluye el sitio de nominado El Carmen por ser este una buena muestra de cómo, aún en condiciones adversas, funciona muy bien la geotecnia-bio, siendo esta experiencia importante por ser un proceso de mayores dimensiones y grado de dificultad que los ejecutados por el IDIGER.

*Tabla 2-1 Sitios Intervenidos con Bioingeniería por el IDIGER*

SITIOS INTERVENIDOS CON BIOINGENIERIA					
En el marco de Convenios Institucionales y/o por Obra Pública					
#	NOMBRE DEL SITIO	LOCALIDAD	BARRIO	TIPO DE OBRA	OBJETIVO
1	Via Triángulo	San Cristóbal	Triángulo	Filtros y Terrazas	Estabilización y Reconformación de la vía en punto crítico
2	Altos de la Estancia	Ciudad Bolívar	Altos de la Estancia	Filtros y Terrazas	Drenaje y conducción aguas de escorrentía Estabilización y Reconformación talud
3	Altos de la Estancia	Ciudad Bolívar	Altos de la Estancia	Filtros	Drenaje y conducción de vertimientos y escorrentía
4	Cordillera Sur	Ciudad Bolívar	Cordillera Sur	Trinchos Terrazas Filtros	Estabilización taludes Estabilización de taludes y reconformación del terreno Drenaje y conducción de aguas de escorrentía y vertimientos
5	Corinto	San Cristóbal	Corinto	Filtros, Terrazas, Trinchos y Materas	Drenaje aguas de escorrentía, estabilización talud rehabilitación ambiental y paisajismo
6	Granjas de San Pablo	Rafael Uribe Uribe	Granjas de San Pablo	Terrazas	Estabilización talud
7	Puntos Críticos vía Triángulo	San Cristóbal	Triángulo	Filtros, Terrazas, Trinchos	Manejo integrado de aguas de escorrentía y subsuperficies, Estabilización de taludes y laderas.
8	Moralba	San Cristóbal	Moralba	Filtros	Estabilización de la ladera a través de drenaje aguas de escorrentía y subsuperficies.
9	Luis López de Mesa	Rafael Uribe Uribe	Luis López de Mesa	Trinchos	Estabilización de la ladera a través de drenaje aguas de escorrentía y subsuperficies.
10	Yopal Pedregal	Usme	Yopal pedregal	Filtro, Terraza y Trinchos	Drenaje de aguas de escorrentía y vertimientos Estabilización deslizamiento
11	Q. San Cristóbla	Usaquén	Santa Cecilia	Terrazas	Estabilización talud quebrada y la formación de la comunidad.
12	San Martín de Porres Tv 3 A Este	Chapinero	Villa del Cerro	Terrazas y Trinchos	Estabilización y reconformación de talud vial

Fuente: IDIGER

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

De los sitios de la Tabla 2.1 se seleccionaron los siguientes para ser visitados, de acuerdo a lo comentado en la Introducción:

- 1. Moralba:** era un proceso activo, el cual presento una dinámica considerable que implicó reasentar las familias que se encontraban en el polígono de afectación. Producto de un mandato judicial fue objeto de monitoreo mediante campañas topográficas de seguimiento

Adicionalmente, tenía antecedentes (DIs) que permitieron documentar las circunstancias previas a su intervención y se encontró información relacionada con la contratación de la intervención por obra pública.

Además, es una obra ejecutada a través de la alternativa geotécnica-bio representativa en el manejo correcto de aguas subterráneas y superficiales mediante la construcción de filtros vivos, que la hacen sostenible en el tiempo.
- 2. San Martin de Porres:** en este sitio se produjo un deslizamiento como consecuencia de un movimiento mayor en la parte superior de la ladera, que taponó el Canal Sucre, el cual se desbordó sobresaturando el talud inferior, desestabilizándolo. Se realizó obra de con la geotecnia-bio, que consistió en la construcción de Filtros Vivos y trinchos disipadores utilizados en la reconfiguración del talud.

A pesar de no encontrar información referente a la Licitación Pública en el SECOP, conocimos que formó parte de un proceso contractual mayor, CONTRATO N° 415 DE 2018, de acuerdo con la información suministrada por Wilson Villaher Pulido Villarreal Profesional Especializado de la Subdirección de Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático.

Se pudo documentar el proceso a partir de los DIs: 6186, 6655 y 6847, que entregan una buena descripción de la problemática.

Este sitio es seleccionado por ser un pequeño talud vial, cuya solución fue de muy bajo costo frente a otras alternativas geotécnicas. Obras como esta se pueden desarrollar en muchos sitios en Bogotá, disminuyendo el riesgo de su agravamiento y de solución rápida y muy económica.
- 3. Cordillera Sur:** Es un territorio de una extensión considerable, que ha presentado una fuerte problemática social, ocasionándose la reocupación de los predios reasentados por presentarse procesos denudativos tipo flujo, en varios sitios de la ladera.

Este tipo intervención se realizó a través de Convenios Interadministrativos, con un fuerte componente social en la fase de intervención, implementación y seguimiento, generando un nivel de apropiación del territorio por parte de la comunidad que participo del proceso.

En su ejecución se construyeron Filtros Vivos, Trinchos Disipadores, se reconfiguró la ladera, y se revegetalizó, lo anterior como parte intervenciones geotecnitas-bio, para el

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

manejo integrado de aguas de escorrentía y subsuperficiales, estabilizando de manera definitiva la ladera.

Este sitio fue seleccionado por su tamaño, como uno de los sitios de interés en presente estudio por la magnitud de la intervención y la integralidad del proceso y por su importante experiencia de apropiación del territorio por la comunidad, evitando su reocupación.

4. Triangulo: Es un talud vial ubicado en el barrio El Triángulo, siendo una zona urbano-rural, en el cual se presentó un fenómeno de remoción en masa que incluyo parte de la banca de la misma.

Se intervino con geotecnia-bio, después de identificar las causas, mediante el manejo integrado del agua superficial y subsuperficial, con obras bioingenieriles consistentes en filtros vivos y el manejo de la erosión a través de la reconformación del talud con trinchos, recuperándose la banca de la vía, devolviendo su conectividad.

Este sitio fue la primera intervención del IDIGER con Bioingeniería, la cual tuvo como propósito no solo la estabilidad de la vía, sino el proceso pedagógico en la comunidad y la inclusión de jóvenes en condición de vulnerabilidad, atendidos por el IDIPRON.

Es muy interesante desde el punto de vista de la comprensión de la geotecnia-bio, pues trae una descripción detallada de cómo se estudia y ejecuta, cuales asuntos son importantes a tener en cuenta y la pertinencia de las obras. Adicionalmente, utilice una nota para explicar un aspecto propio de las ciencias agrícolas que hace parte del Diagnostico en campo durante la visita, si se encuentran a la vista o se procede a hacer una calicata y su comprobación durante la intervención.

5. Quebrada San Cristóbal: Se presentaba un proceso erosivo y de socavación en el cauce, lo que derivó en la inestabilidad de la ZMPA en diferentes puntos de la quebrada.



El IDIGER en el marco de su misionalidad define hacer la intervención, realizando un taller teórico-práctico para la transferencia de conocimiento y generación de resiliencia en la comunidad frente los efectos del cambio climático, para lo cual se realizaron trinchos como medida adaptativa y de estabilización del talud.

Esta obra es seleccionada por ser una obra realizada directamente con la comunidad en la zona del manejo de preservación ambiental ZMPA de la quebrada, en la cual se\* evidencia el impacto ambiental positivo de la intervención.

También se incluyó una obra de la UMV, entidad que desarrollo el uso a partir del I Seminario de Bioingeniería de Bogotá realizado por el FOPAE hoy IDIGER, la desarrollada en el sitio denominado El Carmen.

Se busca información que permita ilustrar los antecedentes que conducen a la necesidad de intervenir y como se ejecuta la misma, por ser ilustrativa para preparar las visita a los sitios, con el fin de evaluar el uso de la Ficha desarrollada en el numeral 2 del presente documento.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   52 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

A partir de allí, definir la viabilidad de la recuperación de la geotecnia-bio como una herramienta eficaz y eficiente con la cual cuenta el Instituto para desarrollar su misionalidad, *la adaptación al cambio climático, contribuyendo al desarrollo sostenible de la ciudad y a la protección y mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes*, y para aplicar la política de la presente administración de la capital, ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CONTEXTO DEL PDD -CRISIS CLIMÁTICA. formular y ejecutar estrategias concertadas de adaptación y mitigación de la crisis climática teniendo como marco la justicia ambiental, entre otros Programas, el 27: Cambio cultural para la gestión de la crisis climática y el 33 Más árboles y más y mejor espacio público.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.1 San Martin de Porres Tv. 3 A Este – Antecedentes

<b>Dirección</b>	Transversal 3 A Este, Carrera 3 Este	<b>Evento</b>	Remoción en masa
<b>Barrio</b>	San Martin de Porres	<b>Sector</b>	San Martin de Porres
<b>Localidad</b>	Chapinero		

#### 2.3.1.1 Introducción a San Martin de Porres - Tv. 3 A Este

Se presenta en esta sección la información recopilada sobre la solución bioingenieril al proceso de remoción en masa que se presentó el 6 de enero de 2010 en el Barrio San Martin de Porres, sector ubicado en la Carrera 3 A entre las Calle 44 A y la Calle 45 A.

Se parte de la descripción obtenida de los DIs: 6186, 6655 y 6847, que entrega una buena descripción de la problemática.

Se añade la información obtenida del Inventario Diagnostico ID, relevante para el seguimiento de la obra por considerar que este documento forma parte integral del deber ser de la utilización de la Bioingeniería de Suelos, que conduce a la información necesaria para poder resolver la estabilización del proceso denudativo, tales como:

- Diseño conceptual
- Cuadro de cantidades de obra
- Presupuesto
- Programación en gantt, en este caso no se produjo porque el proceso contractual fue mayor, formando el uso de la bioingeniería un componente del mismo.

Se añadió también el Anexo Técnico en su parte no repetida de la información obtenida del ID, con el fin de no saturar de información innecesaria el presente documento.

A continuación, se presenta el seguimiento a la obra ejecutada, de marzo a noviembre de 2019, sacada de los seguimientos realizados por la Subdirección de Análisis.

Adicionalmente, se incluye la presentación de las diapositivas del seguimiento realizado a esta obra por elaborado por IDIGER; parte de los criterios definidos para la construcción de la Ficha se encuentran en el análisis de esta información.

Por último, contiene la información obtenida en campo que se utilizó para diligenciamiento definitivo de la Ficha, proceso realizado en oficina para el análisis cuantitativo y cualitativo de las obras de Bioingeniería de Suelos ejecutadas.

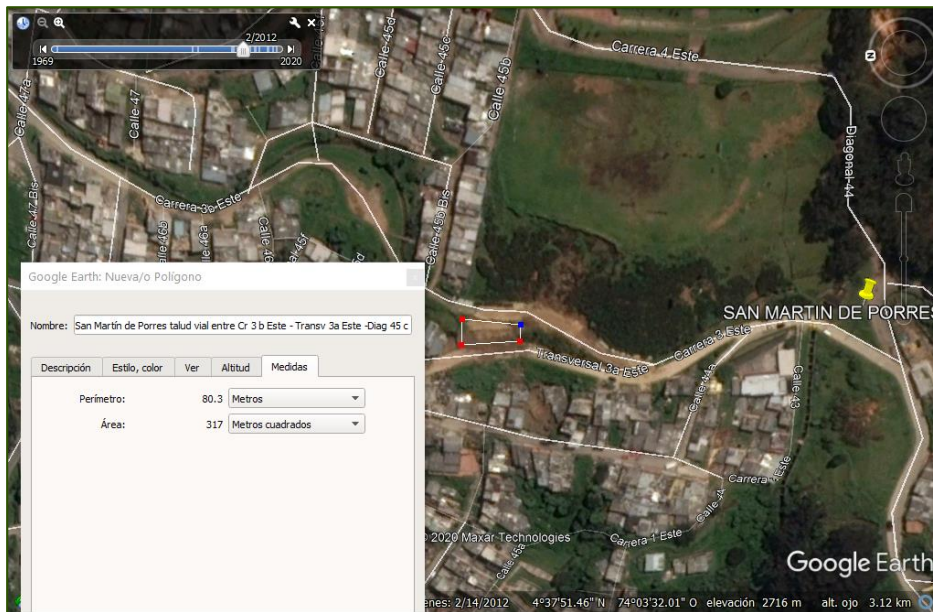
A continuación, se presentan la ilustración 2-2 que muestran el sitio uno (1) intervenido con bioingeniería y el dos (2) que se ejecutó con otra alternativa geotécnica, cuya solución con la geotecnia-bio hubiese presentado con certeza ventajas comparativas en relación a costos

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   54 de 380
----------------------------	----------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

económicos y ambientales, no utilizaron esta geotecnia-bio por estar todavía en asimilación por parte de los funcionarios de la entidad su uso seguro.

*Ilustración 2-2 Imágen satelital de 21/14/2012, con área y perímetro.*



*Fuente: El Autor*

### 2.3.1.2 Información obtenida del DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI-6186, EVENTO SIRE No. 539555, FOPAE (Hoy IDIGER) de 06/01/2012



El Barrio San Martín de Porres se encuentra catalogados como zona de amenaza “Media” por fenómenos de remoción en masa.

*Ilustración 2-3 Localización del área evaluada y ubicación de los Fenómenos de Remoción en Masa en el sector.*



*Fuente: IDIGER*

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   55 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

En la Carrera 3 Este entre la Calle 44 A y la Calle 45 B, se presentan dos fenómenos de remoción masa de carácter retrogresivo en una ladera de aproximadamente 50° grados de pendiente.

El primer proceso de remoción en masa se produjo a la altura del canal limitante del norte, cuyo escarpe principal se localiza en el borde occidental de dicho canal con una altura de 5 m aproximadamente, una longitud de 50 m, un ancho de 40 m y volumen de material movilizado de aproximadamente 2000 m<sup>3</sup>, el cual se depositó en la parte posterior de las viviendas ubicadas en la parte baja de las viviendas.

Adicionalmente, dentro de las afectaciones que se identificaron por el proceso de remoción en masa en comento, se encuentran:

- Las redes de la Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá – ETB y CODENSA, localizadas a una distancia de 20 m de las viviendas localizadas hacia la parte alta
- El colapso total de la banca de la vía correspondiente a la Carrera 3 Este en una longitud aproximada de 50 m
- El desconfinamiento de una red de agua potable de 12” de diámetro, la cual quedó expuesta en una longitud aproximada de 35 m El desconfinamiento del canal de aguas lluvias denominado limitante del norte (Cataluña); esta situación comprometió la estabilidad estructural de estas redes, las cuales se encuentran a cargo de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB
- El espacio público, es decir vías, zonas verdes y demás infraestructura localizada a la altura de la Carrera 3 Este entre la Calle 44 A y la Calle 45 B. (Ilustración 2-3)

El segundo proceso de remoción en masa se presentó hacia el costado oriental del canal limitante del norte (Cataluña), localizado en la parte alta, a nivel de una cancha de fútbol del Colegio Seminario Calasanz y un volumen de material movilizado de aproximadamente 6000 m<sup>3</sup>, el cual se depositó sobre el costado oriental del canal limitante del norte, lo cual generó el reboce del canal en dicho sector, saturando el terreno ladero abajo y probablemente activando el primer proceso de remoción en masa anteriormente descrito.

Entre las posibles causas del proceso de inestabilidad evidenciado se destacan la falta de mantenimiento de la infraestructura pública construida en el sector, tal es el caso del canal limitante del norte, el cual presentaba desde hace varios días anteriores al evento, obstrucción de su flujo normal en una longitud aproximada de 10 m a causa de material proveniente del segundo proceso de remoción en masa, lo cual generó el reboce del canal en dicho sector, saturando el terreno ladera abajo y probablemente activando el primer proceso de remoción en masa anteriormente descrito, situación que de acuerdo a la inspección visual no es posible comprobar. Es de aclarar que la obstrucción del mencionado canal ya había sido informada por parte del FOPAE a través de la red distrital desde el mes de diciembre de 2011.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   56 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-4 Fotos extraídas del DI-6186*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 2-5 Fotos extraídas del DI-6186*



*Fuente: IDIGER*

Por otra parte, la intervención antrópica del sector principalmente por las modificaciones morfológicas debidas a la conformación de rellenos y/o cortes en la ladera para la construcción de la infraestructura pública del sector tales como las vías y redes de servicios públicos, entre las cuales se encuentran el canal limitante del norte, posiblemente han modificado las condiciones de flujo de las aguas de escorrentía superficial como subsuperficial, así como las condiciones de estabilidad de la ladera, situación que de acuerdo a la inspección visual tampoco es posible comprobar; por otra parte, la carencia de obras de control de drenaje de flujos superficiales y subsuperficiales, sistemas de protección y estabilización de la ladera, de la vía y el canal en mención y la susceptibilidad de los materiales que conforman la ladera.

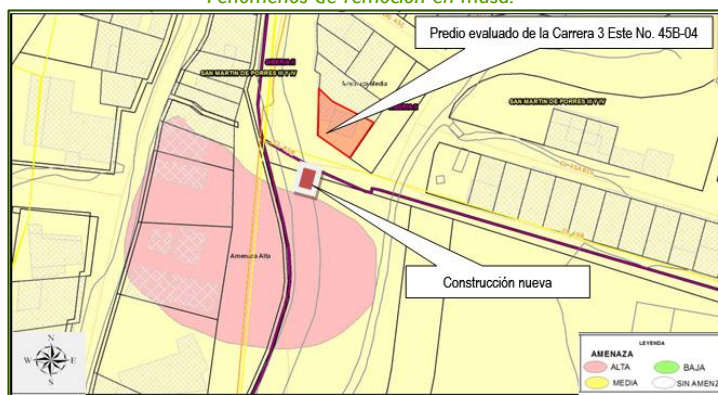
<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   57 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.1.3 Información obtenida del DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI-6655, EVENTO SIRE No. 734463, FOPAE (Hoy IDIGER) de 27/03/2012

En el predio de la Carrera 3 Este No. 45B-04, en el barrio San Martín de Porres de la Localidad de Chapinero, se identificó una edificación, ubicada en el costado sur del mencionado predio, posiblemente construida posteriormente al evento de emergencia SIRE No. 539555 del sector el día 6 de enero de 2012.

*Ilustración 2-6 Localización del predio evaluado en el Barrio San Martín de Porres. El Sector presenta amenaza media por Fenómenos de remoción en masa.*





Fuente: IDIGER

Se pudo observar que dicha construcción se encuentra ubicada posiblemente dentro de la zona de influencia de los procesos de remoción en masa que generaron la situación de emergencia a la altura de la Carrera 3 Este entre la Calle 44 A y la Calle 45 B.

### 2.3.1.4 Información obtenida del DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI-6847, EVENTO SIRE No. 1401747, FOPAE (Hoy IDIGER) del 12/02/13

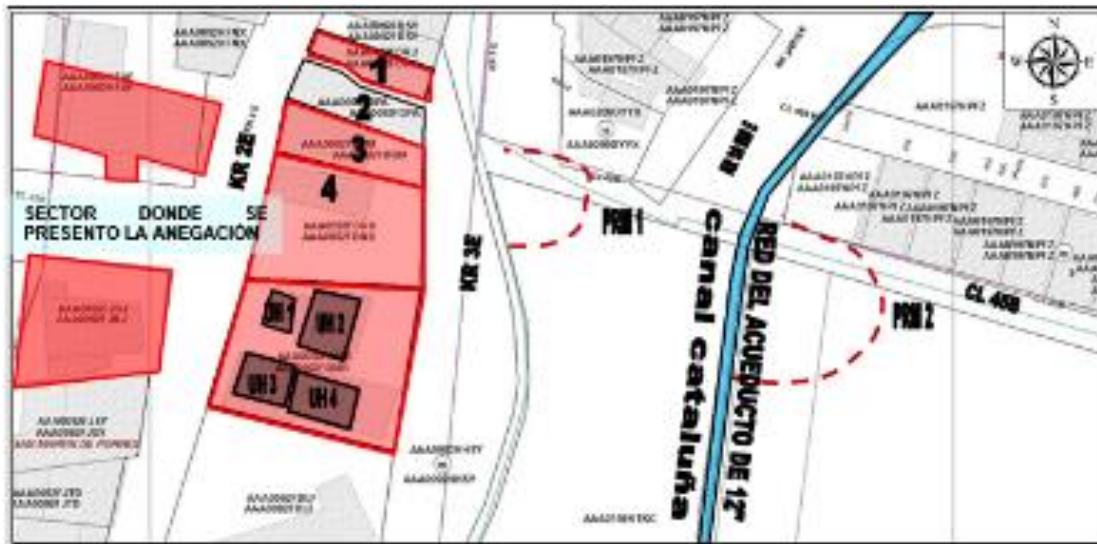
El día sábado 9 de febrero de 2013 en horas de la tarde se reportó por la red distrital un evento de emergencia en la Carrera 3 Este entre la Calle 45 A y Calle 45 B, el reporte llega como rebose de las aguas del Canal Norte "Cataluña" dicho rebose generó que las aguas discurren a lo largo de la ladera generando anegación en los predios que se ubican a la altura de la Carrera 1 Este y Carrera 2 Este entre la Calle 45 A y la Calle 45 B, Barrio San Martín de Porres de la localidad de Chapinero.

Como esto había generado ya dos EVENTOS SIRE el No. 539555 y el No. 734463, arriba descritos, en este se hace un resumen de Documentos Oficiales emitidos por el FOPAE, comenta que remitió la ficha técnica a la Alcaldía de Chapinero mediante la Carta Remisoria CR-14013 del 23 de diciembre de 2012, con el fin de que sean adelantadas las acciones pertinentes para la ejecución de las medidas de mitigación en dicho polígono, por el Fondo de Desarrollo Local o por el responsable de la ejecución de las mismas previa verificación predial.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Con base en la inspección visual se observó que en este sector se implementaron unas obras de estabilización consistentes en un relleno y la colocación de trinchos a media ladera<sup>8</sup> posiblemente para proteger el canal y de alguna forma garantizar la funcionalidad de la red matriz de 12” que va paralela al mismo; acciones que se realizaron posterior al evento de febrero de 2012.

*Ilustración 2-7 Localización de los predios evaluados en atención al evento SIRE N° 1401747, Barrio San Martín de Porres de la Localidad de Chapinero*



*Fuente: Imágen suministrada por el SIG del FOPAE*

Entre las posibles causas por las cuales se ha presentado un avance en los Procesos de Remoción en Masa identificados en el presente informe como PMR-1 y PRM-2, está el no acatamiento de las recomendaciones impartidas mediante el Diagnostico Técnico DI-6186, en lo referente a: realizar los estudios e implementar las obras que garanticen la estabilidad del sector que se encuentra afectado por los procesos de remoción en masa identificados; así mismo las fuertes lluvias que se presentaron en el sector en los días anteriores al evento de emergencia y la falta de adecuados sistemas de protección y manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial.

<sup>8</sup> Es de hacer notar que la sola construcción de trinchos normalmente no soluciona la estabilidad de la ladera, como lo demuestra esta intervención.

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-8 Fotos extraídas del DI-6847*



*Fuente: IDIGER*

### 2.3.1.5 Inventario y diagnóstico para la recuperación integral y reducción del riesgo mediante un modelo de bioingeniería en el barrio villa del cerro polígono san martin de porres de la localidad de chapinero

Enseguida se agrega el Inventario Diagnóstico realizado como parte de los estudios previos a la Licitación Pública realizada por el IDIGER. (Se buscó por el SECOP I con criterios de búsqueda: IDIGER, Licitación Pública, en el rango del 11 de enero de 2016 a la fecha, 28 de mayo de 2020, y no parece el proceso) elaborado por VICTOR JAVIER BARRANTES AVELLANEDA 2016.

Se presenta parcialmente este diagnóstico como una descripción del trabajo de campo y oficina desarrollado para la elaboración del esquema de implementación de acciones de bioingeniería con el fin de recuperar integralmente el polígono de San Martín de Porres de la Localidad de Chapinero.

<b>Fecha</b>	23 de mayo de 2016	<b>Coordenadas</b>	
<b>Dirección</b>	Transversal 3 A Este, Carrera 3 Este	<b>Evento</b>	Remoción en masa
<b>Barrio</b>	San Martín de Porres	<b>Sector</b>	San Martín de Porres
<b>Localidad</b>	Chapinero		

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.1.5.1 Antecedentes

DI-6186 de enero de 2012, a la altura de la Carrera 3 Este entre la Calle 44 A y la Calle 45 B, se presentan dos fenómenos de remoción masa de carácter retrogresivo en una ladera de aproximadamente 50° grados de pendiente.

DI-6655 de marzo de 2012, en el predio de la Carrera 3 Este No. 45B-04, en el barrio San Martín de Porres de la Localidad de Chapinero, se identificó una edificación construida posteriormente al evento de emergencia SIRE No.539555, la cual de acuerdo a la inspección visual se encuentra en la zona de influencia de los procesos de remoción en masa presentados en dicho sector el día 6 de enero de 2012.

### 2.3.1.5.2 Descripción de la zona

En la visita realizada el 23 de mayo de 2016 al barrio San Martín de Porres se identifica el polígono a intervenir y se realiza la verificación del punto donde se requiere de la intervención con la implementación de acciones con técnicas de bioingeniería.

En el sitio se encuentra un frente de obra que está realizando una intervención para la recuperación de las banquetas de las vías las cuales se vieron afectadas por el proceso de remoción en masa.

Las acciones ya realizadas son la construcción de un muro en la parte baja del talud objeto de intervención y una viga de amarre en la parte alta, esta cuenta con pilotes construidos a 18 metros de profundidad a fin de dar soporte a la viga.

Se evidencia que el talud fue intervenido con anterioridad con la instalación de un tablestacado el cual se encuentra fallado (cabeceado), indicando que el terreno presentó un movimiento por empuje.

*Ilustración 2-9 Tablestacado colapsado*



Fuente: IDIGER

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   61 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

El material que se encuentra en el sitio es un material de tipo arcilloso, el cual cuenta con unas propiedades cohesivas muy bajas que favorecen los movimientos de suelo al encontrarse saturados, a esto se agrega el corte en la base del talud y el encontrarse desprovisto de vegetación que amarre el suelo.

*Ilustración 2-10 Puntos de humedad identificados*



Fuente: IDIGER

En el talud se pueden identificar puntos de humedad (suelo saturado), donde el agua se encuentra saliendo del talud por medio de un dren horizontal, esto se debe a que los suelos arcillosos tienen la capacidad de retener grandes cantidades de agua.

*Ilustración 2-11 Salida de agua por dren horizontal*



Fuente: IDIGER

Se puede evidenciar la salida del agua por un dren horizontal [SIC] que se encuentra ubicado en el costado norte del talud, indicando la alta saturación del terreno ya que los poros se encuentran llenos de agua, esta genera una presión interna que hace que las partículas de suelo se separen con facilidad.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-12 Tablestacado colapsado*

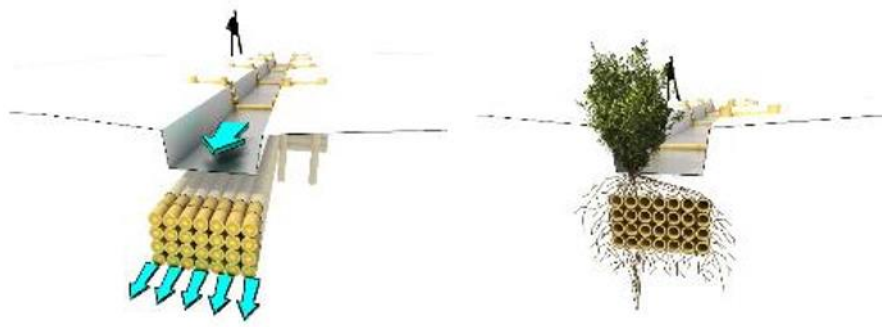


*Fuente: IDIGER*

### 2.3.1.5.3 Tratamientos

Los tratamientos a usar en el polígono San Martín de Porres, son básicamente drenajes internos con la implementación de filtros vivos que cumplen la función primordial de drenar el exceso de agua de forma rápida del subsuelo, evitando la saturación del mismo, dichas estructuras se hacen utilizando materiales vivos [SIC] como la guadua o cualquier tipo de madera. Al drenar el exceso de agua de un suelo disminuye la presión de poros, por consiguiente, aumenta la cohesión entre las partículas, además el establecimiento de especies forestales genera un anclaje y amarre de forma vertical como horizontal, acción que aumenta aún más la cohesión de estas partículas haciéndolas menos susceptibles al desprendimiento.

*Ilustración 2-13 Esquema de filtro vivo*



*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Para el manejo de los depósitos antrópicos que se encuentran en la ladera, se recomienda la intervención con terrazas vivas que permitan la reconfiguración y estabilización de estos materiales, que deberán ser cubiertos con vegetación para disminuir el arrastre de suelo en épocas de altas precipitaciones.

Estas estructuras se pueden revegetalizar con especies de porte arbustivo, de raíz pivotante que garantice el anclaje a profundidad, combinadas con especies arbustivas de raíz fasciculada más superficial que la anterior que amarra el suelo por efecto de la tensión de las raíces.

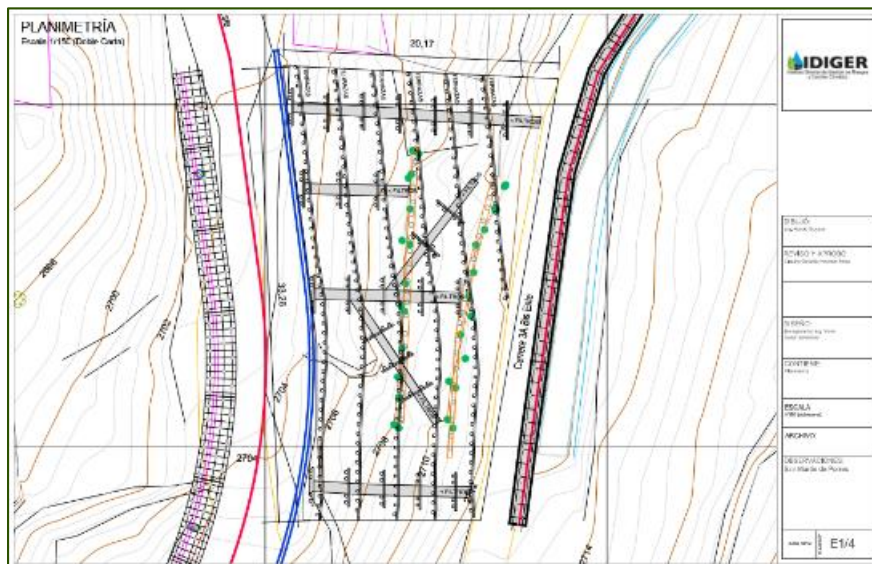
**2.3.1.6 Anexo Técnico San Martín de Porres**

A partir de resultado del Inventario Diagnostico se generó el Anexo Técnico, que se resume a continuación en lo pertinente para esta investigación. Se va a incluir en esta primera aproximación para dar a conocer esta información, pero para los demás sitios se omitirá.

El Anexo Técnico se desarrolló para implementar medidas para el control de erosión, el manejo de aguas, la reconfiguración morfológica, la restauración ecológica, con apropiación social en el polígono San Martín de Porres

**IMÁGENES DE DISEÑO CONCEPTUAL**

*Ilustración 2-14 imágenes de diseño conceptual*

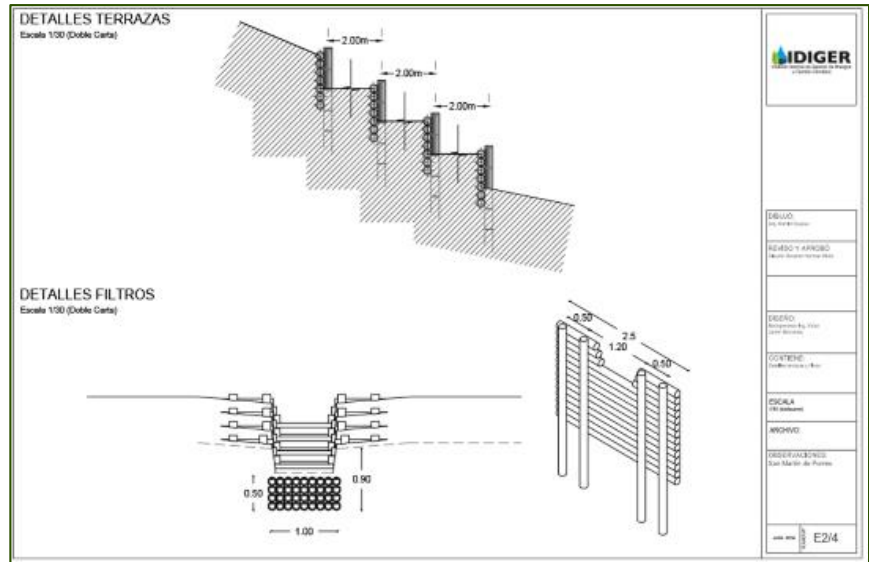


*Fuente: IDIGER*



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-15 Imágenes de diseño conceptual



Fuente: IDIGER

### 2.3.1.6.1 Objetivo general.



Implementar las medidas para el control de erosión, el manejo de aguas, la reconfiguración morfológica, la restauración ecológica, con apropiación social en el polígono Rincón del Valle<sup>10</sup>.

### 2.3.1.6.2 Objetivos específicos

- Llevar a cabo la reconfiguración morfológica, de acuerdo con los diseños, especificaciones técnicas, cronogramas y demás condiciones establecidas en el Anexo Técnico.
- Garantizar el drenaje de aguas superficiales y subsuperficiales de la zona intervenida, de acuerdo con las especificaciones técnicas, cronogramas y demás condiciones establecidas en el Anexo Técnico.
- Recuperar las condiciones de funcionalidad ambiental y urbana de las zonas de riesgo.

<sup>9</sup> El esquema presenta un error muy frecuente producto de denominar terrazas a la reconfiguración de la ladera o talud. No son balcones, se deben rellenar y compactar manualmente entre los trinchos escalonados, de manera que queden con pendiente esta reconfiguración, porque el propósito es el de desalojar rápida y controladamente el agua de escorrentía para impedir que se infiltre lo menos posible.

<sup>10</sup> Se desconoce porque hace referencia a este nombre, seguramente por un documento elaborado sobre uno preexistente y estar borrador.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.1.6.3 Alcance

Garantizar la recuperación del área a intervenir, el adecuado manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, la restauración ecológica de los ecosistemas de la zona y la apropiación social del territorio recuperado, a través de la implementación de obras de bioingeniería, de tal forma que se permita mitigar la condición de amenaza, vulnerabilidad y riesgo ante procesos de remoción en masa, en los sectores a intervenir a corto y largo plazo, integrándolos al espacio urbano y a la estructura ecológica principal de Bogotá.

### 2.3.1.6.4 Especificaciones técnicas

#### 2.3.1.6.4.1 Filtro Vivo Tipo 1

**Descripción:** Excavación manual para la construcción de estructuras la cual consiste en la excavación de zanjas paralelas a la pendiente<sup>11</sup> con una profundidad de 1,50 m o hasta encontrar suelo firme, debe tener un ancho de 0,80 m, la longitud estará determinada por los metros de filtro vivo a construir.

Las paredes de esta zanja deben estar bien perfiladas ya que en estas se empotrarán las estructuras en guadua, y al no estar bien perfiladas se dificulta el armado de las estructuras.

#### 2.3.1.6.4.2 Filtro Vivo Tipo 2

**Descripción:** Excavación manual para la construcción de estructuras la cual consiste en la excavación de zanjas paralelas a la pendiente<sup>12</sup> con una profundidad de 1 m o hasta encontrar suelo firme, debe tener un ancho de 0,60 m, la longitud estará determinada por los metros de filtro vivo a construir.

Las paredes de esta zanja deben estar bien perfiladas ya que en estas se empotrarán las estructuras en guadua, y al no estar bien perfiladas se dificulta el armado de las estructuras.

#### 2.3.1.6.4.3 Trinchos vivos escalonados o terrazas

**Descripción:** Excavación manual para la construcción de estructuras la cual consiste en la excavación de zanjales paralelas a la pendiente con una profundidad de 0,50 m, debe tener un ancho de 0,30 m, la longitud estará determinada por los metros trinchos vivos escalonados o terrazas.

Las paredes de esta zanja deben estar bien perfiladas ya que en estas se empotrarán las estructuras en guadua, y al no estar bien perfiladas se dificulta el armado de las estructuras.

<sup>11</sup> Esta es una descripción imprecisa del sentido de los filtros bioingenieriles, es más acertado plantear que van en el sentido de la pendiente.

<sup>12</sup> Aquí se encuentra una descripción que no concuerda con el Diseño Conceptual, los Filtros Tipo 2 son filtros en espina de pescado cuyo ángulo de intercepción con el Tipo 1 debe ser en ángulos iguales o menores de 45° (Rivera, 2011).

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 2-16 Trinchos vivos escalonados o terrazas



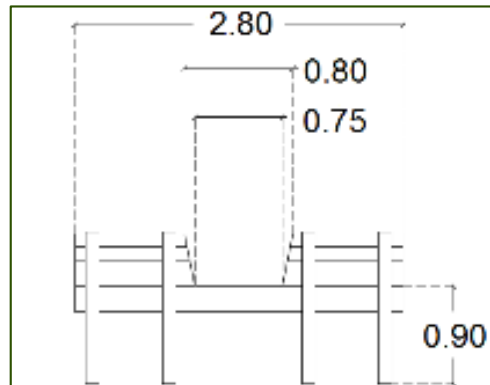
Fuente: IDIGER

### Especificaciones Técnicas para la Construcción de Filtro Vivo Tipo 1 Y 2

**Descripción:** Para el filtro vivo se realizará como primera actividad el armado de trinchos disipadores que son estructuras biomecánicas establecidas en forma escalonada a través de la pendiente o dentro de los drenajes naturales y cauces de quebradas. Los trinchos vivos disipan la energía cinética del agua de escorrentía, controlan el arrastre de materiales, estabilizan el terreno y favorecen la recuperación de la vegetación. No son obras de contención. (Rivera, H 2.006). Estos también serán construidos en Guadua y tendrán adicionalmente 4 estacas vivas con capacidad de rebrote (Saucu, Hayuelo, Holly, Siete Cueros, Alcaparros, Mano de Oso, Holly liso, Carbonero, Alisos, Urapan etc.), por metro de trincho construido.

Ilustración 2-17 Detalle de Trincho Vivo

Sobre el canal abierto construido con dimensiones de 0,80 metros de ancho y 1,50 m de profundo, cada 3 m desde el inicio del canal se realiza una zanja en forma perpendicular al canal, con un metro de distancia a cada lado del canal. En la base se profundiza esta zanja entre 0,20 y 0,25 m de acuerdo a los diámetros de la guadua (Ilustración 2-17).



Fuente: IDIGER

Se colocan 2 guaduas superpuestas hasta llegar al nivel de la base del canal, se rellenan los extremos con el mismo material de la excavación y se compacta de forma tal que el agua no infiltre con facilidad.

En los laterales del canal de 1 m de longitud se hacen cuatro hoyos con una profundidad de 0.90 m o más hasta encontrar terreno firme, y se distribuyen en los del lateral externo hacia dentro 0,20 m y en el extremo interno pegado al canal 20 cm (Ilustración 2-17).

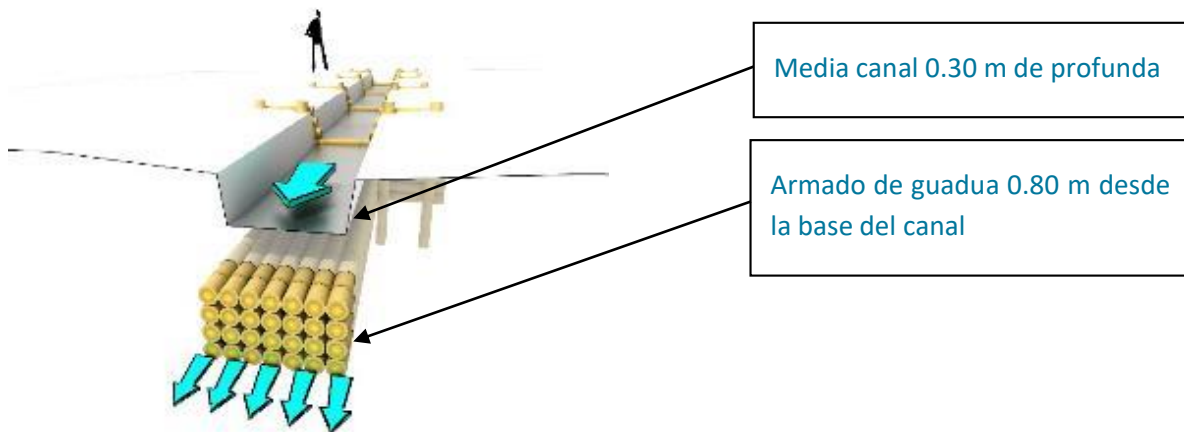
 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Estos se deben construir a 3 metros de distancia uno del otro, se debe garantizar la compactación de los parales, para el armado de la cortina de guadua se debe intercalar las mismas para distribuir los diámetros de las mismas y que no quede ladeada la estructura.

Se deben establecer especies forestales nativas en los laterales por delante del trincho disipador de tal forma que cuando la guadua se descomponga la raíz y tallo del árbol cumplirá la función que estaba cumpliendo.

Para el armado del filtro se utiliza guadua superpuesta en el canal excavado para filtro tipo 1 la cual debe llegar hasta una altura de 0,80 este debe estar envuelto en geotextil<sup>13</sup> para evitar que las partículas de suelo taponen el filtro. Una vez colocada la guadua y cubierta por el geotextil se debe rellenar con el mismo material proveniente de la excavación, este debe ser bien compactado de tal forma que el agua de escorrentía no filtre con facilidad, y de esta forma esta agua sea conducida por la media canal que se dejara en la parte superior del filtro.<sup>14</sup>

Ilustración 2-18 Armande de Filtro



Fuente: IDIGER

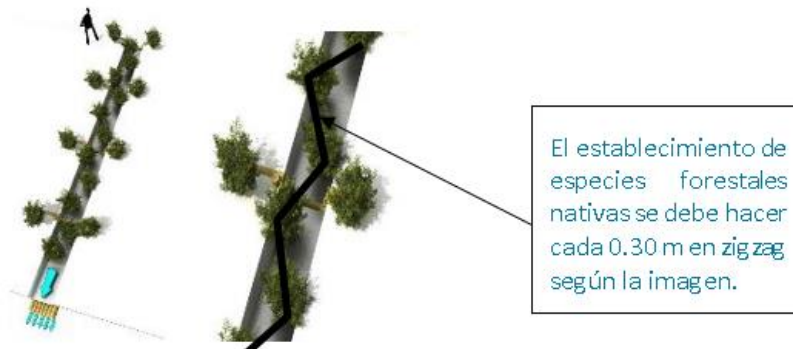
<sup>13</sup> El uso de geotextil se considera inapropiado, porque es incluir un tipo de material que no se requiere siendo un elemento extraño a las obras bio que puede ser reemplazado por material vegetal, sobre puesto sobre la guadua, para evitar la entrada de tierra al rellenar la excavación. Estos filtros funcionan bien si quedan correctamente contruidos y el riesgo de su taponamiento es muy escaso por el tamaño de los mismos.

<sup>14</sup> Esta canal se requiere cuando el filtro coincide con un desagüe natural para conducir correctamente el agua de escorrentía, pero no se requiere en todos los filtros porque sube el costo de construcción innecesariamente.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Luego de armado el filtro y dejado al medio un canal, se realiza la siembra dentro de este de especies forestales nativas según APU con distancias de 0.30 m entre ellas tal y como se puede apreciar en la Ilustración 2-19.

*Ilustración 2-19 Establecimiento de material forestal nativo*



*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**2.3.1.7 Diapositivas de seguimiento San Martin de Porres**

A continuación se presenta el seguimiento realizado a la obra, anterior a este trabajo, con imágenes tomadas de presentación en Power Point.

*Ilustración 2-20 Diapositivas de seguimiento San Martin de Porres*



*Fuente: IDIGER*

**SEGUIMIENTO San Martin de Porres  
 Antes y después**



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGIMIENTO San Martin de Porres Antes y después



## SEGIMIENTO San Martin de Porres marzo 2019



Panorámica de la intervención en la que se aprecia las especies nativas establecidas, el estado de las estructuras se encuentra en buen estado.

Las estructuras filtros vivos se encuentran en buen estado, funcionales, no se detecta pérdida de verticalidad en las estructuras.

En el área se aprecia una cobertura vegetal en desarrollo del área tratada.



<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b>          Página   71 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGIMIENTO San Martín de Porres junio 2019



Panorámica de la intervención en la que se aprecia el desarrollo normal de las especies nativas establecidas, el estado de las estructuras se encuentra en buen estado.



Las estructuras filtros vivos se encuentran en buen estado, funcionales, no se detecta pérdida de verticalidad en las estructuras.



En el área se aprecia una cobertura vegetal del área tratada, existen áreas en las que la colonización de la vegetación no se ha desarrollado.



## SEGIMIENTO San Martín de Porres septiembre-2019



Panorámica de la intervención en la que se aprecia el desarrollo normal de las especies nativas establecidas, el estado de las estructuras se encuentra en buen estado.



Las estructuras filtros vivos se encuentran en buen estado, funcionales, no se detecta pérdida de verticalidad en las estructuras.



En el área se aprecia una cobertura vegetal del 100% del área tratada, existen áreas en las que la colonización de la vegetación no se ha desarrollado, es de aclarar que la intervención lleva tan solo 6 meses.





 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGIMIENTO San Martín de Porres noviembre 2019



Panorámica de la intervención en la que se aprecia el desarrollo normal de las especies nativas establecidas, el estado de las estructuras se encuentra en buen estado.



Las estructuras filtros vivos se encuentran en buen estado, funcionales, no se detecta pérdida de verticalidad en las estructuras.



En el área se aprecia una cobertura vegetal del 100% del área tratada, existen áreas en las que la colonización de la vegetación no se ha desarrollado, es de aclarar que la intervención lleva tan solo 6 meses.





## San Martín de Porres – PRESUPUESTO OFICIAL

- Presupuesto de Obra, costo directo.

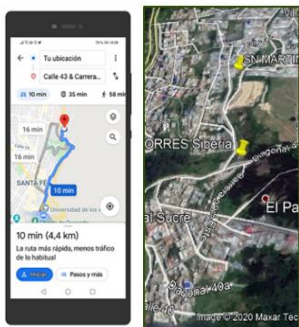
IDIGER		PRESUPUESTO DE LA INTERVENCIÓN			
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA EL CONTROL DE EROSIÓN, EL MANEJO DE AGUAS, LA RECONFORMACIÓN MORFOLÓGICA, LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, CON APROPIACIÓN SOCIAL EN EL POLIGONO SAN MARTIN DE PORRES.					
IDIGER					
Julio 4 DE 2017					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR TOTAL
<b>PRELIMINARES</b>					
1.0	EXCAVACIONES				
1.1	Excavación manual en material común	M3	244	\$ 24 746.00	\$ 6.038.024.00
<b>CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS</b>					
2.1	CONSTRUCCIÓN FILTRO VIVO TIPO 1	ML	54	\$ 220.002.00	\$ 11.921.841.94
2.2	CONSTRUCCIÓN FILTRO VIVO TIPO 2	ML	23	\$ 130.238.00	\$ 2.992.666.74
2.3	CONSTRUCCIÓN DE TRINCHOS VIVOS	ML	66	\$ 77.378.00	\$ 5.139.082.00
2.4	CONSTRUCCIÓN DE TERRAZAS	ML	170	\$ 105.596.00	\$ 17.936.026.00
<b>SUBTOTAL COMPONENTE DE OBRA</b>					<b>\$ 44.227.837.18</b>
Administración					\$ -
Imprevistos					\$ -
Utilidad					\$ -
<b>A- TOTAL COMPONENTE DE OBRA</b>					<b>\$ 44.227.837.18</b>



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.2 Evaluación San Martín de Porres

Ilustración 2-21 Ruta de acceso a San Martín de Porres



Fuente: El Autor

En esta sección se describe la visita realizada a la obra ejecutada con bioingeniería, 29/07/2020, denominada San Martín de Porres Tv. 3 A Este.

Como información previa se entregó al ingeniero del Grupo de Asistencia Técnica que realizó las visitas, la información arriba descrita, para preparar el desarrollo de la misma e igualmente se le orientó con los criterios esbozados en el Numeral 2 denominado FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS BIOINGENIERILES del presente trabajo.

#### 2.3.2.1 Ficha de seguimiento y evaluación intervenciones con técnicas de bioingeniería

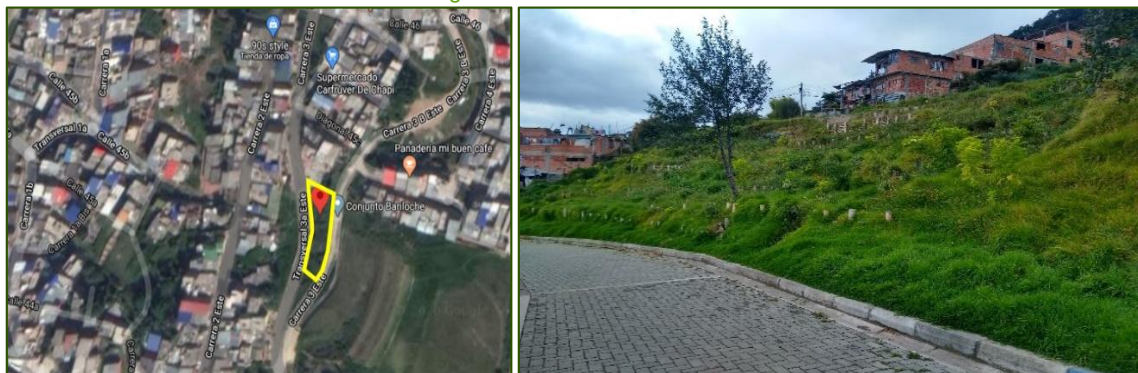
##### 2.3.2.1.1 Instrucciones (Datos generales del sitio)

LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEOREFERENCIACIÓN	DIRECCION
02 - Chapinero	90 - Pardo Rubio	4.630976, -74.058977	Transversal 3 A Este No. 44 A - 99
PÚBL o PRIVADO	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE
Público	San Martín de Porres	miércoles, 29 de julio de 2020	IDIGER



##### 2.3.2.1.2 Ubicación

INDICACIONES DE ACCESO: Se toma la Avenida Circunvalar en la Localidad de Chapinero hasta la Diagonal 38 con transversal 1 Este. Por esta misma se ingresa al barrio San Martín de Porres, a la altura de la Diagonal 44 con Cr 3 Este, se toma el desvío hacia el costado norte cien m hasta llegar a la obra.

Ilustración 2-22 Obra de Bioingeniería San Martín de Porres - Estabilización de talud vial



Fuente: El Autor

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

### 2.3.2.1.3 Evaluación en campo

Estado actual EXCELENTE; requiere MANTENIMIENTO PREVENTIVO; grado de solución COMPLETO.

*Ilustración 2-23 Obra de Bioingeniería San Martin Porres recién contruida y su estado actual.*



Fuente: IDIGER

El presente trabajo

### 2.3.2.1.4 Suelo y agua

#### Evaluación cuantitativa

*Tabla 2-2 Suelo y Agua Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) San Martin de Porres*

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de procesos erosivos versus área total.	%	1
2. Cantidad grietas	Und	0
3. Longitud grietas	ml	0
4. Cantidad de sitios saturados	Und	0
5. Área de sitios saturados	m <sup>2</sup>	0
6. Cantidad de sitios de infiltración de agua	Unid	0
7. Área apreciada de escarpes NUEVOS	m <sup>2</sup>	0
8. Área ADICIONAL apreciada de escarpes EXISTENTES	m <sup>2</sup>	0
9. Cantidad de placas existentes de viviendas reasentadas	Unid	0

Fuente: El Autor

#### Evaluación cualitativa

De los 9 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de suelo y agua, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-24 Costado Nororiental San Martin de Porres*



*Fuente: El presente trabajo*

**1. IDENTIFICAR PROCESOS EROSIVOS:**

En la parte alta, al costado nororiental en una zona por fuera de la obra, se observa un sitio desprovisto de cobertura vegetal, cubierto con geotextil y poli sombra, elementos ajenos a las obras bioingenieriles.

*Ilustración 2-25 Costado Norte San Martin de Porres*



*Fuente: El presente trabajo*

**4. IDENTIFICAR PUNTOS DE INFILTRACIÓN DE AGUA:**

Al costado norte se evidencian surcos formados por el paso de peatones y por escorrentía superficial.

*Ilustración 2-26 Costado Norte San Martin de Porres*





*Fuente: El presente trabajo*

**OBSERVACIONES**

En el surco del costado norte se presenta algo de erosión laminar.

**RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el retiro del geotextil observado.
- Se recomienda observar el surco ubicado al costado norte, en la próxima visita.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.2.1.5 Obras de bioingenieriles

#### Evaluación cuantitativa

Tabla 2-3 Obras Bioingenieriles Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo) San Martin de Porres

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de terrazas funcionando inadecuadamente, ejemplo: En contrapendiente a la ladera.	%	0
2. Porcentaje apreciado de trinchos funcionando inadecuadamente, ejemplo: faltos de verticalidad.	%	0
3. Porcentaje apreciado de filtros funcionando inadecuadamente, ejemplo: saturados o saliendo agua turbia.	%	0
4. Número de descoles funcionando inadecuadamente, ejemplo: vertiendo por fuera de sitio seguro.	%	0
5. Números de sitios afectados que se generen por obstrucción de filtros.	Unid	0
6. Porcentaje de afectación de banca.	%	0

Fuente: El Autor

#### Evaluación cualitativa

De los 7 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de obras bioingenieriles, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

#### 6. BANCA DE VÍA RECUPERADA:

Hacia la parte alta del talud se construyó un muro en concreto para soportar la vía. Se construyeron trinchos pegados al mismo, con el objeto de evitar un posible carcavamiento de pata del mismo.

Ilustración 2-27 Obra de bioingeniería para avitar deterioro del talud y la socabacion de muro



Fuente: El presente trabajo

Ilustración 2-28 Gusanillo para control y direccionamiento del agua de escorrentia



Se observa en la ilustración unos sacos rellenos de tierra llamados gusanillos, cuyo objetivo es evitar que ingrese agua de escorrentía al proceso. Se debió sembrar vegetación herbácea para que estos cumplan su función de manera permanente.

Fuente: El presente trabajo

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### OBSERVACIONES

No se evidencian condiciones de deterioro o daño en los elementos propios de la obra bioingenieril, por lo cual se encuentra funcionando adecuadamente.

### 2.3.2.1.6 Vegetación

#### Evaluación cuantitativa

Tabla 2-4 Vegetación - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo) San Martin de Porres

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal establecida en el momento de la obra.	%	80
2. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal total.	%	100
3. Porcentaje apreciado de presencia de plagas o enfermedades.	%	0
4. Porcentaje apreciado de colonización y/o sucesión vegetal.	%	20

Fuente: El Autor

#### Evaluación cualitativa

De los 5 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Vegetación, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

Ilustración 2-29 Revegetalización en la zona



Fuente: El presente trabajo

#### 1. ESTADO GENERAL DE VEGETACIÓN

Se evidencia avance en el proceso de revegetalización, con especies herbáceas y arbustivas como el sauco, de edad joven. Se evidencia el desarrollo de las especies plantadas el momento de la intervención.

Ilustración 2-30 Revegetalización en la zona



Fuente: El presente trabajo

#### 4. COLONIZACIÓN Y/O SUCESIÓN VEGETAL:

Se evidencia un incremento en el desarrollo de pastos y herbáceas propias de la región.

Al comparar la evolución en el proceso de revegetalización, con la zona verde aledaña al costado sur, se observa que esta última presentaba mayores coberturas vegetales que el sitio intervenido, lo cual ha cambiado, conllevando en la

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

actualidad, a una cobertura vegetal más rica y biodiversa en la zona intervenida, lo que confirma el buen funcionamiento de la obra.

#### OBSERVACIONES

No se conoce el inventario de las especies implantadas durante la obra.

No se observan condiciones de pérdida de verticalidad, movimientos en masa o condiciones de variabilidad climática que hayan afectado las coberturas vegetales de la zona intervenida.

El avance en el proceso de revegetalización y recuperación ecológica observado, favorece diferentes aspectos asociados a la oferta ambiental del sector; entre ellos: la calidad del aire, la recuperación ecológica, el paisajismo, la adaptación al cambio climático, la protección de la biodiversidad, etc.

#### RECOMENDACIONES

Se recomienda implantar especies para la revegetalización de la zona que presenta un pequeño proceso erosivo, sustituyendo el geotextil encontrado.

### 2.3.2.1.7 Conclusiones y recomendaciones

*Tabla 2-5 Conclusiones y Recomendaciones San Martin de Porres*

<b>SUELO Y AGUA</b>
Se recomienda el retiro del geotextil observado. Se recomienda observar el surco ubicado al costado norte, en la próxima visita.
<b>ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES</b>
0
<b>VEGETACIÓN</b>
Se recomienda implantar especies para la revegetalización de la zona que presenta un pequeño proceso erosivo, sustituyendo el geotextil encontrado.

*Fuente: El Autor*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.3 Moralba - Antecedentes


<b>Dirección</b>	Calle 42 C Sur entre Car.16 B Este y Car. 17 A Este	<b>Evento</b>	Remoción en masa
<b>Barrio</b>	Moralba	<b>Sector</b>	
<b>Localidad</b>	San Cristóbal		

Ilustración 2-31 Imágen satelital de 2 de marzo de 2020



Fuente: El Autor



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.3.1 Introducción

Se presenta en esta sección la información recopilada sobre la solución bioingenieril al proceso de remoción en masa en el Barrio Moralba en el sector ubicado en Calle 42 C Sur entre Car.16 B Este y Car. 17 A Este, con la información obtenida de los:

- DI-1225,
- DI-1332,
- DI-2868,
- DI-2913,
- DI-3052
- DI-3115

Que entregan una buena descripción de la problemática.



Dicho de sea de paso, no se encontró el Inventario Diagnostico ID, se buscó en la documentación existente en el NAS y en el proceso de contratación IDIGER-LIC-006-2017, siendo este documento importante, porque forma parte integral del deber ser de la utilización de la Bioingeniería de Suelos, que conduce a la información necesaria para poder resolver la estabilización del proceso denudativo, como son:

- Diseño conceptual
- Cuadro de cantidades de obra
- Presupuesto
- Programación en gantt.

Se añade el Anexo Técnico obtenido del NAS, en su casi totalidad, adicionalmente, se incluye la presentación de las diapositivas del seguimiento realizado a esta obra por elaborado por Víctor Javier Barrantes Avellaneda.

A continuación, se presenta el seguimiento a la obra ejecutada, de marzo a noviembre de 2019, sacada de la presentación de Power Point realizada en el presente esfuerzo. Por ultimo contendrá La ficha de visita preparada para realizar este Informe para las obras ejecutadas con Bioingeniería de Suelos escogidas y unas recomendaciones.

Por último, contiene la información obtenida en campo que se utilizó para diligenciamiento definitivo de la Ficha, proceso realizado en oficina para el análisis cuantitativo y cualitativo de las obras de Bioingeniería de Suelos ejecutadas.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.3.2 Descripción

En el polígono de Moralba se realizaron intervenciones con técnicas de bioingeniería en el año 2017 con filtros vivos y establecimiento de especies forestales.

Las actividades garantizaron la recuperación del área a intervenir, el adecuado manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, la restauración ecológica de los ecosistemas de la zona y la apropiación social del territorio recuperado, a través de la implementación de obras de bioingeniería, de tal forma que se permita mitigar la condición de amenaza, vulnerabilidad y riesgo ante procesos de remoción en masa, en los sectores a intervenir a corto y largo plazo, integrándolos al espacio urbano y a la estructura ecológica principal de Bogotá.<sup>15</sup>

*Ilustración 2-32 Proceso de sucesión vegetal y restauración ecológica post obra bioingenieril*



Fuente: IDIGER

### 2.3.3.3 Información obtenida del DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI-1225, de la SECRETARÍA DE GOBIERNO, DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS.

#### 2.3.3.3.1 Antecedentes.

Se presentaban problemas de estabilidad en el camino peatonal en un talud de 2 m de altura en material de relleno que separa las viviendas, sin la existencia de obras que manejen el agua.

<sup>15</sup> Se parafrasea a: Víctor Javier Barrantes Avellaneda, INFORME SEGUIMIENTO INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA REALIZADAS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE BOGOTÁ, IDIGER, febrero de 2019.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Los vecinos del sector restituyen el camino con material de escombros generando más peso al talud, afectando una de las viviendas vecinas.

*Ilustración 2-33 Fotos extraídas DI-1225*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 2-34 Fotos extraídas DI-1225*



*Fuente: IDIGER*

**2.3.3.4 Información obtenida del DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI-1332, de la SECRETARÍA DE GOBIERNO, DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS.**

El DI trae una descripción técnica, en relación con:

- Geológica: el sector plantea la existencia de intercalaciones de areniscas y arcillolitas de la Formación Bogotá, supra yacida en sectores por depósitos de origen natural y antrópico, los estratos presentan un buzamiento que varía entre 45° y 90°.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

- Geomorfológica: Zonas de terrenos onduladas con crestas redondeadas pendientes irregulares mayores de 14°, con drenaje detrítico.
- Geotécnica: Compuesto por rocas clasificadas como blandas, cuya resistencia a la compresión simple es menor a 560 Kg/Cm<sup>2</sup>
- Amenaza media por fenómenos de remoción en masa y los procesos erosivos son de baja a mediana intensidad.

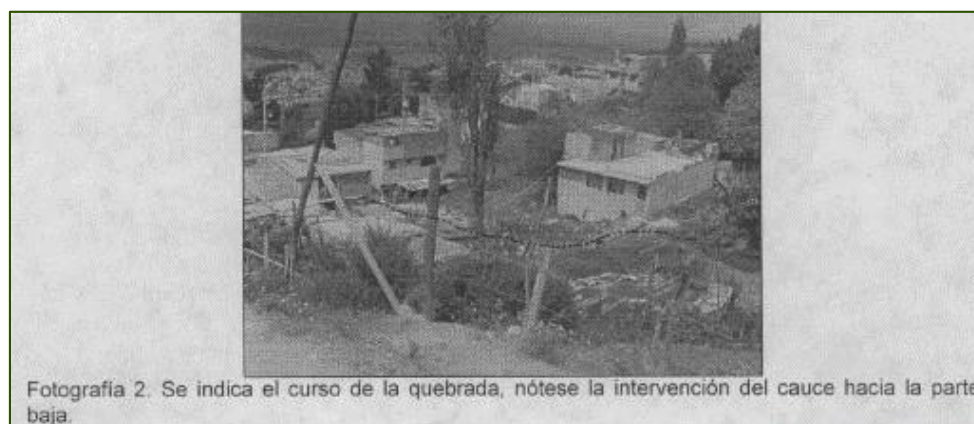
Actualmente se evidencia un fenómeno de remoción en masa lento, caracterizado por escarpes de poca altura sobre el terreno natural con una pendiente promedio de 16°, Se encuentra un antiguo drenaje bisecando el sector que ha sido intervenido por la construcción de viviendas.

*Ilustración 2-35 Foto extraída del DI-1332*



*Fuente: IDIGER*

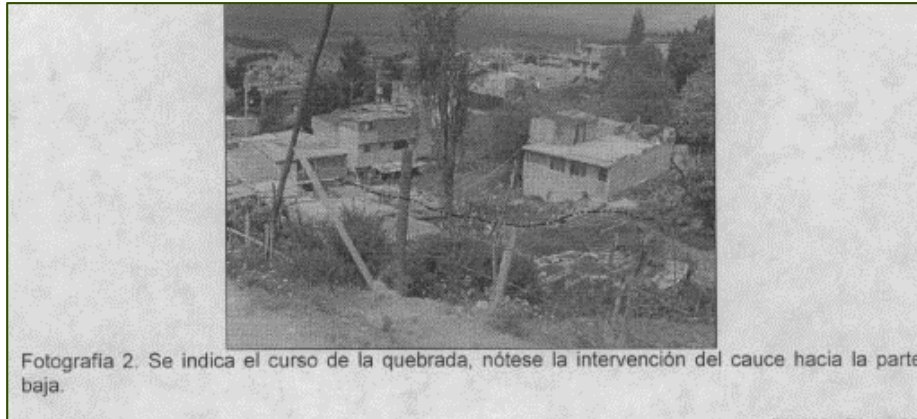
*Ilustración 2-36 Foto extraídas de DI-1332*



*Fuente: IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-37 Foto extraídas de DI-1332*



*Fuente: IDIGER*

Al norte de la zona del presente diagnóstico, en la carrera 16B Este B Este con calle 42 Sur, se localiza un lote donde se ejecutan zanjas para cimentación, esto implicó un corte en el terreno natural de 4 m hacia el interior del lote, dejando expuesta la arenisca con buzamiento favorable a la estabilidad, sin embargo, por el fracturamiento del macizo rocoso podría generar problemas de estabilidad que afectarían la vivienda en la parte superior del talud.

### **2.3.3.5 Información obtenida del DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI-2868, de la SECRETARÍA DE GOBIERNO, DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS.**

En este DI se hace referencia a un Estudio de riesgos de 1999, que informa que el barrio Moralba se ubica dentro de una unidad geomorfológica correspondiente a laderas medias de acumulación, con pendientes moderadas a suaves, íntegramente disectadas y modeladas en suelos residuales de la Formación Bogotá, en depósitos de tipo fluvio-glacial y en depósitos de tipo antrópico, predominantemente escombros de construcción.

Los estudios indican que el intenso desarrollo urbanístico ha contribuido a la activación de procesos de inestabilidad, no solo reducen la resistencia interna de la cobertura superficial del suelo al permitir la libre circulación de los efluentes pluvial y sanitario, sino que además reconfiguran las laderas con escalonamientos.

Se hace referencia a otros DIs: 2476/05; 1853/03, 1335/01, 1226/01 y 1225/01, lo que muestra un largo antecedente de esta situación, recomendándose mejorar los manejos de aguas lluvias y servidas.

Mediante la observación de campo se estableció la presencia de un deslizamiento activo y complejo, con procesos de flujo de tierras y deslizamientos rotacionales asociados en el cuerpo principal de la masa inestable, en las margenes de la misma a modo de deslizamientos satelitales.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-38 Foto extraída de DI-2868*

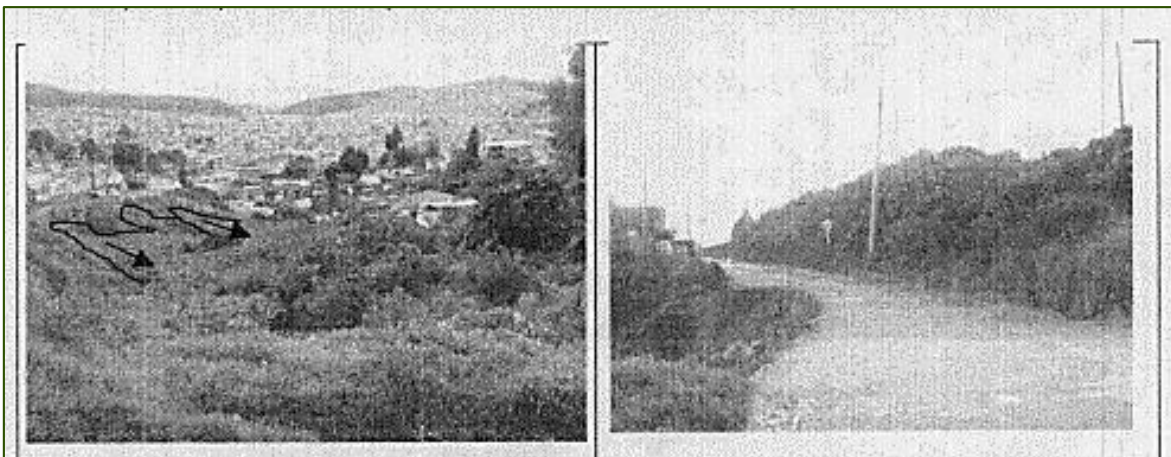


*Fuente: IDIGER*

Actualmente el área de mayor dinámica del deslizamiento es la parte alta en el escarpe principal, afectando la banca de la Carrera 17 A Sur, en la parte media y baja del deslizamiento se evidencian daños menores en algunas viviendas.

El continuo aporte de agua procreo del desbordamiento y la baja capacidad del cauce de la quebrada Chorro Colorado así como la falta de estructuras de protección del talud del costado oriental de la vía, puede acelerar los fenómenos de inestabilidad presentes comprometiendo la transitabilidad de la misma.

*Ilustración 2-39 Foto extraída de DI-2868*



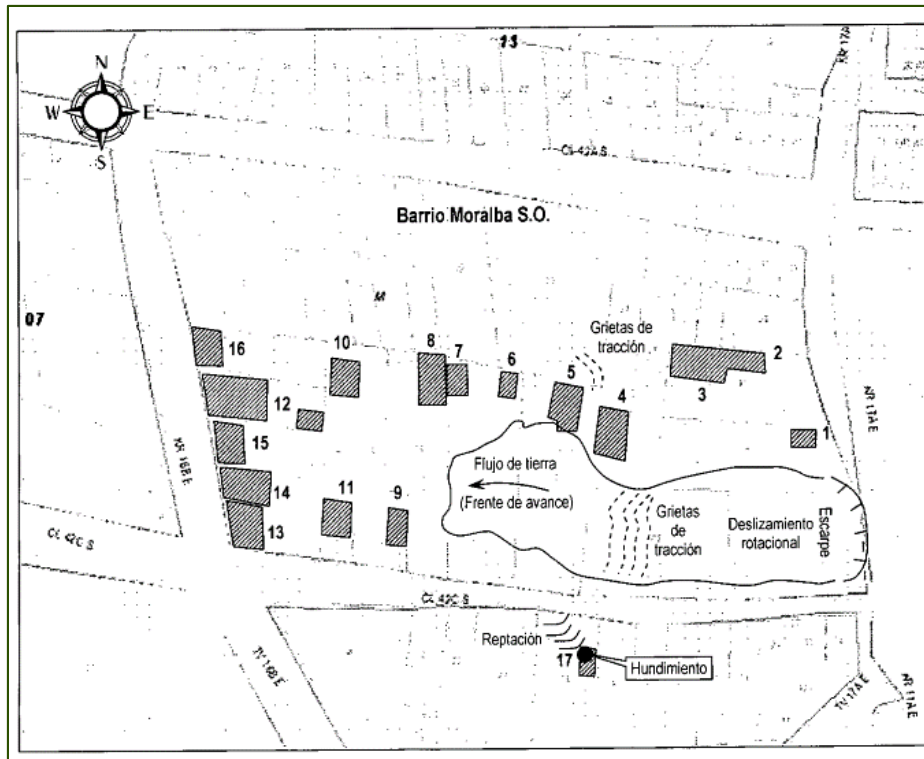
*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

**2.3.3.6 Información obtenida del DIAGNÓSTICO TÉCNICO DI-3115, de la SECRETARÍA DE GOBIERNO, DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS.**

En este se repite la descripción hecha en el anterior DI, trae adicionalmente una descripción detallada de los predios afectados.



*Ilustración 2-40 Localización del area evaluada*



Fuente: IDIGER

**2.3.3.7 Anexo técnico**

Se trae la información relevante del Anexo Técnico que no se encuentren en las descripciones tomadas de los DI arriba realizadas. La implementación de medidas de manejo de aguas para el polígono Moralba de la localidad de San Cristóbal es respuesta a la Acción Popular 2006 – 00045 interpuesta, el Juzgado (31) Administrativo de Bogotá Sección Tercera decretó el 17 de Abril del 2007 las medidas cautelares, en la cual se resuelve en el artículo primero: *“Ordénase a la DPAE establecer una vigilancia permanente y de control sobre la zona, como mínimo realizar visitas semanalmente, a fin de observar e informar los cambios sustanciales que se presenten en las viviendas localizadas entre la Carrera 16 B Este y la Carrera 17 Este entre Calles 42 A Sur y 42 C Sur del barrio MORALVA localidad de San Cristóbal de esta ciudad, y los terrenos donde ellas se ubican”.*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

En cumplimiento de lo anterior, el IDIGER inició el 20 de abril de 2007 la realización de los respectivos monitoreos.

La realización de las primeras cuatro campañas de monitoreo generó el Diagnóstico Técnico DI-3195, en el cual se describe que *“En el sitio comprendido entre la Carrera 16 B Este y la Carrera 17 A Este y entre las Calles 42 A Sur y 42 C Sur se está presentando un deslizamiento activo de tipo complejo con procesos de flujo de tierras y deslizamientos rotacionales asociados en el cuerpo principal de la masa inestable y en las márgenes de la misma a modo de deslizamientos satélites. Este deslizamiento ha venido desestabilizando paulatinamente las viviendas localizadas en sus alrededores, las cuales manifiestan fisuramientos y deformaciones que lentamente van comprometiendo su habitabilidad. Igualmente, se ha apreciado que no existe un manejo adecuado de las aguas servidas ni de las aguas lluvias, las cuales se infiltran a la masa en remoción incrementando la tasa de movilidad puesto que disminuyen las fuerzas de resistencia de la zona afectada”*.


Las campañas de monitoreo se continuaron realizando con una frecuencia semanal, con el fin de realizar un seguimiento a las condiciones geotécnicas del sector, así como el control de la evolución de los daños estructurales en las edificaciones ubicadas dentro de la zona de influencia directa. En general, los informes emitidos durante el periodo comprendido entre mayo de 2007 y septiembre de 2009, y de acuerdo con el seguimiento y control del proceso de remoción en masa de la manzana 12 del barrio Moralba; a nivel geotécnico no se evidenciaron cambios en las condiciones de estabilidad de la zona.

Por otra parte, el Fondo de Desarrollo de San Cristóbal – FDL y la UMV celebraron el convenio 086 de 2007, en desarrollo del cual la UMV celebró con la firma Geocing Ltda. el contrato de consultoría No 206 de 2007 cuyo objeto fue *“DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN CUATRO (4) SITIOS DE LAS LOCALIDADES DE SANTA FE (BARRIO EL DORADO), CIUDAD BOLÍVAR (BARRIO TRES REYES) Y SAN CRISTÓBAL (BARRIOS MORALBA Y PANORAMA), PARA LA INTERVENCIÓN POR RIESGOS ASOCIADOS A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.”*.

Mediante sentencia de fecha 28 de Mayo de 2009, el Tribunal Administrativo de Cundinamarca Sección Primera Subsección “A” ordenó a la Dirección de Prevención y Atención de Desastres- DPAE (actualmente IDIGER), *“Evacuar de manera definitiva a todas las familias del sector objeto de la demanda y realizar su respectiva reubicación en el término de seis (6) meses, contados a partir de la fecha, realizar los estudios de riesgos por remoción en masas, evaluación de alternativas de mitigación y diseños detallados de las obras recomendadas para estabilizar la ladera de los sectores anteriormente mencionados en la demanda, en el término de un (1) año, contados a partir de la fecha y en caso de no ser posible en la estabilidad del suelo, tomar las medidas necesarias que impidan el establecimiento de familias, comercio, tráfico peatonal y vehicular por el sector objeto de la presente acción”*.

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   88 de 380
----------------------------	----------------------	--



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Teniendo en cuenta lo anterior, y dado que la UAERMV efectuó parte de los estudios solicitados en el fallo de la Acción (Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseño Detallados de Obras de Mitigación de Riesgo por Fenómenos de Remoción en masa), se requirió la complementación del estudio, en el sentido de realizar los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgos por Fenómenos de Remoción en Masa para la zona. Que de acuerdo a lo expuesto en el artículo 81 del Decreto 2474 de 2008 en su numeral 2 y por lo establecido en la ley 23 de 1982 en sus artículos 2° y 4°, la Firma GEOCING LTDA, es titular de los derechos morales de autor sobre los estudios referidos, en atención al contrato celebrado con la UAERMV, el FOPAE (actualmente IDIGER) realizó el Contrato de Consultoría 761 de 2009, con el objeto de realizar el “ESTUDIO DE RIESGOS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PARA EL BARRIO MORALBA DE LA LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL EN BOGOTÁ D.C.”, producto de este contrato se recomendaron las obras necesarias para garantizar la estabilidad de la zona. En el año 2011 se construyó un muro en tierra armada sobre la carrera 17A Este.

Teniendo en cuenta que las obras planteadas fueron ejecutadas parcialmente, utilizando la información técnica disponible y vigente, se realizó en el año 2015 el diseño de obras de mitigación para la manzana 12 del barrio Moralba de la localidad de San Cristóbal y en el año 2016 se ejecutaron las obras de estabilización sobre la Calle 42C Sur.

#### **2.3.3.7.1** *Objetivo general.*

Implementar las medidas para el control de erosión y el manejo de aguas, en el polígono correspondiente a la manzana 12 del barrio Moralba de la Localidad de San Cristóbal.



#### **2.3.3.7.2** *Objetivos específicos*

- Garantizar el drenaje de aguas superficiales y subsuperficiales de la zona intervenida, de acuerdo con las especificaciones técnicas, cronograma y demás condiciones establecidas en el Anexo Técnico.
- Recuperar las condiciones de funcionalidad ambiental de las zonas de riesgo.

#### **2.3.3.7.3** *Alcance*

Como resultado del Contrato de Consultoría 761 de 2009, con el objeto de realizar el “ESTUDIO DE RIESGOS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA PARA EL BARRIO MORALBA DE LA LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL EN BOGOTÁ D.C.” adjudicado a la Firma GEOCING LTDA se recomendó el drenaje de las aguas superficiales y subsuperficiales.

Dado que es fundamental el manejo integrado de las aguas de escorrentía y subsuperficiales, se desarrolla una alternativa que permita realizar la misma función que cumplen las implementaciones descritas en el mencionado estudio, para lo que se realizará una intervención con técnicas de bioingeniería, con la construcción de estructuras como filtros vivos, que permitan la salida del agua de forma rápida evitándose así la saturación del terreno en épocas de altas precipitaciones.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		



Adicionalmente fue necesario hacer obras hidráulicas para el desarenador y a partir el estudio hidráulico para la realización de la red de conducción de las aguas, incluyendo pozos de inspección

#### 2.3.3.7.4 Presupuesto

*Tabla 2-6 Presupuesto para la implementación de medidas para el manejo de aguas, para el polígono Moralba de la localidad de San Cristóbal*

PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA EL MANEJO DE AGUAS, PARA EL POLIGONO MORALBA DE LA LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL					
IDIGER					
Enero 10 de 2017					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID	CANTI	VR. UNIT	VR TOTAL
1,0	<b>PRELIMINARES</b>				
1,1	Localización y replanteo	M2	2880	1.544,00	4.446.720,00
	<b>EXCAVACIONES</b>				
1,2	Excavación manual en material común.	M3	620	23.576,00	14.617.120,00
1,3	Relleno en material seleccionado proveniente de excavación	M3	496	20.895,00	10.363.920,00
1,4	Descapote manual en material común (e= 0.20 M)	M2	290	3.017,00	874.930,00
1,5	Excavación manual en roca en talud (incl. Compresor y martillo neumático, cargue, transporte y trasiego interno)	M3	10	127.477,00	1.274.770,00
1,6	Demolición pisos de concreto (espesor variable. incluye cargue)	M2	840	34.704,00	29.151.360,00
1,7	Transporte y disposición final de residuos sólidos ordinarios en sitio autorizado (distancia de transporte 28 km).	M3	60	33.934,00	2.036.040,00
2,0	<b>CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS</b>				
2.1	Construcción Filtro Vivo Tipo 1	ML	111	214.173,00	23.858.872,20
2.2	Construcción Filtro Vivo Tipo 2	ML	193	148.862,00	28.730.366,00
2.3	Construcción De Trinchos Vivos	ML	285	112.493,00	32.060.505,00
2.4	TUBERIA PVC U.M. EXT CORRUGADO/INT LISO U.M. NORMA NTC 3722-1 D=12" (Incluye Suministro e Instalación)	M	39	102.789,00	4.008.771,00
2.5	CILINDRO POZO INSP. EN MAMPOSTERIA e=0.37m (Inc. Sumin. y Const, Acero para Escaleras, Geotextil y Pañete Impermeab.)	UN	2	926.524,00	1.853.048,00

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	<b>CONTRATO 075 DE 2020</b>	<b>INFORME FINAL</b> Página   90 de 380
----------------------------	-----------------------------	--

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	ORIGINAL	

2.6	Estructura desarenador (tanque de 2X2, pendiente de fondo 5%	UN	1	6.034.982,00	6.034.982,00
-----	--	----	---	--------------	--------------



<b>SUBTOTAL COMPONENTE DE OBRA</b>			<b>59.311.404,20</b>
Administración	28,47%		<b>45.358.773,43</b>
Imprevistos	1,00%		<b>1.593.114,04</b>
Utilidad	5,00%		<b>7.965.570,21</b>
<b>A - TOTAL COMPONENTE DE OBRA</b>			<b>214.228.861,88</b>
<b>B - COMPONENTE SOCIAL</b>			<b>9.747.807,00</b>
<b>C - COMPONENTE SISOMA</b>			<b>11.077.010,00</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO (A+B+C)</b>			<b>35.053.678,88</b>

Fuente: El Autor

Ilustración 2-41 Imagen satelital



Fuente: El Autor

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.3.8 Diapositivas de seguimiento Moralba

A continuación se presenta el seguimiento realizado a la obra, anterior a este trabajo, con imágenes tomadas de presentación en Power Point.

*Ilustración 2-42 Diapositivas de seguimiento Moralba*

## SEGUIMIENTO MORALBA Antes y después



*Fuente: IDIGER*

## SEGUIMIENTO MORALBA octubre 2019



El desarenador se encuentra en buen estado, funcional manejando el flujo de agua, para el momento de la visita este presenta una acumulación de pasto producto de la poda del área



El filtro vivo se encuentra en buen estado, funcional, y con un desarrollo de la vegetación normal, la extracción de agua del subsuelo se puede verificar en la salida de la estructura.



IDIGER

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGUIMIENTO MORALBA julio 2019



El desarenador se encuentra en buen estado, funcional manejando el flujo de agua, para el momento de la visita el flujo es bajo.



El estado general del polígono es normal, no se evidencian a simple vista procesos de erosión o remoción que puedan afectar la estabilidad del sitio.



El filtro vivo se encuentra en buen estado funcional y con un desarrollo de la vegetación normal, la extracción de agua del subsuelo se puede verificar en la salida de la estructura.



## SEGUIMIENTO MORALBA febrero 2019



El desarenador se encuentra funcionando correctamente, el flujo de agua para el momento de la visita es bajo, este se encuentra limpio.

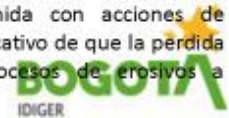


Se verifica el funcionamiento del filtro que conduce las aguas desde la parte superior del polígono, este se encuentra en funcionamiento, el volumen de agua es bajo para el momento de la visita.

En la parte superior se encuentra un muro de suelo armado a simple vista este no presenta deterioros que puedan comprometer la estabilidad del mismo.



La colonización de la vegetación de tipo herbácea, y arbustiva ha ocupado el total del área intervenida con acciones de bioingeniería, indicativo de que la pérdida de suelo por procesos de erosivos a cesado.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGUIMIENTO MORALBA enero 2019

El desarenador se encuentra funcionando correctamente, el flujo de agua para el momento de la visita es bajo, este se encuentra limpio.



Se verifica el funcionamiento del filtro que conduce las aguas desde la parte superior del polígono, este se encuentra en funcionamiento, el volumen de agua es bajo para el momento de la visita.

En la parte superior se encuentra un muro de suelo armado a simple vista este no presenta deterioros que puedan comprometer la estabilidad del mismo.



El desarrollo de las especies forestales establecidas con la intervención presenta un desarrollo adecuado, se encuentran con un estado fitosanitario adecuado.

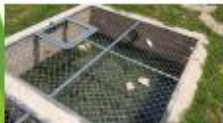


La colonización de la vegetación de tipo herbácea, y arbustiva ha ocupado el total del área intervenida con acciones de bioingeniería, indicativo de que la pérdida de suelo por procesos de erosivos a cesado.



## SEGUIMIENTO MORALBA noviembre 2018

El desarenador se encuentra funcionando correctamente, el flujo de agua para el momento de la visita es bajo, este se encuentra limpio.



Se verifica el funcionamiento del filtro que conduce las aguas desde la parte superior del polígono, este se encuentra en funcionamiento, el volumen de agua es bajo para el momento de la visita.

La colonización de la vegetación de tipo herbácea, y arbustiva ha ocupado el total del área intervenida con acciones de bioingeniería, indicativo de que la pérdida de suelo por procesos de inestabilidad a cesado.



En la parte superior se encuentra un muro de suelo armado a simple vista este no presenta deterioros que puedan comprometer la estabilidad del mismo.



El desarrollo de las especies forestales establecidas con la intervención presenta un desarrollo adecuado, se encuentran con un estado fitosanitario adecuado.



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

## SEGUIMIENTO MORALBA julio 2018



El polígono se han desarrollado intervenciones como el arreglo de la vía de la parte baja del polígono, así como la demolición de las viviendas ubicadas por este mismo costado.

Se verifica el funcionamiento de la salida del filtro que conduce las aguas desde la parte superior del polígono, en el cual se evidencia la salida de un volumen de considerable ya que en el sector se han presentado lluvias.



Las estructuras como trinchos vivos, que hacen parte integral del filtro vivo, ya no se notan con facilidad, esto debido al crecimiento de la vegetación, indicativo de que en el sitio no se encuentran procesos erosivos.

En la vista panorámica se identifica la vía pavimentada, el muro en gavión, y el talud con vegetación de tipo herbácea, colonizando el talud.



Las estructuras en bioingeniería como lo son los trinchos disipadores simples se encuentran en buen estado, no presentan pérdida de verticalidad, y en el momento de la visita no presentan deterioros que se puedan detectar a simple vista.



## SEGUIMIENTO MORALBA abril 2018



Una vez realizada la visita se hace la verificación del funcionamiento del desarenador que colecta las aguas provenientes de la parte alta que son conducidas por los filtros vivos, y desde este punto pasan a la red de tuberías que descargan las aguas en el alcantarillado fluvial.



Se verifica el funcionamiento del filtro que conduce las aguas desde la parte superior del polígono, en el cual se evidencia la salida de un volumen de agua mínimo dado que no ha se han presentado lluvias en el momento de la visita.

Las estructuras en bioingeniería como lo son los trinchos disipadores simples se encuentran en buen estado, no presentan pérdida de verticalidad, y en el momento de la visita no presentan deterioros que se puedan detectar a simple vista.



Viendo el polígono desde una vista panorámica se evidencia la aparición espontánea de la vegetación, no se identifican movimientos internos, no se identifica presencia de procesos erosivos, y en el recorrido no se encontró zonas o áreas con encharcamiento.

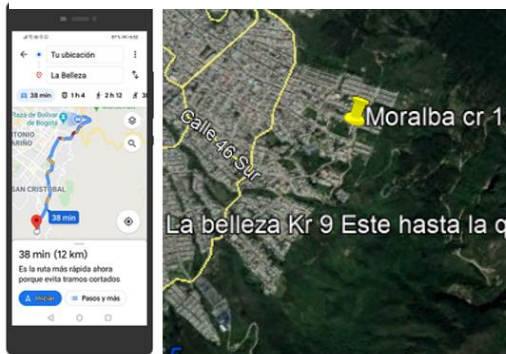




 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.4 Evaluación Moralba

Ilustración 2-43 Ruta de acceso a Moralba



En esta sección se describe la realizada a la obra ejecutada con bioingeniería, 04/08/2020 denominada Moralba. Como información previa se entregó al ingeniero del Grupo de Asistencia Técnica que realizó las visitas, la información arriba descrita, para preparar el desarrollo de la misma e igualmente se le orientó con los criterios esbozados en el Numeral 2 denominada FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS BIOINGENIERILES del presente trabajo.

Fuente: IDIGER

#### 2.3.4.1 Ficha de seguimiento y evaluación intervenciones con técnicas de bioingeniería

##### 2.3.4.1.1 Instrucciones (Datos generales del sitio)

LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEOREFERENCIACIÓN	DIRECCION
San Cristóbal		4° 32' 39,8" N- 74° 04' 46,14" O	Carrera 17 Este con Calle 42 C
PÚBLICO o PRIVADO	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE
Público	Moralba		IDIGER

##### 2.3.4.1.2 Ubicación

INDICACIONES DE ACCESO: Al costado suroriental de la ciudad, se toma la antigua vía al llano en la Localidad de San Cristóbal, en dirección sur hasta la Calle 42 C Sur, donde se gira en sentido oriente hasta la Carrera 17 A Este.

##### 2.3.4.1.3 Evaluación en campo

Estado actual EXCELENTE; requiere SEGUIMIENTO y MANTENIMIENTO PREVENTIVO; grado de solución COMPLETO.

Ilustración 2-44 Ubicación general Moralba



Fuente: IDIGER

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-45 Obra de Bioingeniería San Martín Porres recién contruida y su estado actual.*



Fuente: IDIGER

#### 2.3.4.1.4 Suelo y agua

##### *Evaluación cuantitativa*

*Tabla 2-7 Suelo y Agua Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo) Moralba*

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de procesos erosivos versus área total.	%	0
2. Cantidad grietas	Und	0
3. Longitud grietas	ml	0
4. Cantidad de sitios saturados	Und	0
5. Área de sitios saturados	m <sup>2</sup>	0
6. Cantidad de sitios de infiltración de agua	Unid	0
7. Área apreciada de escarpes NUEVOS	m <sup>2</sup>	0
8. Área ADICIONAL apreciada de escarpes EXISTENTES	m <sup>2</sup>	0
9. Cantidad de placas existentes de viviendas reasentadas	Unid	0



Fuente: El Autor

##### **OBSERVACIONES**

No se observaron condiciones relevantes en los aspectos evaluados relacionados con suelo y agua.

##### **RECOMENDACIONES**

NA

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.4.1.5 Obras de bioingenieriles

#### Evaluación cuantitativa

Tabla 2-8 Obras de Bioingenieriles Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Moralba

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de terrazas funcionando inadecuadamente, ejemplo: En contrapendiente a la ladera.	%	0
2. Porcentaje apreciado de trinchos funcionando inadecuadamente, ejemplo: faltos de verticalidad.	%	0
3. Porcentaje apreciado de filtros funcionando inadecuadamente, ejemplo: saturados o saliendo agua turbia.	%	0
4. Número de descoles funcionando inadecuadamente, ejemplo: vertiendo por fuera de sitio seguro.	%	0
5. Números de sitios afectados que se generen por obstrucción de filtros.	Unid	0
6. Porcentaje de afectación de banca.	%	0

Fuente: El Autor

#### Evaluación cualitativa

De los 7 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Obras de Bioingeniería, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

Ilustración 2-46 Desarenador obra de bioingenieria



Fuente: El presente trabajo

#### 4. ESTADO DE OBRAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA (DESCOLES)

El filtro vivo se encuentra en buen estado, funcional, y con un desarrollo de la vegetación normal.

La extracción de agua del subsuelo se puede verificar en la salida de la estructura.

El desarenador se encuentra en buen estado, funcional manejando el flujo de agua.

Sin embargo, se presenta crecimiento de pastos en el interior del tanque desarenador.

Ilustración 2-47 Desarenador obra de bioingenieria



Fuente: El presente trabajo

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## 6. BANCA DE VÍA RECUPERADA

*Ilustración 2-48 Calle 42c Sur con Carrera 17A Este vía en perfectado*

Tanto la Calle 42 C Sur como la Carrera 17 A Este se encuentran en perfecto estado de funcionamiento. Esta fue recuperada con obras diferentes a las bioingenieriles.

### *OBSERVACIONES*

Durante la visita se observó que el desarenador presenta crecimiento de pastos.



*Fuente: El presente trabajo*

Se observa el desarrollo de una obra civil hacia la parte baja, sobre la Carrera 16 B Este entre la Calle 42 C Sur y la calle 42 A Sur en el costado occidental de la obra de bioingeniería a aproximadamente 70 m de distancia del desarenador.

### *RECOMENDACIONES*

Se recomienda el manteniendo rutinario al desarenador.

## 2.3.4.1.6 Vegetación

### *Evaluación cuantitativa*

*Tabla 2-9 Vegetación Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Moralba*

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUNTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal establecida en el momento de la obra.	%	No aplica
2. Porcentaje de densidad que se estableció Vs densidad encontrada actualmente.	%	No aplica
3. Porcentaje apreciado de presencia de plagas o enfermedades.	%	0
4. Porcentaje apreciado de colonización y/o sucesión vegetal.	%	No aplica
5. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal total.	%	100

*Fuente: El Autor*

### *Evaluación cualitativa*

De los 5 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Vegetación, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

#### 1. ESTADO GENERAL DE VEGETACIÓN:

No se evidencian a simple vista procesos denudativos que puedan afectar a la vegetación existente, la cual ha colonizado el 100% del área intervenida.

Se encuentra un bosque predominantemente arbustivo, con diversidad de especies entre las que se encuentran el Sauco, Sauce, Fuccia Boliviana, Borrachero, Curubo, etcétera, combinadas con especies herbáceas y gramíneas.

*Ilustración 2-49 Proceso de sucesión vegetal sobre el área intervenida con bioingeniería*



*Fuente: El presente trabajo*

*Ilustración 2-50 Proceso de sucesión vegetal sobre el área intervenida con bioingeniería*



*Fuente: El presente trabajo*

#### 4. COLONIZACIÓN Y/O SUCESIÓN VEGETAL:

La abundancia y diversidad de especies vegetales aporta a la formación de hábitats y nichos ecológicos para especies como aves, insectos y mamíferos, favoreciendo la biodiversidad de la zona y de los corredores ecológicos de los cerros orientales.

Se observa presencia de parches de retamo liso y retamo espinoso, en una proporción aproximada de 10% del área total.

##### **OBSERVACIONES**

No se conoce el inventario de las especies implantadas durante la obra.

No se observan condiciones de pérdida de verticalidad, movimientos en masa o condiciones de variabilidad climática que hayan afectado las coberturas vegetales de la zona intervenida.

El avance en el proceso de revegetalización y recuperación ecológica observado, favorece diferentes aspectos asociados a la oferta ambiental del sector; entre ellos: la calidad del aire, la recuperación ecológica, el paisajismo, la adaptación al cambio climático, la protección de la biodiversidad, etc.

*Ilustración 2-51 Proceso de sucesión vegetal sobre el área intervenida con bioingeniería*



*Fuente: El presente trabajo*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### RECOMENDACIONES



Se recomienda implementar estrategias de control de retamo liso y espinoso.

#### 2.3.4.1.7 Conclusiones y recomendaciones

*Tabla 2-10 Conclusiones y recomendaciones Moralba*

<p><b>SUELO Y AGUA</b></p>
<p>Se recomienda el retiro del geotextil observado.</p> <p>Se recomienda delimitar el camino, arreglandolo con guadua; si la gente hace camino es porque lo necesita.</p>
<p><b>ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES</b></p>
<p>Se recomienda recomponer el gusanillo levantandolo y rehaciendolo solo con tierra.</p>
<p><b>VEGETACIÓN</b></p>
<p>Se recomienda implantar especies para la revegetalización de la zona que presenta un pequeño proceso erosivo, sustituyendo el geotextil encontrado.</p> <p>Se recomienda hacer platéo, fertilización y poda de las especies que están en desarrollo y siembra de nuevas plantas de las especies que han dado buen resultado, en todos los espacios que actualmente se observan.</p>

*Fuente: El Autor*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## 2.3.5 Cordillera Sur - Antecedentes

### 2.3.5.1 Introducción

*Ilustración 2-52 Localización general del polígono que comprende los barrios Zanjón de la Estrella, Tierralinda, Cordillera Sur y La Cumbre, localidad de Ciudad Bolívar.*



*Fuente: El Autor.*

Se presenta en esta sección la información recopilada sobre la solución bioingenieril al área con proceso de remoción en masa en el polígono Cordillera Sur, en los sectores de: Zanjón de la Estrella, Tierralinda, Cordillera Sur y La Cumbre, de la localidad de Ciudad Bolívar.

Lo anterior, se consultó el NAS del IDIGER a partir de la cual se extrajo la siguiente información que permite conocer la intervención realizada, a excepción del primero que se obtuvo del internet<sup>16</sup> en:

- Documento denominado *La gestión social del territorio a partir de intervenciones socioambientales en asentamientos informales: Barrio Moravia en Medellín y Localidad Ciudad Bolívar en Bogotá*, (Catedra Unesco), que trae una descripción breve de lo existente y su solución.
- Borrador de *Anexo Técnico*, antecedentes y objetivos.

<sup>16</sup> < *La gestión social del territorio a partir de intervenciones socioambientales en asentamientos informales: Barrio Moravia en Medellín y Localidad Ciudad Bolívar en Bogotá*, (Catedra Unesco)  
<https://www.researchgate.net/publication/335473492> *La gestion social del territorio a partir de intervenciones socioambientales en asentamientos informales Barrio Moravia en Medellin y Localidad Ciudad Bolivar en Bogota*


 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

- Breve descripción Convenio Interadministrativo No. 001, para el mantenimiento de las áreas intervenidas durante el 2015 en las diferentes líneas de intervención. *INFORME FINAL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LOS POLIGONOS "CORDILLERA" - LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR Y CANADÁ GÜIRA – LOCALIDAD SAN CRISTOBAL SUR*, Convenio Interadministrativo No. 001, que permite ilustrar el valor de los convenios interadministrativos para darle continuidad al esfuerzo de la administración de la ciudad a los procesos de apropiación del territorio en comunidades vulnerables.  
INFORME FINAL DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PARA LOS POLIGONOS "CORDILLERA" - LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR Y CANADÁ GÜIRA – LOCALIDAD SAN CRISTOBAL SUR

Dicho de sea de paso, no se encontró el Inventario Diagnostico ID, se buscó en la documentación existente del NAS, siendo este documento importante, porque forma parte integral del deber ser de la utilización de la Bioingeniería de Suelos.

Adicionalmente, se presenta las diapositivas que muestran el seguimiento realizado a las obras y por ultimo se incluye la información que se utilizó para llenar la Ficha a partir de visita que se realizó a las obras ejecutadas con Bioingeniería de Suelos.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.5.2 La gestión social del territorio a partir de intervenciones socioambientales en asentamientos informales: Barrio Moravia en Medellín y Localidad Ciudad Bolívar en Bogotá, (Catedra Unesco)

Se tomaron los apartes que se consideraron aportantes de este documento:

“El polígono Cordillera Sur comprende los sectores de Zanjón de la Estrella, Tierra Linda, Cordillera Sur y la Cumbre de la Localidad de Ciudad Bolívar está ubicado en la parte suroccidental de esta Localidad, sobre los denominados Cerros Surorientales, en una franja situada entre las quebradas El Infierno y Zanjón de la Estrella.

#### 2.3.5.2.1 Antecedentes

Los barrios Zanjón de la Estrella, Tierra Linda, Cordillera Sur y La Cumbre se desarrollan en la parte alta de una ladera de pendiente entre moderada y fuerte<sup>17</sup>, con infraestructura urbana semi consolidada, donde las viviendas son en mampostería y tuguriales; el sector presenta servicios básicos provisionales, carece de obras de drenaje que garanticen la evacuación de aguas negras y de escorrentía, y las vías de accesos son irregulares y sin pavimentar.

La intervención antrópica es alta y se evidencian en la construcción sin control técnico, con cortes en el talud y rellenos no consolidados de material no seleccionado que aumenta la susceptibilidad a deslizamientos. Lo anterior se acentúa por no existir alcantarillado pluvial, lo que permite que las diversas aguas se unan y corran libremente, ocasionando problemas sanitarios y ambientales y generen condiciones de inestabilidad.

La zona ha sufrido durante varios años procesos de explotación de minería y consolidación de asentamientos humanos de tipo informal, que han modificado las condiciones iniciales de las laderas mediante cortes y rellenos. Actualmente, la zona está afectada por fenómenos de remoción en masa de diferentes magnitudes, en algunos sitios se encuentran movimientos locales o puntuales que han causado daños en una o dos viviendas y en otros sectores se encuentran movimientos de mayor magnitud que afectan varias viviendas, infraestructura e incluso el drenaje natural. Asimismo, se presenta erosión y socavación de las márgenes de quebradas La Trompeta y El Infierno, lo que, sumado a las condiciones de vulnerabilidad de los asentamientos, genera un potencial escenario de riesgo para el sector.

Como parte de la recuperación ambiental de los polígonos Altos de la Estancia y Cordillera Sur, la oficina UNESCOSOT del Tecnológico de Antioquia-TdeA, junto con el Jardín Botánico de Bogotá (JBB), adelantaron las siguientes actividades en ambos proyectos:

---

<sup>17</sup> (MOPUT, 1991) Citado por Oralia Oropeza Orozco. **Pendiente del terreno.** “De acuerdo con los rasgos observados en el relieve, se definieron las siguientes cinco categorías de pendiente: plana (de 0° a 1°), ligeramente suave (de 1° a 3°), suave (de 3° a 5°), moderada (de 5° a 15°) y fuerte (mayor a 15°)”. Departamento de Geografía Física, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. ororo@igg.unam.mx

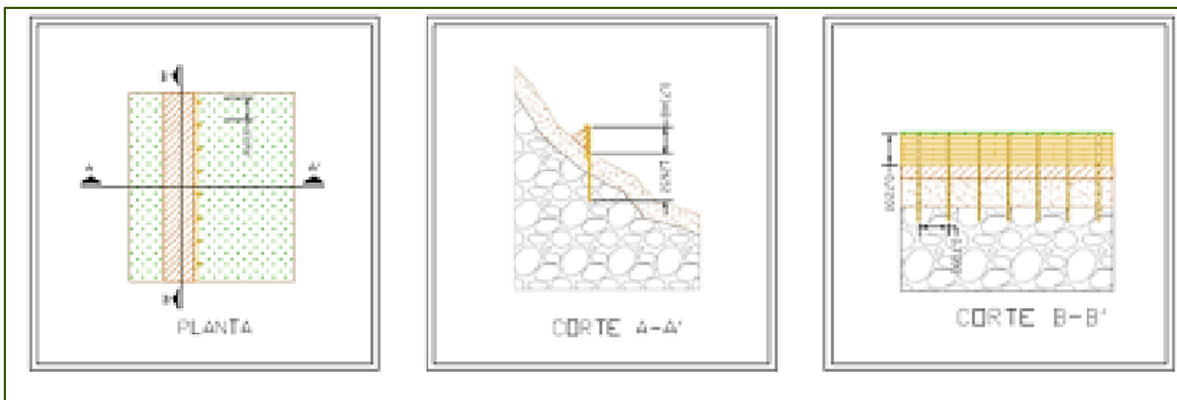
 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Bioingeniería para la mitigación del riesgo: Esta acción se divide en dos líneas principales: 1) obras de control y manejo de escorrentía<sup>18</sup> y 2) reconformación geomorfológica...

...La función principal de los filtros vivos es la recuperación natural de los cauces por donde originalmente pasa el agua lluvia; la vegetación, además de complementar la capacidad de agarre del suelo, funciona como un disipador de energía. Los trinchos disipadores ayudan a reducir la capacidad erosiva del agua y regula su velocidad...

Además de los filtros vivos y de los trinchos disipadores, en el polígono de Cordillera Sur se implementaron terrazas invertidas construidas en guadua que sirven para conducir las aguas de escorrentía hacia putos de recolecta natural o artificiales. Las terrazas se utilizaron a manera de zanja de coronación, es decir se construyeron en la corona del talud para desviar parte del agua de escorrentía de los taludes y evitar su saturación.<sup>19</sup>

*Ilustración 2-53 Detalles constructivos de la terraza invertida Convenio 494/2014*





Fuente: IDIGER

### 2.3.5.2.2 Reconformación geomorfológica

Para el manejo de los procesos erosivos presentes en los polígonos se construyeron terrazas de estabilización y jardineras en taludes. La selección de las diferentes técnicas depende de varios factores, entre ellos el tipo de proceso erosivo, la topografía, la pendiente [SIC], la accesibilidad al sitio y la trabajabilidad del suelo. Para la construcción de terrazas de estabilización se seleccionaron los sitios recientes o antiguos y zonas en donde

<sup>18</sup> Se controlan también aguas subsuperficiales con filtros vivos.

<sup>19</sup> Se debe dejar con pendiente para que corra el agua hacia la zona de descarga, para manejarla controladamente.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

habían ocurrido desprendimientos, mientras que para la implantación de jardineras en talud se seleccionaron los sitios con erosión en surcos leves o erosión laminar.

Las terrazas del proyecto cuentan con alturas promedio de entre 0,5 a 1 m, más un 40% de la que se encuentra empotrada en una zanja construida en el terreno. Los postes de guadua tienen una longitud variable dependiendo de las condiciones del terreno, y se separan entre 4 y 7 m de acuerdo con la pendiente en la que se ubican. Los postes sirven de sostén a una cortina de guadua colocada horizontalmente desde la base de la zanja y se rellenan y nivelan con materiales provenientes de la excavación y apisonados permanentemente para evitar la filtración del agua.

Para las jardineras en taludes se utilizaron especies enredaderas y gramíneas, las cuales ayudarán a darle estabilidad al suelo evitando que se presente erosión por escorrentía. Adicionalmente, se busca que estas sean de diferentes especies y coloración para dar una pantalla agradable a la vista una vez termine su crecimiento y abarque la totalidad del sitio elegido.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 2-54 Plano general de intervención Convenio 494/2014



20

Fuente: IDIGER

### 2.3.5.3 Información obtenida del anexo técnico

Se extrae la información sobre los procesos denudativos a controlar del anexo técnico, del proceso de contratación cuyo objeto era:

“CONTRATAR POR EL SISTEMA DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS SIN FORMULA DE REAJUSTE, A MONTO AGOTABLE, LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS PARA EL CONTROL DE EROSIÓN, EL MANEJO DE AGUAS, RECONFORMACIÓN MORFOLÓGICA, REVEGETALIZACIÓN, RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y PAISAJISMO EN LOS SECTORES ZANJÓN DE LA ESTRELLA, TIERRALINDA, CORDILLERA SUR Y LA CUMBRE, DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR”.

Los barrios Zanjón de la Estrella, Tierralinda, **Cordillera Sur** y La Cumbre se han desarrollado sobre una franja de ladera comprendida entre la parte alta de las Quebradas El Infierno y Zanjón de La Estrella, terrenos que en su estado original presentaban afectaciones por procesos de remoción en masa.

De acuerdo a las características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas la zona presenta un rasgo genético del relieve montañoso de control estructural, con geformas de pendientes

<sup>20</sup> NAS IDIGER. *CARPETA 160201\_Anexo Producto 17, PLANOS Detalles Constructivos-Filtro Vivo- Detalles Constructivos-Terrazas*. Marzo 2016.

	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

estructurales hacia el costado occidental, que se caracterizan por crestas agudas y pendientes rectas que varían según el ángulo de buzamiento, drenaje subparalelo, valles en V y media caña; los procesos morfodinámicos asociados son deslizamientos traslacionales y caídas de roca, erosión hídrica concentrada y erosión laminar.

La intervención antrópica es alta y está evidenciada por la construcción sin control técnico, con cortes en el talud y rellenos no consolidados de material no seleccionado, que aumentan la susceptibilidad a deslizamientos. Lo anterior se acentúa por la no existencia de alcantarillado pluvial, que permite que las diversas aguas se unan y corran libremente ocasionando problemas sanitarios, ambientales y creando condiciones de inestabilidad.

Los barrios Zanjón de La Estrella, Tierra Linda, **Cordillera Sur** y La Cumbre, se desarrollan en la parte alta de una ladera de pendiente entre moderada y fuerte, con infraestructura urbana semi consolidada, donde las viviendas son en mampostería y tuguriales; el sector presenta servicios básicos provisionales, carece de obras de drenaje que garanticen la evacuación de aguas negras y de escorrentía, y las vías de acceso son irregulares y sin pavimentar.

La zona ha sufrido durante varios años procesos de explotación de minería y consolidación de asentamientos humanos de tipo informal, que han intervenido las laderas mediante cortes y rellenos modificando así las condiciones iniciales. Actualmente, la zona está afectada por fenómenos de remoción en masa de diferentes magnitudes, en algunos sitios se encuentra movimientos locales o puntuales que han afectado una o dos viviendas y en otros sectores se encuentran movimientos de mayor magnitud que afectan varias viviendas, infraestructura incluso hasta el drenaje natural. Así mismo, se presenta erosión y socavación de las márgenes de las quebradas La Trompeta y El Infierno, que sumado a las condiciones de vulnerabilidad de los asentamientos generan un potencial escenario de riesgo para el sector.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-55 Panorámica general de la zona a intervenir, donde se observan las terrazas en donde se ubicaban las viviendas que fueron reasentadas y algunos de los muros remanentes, a la derecha la carrera 20.*



*Fuente: IDIGER*

De un borrador de ANEXO TÉCNICO AGOSTO de 2014 se obtuvo la siguiente información, que describe la problemática existente que condujo a la intervención y las obras que hubo necesidad de ejecutar para su estabilización:

#### ANTECEDENTES

- En agosto de 2002 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-1563, en el que se menciona que, por las condiciones topográficas de la zona, los habitantes han realizado cortes verticales con altura variable entre 2.0 a 4.0 m para la explanación de sus viviendas. Sobre la intersección de los cortes antes referidos, se presentó un flujo de tierras de dimensiones pequeñas y que dejó sin soporte y recubrimiento el tubo del acueducto y la escalera que pasan por la calle 77 sur. El material movilizado alcanzó un volumen aproximado de 1.5 m<sup>3</sup>, se depositó en la pata del talud y no afectó la vivienda; por tal razón no produjo daños sobre ésta.

Se considera que el deslizamiento generado se debe básicamente a la presencia de flujos subsuperficiales de agua en el terreno a causa de la infiltración de la lluvia, de la escorrentía de la zona, de las aguas servidas de la acequia ya descrita y de posibles fugas de la tubería de acueducto.
- En diciembre de 2003 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-1906, en el que se describe que Las fuertes lluvias ocurridas en días anteriores ocasionaron un incremento importante en el caudal que transporta la “Quebrada Sur” saturando el material cercano a las márgenes y ocasionando el desprendimiento de parte de la cobertura vegetal y suelo residual sobre la margen derecha de la quebrada, generándose un flujo de lodos sobre la Calle 78 A Sur.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   110 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

El flujo de lodos profundizó el cauce hasta la Carrera 20, donde existe un canal para evacuación de aguas lluvias, el cual se colmató y fue rebosado permitiendo el flujo de lodos por la Calle 78 A Sur hasta la Carrera 18 Q.

- En noviembre de 2004 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-2214, el cual menciona que se presentaron Deslizamientos puntuales en taludes de corte en límites de predios privados, por la falta de elementos de confinamiento, contención y drenaje.
- En octubre de 2004 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-2292, en el que se describe un desprendimiento del material de relleno del talud interno de 2 metros de altura que separa la vivienda de mampostería de la parte alta con respecto a la casa ubicada en la parte baja. Igualmente se presentó taponamiento de la alcantarilla ubicada en la vía (carrera 20). En la parte superior del talud se encuentra ubicada una casa. En la parte baja del lote aprovechando la topografía del terreno se encuentra construida otra vivienda que presenta humedad, grietas en paredes de la habitación de ladrillo debido a la acumulación de material deslizado sobre esta.
- En enero de 2005 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-2351, en el que se indica que los predios objeto de la evaluación técnica, están ubicados en ladera de pendiente alta, cuya morfometría corresponde a pendientes entre 30° y 45° de inclinación, donde se observan rellenos en superficie y depósitos de suelos no consolidados (suelos residuales y capas vegetales).

Los procesos de inestabilidad o fenómenos de remoción en masa que fueron identificados en la visita técnica corresponden a desprendimientos de suelo y bloques de arenisca expuestos en los taludes de corte, además de la presencia de algunos bloques de arenisca localizados en los taludes de corte, muy susceptibles al colapso o desprendimiento, debido al lavado de la matriz fina que se presenta en estos taludes de corte, asociado a la falta de un sistema de manejo y recolección de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial en el sector.

Los taludes de corte fueron realizados por los propietarios en forma casi vertical, en laderas de pendientes altas, para completar la explanación y adecuación del terreno para la construcción de las viviendas. Dichos cortes presentan alturas que varían entre 1.50m a 3.50m.

Con base en la inspección visual, se observó que la principal causa de los procesos de inestabilidad en los predios, se debe a la falta de protección geotécnica en los cortes realizados para adecuación de predios y a la carencia de sistemas de drenaje adecuados para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial en el sector.

- En mayo de 2006 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-2777, en el que se describe que se encontró un deslizamiento en un talud de corte compuesto por capa vegetal la cual está cubriendo materiales limo-arcillosos; el talud de corte presenta una altura entre 4.0 y 5.0

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   III de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

metros, en una longitud de 10 de aproximadamente, con una pendiente mayor de 60°, el cual no presenta estructuras de contención y/o confinamiento, y que posiblemente fue realizado para el emplazamiento de la vivienda.

El movimiento predominante fue un deslizamiento del tipo traslacional, donde se deslizó aproximadamente 12 m<sup>3</sup> de material. Debido a los empujes y al impacto de la masa deslizada, se generó el colapso total de la vivienda localizada en la parte inferior del talud.

Entre las causas posibles que generaron el deslizamiento se encuentran:

- Las fuertes lluvias registradas en días anteriores ocasionaron un incremento en la Infiltración de aguas que saturaron el suelo, acelerando el deslizamiento.
- Deficiencias en el manejo de aguas.
- Cortes de talud anti técnicos y falta estructuras de contención y/o confinamiento.
- En junio de 2006 se emitió el diagnóstico técnico DI-2824, en el que se menciona que se realizó la inspección visual a cuatro predios ubicados en una ladera de alta pendiente, que está conformada por materiales de relleno y materiales no consolidados de un espesor variable entre 1.0 m y 2.0 m, depositados sobre un estrato de areniscas bastante fracturadas.

El proceso de remoción en masa que se identificó en la visita y que afecta la mayoría de predios, corresponde al desprendimiento de material en los taludes de corte que presentan una inclinación casi vertical, realizados en laderas de pendientes altas, con el fin de completar la explanación y adecuación del terreno para la construcción de las viviendas. Dichos cortes presentan alturas que varían entre 1.50 m a 3.50 m.

Entre las causas que generan el proceso de remoción, posiblemente se encuentran: actividades antrópicas realizadas para la adecuación de la vivienda mediante cortes, falta de manejo de las aguas de escorrentía sobre el talud y falta de una estructura de contención del talud de corte.

Se evidencian aún bloques de material sobre los taludes que son susceptibles de causar alguna afectación sobre la habitabilidad de las viviendas, considerando dentro de los factores detonantes para su total desprendimiento, las lluvias que pudieran modificar sus condiciones actuales de soporte y estabilidad.

- En marzo de 2007 se emitió el diagnóstico técnico DI-3147, en el que se describe que se presentan grietas de tracción en la parte alta de un talud de corte de 2.0 m de altura y 12 m de longitud conformado por suelo residual con cobertura vegetal. En la actualidad no se han presentado desprendimientos de suelo ni flujos de tierras en el talud de corte, pero por la evidencia de grietas de tracción observadas en la parte alta, los procesos de degradación de las condiciones de estabilidad del terreno, la saturación del suelo producto de las lluvias recientes sobre el sector y la ausencia de sistemas para el manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial, es posible que se presente procesos de inestabilidad



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

en el corto plazo que pueden comprometer la habitabilidad de la vivienda ubicada en la parte alta.

Entre las posibles causas que pueden generar la inestabilidad del talud de corte se encuentran la ausencia de estructuras para su confinamiento, estabilización y control, el inadecuado manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial y la saturación del suelo por las recientes lluvias caídas en el sector del barrio cordillera.



- En octubre de 2007 mediante el Diagnóstico Técnico DI-3450, se presentó un desprendimiento de suelo residual en un talud de corte de cinco metros de altura y aproximadamente veinticinco metros de longitud, en la parte baja del talud, en el sector norte del mismo, hay un muro en piedra pegada de altura cercana a los dos metros en longitud aproximada de cinco metros que sirve de contención parcial de dicho talud, aunque se advierte que el desprendimiento se presentó en una longitud cercana a los diez metros, el sector sur del talud, el cual no estaba contenido por dicho muro, el volumen total de material desprendido es cercano a los 20 m<sup>3</sup>, que se depositaron en la parte baja del talud de corte.

Las posibles causas que generaron el desprendimiento de suelo son la alta pendiente de la ladera (90°), la alta susceptibilidad de los materiales del sector ante este tipo de procesos, la falta de medidas adecuadas de protección y estabilización del talud de corte y la saturación del terreno por las lluvias presentadas en el sector y por el inadecuado manejo de la escorrentía superficial y subsuperficial en el talud de corte, así como por la ausencia de un adecuado sistema de alcantarillado sanitario en el sector, además de las descargas continuas y directas de aguas lluvias de la cubierta de la vivienda sobre el talud, en el sector donde se presentó el desprendimiento.

- En diciembre de 2007 se emite el diagnóstico técnico DI-3554, por medio del cual se describe que se presentó un desprendimiento de material tipo capa vegetal y relleno, en un talud de corte entre predios privados, con altura de 1.2m a 1.5m, en una longitud de 9m a 10m con pendiente de tendencia vertical, el cual no presenta una estructura de contención ni un sistema para el manejo del drenaje superficial y subsuperficial; dicho talud posiblemente fue realizado para el emplazamiento de la vivienda ubicada en la Calle 78 Sur No. 21-98. El volumen involucrado en el desprendimiento es de aproximadamente 4 m<sup>3</sup>.

Entre las **posibles causas** que generaron el Proceso de Remoción en Masa de carácter local evidenciado se encuentran las intensas lluvias registradas en el sector, la alta pendiente del talud de corte en comento (90°), la falta de una estructura de contención del mismo y la carencia de un sistema para el manejo del drenaje superficial y subsuperficial.

- Entre mayo de 2008 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-3773, en el que se menciona que se presentó un nuevo desprendimiento de aproximadamente 5 m<sup>3</sup> de la capa vegetal y

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		



suelo residual de un talud de 5 m de altura con pendiente sub vertical que se depositaron en la parte baja del talud y obstaculizaron parcialmente la Carrera 20 restringiendo su transitabilidad. En la parte alta del mencionado talud se encuentra ubicada una vivienda cimentada sobre un relleno de hasta dos metros de espesor, contenido por un muro de piedra pegada.

Entre las posibles causas que contribuyeron al avance retrogresivo del desprendimiento se encuentran las siguientes:

- Vertimiento de aguas servidas del predio directamente sobre el talud.
  - Ausencia de estructuras para la captación y conducción del agua de escorrentía, así como obras de protección y contención del talud afectado
  - Pendiente del talud y materiales que lo conforman que favorecen la ocurrencia de este tipo de fenómenos.
  - Sismo presentado el día 24 de mayo de 2008 con una intensidad de 5.5 medida en la escala de Richter
  - Lluvias antecedentes y deficiente manejo del agua de escorrentía que ocasionaron presiones hidrostáticas en las diaclasas del macizo y facilitaron la caída de bloques.
- En mayo de 2008 se emitió el diagnóstico técnico No. DI-3814, en el que se describe que se presenta un avance en el proceso de inestabilidad registrado en el Diagnóstico Técnico No. DI-3450. El avance involucra un nuevo desprendimiento del material del suelo residual del talud de corte el cual tiene una altura aproximada de 5 metros y una longitud de 20 metros de los cuales la afectación sucede en la parte sur del mismo en una longitud aproximada de 10 metros donde no existen medidas de protección. El volumen de material desprendido es cercano a los 10 m<sup>3</sup> los cuales se depositaron en la parte baja del talud sobre parte de la calzada de la vía correspondiente a la Carrera 20 afectando la transitabilidad de la misma. Las posibles causas que generaron el desprendimiento de suelo son la alta pendiente vertical del talud generado a partir de desprendimientos ocurridos con anterioridad, la alta susceptibilidad de los materiales del sector ante este tipo de procesos, la falta de medidas adecuadas de protección y estabilización del talud de corte y la saturación del terreno por las lluvias presentadas en el sector y por el inadecuado manejo de la escorrentía superficial y subsuperficial en el talud de corte, así como por la ausencia de un adecuado sistema de alcantarillado sanitario en el sector, además de las descargas continuas y directas de aguas lluvias de la cubierta de la vivienda sobre el talud, en el sector donde se presentó el desprendimiento.

De acuerdo con los antecedentes para los sectores Zanjón de La Estrella, Tierra Linda, Cordillera Sur y La Cumbre, presentados en el Anexo Técnico, se concluye que hace necesaria la intervención inmediata con el fin de reducir el riesgo que se presenta actualmente en dichos sectores. Para tal efecto, el FOPAE en transición a IDIGER, que

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   114 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

desarrolló los diseños de las obras de mitigación del riesgo para su intervención con procesos integrales.



### 2.3.5.3.1 *Objetivos*

- Realizar la disposición y uso de material de demolición de acuerdo con las especificaciones técnicas, cronogramas y demás condiciones establecidas en el Anexo Técnico del proceso contractual, incluidas las relacionadas con las normas de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente, así como las mejores prácticas de ingeniería, en las quebradas y canales indicadas por el Supervisor y/o interventor del Contrato.
- Llevar a cabo la reconformación morfológica, de acuerdo con los diseños, especificaciones técnicas, cronogramas y demás condiciones establecidas en el Anexo Técnico del proceso contractual, incluidas las relacionadas con las normas de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente, así como las mejores prácticas de ingeniería.
- Garantizar el drenaje de aguas superficiales y subsuperficiales de la zona intervenida, de acuerdo con las especificaciones técnicas, cronogramas y demás condiciones establecidas en el Anexo Técnico del proceso contractual, incluidas las relacionadas con las normas de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente, así como las mejores prácticas de ingeniería, en las quebradas y canales indicadas por el Supervisor y/o interventor del Contrato.
- Realizar actividades de renaturalización, restauración ecológica y paisajismo, implementando modelos adecuados de acuerdo con las especificaciones técnicas, cronogramas y demás condiciones establecidas en el Anexo Técnico del proceso contractual, incluidas las relacionadas con las normas de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente, así como las mejores prácticas de ingeniería, en las quebradas y canales indicadas por el Supervisor y/o interventor del Contrato.
- Realizar actividades de apropiación social del territorio a través de un trabajo de divulgación y sensibilización, por medio de actividades como recorridos, talleres, charlas y actividades lúdico recreativas con los habitantes del sector.
- Recuperar las condiciones de funcionalidad ambiental y urbana de las zonas de riesgo.
- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector y especialmente de los habitantes de los barrios localizados en los alrededores de las zonas a intervenir.

### 2.3.5.3.2 *Alcance*

Garantizar la recuperación del área a intervenir, el adecuado manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, la restauración ecológica de los ecosistemas de la zona y la apropiación social del territorio recuperado, a través de la implementación de obras de bioingeniería, paisajismo y

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   115 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

renaturalización, y de actividades de divulgación, sensibilización y motivación con las comunidades de la zona, de tal forma que se permita mitigar la condición de amenaza, vulnerabilidad y riesgo ante procesos de remoción en masa, en los sectores a intervenir a corto y largo plazo, integrándolos al espacio urbano y a la estructura ecológica principal de Bogotá.

#### 2.3.5.4 Breve descripción convenio interadministrativo no. 001

“En el 2015 se firma el Convenio Interadministrativo No. 001 entre el Fondo Distrital para la Gestión del Riesgo y Cambio Climático FONDIGER y el Jardín Botánico José Celestino Mutis se realizó con el objeto de “Aunar esfuerzos entre las partes para formalizar la ejecución de recursos distribuidos por la Junta Directiva de FONDIGER al Jardín Botánico como integrantes del sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático- SDGR-CC”, en donde se contempló el mantenimiento de las áreas intervenidas durante el 2015 en las diferentes líneas de intervención como lo son los jardines agroecológicos, bosque existente, obras de bioingeniería, senderos y escaleras.

La zona había sufrido durante varios años procesos de explotación de minería y consolidación de asentamientos humanos de tipo informal, que han intervenido las laderas mediante cortes y rellenos modificando así las condiciones iniciales, la zona estaba afectada por fenómenos de remoción en masa de diferentes magnitudes, en algunos sitios se encuentra movimientos locales o puntuales que han afectado una o dos viviendas y en otros sectores se encuentran movimientos de mayor magnitud que afectan varias viviendas, infraestructura incluso hasta el drenaje natural.

Así mismo, se presentaban erosión y socavación de las márgenes de las quebradas La Trompeta y El Infierno, que sumado a las condiciones de vulnerabilidad de los asentamientos generan un potencial escenario de riesgo para el sector.

En el polígono de Cordillera Sur se realizaron intervenciones con técnicas de bioingeniería en el año 2016, estas consisten en la construcción de filtros vivos, terrazas vivas, además de actividades de adecuación de predios objeto de reasentamiento, establecimiento de especies forestales nativas, jardinería y construcción de barandas en guadua.

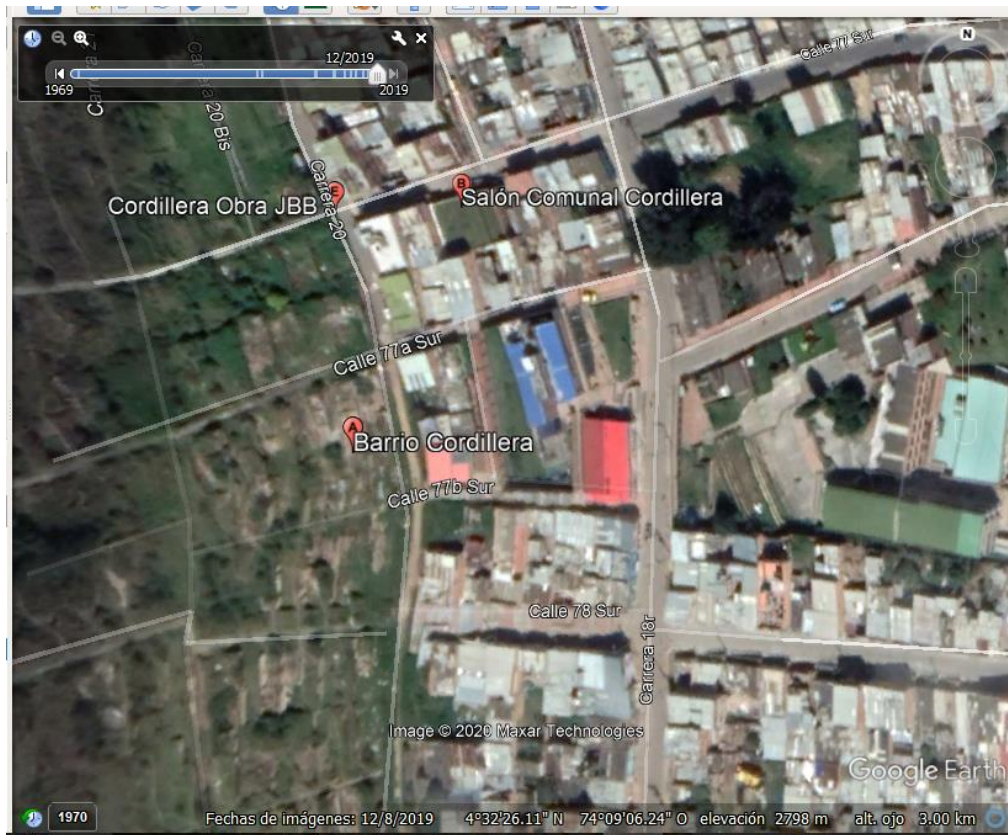
**La intervención busca garantizar la recuperación del área a intervenir, el adecuado manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, la restauración ecológica de los ecosistemas de la zona y la apropiación social del territorio recuperado, a través de la implementación de obras de bioingeniería, paisajismo y renaturalización, y de actividades de divulgación, sensibilización y motivación con las comunidades de la zona, de tal forma que se permita mitigar la condición de amenaza, vulnerabilidad y riesgo ante procesos de remoción en masa, en los sectores a intervenir**

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

a corto y largo plazo, integrándolos al espacio urbano y a la estructura ecológica principal de Bogotá.”<sup>21</sup>

Imágenes satelitales del sector después de los procesos degradativos que condujeron a su reasentamiento, enero de 2016 y 2019.

*Ilustración 2-56 Imágen Satelital despues del proceso degradativos.*



*Fuente:El Autor*

<sup>21</sup> Víctor Javier Barrantes Avellaneda – Contratista CPS – 256-2018, INFORME SEGUIMIENTO INTERVENCIONES CON TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA REALIZADAS EN DIFERENTES LOCALIDADES DE BOGOTÁ, febrero de 2019

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

#### 2.3.5.4.1 Informe final de actividades de mantenimiento para los polígonos “Cordillera” - Localidad de Ciudad Bolívar y Canadá Güira – Localidad San Cristóbal Sur

Información relevante obtenida del Informe Final de Actividades de Mantenimiento, para los polígonos **Cordillera**, localidad de Ciudad Bolívar y Canadá Güira localidad de San Cristóbal, Convenio Interadministrativo No.001 de 2015, Fondo Distrital para la Gestión de Riesgos y Cambio Climático FONDIGER y Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis, abril 2018.

#### INTRODUCCIÓN

En el 2015 se firma el Convenio Interadministrativo No. 001 entre el Fondo Distrital para la Gestión del Riesgo y Cambio Climático **FONDIGER** y el Jardín Botánico José Celestino Mutis con el objeto de “Aunar esfuerzos entre las partes para formalizar la ejecución de recursos distribuidos por la Junta Directiva de FONDIGER al Jardín Botánico como integrantes del sistema Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático- **SDGR-CC**”, en donde se contempló el mantenimiento de las áreas intervenidas durante el 2015 en las diferentes líneas de intervención como lo son los jardines agroecológicos, bosque existente, obras de bioingeniería, senderos y escaleras.

Es así como se realiza el mantenimiento a los polígonos de **Cordillera Sur**, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar y de Canadá Güira, ubicado en la localidad de San Cristóbal, los cuales se describen en el presente informe de ejecución de las actividades desarrolladas en la Línea Reducción, así como la gestión social adelantada y las recomendaciones a tener presentes para su sostenimiento.

#### 2.3.5.4.2 Mantenimiento polígono de cordillera sur

En este espacio se realizaron dos mantenimientos, el primero parcial entre los meses de septiembre-octubre de 2017 donde se realizó un mantenimiento a las coberturas vegetales comprendiendo las jardineras, plateau de árboles, cerco vivo de senderos y despeje de las escaleras con la poda del pasto y el segundo mantenimiento se realizó de manera total en el mes de febrero de 2018, siendo descritos de manera detallada a continuación:

##### 1.1 MANTENIMIENTO No.1 POLÍGONO DE CORDILLERA SUR

El 11 de septiembre de 2017 se iniciaron actividades de mantenimiento, donde se encontró un espacio invadido por el pasto especialmente en terrazas, espacios para uso cultural, deportivo o de recreación pasiva, con muerte de material vegetal especialmente en las jardineras. En la ilustración 2-57 se observan algunas de las áreas recibidas:

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-57 Áreas antes del mantenimiento a) techos de paraderos caídos. B) jardineras con pasto. C) habladores sin material vegetal. D) contenedores de huerta deteriorados. E) cubierta de la compostera deteriorada.*



*Fuente: IDIGER*

El primer mantenimiento programado se llevó a cabo con el mantenimiento de las coberturas vegetales, donde se realizó la recolección de basura, rebordeo, deshierbe, poda y corte de pasto, en contenedores, terrazas, jardines agroecológicos (huertas), obras de bioingeniería (Trinchos, terrazas y filtros), escaleras y cerco vivo. En la ilustración 2-58 se puede observar la transformación de los espacios después del mantenimiento.

*Ilustración 2-58 Áreas después del mantenimiento a) mantenimiento de jardines agroecológicos. B) deshierbe de jardines agroecológicos. C) antes del mantenimiento de escaleras. D) después del mantenimiento de escaleras.*



*Fuente: IDIGER*

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-59 Proceso del mantenimiento a) jardineras en proceso de mantenimiento b) jardineras mantenidas c) mantenimiento de trinchos disipadores d) mantenimiento de terrazas invertidas.



Fuente: IDIGER

Ilustración 2-60 Mantenimiento de filtro vivo tipo i a) y b) mantenimiento de filtro vivo tipo i.



Fuente: IDIGER



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## 1.2 MANTENIMIENTO NO.2 POLÍGONO DE CORDILLERA SUR

Este mantenimiento se llevó a cabo durante el mes de febrero 2018 con las siguientes actividades descritas a continuación:

### 1.2.1 BOSQUE EXISTENTE MANTENIDO

Dentro de este mantenimiento se atendieron 357 m<sup>2</sup> de árboles sembrados en todo el polígono, corte de césped de las siguientes áreas: grama - 312 m<sup>2</sup>, mirador comunitario - 224,50 m<sup>2</sup>, espacio para observación pasiva - 339 m<sup>2</sup>, espacio para uso deportivo - 273 m<sup>2</sup>, espacio de uso cultural - 247 m<sup>2</sup>, filtro vivo tipo 1 - 290 m<sup>2</sup>, filtro vivo tipo 2 - 219 m<sup>2</sup>, limpieza poda del terreno - 3386 m<sup>2</sup>. En las ilustraciones 2-61 y 2-62 se observan alguna de estas actividades:

*Ilustración 2-61 Mantenimiento de arboles. A) árbol de la parte alta del polígono antes del plateo. B) árbol en proceso de plateo. C) aplicación de tierra nueva. D) mantenimiento de árboles en terraza. F) mantenimiento de árboles en la parte baja del polígono.*



Fuente: IDIGER

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 2-62 Poda de césped. a) poda espacio de uso cultural. B) Espacio de uso cultural. C) poda de miradores. D) Terrazas. E) filtro 0 y I F) Filtro 2. G) espacio para observación. h) terrazas de la huerta (áreas en general). I) poda del espacio para uso deportivo



Fuente: IDIGER

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>      AMBIENTE      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### I.2.2 JARDINES AGROECOLÓGICOS MANTENIDOS

Dentro de los jardines agroecológicos se contemplan el mantenimiento del cerco vivo - 531,50 m2, y los jardines agroecológicos - 416 m2, jardines en taludes - 241 m2, jardines con residuos de demolición - 163 m2. En las ilustraciones 2-63 y 2-68 se observan algunas de las actividades adelantadas.

*Ilustración 2-63 Mantenimiento del cerco vivo. A) PLATEO de boj del área deportiva. B) setos podados. C) cerco vivo con fertilización sólida y plateo. D) riego.*



Fuente: IDIGER

*Ilustración 2-64 Mantenimiento de jardines agroecológicos. A) borde de jardinera. B) deshierbe de jardinera de demolición. c) deshierbe de huerta.*



Fuente: IDIGER

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Ilustración 2-65 Recepción y traslado de material vegetal a) traslado. B) revisión y conteo



Fuente: IDIGER

Ilustración 2-66 Siembra de material vegetal. A) Siembra en muebles. B) Habladores. C)Hablador Sembrado. D) jardinera en terraza. E) Jardinera. F) Siembra en jardinera en residuos de demolición.



Fuente: IDIGER

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-67 Traslado de tierra para para enriquecimiento del suelo de las coberturas.*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 2-68 Aplicación de fertilizante sólido y líquido. A) Aplicación de lombricompost. B) preparación de humus líquido. C) Aplicación de matababosas.*



*Fuente: IDIGER*

Dentro del manejo de las coberturas y como compromiso con la comunidad se realizó la renovación total de la huerta 2. Donde se cambió la esterilla de guadua por guadas completas, se realizó el llenado complementario con tierra nueva, cascarilla de arroz y lombricompost, se le entrego semillas de hortalizas y otras (cebolla cabezona, cebolla larga, apio, acelga, brócoli, cilantro, zanahoria, rugula, lechuga, rábano, espinaca, coliflor, perejil, frijol, haba, maíz, alverja) a la presidenta de la junta de acción comunal, María Fanny Epifanía Santa, ver ilustración 2-66. Además, se adelantó un encerramiento con alambre de púas, con el fin de que otras personas que no trabajen en la huerta se lleven los productos antes de la cosecha por las personas que trabajan en la huerta. El sábado 17 de febrero de 2018, se realizó la minga de trabajo en conjunto con la comunidad para adelantar trabajo en la huerta.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

El área de compostaje también fue renovada, se rearmaron las pilas y los módulos, se instaló la cubierta nuevamente, se rearmó el lombricompost, además se limpió el área entre otras actividades como se puede ver en la ilustración 2-67.

*Ilustración 2-69 Renovación de la cubierta de la compostera. A) Estructura limpia antes de la instalación de plástico y la polisombra. B) cubierta finalizada. C) área de compostaje renovada*



Fuente: IDIGER

Un área que estaba totalmente perdida entre el pasto fue la zona de huerta indígena en triángulos, esta área fue renovada totalmente, se rearmaron los contenedores con esterilla de guadua, se llenaron nuevamente con tierra negra preparada y se sembró nuevamente material vegetal el cual fue de jardinería para evitar el robo. En la ilustración 2-71 se observa la renovación de las jardineras.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 2-70 Renovación de la zona de los triángulos. A) renovación de los contenedores. B) llenado de contenedores y ubicación del material vegetal. C) siembra y riego. D) Triángulos terminados.



Fuente: IDIGER

### I.2.3 OBRAS DE BIOINGENIERÍA MATENIDAS, SENDEROS Y ESCALERAS

En cuanto a las obras de bioingeniería (Filtros, trinchos, terrazas, canales) se llevó a cabo limpieza de los residuos, corte de césped y rebordeo. Además, en los filtros se llevaron a cabo actividades para destapar los tramos que estaban colmatados, y se adecuaron disipadores tipo cajón para minimizar la fuerza de caída del agua y evitar socavamientos. Por otra parte, se rearmaron los trinchos que presentaban deterioro en la estructura, igualmente en las terrazas se repararon los parales y travesaños que se encontraron deteriorados y se reemplazaron los que faltaban en las estructuras, así mismo se realizó mantenimiento de senderos y escaleras (Corte de césped y limpieza de canales).

En total se realizó mantenimiento a trinchos disipadores con material vegetal - 374 ml, terrazas invertidas con implementación de material vegetal - 150 ml, terrazas - 942,8 ml y senderos peatonales - 299 ml

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 2-71 Actividades de mantenimiento de bioingeniería. A) filtro 0 y 1 sin mantenimiento. B) actividades de mantenimiento del filtro 0 y 1 c) filtro después del mantenimiento. D) limpieza de los trinchos. E) filtro 2 después del mantenimiento. F) trinchos



Fuente: IDIGER

Ilustración 2-72 Mantenimiento de senderos. A) Proceso de poda con guadaña. B) limpieza de canales.



Fuente: IDIGER



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 1.2.4 MANTENIMIENTO ESTRUCTURAS VERDES

Dentro del mantenimiento se contempló la reparación de los techos deteriorados de los paraderos donde se cambió la estructura y se instaló nuevo techo con esterilla de guadua en la ilustración 2-71 se observa la renovación de la estructura en total se cambiaron 3 techos. Así mismo se realizó la reposición de tornillos (28 tornillos con arandela y tuerca) y barandas, donde se requería, ya que en varios lugares se los habían llevado como se observa en la ilustración 2-73.

*Ilustración 2-73 A) instalación de parales. B) Instalación de cubierta. C)refuerzo del techo*





*Fuente: IDIGER*

#### 2.3.5.4.3 Gestión social

La gestión social adelantada se enfocó en el polígono del barrio Cordillera sur, el cual se encuentra ubicado en la parte alta de la localidad de Ciudad Bolívar en cercanía de los barrios Alpes y Naciones Unidas. Este barrio se dio mediante asentamiento en la parte montañosa de este sector y que fue desalojado por problemas de inestabilidad en el terreno quedando solo un 40% de lo que era el barrio.

Al ser desalojado se realizan obras que permiten mitigar el riesgo pero que también generan un embellecimiento a la zona; una zona con alto grado de vulnerabilidad, con problemáticas sociales

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   129 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

enmarcadas en la drogadicción, pandillismo, maltrato intrafamiliar, y escasas oportunidades de empleo.

Con la finalidad de realizar un trabajo mancomunado y de apropiación en el sector de cordillera se propone realizar un acompañamiento de carácter social a la comunidad y actores directamente implicados en el proceso de la huerta y los jardines que se encuentran en la zona de intervención.

#### ACTORES SOCIALES:

- Junta de Acción Comunal Cordillera
- Red Agroecológica del Sur
- Asociación Cana Dorada

#### ACTORES INSTITUCIONALES

- Alcaldía local de Ciudad Bolívar
- Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático IDIGER
- Jardín Botánico de Bogotá

El objetivo del acompañamiento social fue integrar a las comunidades con el fin de generar apropiación del espacio intervenido principalmente de las huertas y jardines. Las actividades se orientaron hacia la integración comunitaria, el fortalecimiento de las redes de apoyo y los procesos de apropiación, estrechando lazos de fraternidad con otros actores sociales involucrados e interesados en las huertas y espacios verdes en los que se realizaron las siguientes actividades:

- **Encuentros Comunitarios:** se buscó fortalecer e integrar los actores directamente involucrados en el territorio, para esto se organizaron varias reuniones con la comunidad, La junta de acción comunal y la Red Agroecológica del Sur en donde se identificaron alternativas para mantener la unión, el sentido de pertenencia y las ganas de continuar con el trabajo mancomunado principalmente en las huertas ubicadas en cordillera.

*Ilustración 2-74 Invitación a minga en cordillera sur. B) comunidad reunida para identificación de medidas de apropiación.*



Fuente: IDIGER

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   130 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

- **Trabajo comunitario y participativo:** las acciones tomadas con la comunidad fue la realización de un trabajo comunitario invitando a la red agroecológica del Sur, vecinos y asociación Cana dorada, actores directamente implicados en el proceso de apropiación para que apoyaran las labores de mantenimiento no solo para generar aprendizajes sino también para forjar un sentido de pertenencia y un aprecio por las cosas que se tienen.

Para esta actividad se dividieron pro grupos de trabajo con el fin de fomentar el trabajo en equipo y propiciar un buen ambiente de trabajo.

*Ilustración 2-75 Minga comunitaria en Cordillera Sur*



*Fuente: IDIGER*

- **Semilleros Comunitarios:** las comunidades deben aportar al trabajo institucional, por tanto se realizó una entrega de semillas de hortalizas con el fin de que la comunidad inicie sus propios semilleros propagando y sembrando las hortalizas para su propio consumo o para la participación en los mercados verdes que organiza la Red Agroecológica del Sur, el objetivo es que este grupo de mujeres que constantemente trabaja allí se vean beneficiadas

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

con la huerta a través de la comercialización de hortalizas en mediana escala o el consumo familiar como objetivo de apoyar la seguridad alimentaria.

*Ilustración 2-76 Entrega de semillas de hortalizas*



*Fuente: IDIGER*

### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presenta algunas de las recomendaciones realizadas en este informe para mejorar el manejo de los predios mantenidos:

- I. Se recomienda que el mantenimiento en general de las coberturas vegetales del polígono se realice por lo menos cada 3 meses para que el pasto sea controlado fácilmente.
- II. Aunque se trató de vincular más comunidad al proceso, resulta importante que más personas se vinculen a los procesos de mantenimiento, especialmente a la actividad relacionada con el riego del material vegetal nuevo y antiguo, ya que en esta zona de la ciudad son pocos y cortos los periodos de lluvia.
- III. Se hace necesario continuar apoyando a las personas encargadas de las huertas comunitarias porque son eje vital de la sostenibilidad del espacio, ya sea desde los procesos comunitarios como las redes de huertas, procesos institucionales como los procesos de agricultura urbana adelantados por JBB o iniciativas de la Alcaldía local.
- IV. Aunque se realizaron acercamientos con la policía del sector durante el periodo del mantenimiento, resulta bueno mantener vigilado el espacio, esto permitirá que las personas que lo visitan se sientan más seguras y permanezcan en el espacio.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   132 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.5.5 Diapositivas de seguimiento Cordillera Sur

A continuación se presenta el seguimiento realizado a la obra, anterior a este trabajo, con imágenes tomadas de presentación en Power Point.

*Ilustración 2-77 Diapositivas de seguimiento Cordillera Sur*



*Fuente: IDIGER*

## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR Antes y después



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR VEGETACIÓN-abril 2017

En el área se identifican ciertas especies herbáceas que no se habían identificado en visitas anteriores



La vegetación establecida en el momento de ejecución de la intervención se encuentra con un desarrollo deficiente dadas las condiciones agroclimáticas de la zona

**BOGOTÁ**  
IDIGER

## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR ESTRUCTURAS - abril 2017





Las terrazas se encuentran en buen estado, conservando la verticalidad, lo que hace que la función que desarrollan se este dando con normalidad.

Los filtros presentan buen estado, no se identifican puntos de saturación en el trazado de los mismos, las estructuras que lo conforman se encuentran en buen estado.



El estado de los trinchos que soportan los filtros, es adecuado, tienen la verticalidad correcta, y se pueden visibilizar en el terreno.

**BOGOTÁ**  
IDIGER

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR SUELOS - abril 2017



En el polígono se identifica una filtración de agua proveniente de la parte alta, la cual se encuentra discurriendo de forma subsuperficial por debajo de la estructura que conforma la escalera.



En el punto aun se encuentran zonas con los cortes de los taludes para el emplazamiento de las viviendas que se encontraban en el sector, los cuales están expuestos a este tipo de procesos.

En este punto no se construyeron canales abiertos para el manejo del agua superficial.





## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR SUELOS - abril 2017



En la zona se encuentran las placas del emplazamiento de las viviendas que se encontraban en el sector y no fueron objeto de la intervención.



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR VEGETACION - abril 2017



En la zona se encuentran las placas del emplazamiento de las viviendas que se encontraban en el sector y no fueron objeto de la intervención.



## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR VEGETACIÓN - febrero 2018



Aparición de vegetación espontánea:

En el polígono se identifican especies en su mayoría gramíneas que han aparecido en zonas en las que no fueron establecidas.





Estado de vegetación establecida en el momento de la obra  
El estado de la vegetación es bueno



<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   136 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR ESTRUCTURA - febrero 2018



Para los filtros se puede evidenciar la funcionalidad de los mismos, con el movimiento de agua del subsuelo hacia las partes más bajas y seguras.



Es estado de los trinchos disipadores, estructuras complementarias de los filtros, se encuentran en buen estado cumpliendo la función de disipadores de energía.



Las terrazas se encuentran en buen estado ya que se realizó mantenimiento por parte del Jardín Botánico en el polígono.



## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR SUELO - febrero 2018



En el momento de la visita no se identifican fisuras



Se identifican puntos de humedad en la escalera del costado sur, al parecer generada por una fuga de agua, se recomienda informar al Acueducto para su revisión.

En el momento de la visita no se identifican puntos con procesos de erosión ni escarpes nuevos en el área intervenida.



IDIGER

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p>CONTRATO 075 DE 2020</p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   137 de 380</p>
-----------------------------------	-----------------------------	--

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR marzo 2019



Presencia de humedad

Se está realizando mantenimiento en el polígono el cual consiste en el reemplazo de especies forestales que no prosperaron, al igual que la poda del césped.



Terrazas vivas



## SEGUIMIENTO CORDILLERA SUR octubre 2019



Presencia de humedad

El desarrollo de la vegetación es óptimo, las terrazas se encuentran en buen estado, no se evidencia pérdida de verticalidad.



Vegetación establecida

Terrazas vivas



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.6 Evaluación Cordillera Sur

#### 2.3.6.1 Ficha de seguimiento y evaluación intervenciones con técnicas de bioingeniería

##### 2.3.6.1.1 Instrucciones

NOMBRE: CORDILLERA SUR			
LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEOREFERENCIACIÓN	DIRECCION
19 Ciudad Bolívar	Lucero	4.540303, -74.152533	Carrera 20 Calle 77 sur
PÚBo PRIV	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE
Público	CORDILLERA SUR	miércoles, 5 de agosto de 2020	IDIGER

##### 2.3.6.1.2 Ubicación

###### INDICACIONES DE ACCESO

Se toma la Avenida Boyacá hacia el sur hasta el ingreso al Barrio el Lucero en Ciudad Bolívar. Se toma la vía principal del Lucero conocida como vía a Quiba (Cr. 18 K), se llega a la Calle 77 Sur, se gira hacia occidente hasta la Carrera 20.

*Ilustración 2-78 Polígono Cordillera Sur*



*Fuentes: El Autor*





*El presente trabajo*

###### OBSERVACIONES

La visita se programó para la intervención realizada en Cordillera Sur, sin embargo, en el marco del convenio se diseñó y proyectó una intervención que abarcó un área mayor de análisis: todo el polígono mostrado en la imagen, conformado por Tierra Linda, Cordillera Sur y Los Alpes, que permitiría la recuperación integral de la zona.

Los diseños de los sectores de Tierra Linda y la Cumbre pueden ser consultados en la información existe del Convenio 494 de 2014.

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	<b>CONTRATO 075 DE 2020</b>	<b>INFORME FINAL</b> Página   139 de 380
----------------------------	-----------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

En la ilustración 2-78 se muestra el polígono visitado por el Ingeneiro Jairo Andrés Rojas Sanchez.

### 2.3.6.1.3 Evaluación en campo

Tabla 2-11 Evaluación de campo - Seguimiento de Obras - Cordillera Sur

3. Seguimiento de obras			
	<b>Estado actual:</b>		<b>Necesidad actual:</b>
	<input type="checkbox"/> Excelente		<input checked="" type="checkbox"/> Seguimiento
	<input checked="" type="checkbox"/> Bueno		<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento preventivo
	<input type="checkbox"/> Regular		<input checked="" type="checkbox"/> Mantenimiento correctivo
	<input type="checkbox"/> Malo		<input type="checkbox"/> Ampliación
			<input type="checkbox"/> Reparación
			<input type="checkbox"/> Reemplazo
			<b>Grado de solución:</b>
			<input checked="" type="checkbox"/> Completa
			<input type="checkbox"/> Parcial
Descripción:			

Fuente: El Autor

### 2.3.6.1.4 Suelo y agua

#### Evaluación cuantitativa

Tabla 2-12 Suelo y Agua - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Cordillera Sur

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de procesos erosivos versus área total.	%	5
2. Cantidad grietas	Und	0
3. Longitud grietas	ml	0
4. Cantidad de sitios saturados	Und	2
5. Área de sitios saturados	m <sup>2</sup>	4
6. Cantidad de sitios de infiltración de agua	Unid	0
7. Área apreciada de escarpes NUEVOS	m <sup>2</sup>	0
8. Área ADICIONAL apreciada de escarpes EXISTENTES	m <sup>2</sup>	0
9. Cantidad de placas existentes de viviendas reasentadas	Unid	Aprox.80

Fuente: El Autor

#### Evaluación cuantitativa

De los 9 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Suelo y Agua, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 1. IDENTIFICAR PROCESOS EROSIVOS:

Se presentan taludes constructivos de viviendas que fueron evacuadas y demolidas, expuestos a factores erosivos.

Se evidencian algunos surcos de escorrentía superficial en torno a los taludes de antiguas viviendas. "

*Ilustración 2-79 Taludes y procesos erosivos asociados a reasentamiento de viviendas*



*Fuente: El presente trabajo*

### 3. IDENTIFICAR PUNTOS DE SATURACIÓN DEL SUELO:

En dos sitios puntales se observó afloramiento de escorrentía subsuperficial, probablemente asociado a mangueras o tuberías de antiguos drenajes.



*Ilustración 2-80 Escorrentia superficial*

*Fuente: El presente trabajo*

### 7. PREDIOS REASENTADOS

Se encontraron placas de contrapiso en varios sectores; en la escalera del costado norte vierten agua a través de zanjas construidas para tal fin en dos sitios diferentes, en la central se encontró un sitio y en la de costado sur no se encontró.

Esto debe suceder en las tres escaleras cuando llueva, porque se ven algunos trazos de corrientes superficiales.

Esto no constituye riesgo para zona.

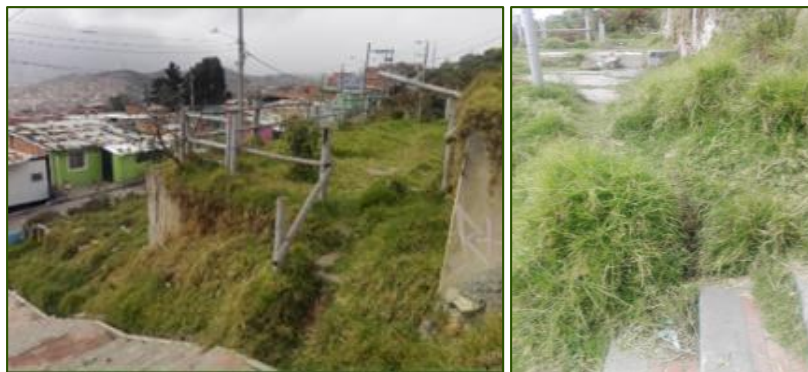
#### **RECOMENDACIONES**

Detectar el origen de las aguas que están aflorando, para ello recomendaría visita en días lluviosos, ojalá cuando llueve.

Es importante continuar el seguimiento de los taludes que están expuestos a erosión, con el ánimo de verificar su estabilidad en el tiempo.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-81 Escaleras de antiguos accesos al barrio, hoy senderos*



*Fuente: El presente trabajo*

### 2.3.6.1.5 Obras de bioingenieriles

#### *Evaluación cuantitativa*

*Tabla 2-13 Obras de Bioingenieriles - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Cordillera Sur*

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de terrazas funcionando inadecuadamente, ejemplo: En contrapendiente a la ladera.	%	0
2. Porcentaje apreciado de trinchos funcionando inadecuadamente, ejemplo: faltos de verticalidad.	%	5
3. Porcentaje apreciado de filtros funcionando inadecuadamente, ejemplo: saturados o saliendo agua turbia.	%	0
4. Número de descoles funcionando inadecuadamente, ejemplo: vertiendo por fuera de sitio seguro.	%	50
5. Números de sitios afectados que se generen por obstrucción de filtros.	Unid	0
6. Porcentaje de afectación de banca.	%	NA

*Fuente: El Autor*

#### *Evaluación cualitativa*

De los 6 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Obras de Bioingenieriles para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

### 2. ESTADO DE LOS TRINCHOS

Algunos presentan pérdida de firmeza.

Otros presentan afectaciones por vandalismo, ya que se encuentran postes movidos sin que el resto del trincho se haya afectado.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-82 Trinchos Cordillera Sur*



*Fuente: El presente trabajo*

#### 4. ESTADO DE OBRAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA (DESCOLES)

Las canaletas de las escaleras presentan obstrucción por pasto y basuras en algunos tramos.

*Ilustración 2-83 Escaleras Cordillera Sur*





*Fuente: El presente trabajo*

#### **RECOMENDACIONES:**

Adelantar estrategias para fortalecer el proceso de apropiación, con el ánimo de evitar el vandalismo, aun cuando este no es muy grave ya que no ha afectado la estabilidad de la obra.

Mantenimiento y limpieza rutinaria de las canales de control y descole de las aguas en las escaleras.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.6.1.6 Vegetación

#### Evaluación cuantitativa

Tabla 2-14 Vegetación - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Cordillera Sur

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTID
1. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal establecida en el momento de la obra que se consen	%	NA
2. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal total.	%	90
3. Porcentaje apreciado de presencia de plagas o enfermedades.	%	0
4. Porcentaje apreciado de colonización y/o sucesión vegetal.	%	20

Fuente: El Autor

#### Evaluación cualitativa

De los 4 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Obras de Bioingenieriles para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

Ilustración 2-84 Proceso de revegetalización

#### 1. ESTADO GENERAL DE VEGETACIÓN:

Se observa un proceso de revegetalización incipiente de mayor abundancia en el costado sur, con especies arbustivas de mediano porte, herbáceas y pastos.



Fuente: El presente trabajo

Ilustración 2-85 Proceso de sucesión vegetal

Hacia el norte es menos abundante la revegetalización.



Fuente: El presente trabajo



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

#### 4. COLONIZACIÓN Y/O SUCESIÓN VEGETAL:

Se observó presencia de especies generalistas como el sauco, fuccia, cerso, holly, pastizales, algunas especies ornamentales, curaba, etcétera, que se han venido propagando lentamente teniendo en cuenta las condiciones subxerofítica de la zona, lo que limita su desarrollo.

*Ilustración 2-86 Proceso de sucesión vegetal*



*Fuente: El presente trabajo*

#### 5. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE LA ZONA

Producto de las condiciones agroclimáticas de la zona, se observó en la ilustración 2-87 y 2-88 la influencia de los fenómenos climáticos como la niña y el niño sobre la vegetación del sector de la intervención.

*Ilustración 2-87 Imágen satelital enero de 2016 fenómeno del Niño.*



*Fuente: El Autor*

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-88 Imagen satelital enero de 2018 fenómeno de la Niña.*



*Fuente: El Autor*

### **OBSERVACIONES**

Se observa que las zonas de intervención con las obras bioingenieriles se comportan mejor que las que no pudieron ser intervenidas, producto de la intervención bioingenieril que dinamiza la regeneración natural, sumado al enriquecimiento florístico que se realiza producto de la siembra de nuevas especies y sus respectivos mantenimientos desarrollados por Jardín Botánico.

En EVALUACIÓN CUANTITATIVA decimos que NO APLICA por no haber encontrado la información inicial de inventario de lo sembrado.

Con relación al numeral 5 “CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE LA ZONA”, el proceso incipiente de revergatalización, por las condiciones subxerofíticas, genera una baja oferta servicios ambientales por parte de la zona intervenida, aun cuando es mayor que en las zonas no intrervenidas comparativamente hablando, en relación con producción de oxígeno, hábitats, biodiversidad, etc.

En el análisis cuantitativo se aprecio un 90% de cobertura, cabe señalar que gran parte de ella corresponde a pastizales.

### **RECOMENDACIONES**

Definir estrategias para impulsar una mayor revegetalización de las obras con el fin de estimular y lograr una mejor y más rápida estabilización de las zonas intervenidas en este tipo de ambiente y a su vez una mejor restauración ecológica, para lo cual es importante el establecimiento de especies nativas de fácil prendimiento y adaptación, que generen coberturas multiestrato.



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.6.1.7 Conclusiones y recomendaciones

Tabla 2-15 Conclusiones y Recomendaciones Cordillera Sur

<p><b>SUELO Y AGUA</b></p> <p>Detectar el origen de las aguas que están aflorando, para ello recomendaría visita en días lluviosos, ojalá cuando llueve. Es importante continuar el seguimiento de los taludes que están expuestos a erosión, con el ánimo de verificar su estabilidad en el tiempo.</p>
<p><b>ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES</b></p> <p>Adelantar estrategias para fortalecer el proceso de apropiación, con el ánimo de evitar el vandalismo, aun cuando este no es muy grave ya que no ha afectado la estabilidad de la obra.</p> <p>Mantenimiento y limpieza rutinaria de las canales de control y descole de las aguas en las escaleras.</p>
<p><b>VEGETACIÓN</b></p> <p>Definir estrategias para impulsar una mayor revegetalización de las obras con el fin de estimular y lograr una mejor y más rápida estabilización de las zonas intervenidas en este tipo de ambiente y a su vez una mejor restauración ecológica, para lo cual es importante el establecimiento de especies nativas de fácil prendimiento y adaptación, que generen coberturas multiestrato.</p>
<p><b>OBSERVACIONES ADICIONALES</b></p> <p>Se observan reocupaciones en los sectores que no se han intervenid, generando nuevos riesgos de desestabilización de la ladera la parte alta de la intervención (Alpes)</p> <p>Se ha continuado el desarrollo informal en el sector de Tierra Linda, genernado amenaza y riesgo en la laderea.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

Fuente: El Autor

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

### 2.3.7 Triangulo Alto - Antecedentes

<b>Fecha</b>	16 de Enero de 2014	<b>Coordenadas</b>	X= 100228 Y= 96512
<b>Dirección</b>	Carrera 17 Este No. 21 -07 Sur	<b>Evento</b>	Remoción en masa
<b>Barrio</b>	Triangulo Alto		
<b>Localidad</b>	San Cristóbal		

Este sitio es de interés por ser la primera experiencia que se realizó por FOPAE hoy IDIGER. Se presenta en este diagnóstico una descripción del trabajo de campo y oficina desarrollado para la elaboración del esquema de implementación de la obra de bioingeniería como mitigación del riesgo de un fenómeno de remoción en masa en el Barrio Triangulo Alto - Localidad San Cristóbal Sur, para lo anterior, se consultó el NAS del IDIGER de carpeta vbarrantes/Contrato 110/15/IDIGERNAS/Triangulo.

Esta es la información obtenida de los archivos denominados:

- “Diagnostico triangulo” (SIC)
- “Informes de avance No. 1 al 7 FOPAE”
- “Presentación Bioingeniería sector Triangulo” (Power Point)
- “La Bioingeniería en Bogotá”

Los cuales entregan una descripción de la problemática y el último una descripción de la participación comunitaria.

En esta ocasión se encontró el Inventario Diagnostico ID en la documentación existente del NAS, a continuación, se presenta “Presentación Bioingeniería sector Triangulo” (SIC) de Power Point realizada en el presente esfuerzo.

Por ultimo contiene la información que se usó para llenar la ficha en oficina la Ficha a partir de visita que se realizó a las obras ejecutadas con Bioingeniería de Suelos.

Por último, contiene la información obtenida en campo que se utilizó para diligenciamiento definitivo de la Ficha, proceso realizado en oficina para el análisis cuantitativo y cualitativo de las obras de Bioingeniería de Suelos ejecutadas.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## DIAGNOSTICO TRIANGULO

“En el polígono de Triangulo se realizaron intervenciones con técnicas de bioingeniería en el año 2014 (Ilustración 2-89) tales como filtros vivos y además de actividades de adecuación de predios objeto de reasentamiento, establecimiento de especies forestales nativas.

*Ilustración 2-89 Polígono Triangulo antes de la intervención*



*Fuente: IDIGER*

Las acciones principales fueron encaminadas al adecuado manejo de las aguas de escorrentía de la vía, de la zona poblada y de la escorrentía de las laderas adyacentes, con la construcción de obras utilizando técnicas de bioingeniería tales como filtros vivos, zanjas de drenaje, canales con trincho disipador, recuperación de la banca de la vía afectada por un movimiento local.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.7.1 Diagnóstico obra de mitigación del riesgo mediante un modelo de bioingeniería barrio triangulo localidad de san cristobal sur bogota.

#### 2.3.7.1.1 Antecedentes

De acuerdo a los documentos encontrados en la oficina del FOPAE se pueden rescatar las siguientes observaciones:

##### Informe DI 2537 noviembre 2005 FOPAE

*“Se observó agrietamiento y fisuras sobre la vía de acceso al barrio el manantial en la ladera inferior de pendiente fuerte, adyacente a la diagonal “5 Sur y en 8 viviendas emplazadas sobre la misma (desde pequeñas fisuras en pisos y muros, hasta desplazamientos cercanos a 10 cm de las losas de contrapiso.*

*Los agrietamientos y fisuras evidencian notable evolución, según lo encontrado en las visitas posteriores realizadas los días 22 28 y 29 de noviembre en las cuales se observó además el cabeceo y afectación de la integridad de un muro de piedra pegado localizado hacia la parte inferior del área afectada.*

*El aporte de agua proveniente de las redes de acueducto y alcantarillado en mal estado, sumado a la escorrentía de aguas lluvias (factor detonante), originaron el deslizamiento actual que afecta el sector”*

##### Informe RO 16658 Diciembre 2005 FOPAE

*“Reasentamiento de familias ubicadas en zona de alto riesgo no mitigable con prioridad técnica No 1.*

*Se recomienda a la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, EAAB-ESP, adelante las obras necesarias para el adecuado manejo de las aguas lluvias y negras en el sector”.*

##### Informe RO-17094 Febrero 2006 FOPAE

*“Se reitera la información suministrada en el DI-2537 y RO-16658”.*

##### Informe DI-3823 Marzo 2008 FOPAE

*“Se presentó un proceso de remoción en masa tipo deslizamiento rotacional de suelo coluvial localizado sobre la vía de acceso al barrio Corinto de la Localidad de San Cristóbal. La rasante de la vía está conformada por los suelos propios del lugar sin ninguna estructura de pavimento, en esta zona se presenta una ladera de tipo coluvial constituida por cantos y gravas subangulares embebidas en matriz arcillosa de plasticidad baja a media, la morfología del sector en el que se presentó el proceso de inestabilidad corresponde a una ladera de pendiente fuerte ( $\beta \approx 45^\circ$ ), lo cual le ha proporcionado al sitio características que denotan en el incremento de la amenaza por fenómenos de remoción en masa.*

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   150 de 380
----------------------------	----------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*El deslizamiento se presentó al parecer por la alta saturación del terreno en este sector, producto del rebosamiento de un pozo de la red de alcantarillado que se localizaba en sus cercanías y e cual se había colmatado por el considerable volumen de material depositado en el mismo, material que había sido transportado por el agua de escorrentía que se venía presentando tras una fuerte precipitación en las horas anteriores a manifestarse es evento. El deslizamiento se presentó como es característico en deslizamiento de tipo rotacional, una conformación de media luna sobre la superficie de la vía de aproximadamente doce metros de longitud y un ancho máximo de aproximadamente dos metros, llegando a movilizar aproximadamente 50 m<sup>3</sup>.*

*El proceso de remoción en masa generó un escarpe de 1.5 metros y se evidenciaron grietas de tracción propias de la generación de un deslizamiento con características retrogresivas, de esta forma fue afectada la vía impidiendo el paso de vehículos ya que en el punto más crítico se desconfinó cerca del 50% de la bancada de la vía generando así un paso libre de tan solo 1.5 m.*

*El material deslizado se depositó en la parte baja de la ladera en las cercanías del predio con nomenclatura Carrera 17 Este No. 16B – 70 Sur, la cual se encontraba deshabilitada en el momento de la visita y no fue afectada por el deslizamiento.*

*Sobre la superficie de la vía se pudo observar la ausencia de una capa de rodadura que permita la impermeabilización del material subrasante o de un sistema adecuado para el manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales con el fin de impedir su saturación y así evitar posibles deslizamientos”.*

Informe DI-6954 mayo 2013 FOPAE

*“... Se identificó un proceso de remoción en masa de carácter local, el cual involucro un volumen de limo orgánico, cobertura vegetal y suelo arcilloso de aproximadamente 80 m<sup>3</sup>, que al deslizarse ladera abajo, generaron la pérdida de aproximadamente el 70% del ancho de la calzada de la vía la cual limita el proceso de remoción en masa por su parte alta.*

**2.3.7.1.2** Descripción de la zona

Una vez realizada la visita al sitio se realiza un recorrido por el mismo con el fin de identificar las posibles causas que aportaran para la generación del fenómeno de remoción en masa (Ver Ilustración 2-90)

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-90 Ubicación del sitio afectado por la remoción en masa.*



*Fuente: IDIGER*

Según la información mencionada en los antecedentes uno de los factores que más influyó en la ocurrencia del evento de remoción en masa fue la saturación del terreno por efecto de las aguas superficiales aportadas por las precipitaciones, además de las que se sumaron en momentos específicos por inconvenientes con las redes de alcantarillado.

Haciendo un recorrido por la parte superior del deslizamiento nos encontramos con una zona que en alguna época fue objeto de minería de extracción a cielo abierto, la cual para el momento de la visita se encuentra sin ningún tipo de actividad. En esta zona se produjo una depresión del terreno la cual con el paso del tiempo se fue anegando (Ilustración 2-91), y manteniendo niveles de humedad muy altos que han permitido el desarrollo de especies acuáticas como el junco.

*Ilustración 2-91 Zona anegada con presencia de especies vegetales acuáticas.*



*Fuente: IDIGER*

Sobre la vía se encuentra un talud al cual recientemente se le retiró material que se depositó sobre la misma. Este tiene una altura aproximada de tres metros por aproximadamente 12 de ancho. (Ilustración 2-92)



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-92 Talud superior de la vía.*



*Fuente: IDIGER*

Se detectan aguas de escorrentía que desembocan al área afectada por el deslizamiento. (Ilustración 2-93)

*Ilustración 2-93 Aguas de escorrentía.*



*Fuente: IDIGER*

Escarpe principal que desconfiguró el 70% la bancada de la vía afectando el tránsito vehicular. (Ilustración 2-94).

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

*Ilustración 2-94 Escarpe principal.*



*Fuente: IDIGER*

Bancada de la vía afectada en aproximadamente 20 metros de largo desconfinandose hasta perder un 70% de la misma. (Ilustración 2-95)

*Ilustración 2-95 Cuerpo del deslizamiento.*



*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Con la pérdida de la bancada se observa la estructura de una alcantarilla que presenta riesgo de colapso. (Ilustración 2-96)

*Ilustración 2-96 Alcantarilla descubierta por pérdida de bancada.*





*Fuente:IDIGER*

Se detecta humedad por debajo de las viviendas del sector, que posiblemente provenga de la zona anegada en la parte alta, y que por infiltración pasa por debajo de la vivienda ubicada aguas abajo, y desemboca en la vía hasta dirigirse al punto donde se presentó el fenómeno de remoción en masa. (Ilustración 2-97)

*Ilustración 2-97 Humedad por debajo de las viviendas*



*Fuente:IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Zona con mayor presencia de agrietamiento que facilita la infiltración de agua en épocas de altas precipitaciones y favorece la recarga hídrica del mismo suelo. (Ilustración 2-98)

*Ilustración 2-98 Zona de alto agrietamiento.*





*Fuente: IDIGER*

### **2.3.7.1.3** *Tratamientos*

Las acciones principales van encaminadas al adecuado manejo de las aguas de escorrentía de la vía, la zonas pobladas y la escorrentía de las laderas adyacentes, por lo que se debe revisar el plan maestro de alcantarillado e incluir estos sitios de manera prioritaria, como complemento a esta acción que corregiría la causa principal de la problemática, se deben construir obras para el manejo de aguas de escorrentía y subsuperficiales en las áreas que lo permitan como zonas de potreros, y áreas verdes, donde la utilización de técnicas de bioingeniería permite intervenir este sitio y realizar estas labores a bajo costo y con posibilidades de réplica por parte de las Autoridades Distritales y la comunidad beneficiaria. Adicionalmente se pueden destacar otros aspectos de este tipo de obras:

La restauración ecológica y los controles bioingenieriles son herramientas para un manejo integral de carácter preventivo y correctivo de los procesos erosivos severos y los movimientos masales. La bioingeniería se basa en la construcción de estructuras vivas que emplean diferentes partes de las plantas, principalmente las raíces y los tallos. (Rivera H. 2006).

El carácter singular de la bioingeniería se debe a que las partes de las plantas (raíces y tallos) sirven como elementos de la estructura principal en el sistema que protege las laderas. (Rivera H. 2006). La construcción de obras de bioingeniería, busca drenar el exceso de agua, y canalizarla hacia los sectores más bajos y seguros del terreno evitando la saturación del

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

suelo y por consiguiente el aumento del peso y la lubricación del subsuelo con el riesgo subsecuente que se presente la remoción en masa.

La utilización de prácticas de Bioingeniería pretende atacar las causas de la problemática y restaurar ecológicamente la zona afectada.

Las obras cuentan con un componente vivo que son los rebrotes de las estacas de Sauco, Sauce y otras especies sembradas a lo largo de todas las implementaciones, este material debe ser sembrado y cuidado, permitiendo su crecimiento, pues son estas especies las que garantizan en el tiempo la sustentabilidad y estabilidad de la obra una vez se inicie la descomposición natural de la guadua utilizada en la construcción de filtros, trinchos y terrazas, por lo tanto deben ser cuidadas y en caso de presentarse mortalidad o bajo nivel de rebrote, deberán ser reemplazadas, aquí se pueden incluir otras especies por interés del propietario y la comunidad que aporten a la estabilidad de las obras y de paso mejoren el componente paisajístico tan afectado por el deslizamiento ocurrido.

Se sugiere la utilización de filtros en Guadua, que drenen las zonas saturadas, trinchos que conduzcan las aguas superficiales y terrazas que permitan proteger de la erosión de taludes de zonas inestables.

#### 2.3.7.1.4 Cantidades de obra

Tabla 2-16 Cantidades de Obra

CUADRO DE CANTIDADES		
DETALLE	UNIDAD	CANT
Mano de obra	Jornal	292,4
Estacones	Unidad	2115,7
Sepedón pasto	Unidad	300
Gallinaza	Kilo	617,4
Capataz Obra	Mes	2
Transporte Camión	Viaje	6,4
Guadua Parales	Metro	762,4
Guadua Armado	Metro	5635,5
Geotextil Fique	Metro	105,5
Asistencia técnica	Global	2
Imprevistos 10%		

Fuente: IDIGER

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

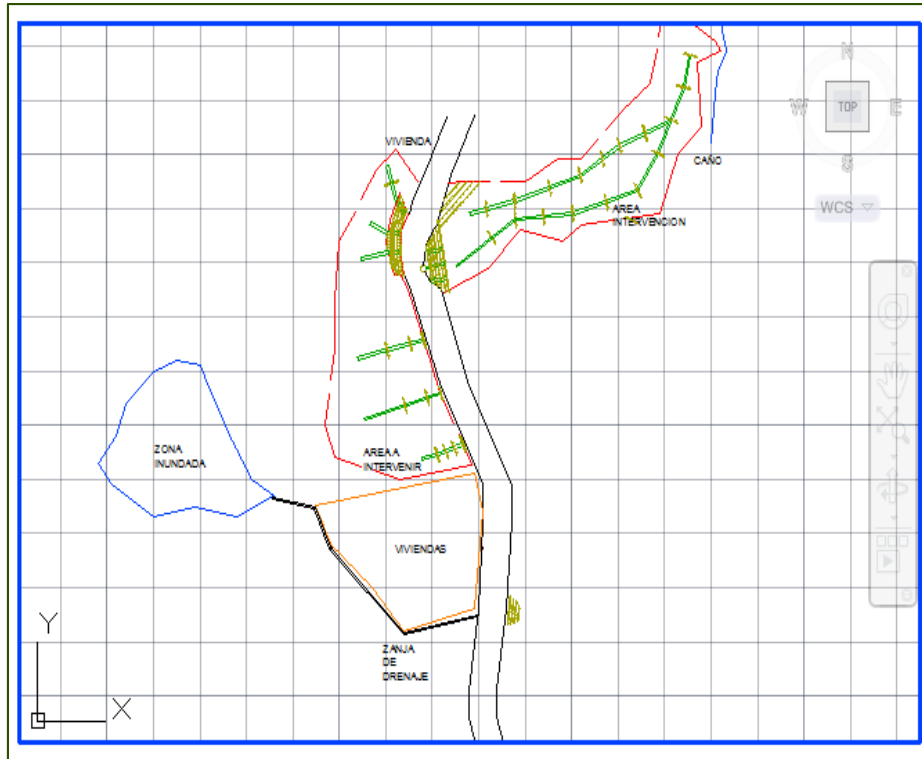
### 2.3.7.1.5 Conclusiones y recomendaciones

- Realizar la implementación de obras de bioingeniería según las recomendaciones descritas anteriormente.
- La obra de bioingeniería se iniciará una vez se cuente con los permisos correspondientes expedidos por los propietarios de los predios a afectar con las mismas.
- La construcción de las obras de Bioingeniería se puede complementar con la realización de estudios de geotecnia, o aquellos que se consideren necesarios para establecer el grado de estabilidad de la zona, y es compatible con otro tipo de obras duras como muros, gaviones, filtros y todos aquellos que sean recomendados fruto de los citados estudios; sin embargo, se sugiere que en espera de los estudios se realicen obras de mitigación con bioingeniería.
- Una vez se determine la finalización de la intervención se solicita el permiso del propietario para continuar realizando el monitoreo del sitio intervenido con obras de bioingeniería, con el fin de sistematizar la experiencia y alimentar el conocimiento del tema y mejorar la metodología, y así mismo informar al propietario de los ajustes que se requieran o de nuevos sitios dentro del predio que exijan alguna intervención.
- Las implementaciones bioingenieriles, así como cualquier obra de ingeniería utilizada para la mitigación de deslizamientos, pueden verse afectadas por factores externos como eventos climáticos extremos, construcción de obras civiles o adecuaciones con fines agropecuarios, temblores, y en general todas aquellas situaciones que aumenten el flujo de agua de escorrentía y subsuperficial a las zonas donde se construyeron las obras, o que afecten la estabilidad de los materiales sobre las que fueron construidas.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.7.1.6 Esquema obra triangulo alto localidad san cristóbal sur

Ilustración 2-99 Ubicación obras a realizar Triangulo - Localidad San Cristabal Sur



Fuente: IDIGER

Dentro del esquema se grafica la ubicación de las obras a realizar (filtros vivos, terrazas vivas, trinchos vivos) teniendo en cuenta el criterio de campo, condición que puede variar una vez se realicen las excavaciones y se detecten factores que limiten el desarrollo de las mismas.

Nota: Los diseños y representaciones de estos son esquemáticas y solamente pretenden orientar a los afectados en el tipo de obra a realizarse, las medidas y especificaciones técnicas se deben ajustar en campo una vez se inician las implementaciones para lo que el FOPAE prestara la asistencia técnica correspondiente, en todos los casos las obras buscan copiar la topografía del terreno, de manera que se facilite el flujo de las aguas de escorrentía permitiendo adicionalmente optimizar el uso de materiales y mano de obra.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.7.2 Seguimientos realizados en años anteriores a la evaluación

#### 2.3.7.2.1 Informe de Seguimiento Obra de Bioingeniería No. 1. Barrió Triangulo Localidad San Cristóbal.

A continuación se describen las actividades adelantadas en el Barrió Triangulo, Localidad San Cristóbal, con la ejecución de obras de mitigación del riesgo mediante modelos de bioingeniería.

##### Visita de seguimiento 19/12/2013

Se realiza visita al Barrió Triangulo y se evidencia la presencia de un deslizamiento de tierra que afecto la bancada de la vía de acceso al barrió Triangulo Alto, con la pérdida del 30% aproximadamente, en la parte superior de han presentado desprendimientos en épocas de lluvias que causan traumatismos en el tráfico del sector (Ilustración 2-100).

*Ilustración 2-100 Perdida de la bancada - Escarpe superior*



Fuente: IDIGER

##### Visita de seguimiento 25/05/2014

Se realiza reunión de socialización con la comunidad del sector a fin de que se tenga conocimiento del tipo de obra a realizarse, esto para dar una pronta solución a la problemática que se ha presentado debido al deslizamiento. De igual forma se presentan los diseños de las obras y se explica el procedimiento a seguir, al igual que se manifiesta a la comunidad que la mano de obra para la realización será aportada por IDIPRON ya que se cuenta con un convenio. (Ilustración 2- 101).



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-101 Reunión de socialización - Presentación obra Bioingeniería*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 26/05/2014

Se realiza perforación en el cuerpo del deslizamiento a fin de determinar la profundidad de la falla, así como el nivel de saturación de agua existente en el sitio, de tal forma que permita conocer la profundidad de las excavaciones y así poder definir el tipo de estructura que se debe implementar. Una vez realizada la excavación se encontró suelo seco a una profundidad de 1,30 m. (Ilustración 2-102 y 2-103).

*Ilustración 2-102 Cuerpo del deslizamiento - Suelo saturado*



*Fuente:IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-103 Profundidad de perforación*



*Fuente:IDIGER*

Inicio de excavaciones - 04/07/2014

Se da inicio con la excavación del primer filtro que tiene un ancho de 0,50 m y una profundidad de 1,50 m, que permitirá la salida rápida del exceso de agua que se encuentra acumulado en el subsuelo, al igual que la excavación para la construcción del primer trincho. (Ilustración 2-104).

*Ilustración 2-104 Inicio de excavaciones - Excavación para trincho*



*Fuente:IDIGER*

Visita de Seguimiento 16/06/2014

Armado de filtro y verificación de la funcionalidad del mismo extrayendo agua del subsuelo. (Ilustración 2-105 y 2-106).

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-105 Armado de Trinchos - Pales para trincho*



*Fuente:IDIGER*

*Ilustración 2-106 Montaje de filtro - Filtro Terminado*



*Fuente:IDIGER*

En el perfil del suelo se evidencia la presencia de colores grises o moteados que indican condiciones alternadas de buena y mala aireación. El mal drenaje está caracterizado por una cantidad excesiva de agua en la masa del suelo, lo anterior se aprecia en el suelo por dominancia de reacciones de reducción sobre las de oxidación, de ahí que el hierro al encontrarse reducido, confiere al suelo un color gris azulado, lo contrario ocurre cuando las reacciones dominantes son de oxidación, entonces los colores del suelo varían de rojo a pardo en diferentes matices. Cuando en el suelo hay periodos alternos de mal drenaje y buen drenaje, el suelo presenta moteados con coloraciones indicadores de mal drenaje. Cuando hay problemas de drenaje y no hay alternabilidad de los estados de aireación en el suelo, el color dominante es el gris y las tonalidades pardas ocupan un segundo lugar. (Ilustración 2-107).

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-107 Perfil de suelo con moteados -*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 25/07/2014.

Inicio de construcción de terrazas vivas en el escarpe principal arriba de la vía con el fin de disminuir la pendiente, al igual que la energía cinética del agua y así controlar la erosión. (Ilustración 2-108 y 2-109)

*Ilustración 2-108 Saturación del terreno - Nivel freático*



*Fuente:IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-109 Construcción segundo nivel de terraza*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 01/08/2014.

Se realiza la demarcación para la construcción del filtro principal en la parte baja de la vía, a fin de drenar con rapidez los excesos de agua que se pueden presentar en épocas de lluvias, a este serán conectados filtros secundarios en espina de pescado. (Ilustración 2-110 y 2-111)

*Ilustración 2-110 Demarcación para filtro.- Inicio de excavación.*



*Fuente:IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b> <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-111 Excavación de 0,80 m de ancho por 1,50 m de profundidad*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 04/08/2014.

Revisión y avance de la construcción de la terraza para la estabilización del talud de la parte superior de la vía. (Ilustración 2-112)

*Ilustración 2-112 Construcción terrazas - Terrazas Compactadas*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 08/08/2014.

Seguimiento obra sector triangulo construcción de canales para el montaje de filtros vivos que van a drenar el exceso de agua a la parte más baja y segura del sitio, a medida que se profundiza con la excavación se puede detectar la saturación del terreno lo que indica que la pertinencia de la obra. (Ilustración 2-113).

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-113 Construcción terrazas - Terrazas Compactadas*



Fuente:IDIGER

Visita de seguimiento 11/08/2014.

Se realiza el seguimiento a la estabilización de la zona alta de la vía haciendo un contraste a lo que se encontró en el momento de hacer la visita de diagnóstico, y el avance a la fecha de la obra. (Ilustración 2-114).

*Ilustración 2-114 Antes de la intervención - Durante la intervención*



Fuente:IDIGER

Visita de seguimiento 20/08/2014.

Se realiza el seguimiento construcción de terrazas segunda sección, corte del talud y ahoyado para el soporte de los parales.(Ilustración 2-115).

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-115 Construcción de terrazas*



*Fuente:IDIGER*

**2.3.7.2.2 Informe de Seguimiento Obra de Bioingeniería No. 2. Barrió Triangulo Localidad San Cristóbal.**

A continuación se describen las actividades adelantadas en el Barrió Triangulo, Localidad San Cristóbal, con la ejecución de obras de mitigación del riesgo mediante modelos de bioingeniería.

Visita de seguimiento 01/09/2013

Se realiza visita al Barrió Triangulo donde se hace seguimiento a las obras de bioingeniería con la construcción de un filtro principal con dimensiones de 0.80 m de ancho por 76.1 m, de largo aguas debajo de la vía de los cuales ya se han realizado 9 m, armados y en funcionamiento. (Ilustración 2-116).

*Ilustración 2-116 Armado de Trinchos - Armado de filtros*



*Fuente:IDIGER*



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Visita de seguimiento 05/09/2014

Se realiza la siembra del material vegetal en las terrazas de la parte alta de la vía con distancias de 0.30 entre plantas, el material utilizado es *Sambucus nigra* o sauco conocido comúnmente como sauco, la función de estos se basa fundamentalmente en el crecimiento del sistema radicular el cual se encarga de amarrar el suelo aumentando así la cohesión y generando por consiguiente la estabilidad. (Ilustración 2-117).

*Ilustración 2-117 Terraza terminada - Siembra de especies*



Fuente:IDIGER

Visita de seguimiento 08/09/2014

Montaje de secciones de trincho utilizando vegetación de la zona (pasto kikuyo) que cumple la función de impedir que el filtro se tape con suelo una vez terminado, para esto se colocan camas de guadua en la base del canal abierto, y se cubre con una capa de pasto la cual debe quedar bien distribuida sobre la cama de guadua, esta tiene un espesor de aproximadamente 5 cm, luego se coloca otra cama de guadua y otra de pasto, esta acción se repite hasta conseguir la altura definida para el filtro. (Ilustración 2-118 y 2-119).

*Ilustración 2-118 Cama de Guadua - Capa de pasto y cama de guadua*



Fuente:IDIGER

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   169 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-119 Filtro armado*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 12/09/2014

Se hace seguimiento a campo y se verifica la funcionalidad de las secciones de filtro construidas, en las cuales se puede evidenciar que este se encuentra movilizando el agua de forma rápida, evitando así la saturación del terreno. (Ilustración 2-120).

*Ilustración 2-120 Inicio de excavaciones - Excavación para trincho*



*Fuente:IDIGER*

Visita de Seguimiento 26/09/2014

Se continua con las excavaciones para os filtros secundarios o tipo 2 que se conectan al filtro principal formando una espina de pescado. (Ilustración 2-121).

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-121 Armado de Trinchos - Paredes para trincho*



*Fuente:IDIGER*

**2.3.7.2.3 Informe de Seguimiento Obra de Bioingeniería No. 3. Barrió Triangulo Localidad San Cristóbal.**

A continuación se describen las actividades adelantadas en el Barrió Triangulo, Localidad San Cristóbal, con la ejecución de obras de mitigación del riesgo mediante modelos de bioingeniería.

Visita de seguimiento 06/10/2014

Se realiza visita al Barrió Triangulo donde se hace seguimiento a las obras de bioingeniería en la se continua con las excavaciones para el montaje de trinchos que permitirán el sostenimiento del filtro principal. (Ilustración 2-122).

*Ilustración 2-122 Armado de Trinchos*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 17/10/2014

Se procede con la excavación para la construcción de la primera terraza aguas abajo de la vía, la cual servirá para la reconfiguración de la vía (Ilustración 2-123).

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-123 Excavación para terraza - Saturación de terreno*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 24/10/2014

Montaje de la primera sección de la terraza, que será rellena con material V 200 a fin de reconformar la vía, este material será compactado con vibro-compactadora para impedir la fácil infiltración de agua, al igual de dar consistencia ya que por esta sección pasaran los vehículos, se construirán 3 líneas de terrazas con una altura superior al nivel de la vía para formar un peralte que permita que el agua de escorrentía se dirija a la parte más baja y sea conducido por un canal hasta un lugar seguro (Ilustración 2-124 y 2-125).

*Ilustración 2-124 Primera línea de terraza. - Espacio para reconformar*



*Fuente:IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-125 Filtro armado*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento - 31/10/2014

Se realiza comité técnico con la comunidad y personal de IDIPRON a fin de tratar temas relacionados con el desarrollo de la obra, uno de los cuales es la realización de un taller teórico práctico para la comunidad, relacionado con la construcción de obras de bioingeniería en sitios de interés para ellos, se acordaron como fechas tentativas los días 22 y 29 de noviembre y se solicitó la participación de mínimo 20 personas. (Ilustración 2-126).

*Ilustración 2-126 Comité 24/10/2014 - Comité 31/10/2014*



*Fuente:IDIGER*

**2.3.7.2.4 Informe de seguimiento obra de bioingeniería no. 4. Barrio triangulo localidad san cristóbal.**

A continuación se describen las actividades adelantadas en el Barrio Triangulo, Localidad San Cristóbal, con la ejecución de obras de mitigación del riesgo mediante modelos de bioingeniería.

Visita de seguimiento 18/11/2014

Se realiza visita al Barrio Triangulo donde se hace seguimiento a las obras de bioingeniería para la estabilización y recuperación de la vía de acceso al barrio con la construcción de pantallas vivas, de las cuales se ha construido tres líneas con distancias de 0,60 m entre sí, y son llenadas en sus

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

primeros centímetros con material de la misma excavación, posteriormente se terminarán de llenar con material V200 [SIC] para terminar la conformación de la bancada de la vía. (Ilustración 2-127).

*Ilustración 2-127 Construcción de líneas de terraza - Llenado con suelo*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 21/11/2014

Se procede con el llenado de las terrazas con material V200 [SIC] bien compactado en cual servirá de base para la recuperación de la bancada, este llenado se realiza con aportando capas de V200 [SIC] de 0,10 m y se compacta con rana o pisón garantizando que el agua no filtre con facilidad, además se están realizando filtros internos que permitan drenar con rapidez el agua que pueda ser filtrada. (Ilustración 2-128).

*Ilustración 2-128 Llenado con material V200 [SIC] - Terrazas compactadas*



*Fuente:IDIGER*

Nota autor: Llenar estos espacios entre los trinchos disipadores considero que es errado, porque allí no crece vegetación por ser un suelo muerto. El material granular B200 se debió usar solo para el relleno de la calzada recuperada.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   174 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Visita de seguimiento 22/11/2014

Construcción de tramos 6 y 7 de filtro vivo que conduce el agua del subsuelo de forma rápida hacia la parte baja y segura del predio el cual desemboca a la quebrada. (Ilustración 2-129).

*Ilustración 2-129 Secciones de filtro terminado - Panorámica parte baja de la obra*

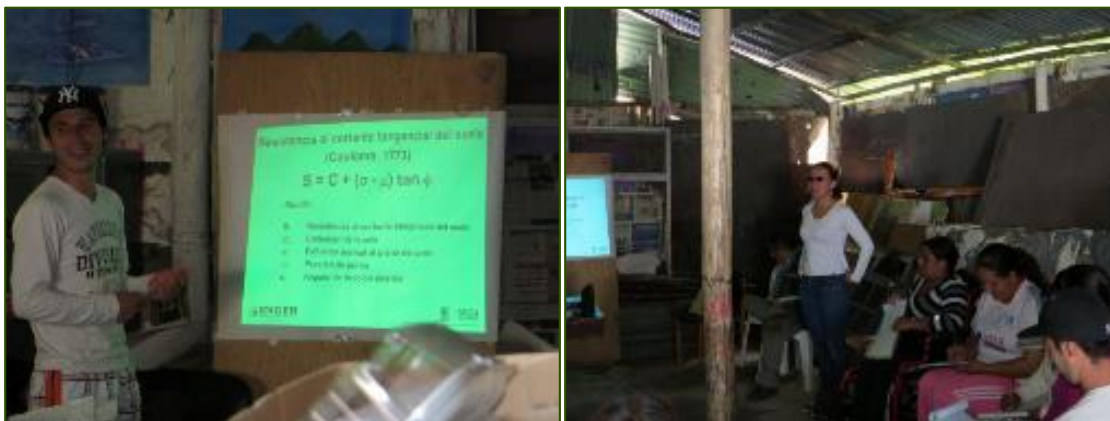


Fuente: IDIGER

Visita de seguimiento - 24/11/2014

Se realiza el taller teórico con la comunidad en la introducción a la Bioingeniería a al que asistieron 20 personas y se prepararon en los temas relacionados con la implementación de técnicas de bioingeniería para la recuperación de zonas afectadas por riesgo. (Ilustración 2-130).

*Ilustración 2-130 Taller Introducción a la Bioingeniería - Participación de la comunidad.*



Fuente: IDIGER

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**2.3.7.2.5 Informe de seguimiento obra de bioingeniería no. 5. Barrio triangulo localidad san cristóbal.**

A continuación se describen las actividades adelantadas en el Barrio Triangulo, Localidad San Cristóbal, con la ejecución de obras de mitigación del riesgo mediante modelos de bioingeniería.

Visita de seguimiento 05/12/2014

Se realiza visita al Barrio Triangulo donde se hace seguimiento a las obras de bioingeniería para la estabilización y recuperación de la vía de acceso al barrio con la continuación de las pantallas aguas debajo de la vía, hasta completar ocho líneas de terrazas las cuales se encuentran rellenas y compactadas con material B200. la longitud de las terrazas a la fecha corresponde a 71.7 metros lineales para un área de 43.2 metros cuadrados de terrazas. (Ilustración 2-131).

*Ilustración 2-131 Construcción de líneas de terraza - Llenado con suelo*



Fuente:IDIGER

Visita de seguimiento 15/12/2014

Se realiza nivelación a nivel de la vía con el material B200 lo que permitirá el tránsito de vehículos sin restricción, teniendo en cuenta que con tráfico de los mismos el material se compactara aún más, porque se hará necesario agregar más material, este debe manejar un peralte hacia el costado sur de tal forma que el agua que fluya por la vía sea conducida por un canal hasta la alcantarilla que se construirá en la parte baja del punto de afectación. (Ilustración 2-132).



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-132 Llenado con material V200 [SIC] - Terrazas compactadas*



*Fuente:IDIGER*

Visita de seguimiento 26/12/2014

Se procede con la construcción del filtro principal hacia la parte más [SIC] baja del predio, conduciendo el exceso de humedad hasta la quebrada la cual se convierte en un punto0 seguro para descargar las aguas manejadas por este filtro, la última [SIC] sección va en canal abierto con trinchos disipadores dispuestos cada 5 metros de distancia lo que disminuirá la velocidad del agua impidiendo la socavación del canal (Ilustración 2-133).

*Ilustración 2-133 Secciones de filtro terminado - Panorámica parte baja de la obra*



*Fuente:IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.7.2.6 Informe de Seguimiento Obra de Bioingeniería No. 6. Barrió Triangulo Localidad San Cristóbal.

A continuación se describen las actividades adelantadas en el Barrio Triangulo, Localidad San Cristóbal, con la ejecución de obras de mitigación del riesgo mediante modelos de bioingeniería.

#### Visita de seguimiento 05/02/2015

Se realiza visita al Barrio Triangulo donde se hace seguimiento a la estabilización de la vía de acceso, se culmina la construcción de terrazas rellenas y compactadas con material B200 recuperando 1,80 m de bancada quedando así habilitada la vía para el tránsito [SIC] vehicular normal. De la misma forma se realiza canal por el costado sur de la vía por donde se manejará el agua con la construcción de un filtro en grava, que conducirá el agua de escorrentía de la vía hasta la alcantarilla de la parte baja del punto de afectación. (Ilustración 2-134).

*Ilustración 2-134 Terraza terminada rellena y compactada - Canal abierto manejo de aguas*



Fuente: IDIGER

#### Visita de seguimiento 12/02/2015

Se realiza terminación de canal de 0.80 m de ancho por 0.60 m de profundo con disipadores para el manejo de la salida del filtro principal, el cual conducirá el agua hasta un lugar seguro que para este punto en particular es la quebrada. Los disipadores se construyeron a 4 m de distancia uno del otro reduciendo así la velocidad del agua de escorrentía por lo tanto disminuyendo el arrastre de material. (Ilustración 2-135).

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-135 Canal abierto con disipadores - Canal Terminado*



Fuente:IDIGER

Visita de seguimiento 23/02/2015

Se realizó manejo de aguas de la vía con la construcción de dos alcantarillas que cortaran el flujo de agua que se presenta antes del punto intervenido y después de este. El agua de escorrentía que pasa sobre la vía por pendiente se descarga sobre el punto de afectación por lo que se requiere del manejo de las mismas.

Se construye una de las alcantarillas a aproximadamente 100 metros antes del punto d intervención y la otra a aproximadamente 50 metros, la primera se realiza con la construcción de un pozo colector y la instalación de tubería de 32” que atraviesa la vía obra ejecutada por IDIPRON. (Ilustración 2-136).

*Ilustración 2-136 Caja colectora - Tubo de 32”*



Fuente:IDIGER

De la misma forma se realiza la construcción de un canal abierto que conducirá las aguas hasta la quebrada.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**2.3.7.2.7 Informe de seguimiento obra de bioingeniería no. 7. Barrió triangulo localidad san cristóbal.**

A continuación se describen las actividades adelantadas en el Barrio Triangulo, Localidad San Cristóbal, con la ejecución de obras de mitigación del riesgo mediante modelos de bioingeniería.

Mediante llamada telefónica realizada por el presidente de la junta de acción comunal, se manifiesta que después de las lluvias presentadas en la zona del barrio triangulo, ocurrió el movimiento de una de las estructuras construidas en la parte baja del sitio de intervención.

*Ilustración 2-137 Desplazamiento de terraza*



*Fuente:IDIGER*

En atención a la petición se realiza seguimiento al punto de la obra en el cual se identifica una desconfiguración de una terraza, se observa la inclinación de cuatro párales del extremo occidental de la terraza No 8. Dicha inclinación se presenta debido a que estos párales se encuentran con un espacio considerable entre cada uno de ellos, ya que por debajo de estos pasa un filtro secundario o tipo 2. Además de que la altura con la que quedó la terraza influye para que se genere la desconfiguración, ya que una vez el suelo se satura por acción de las lluvias, se llenan los poros y se produce un ablandamiento de la estructura ya que este es un suelo arcilloso, igualmente cuando se llenan los poros de agua se genera una presión en la base de los párales facilitando el movimiento de los mismos, esta situación se presenta por que los párales no quedan bien empotrados es decir, no están a la profundidad que se estableció para el sitio, ya que una vez revisados se encontraban aparentemente bien pisados y firmes, debido a que se trabajó en suelo seco y este da la impresión de que se encuentran bien empotrados.

Se identifica una inclinación puntal por lo que no se evidencia movimiento del terreno como tal, el 80% de la terraza se encuentra en excelente estado, párales bien alineados, indicador de estabilidad de suelo, igualmente la inclinación está a favor de la pendiente indicando que esta inclinación se da por un anclaje superficial.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Para solucionar la desconfiguración de la terraza, se debe realizar el desmonte de los párales inclinados uno a uno y se va profundizando hasta lograr encontrar suelo firme de tal forma que los párales queden anclados y se dificulte el movimiento de los mismos.

*Ilustración 2-138 Desplazamiento de terraza*



*Fuente:IDIGER*

Se coordinó con personal de IDIPRON quienes construyeron la obra para que se procediera a asignar una cuadrilla para realizar los ajustes necesarios en la terraza la cual se hará presente en el sitio el día 25 de marzo de 2015.

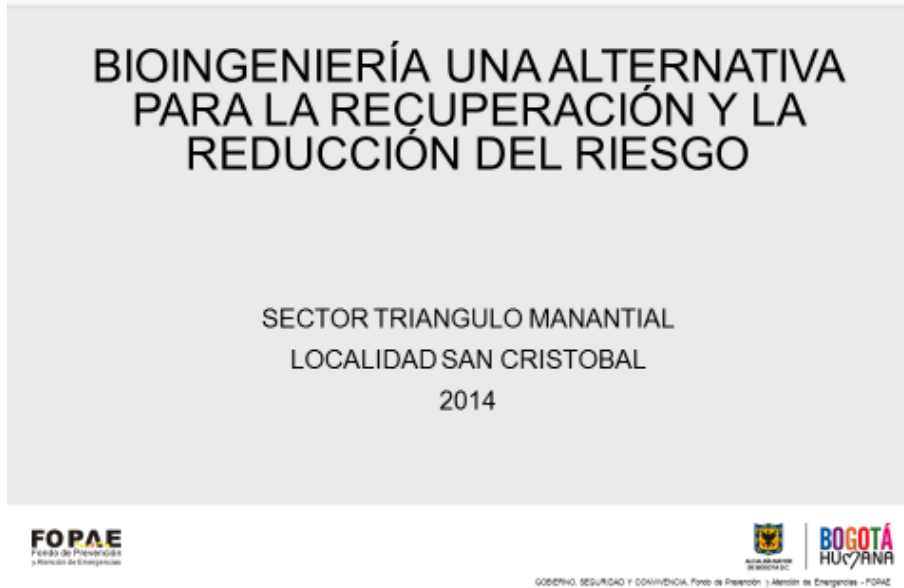
Se realizaran los ajustes pertinentes para lo que se realizara el seguimiento a fin de que las acciones de corrección surtan efecto, igualmente se recomienda a los integrantes de la junta informen a esta entidad cualquier anomalía que se presente en la obra, con mayor énfasis en tiempos de lluvia ya que por los niveles de saturación se pueden presentar este tipo de anomalías, a fin de generar las acciones pertinentes se den en tiempo oportuno en tiempo oportuno, y así evitar que se genere una degradación mayor.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.7.3 Diapositivas de seguimiento Triangulo

A continuación se presenta el seguimiento realizado a la obra, anterior a este trabajo, con imágenes tomadas de presentación en Power Point.

*Ilustración 2-139 Diapositivas seguimiento Triangulo*



*Fuente: IDIGER*

### UBICACIÓN



<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p>CONTRATO 075 DE 2020</p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   182 de 380</p>
-----------------------------------	-----------------------------	--

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**RIESGO MEDIANTE UN MODELO DE BIOINGENIERÍA BARRIO TRIANGULO LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL SUR BOGOTA.**

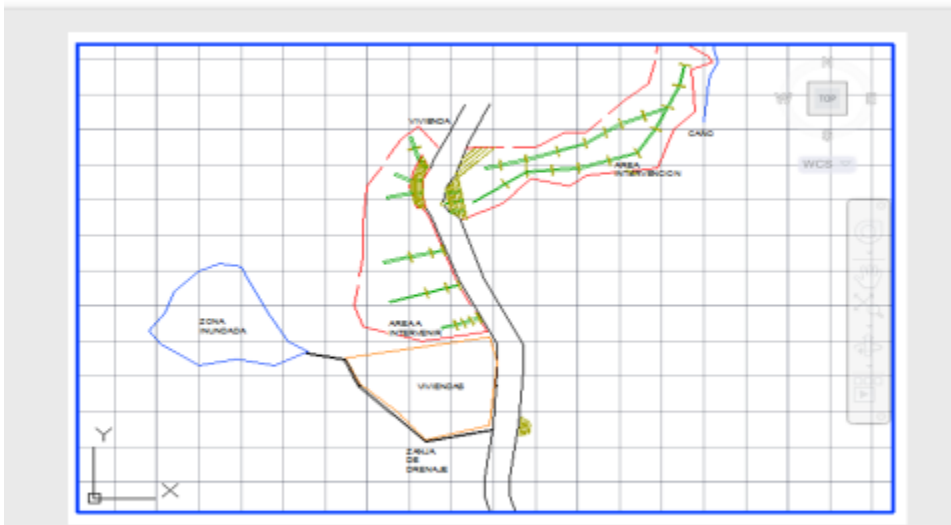


**FOPAE**  
 Fondo de Prevención y Atención de Emergencias

**BOGOTÁ HUMANANA**  
 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA, Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE

**ESQUEMA DE RECUPERACIÓN PROPUESTO PARA EL MANEJO DE AGUAS Y EL CONTROL DE LA EROSION**



**FOPAE**  
 Fondo de Prevención y Atención de Emergencias

**BOGOTÁ HUMANANA**  
 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA, Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>INFORME FINAL</b></p> <p style="text-align: right;">Página   183 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

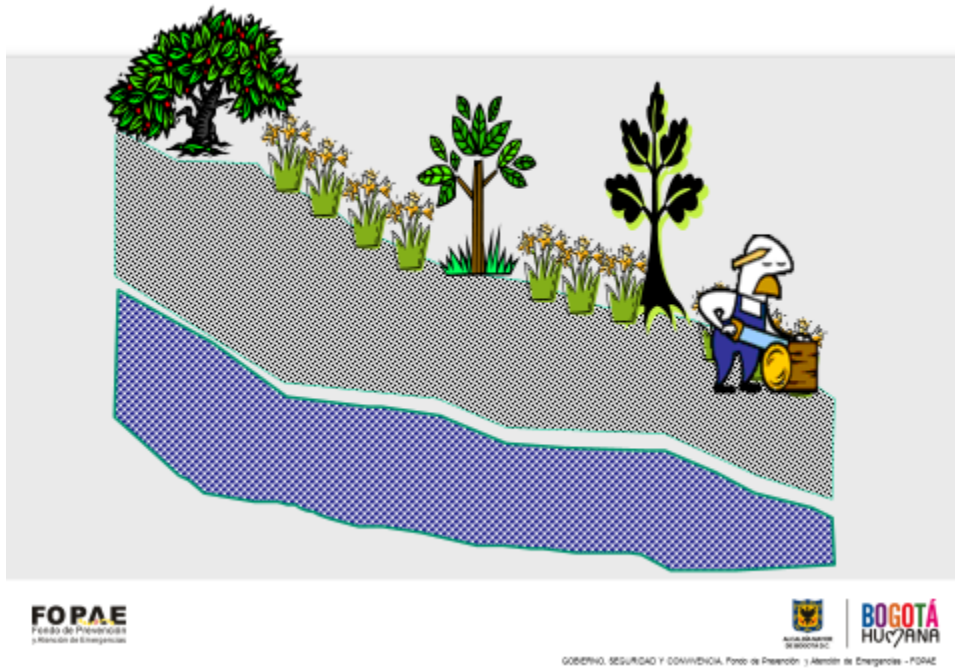
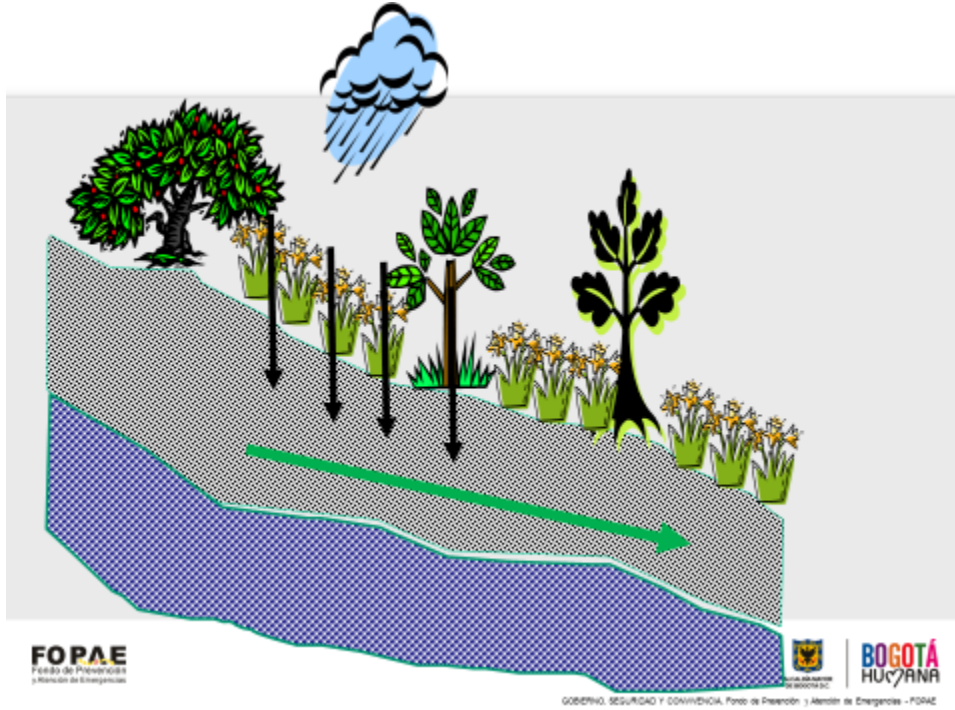


**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
AMBIENTE  
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos  
y Cambio Climático

**ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE  
TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON  
MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS  
LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.**

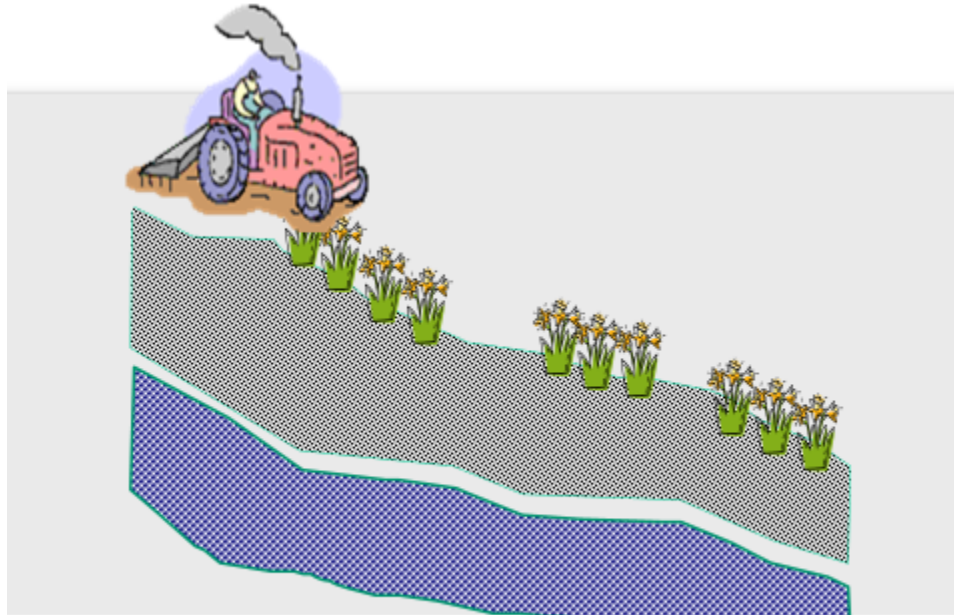
**CONTRATO No 075 DE 2020**

ORIGINAL





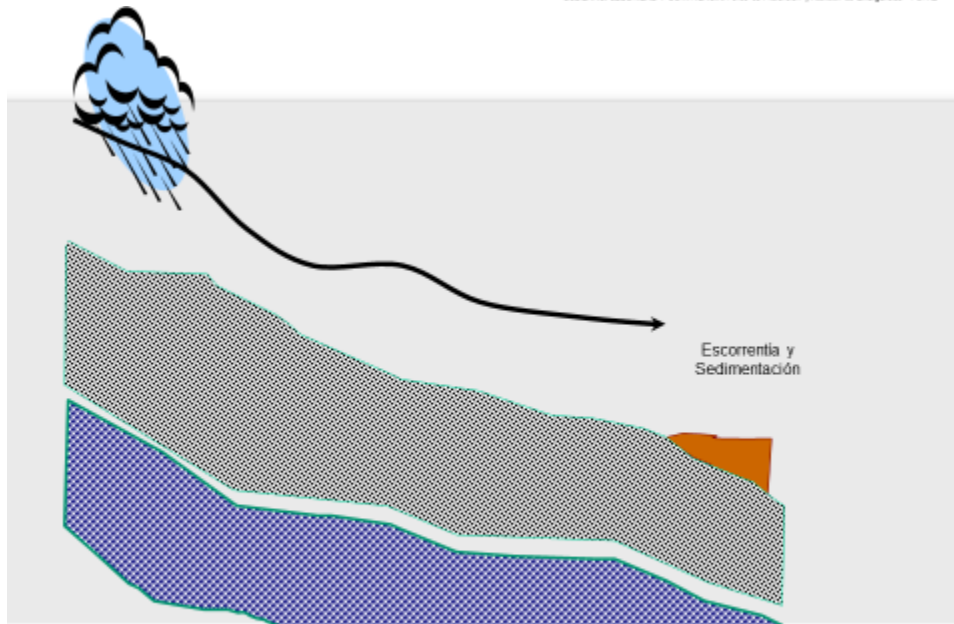
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		



**FOPAE**  
 Fondo de Prevención y Atención de Emergencias

**BOGOTÁ HUMANANA**

GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA, Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE



**FOPAE**  
 Fondo de Prevención y Atención de Emergencias

**BOGOTÁ HUMANANA**

GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA, Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p>CONTRATO 075 DE 2020</p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   185 de 380</p>
-----------------------------------	-----------------------------	--

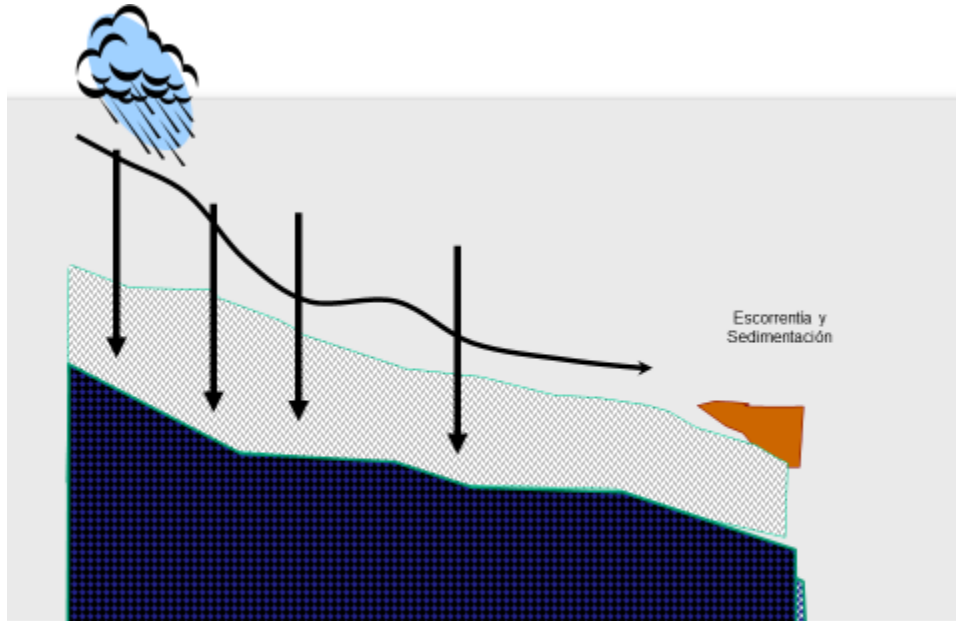


**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
AMBIENTE  
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos  
y Cambio Climático

**ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE  
TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON  
MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS  
LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.**

**CONTRATO No 075 DE 2020**

ORIGINAL

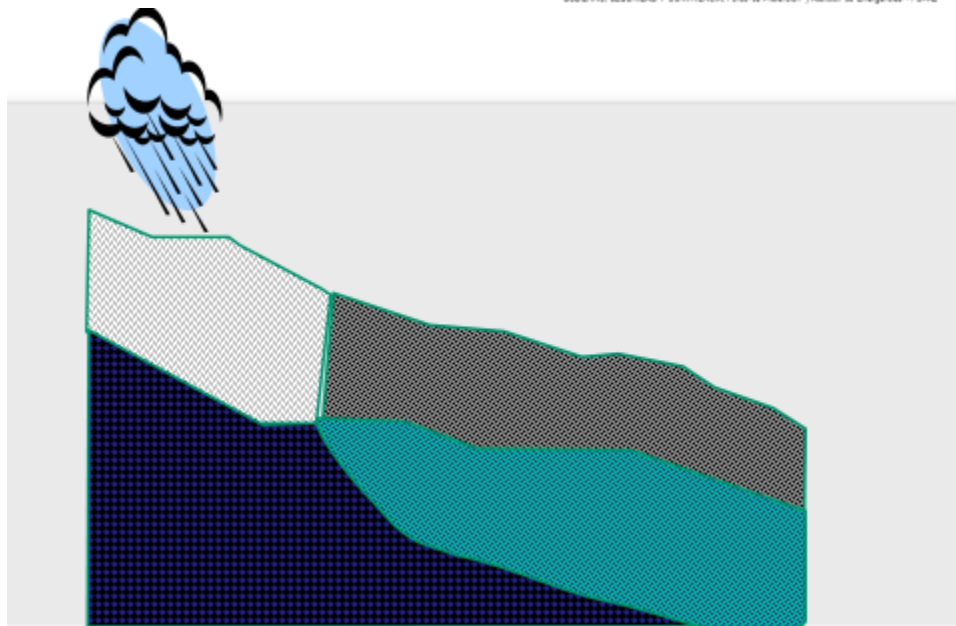


**FOPAE**  
Fondo de Prevención  
y Atención de Emergencias



**BOGOTÁ  
HUMANANA**

GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE



**FOPAE**  
Fondo de Prevención  
y Atención de Emergencias



**BOGOTÁ  
HUMANANA**

GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
AMBIENTE  
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos  
y Cambio Climático

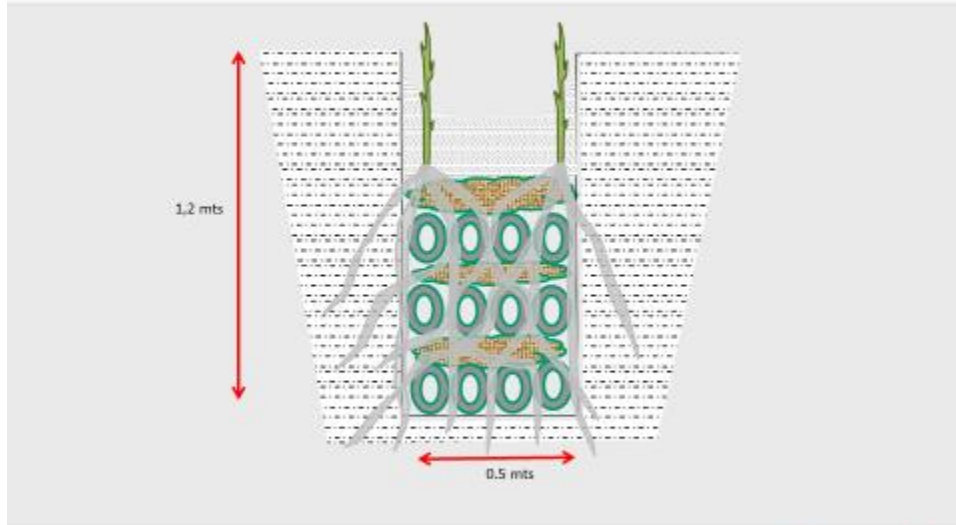
**ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE  
TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON  
MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS  
LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.**

**CONTRATO No 075 DE 2020**

ORIGINAL



**FILTROS VIVOS**

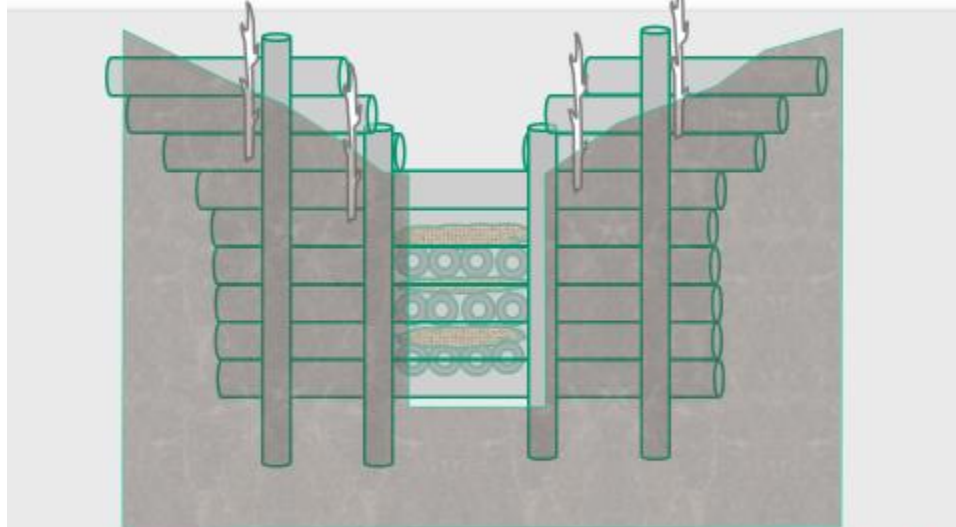


**FOPAE**  
Fondo de Prevención  
y Atención de Emergencias

**BOGOTÁ  
HUMANA**

GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA, Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE

**TRINCHOS VIVOS**



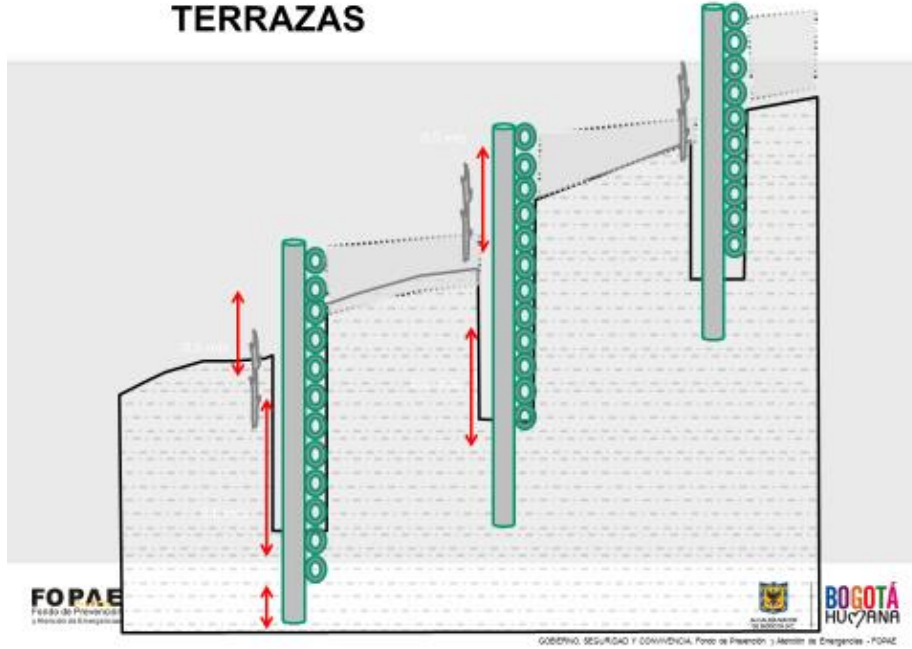
**FOPAE**  
Fondo de Prevención  
y Atención de Emergencias

**BOGOTÁ  
HUMANA**

GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA, Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## TERRAZAS



Se incluyó por ser una excelente presentación para trabajo de educación no formal, se recomienda recuperarlo.

## PROCESO DE RECUPERACIÓN ANTES Y DESPUES DE LA INTERVENCIÓN



<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p>CONTRATO 075 DE 2020</p>	<p><b>INFORME FINAL</b>          Página   188 de 380</p>
-----------------------------------	-----------------------------	--

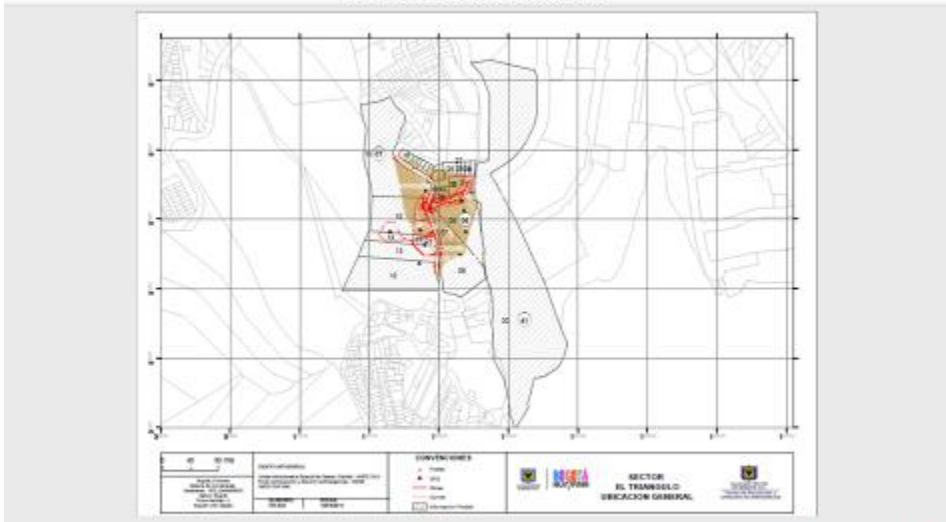
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### PROCESO DE RECUPERACIÓN ANTES Y DESPUES DE LA INTERVENCIÓN



GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE

### PREDIOS BENEFICIADOS CON EL PROCESO DE RECUPERACIÓN



GOBIERNO, SEGURIDAD Y CONVIVENCIA. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   189 de 380
----------------------------	----------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.7.4 Trabajo comunitario<sup>24</sup>

Para el desarrollo de la obra de bioingeniería en este sector se contó con el acompañamiento de la comunidad como parte fundamental ya que son ellos los beneficiarios de la obra, y apoderados del desarrollo y cuidado de su territorio para lo que se dispusieron varios espacios para la socialización de la intervención.

De la misma forma la comunidad comprometida con la mejora de su territorio participo de manera voluntaria en actividades para el desarrollo de la obra con jornadas de trabajo los fines de semana, las cuales estuvieron supervisadas por los profesionales del IDIGER.

Todas las personas de la comunidad comprometidas con las mejoras de su territorio sin importar la edad o el género, lo que confirma que la comunidad unida genera grandes cambios.

Cada una de estas jornadas estuvo coordinada con los representantes de la comunidad, sus líderes los miembros de la JAC, que en comités presentaban sus inquietudes, propuestas y observaciones labores coordinadas con los profesionales del IDIGER.

Como complemento a la recuperación integral de territorios se realiza la construcción de dos alcantarillas, una en la parte superior del punto de afectación que cortara todo el flujo que proviene de la parte alta de la vía, y otra en la parte baja del punto de afectación la cual conducirá as aguas intermedias del punto de afectación.

El IDIGER por medio de la Subdirección de Análisis de Riesgo y Cambio Climático se empodero de la intervención desde un inicio y priorizo recursos para el desarrollo de la misma, siempre con la articulación de la comunidad y los profesionales encargados de realizarla.

Con el apoyo del grupo de recuperación integral de territorios se presentó los alcances de la obra, los tiempos estimados al igual que el presupuesto.

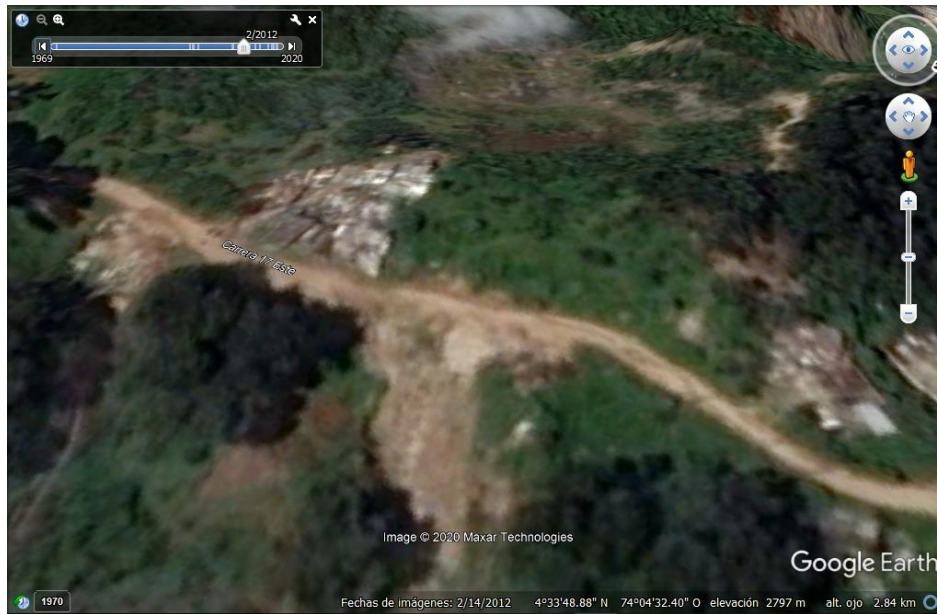
El IDIGER encargado del diseño y ejecución de la obra realiza una presentación introductoria de cómo se realizará la obra que tipo de material se usara y que estructuras se requieren para el control de la erosión, así como la estabilización de la bancada de la vía. Igualmente se informa a la comunidad que el desarrollo operativo de la obra estará a cargo del personal de IDIPRON como parte fundamental al componente social de la obra ya que esta se ejecutará con jóvenes en condición vulnerable que ven en esta obra la oportunidad de adquirir destrezas para su formación y futuro desempeño de actividades relacionadas con el tema.

<sup>24</sup>\*Víctor Javier Barrantes Avellaneda I.A, Esp., LA BIOINGENIERÍA EN BOGOTÁ: DESARROLLO, RESULTADOS, DESAFÍOS, POSIBILIDADES EN LA GESTIÓN DEL RIESGO Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, 2015.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

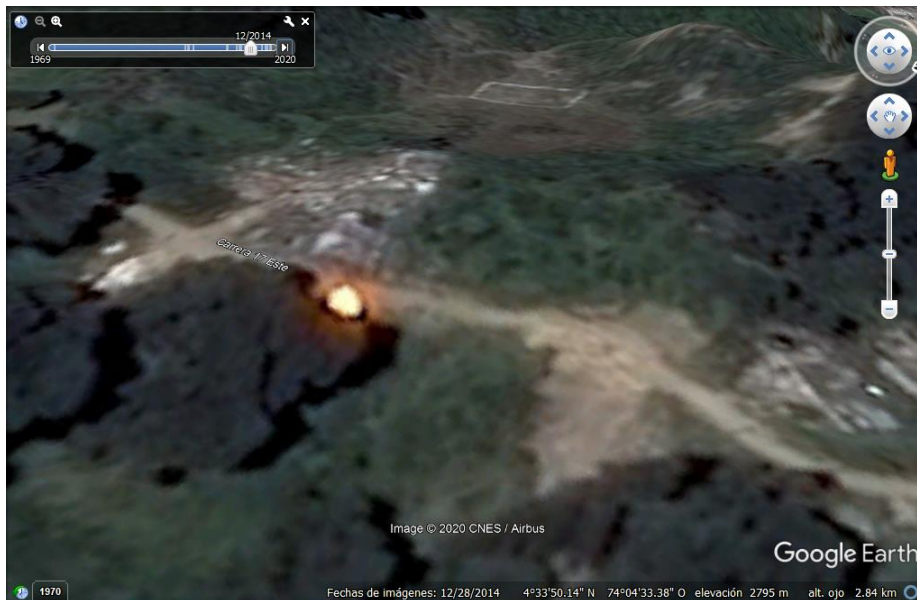
### 2.3.7.5 Seguimiento temporal con imágenes satelitales

Ilustración 2-140 Imagen satelital del 2/14/2012



Fuente: El Autor

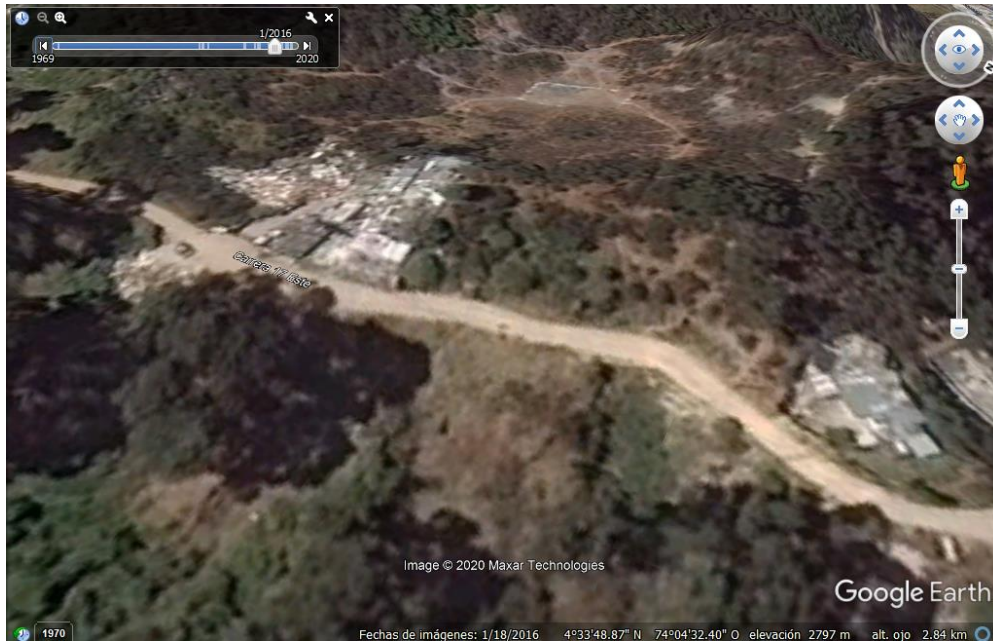
Ilustración 2-141 Imagen satelital del 12/28/2014



Fuente: El Autor

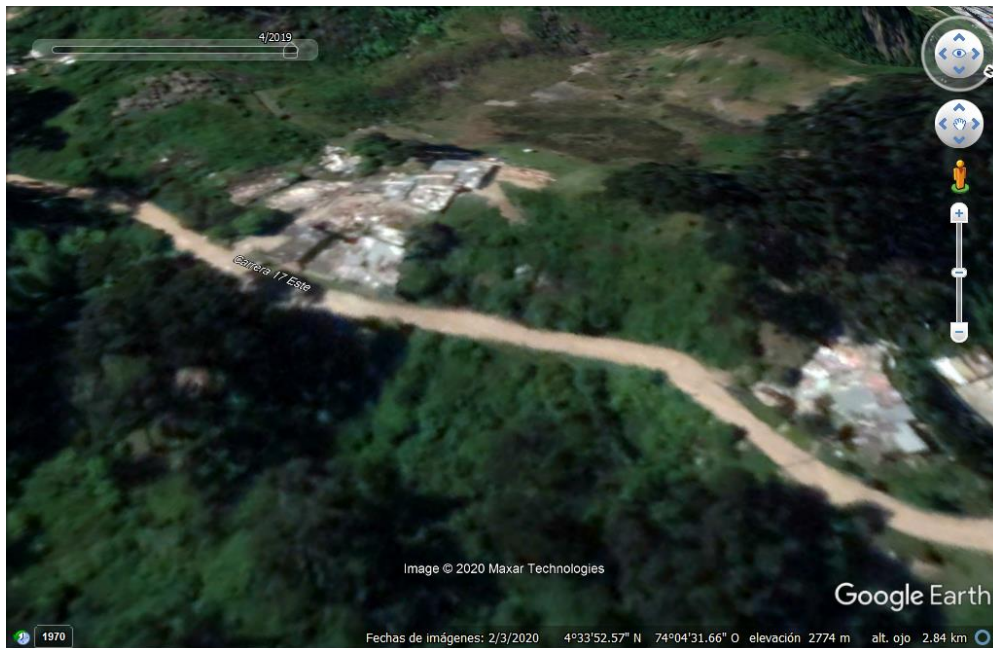
 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

*Ilustración 2-142 Imágen satelital del 1/18/2016*



*Fuente: El Autor*

*Ilustración 2-143 Imágen satelital del 2/3/2020*



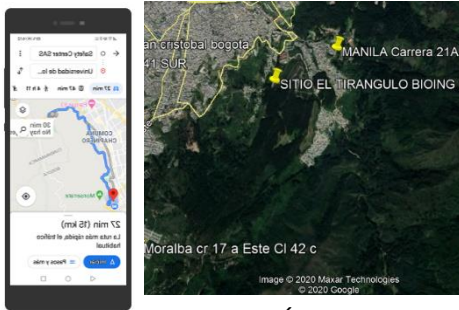
*Fuente: El Autor*



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

### 2.3.8 Evaluación Triangulo

*Ilustración 2-144 Ruta de acceso a Triangulo*



En esta sección se describe la visita realizada a la obra ejecutada con bioingeniería, 28/07/2020, denominada TRIÁNGULO.

Como información previa se entregó al ingeniero del Grupo de Asistencia Técnica que realizó las visitas, la información arriba descrita, para preparar el desarrollo de la misma e igualmente se le orientó con los criterios esbozados en el Numeral 2 denominado FICHA DE

#### EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS BIOINGENIERILES

del presente trabajo.

#### 2.3.8.1 Ficha de seguimiento y evaluación intervenciones con técnicas de bioingeniería

##### 2.3.8.1.1 Instrucciones (Datos generales del sitio)

LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEORREFERENCIACIÓN	DIRECCION
San Cristóbal	Rural	X=100228 Y=96512	Carrera 17 Este No. 21 -07 Sur
PÚBL. o PRIV	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE
Pública	Via hacia principal Triangulo el barrio Manantial	martes, 28 de julio de 2020	IDIGER

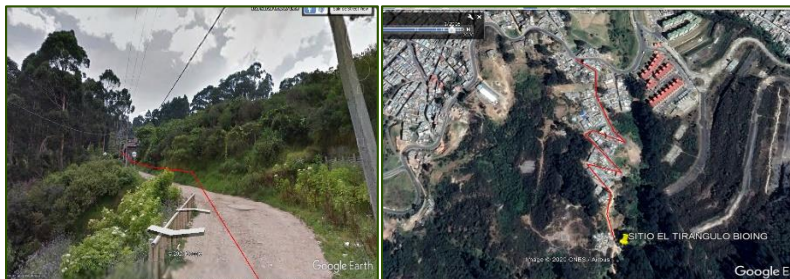
##### 2.3.8.1.2 Ubicación

**INDICACIONES DE ACCESO:** Hay que tomar la calle 11 Sur hacia el oriente hasta llegar a la localidad de San Cristóbal, a la carrera 12 Este, de allí se toma la calle 13 Sur y la Carrera 18 Este hasta llegar a la calle 14 Sur, se toma la principal del barrio el Triángulo 600 m hacia Manantial. 4º 33' 52,00'' - 74º 4' 31.61''



**OBSERVACIONES:**

Unos 100 m arriba del sitio de la ilustración 2-145 esta la alcantarilla vial, que muestra el mapa, es parte integrante de la solución, al desaguar la parte inundada mostrada en el esquema.

*Ilustración 2-145 Zona de Intervención - Ubicación general*



*Fuente: El presente trabajo*

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

### 2.3.8.1.3 Evaluación en campo

Estado actual EXCELENTE; requiere SEGUIMIENTO y MANTENIMIENTO PREVENTIVO; grado de solución COMPLETO.

*Ilustración 2-146 Zona de intervención Antes y Después. (Punto de referencia pozo de alcantarilla)*



*Fuente: El presente trabajo*

### 2.3.8.1.4 Suelo y agua

#### *Evaluación cuantitativa*

*Tabla 2-17 Suelo y Agua - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Triangulo*

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de procesos erosivos versus área total.	%	0
2. Cantidad grietas	Und	0
3. Longitud grietas	ml	0
4. Cantidad de sitios saturados	Und	0
5. Área de sitios saturados	m <sup>2</sup>	0
6. Cantidad de sitios de infiltración de agua	Unid	1
7. Área apreciada de escarpes NUEVOS	m <sup>2</sup>	0
8. Área ADICIONAL apreciada de escarpes EXISTENTES	m <sup>2</sup>	0
9. Cantidad de placas existentes de viviendas reasentadas	Unid	0

*Fuente: El Autor*

#### *Evaluación cuantitativa*

De los 9 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Suelo y Agua, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

#### 4. IDENTIFICAR PUNTOS DE INFILTRACIÓN DE AGUA:

El humedal del bajío del antiguo posible chircal, sigue recogiendo agua hasta el nivel de la zanja de rebose o aliviadero, siendo descolada correctamente hasta la quebrada Chuscal, por la alcantarilla vial y su respectivo descole, formando parte de la solución bioingenieril.

Ilustración 2-147 Zanja de rebose - Descole



Fuente: El presente trabajo

El hecho que el humedal siga recogiendo agua no está afectando el funcionamiento correcto de la obra que estabilizó el derrumbe.

#### RECOMENDACIONES

Se debe mantener funcionando la zanja de rebose cuidando el descole hasta la quebrada Chuscal.

#### 2.3.8.1.5 Obras de bioingenieriles

##### Evaluación cuantitativa

Tabla 2-18 Obras de Bioingenieriles - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Triangulo

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de terrazas funcionando inadecuadamente, ejemplo: En contrapendiente a la l	%	0
2. Porcentaje apreciado de trinchos funcionando inadecuadamente, ejemplo: faltos de verticalidad.	%	0
3. Porcentaje apreciado de filtros funcionando inadecuadamente, ejemplo: saturados o saliendo agua f	%	0
4. Número de descoles funcionando inadecuadamente, ejemplo: vertiendo por fuera de sitio seguro.	%	0
5. Números de sitios afectados que se generen por obstrucción de filtros.	Unid	0
6. Porcentaje de afectación de banca.	%	0

Fuente: El Autor

##### Evaluación cuantitativa

De los 6 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Obras de Biogenieriles para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-148 Banca de vía afectada*

**6. BANCA DE VÍA RECUPERADA:**

Fue necesario recuperar la banca, porque como se observa en la Ilustración 2-148 el pozo de alcantarillado estaba sobresaliendo en medio del escarpe principal.

Se recuperó más de 1.5 m de banca a lo ancho, la cual está funcionando muy bien.



*Fuente: El presente trabajo*

**RECOMENDACIONES**

Adelantar estrategias para fortalecer el proceso de apropiación, con el ánimo de evitar la disposición inadecuada de residuos sólidos, aun cuando esto no es muy grave ya que no ha afectado la estabilidad de la obra.

Mantenimiento y limpieza rutinaria.

*Ilustración 2-149 Banca de vía recuperada*



*Fuente: El presente trabajo*

**2.3.8.1.6 Vegetación**

*Evaluación cuantitativa*

*Tabla 2-19 Vegetación– Listado de aspectos a considerar (Cuantitativo ) Triángulo*

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTID
1. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal establecida en el momento de la obra que se conservó	%	20
2. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal total.	%	100
3. Porcentaje apreciado de presencia de plagas o enfermedades.	%	0
4. Porcentaje apreciado de colonización y/o sucesión vegetal.	%	80

*Fuente: El Autor*

*Evaluación cuantitativa*

De los 4 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Vegetación para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-150 Proceso de revegetalización*



*Fuente: El presente trabajo*

#### 1. ESTADO GENERAL DE VEGETACIÓN:

Existe en el sitio de la obra implantado un bosque multiestrato, bien desarrollado con un adecuado proceso de regeneración natural, acompañado de árboles plantados por la comunidad; un habitante del sector plantó árboles nuevos: Parpayuelo, Cerosos y Eugenia.

Existen especies arbóreas jóvenes, aun cuando se presenta tala parcial de algunos individuos.

*Ilustración 2-151 Proceso de sucesión vegetal*

#### 4. COLONIZACIÓN Y/O SUCESIÓN VEGETAL:

Se encontró colonización de árbol loco, fucsia y otras especies. Según se aprecia, ha sido grande el proceso de revegetalización natural. Se presenta algo de retamo.

##### OBSERVACIONES

Se observa que las zonas de intervención con las obras bioingenieriles se comportan mejor que las que no se intervinieron, dinamizando la regeneración natural, sumado al enriquecimiento florístico que se realiza producto de la siembra de nuevas especies.



*Fuente: El presente trabajo*

##### RECOMENDACIONES

Implementar estrategias para el control temprano del retamo.



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.8.1.7 Conclusiones y recomendaciones

*Tabla 2-20 Conclusiones y Recomendaciones Triangulo*

<b>SUELO Y AGUA</b>
Se debe mantener funcionando la zanja de rebose cuidando el descole hasta la quebrada Chuscal.
<b>ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES</b>
<b>RECOMENDACIONES:</b> Adelantar estrategias para fortalecer el proceso de apropiación, con el ánimo de evitar la disposición inadecuada de residuos sólidos, aun cuando esto no es muy grave ya que no ha afectado la estabilidad de la obra.
<b>VEGETACIÓN</b>
Implementar estrategias para el control temprano del retamo.
<b>OTRAS CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES</b>
Aun cuando una de las causas del proceso denudativo fue la presencia del humedal, mostrado en las fotos en SUELO -AGUA, el cual se controló a través de la zanja de alivio pero sigue existiendo flujo subsuperficial, la obra sigue estable, esto habla de la eficiencia de la geotecnia-bio.
En este caso se destaca un importante proceso de apropiación del proyecto por parte de la comunidad, quienes han realizado diferentes intervenciones de mejoramiento a partir de estas experiencias en otros sitios de la zona.

*Fuente: El Autor*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

### 2.3.9 Quebrada San Cristóbal (Usaquén) - Antecedentes

<b>Dirección</b>	Calle 163A con Transversal 9A	<b>Evento</b>	Remoción en masa
<b>Barrio</b>	Santa Cecilia quebrada San Cristóbal	<b>Técnica aplicada:</b>	Bioingeniería y Paisajismo
<b>Localidad</b>	Usaquén	<b>Forma de llegar al sitio:</b>	Partiendo de la base hasta el CAI de San Cristóbal subiendo por la calle 163 A hasta la Transversal 9A Q. San Cristóbal frente al Jardín infantil de Bienestar familiar.

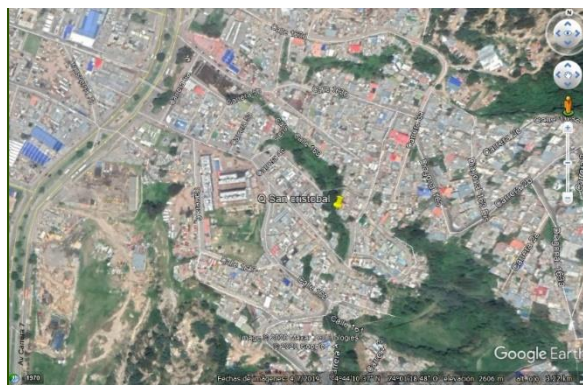
Esta es una experiencia interesante, porque se realizó por la comunidad y el apoyo técnico y de materiales de IDIGER, recuperando el talud deteriorado de la ZMPA de la quebrada San Cristóbal (Usaquén), con manejo exclusivo aguas de escorrentía, perdurando en el tiempo, mientras los taludes aledaños sufrieron procesos denudativos al crecer a quebrada.

Este sitio se escoge porque es el único que se encontró con la doble condición: ser un fenómeno denudativo de erosión y socavación de causa de quebrada y ser parte del esfuerzo realizado en el cambio de cultura ciudadana, frente al cambio climático, generando resiliencia.

Adicionalmente, se hace atractivo revisar este sitio, debido a que se presentó unos procesos de remoción en los taludes inmediatamente contiguos, resistiendo la obra el embate de la crecida de la quebrada, mostrando su utilidad.

#### INDICACIONES DE ACCESO



*Ilustración 2-152 Ubicación Quebrada San Cristobal*



*Fuente: El Autor*

Se toma la Carrera 7ma en sentido norte hasta la Calle 162 A en la Localidad de Usaquén. Se ingresa por la Calle 162 A, en sentido oriental hasta la Carrera 4 donde se gira hacia el norte unos 30 m; allí, al costado occidental de la Carrera 4, se ubica un acceso peatonal hacia la Quebrada San Cristóbal. A unos 15 m de este acceso se ubica la obra bioingenieril.

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b>
		Página   199 de 380

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

### 2.3.9.1 Informe de técnico de seguimiento, agosto 2017, Carlos Andrés Gómez Agudelo

<b>Fecha (dd/mm/aaaa)</b>	28 /08/ 2017
<b>Localidad</b>	USAQUÉN
<b>UPZ / Barrio</b>	Santa Cecilia
<b>Espacio Público/Privado</b>	Público
<b>Georreferenciación</b>	Latitud 4°44'16.49"N Longitud 74° 1'12.44"O
<b>Dirección</b>	Calle 163A con Transversal 9A
<b>Solicitante</b>	Subdirección de Análisis de Riesgo y Efectos de C.C.
<b>Asunto</b>	Seguimiento y Monitoreo Obras de Bioingeniería
<b>Área intervenida</b>	100 m2

#### 2.3.9.1.1 Antecedentes

Obras piloto con técnicas de bioingeniería para el control de erosión, mediante la construcción de terrazas vivas con trinchos con establecimiento de cobertura vegetal, realizada por miembros de la comunidad en un taller teórico práctico impartido por el Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático – IDIGER.

#### 2.3.9.1.2 Intervención con bioingeniería y paisajismo

Se evidencia las obras demostrativas desarrolladas [SIC] con técnicas de bioingeniería para el control de erosión y estabilización de la margen derecha aguas debajo de la quebrada San Cristóbal, las especies vegetales establecidas (Arboloco, chicala) las cuales se encuentran en diferentes estados de desarrollo, se evidencia procesos de regeneración natural, aspectos asociados a los limitantes y tensionantes ambientales que permiten el desarrollo o supresión de los individuos arbóreos. Se tuvieron en cuenta aspectos paisajísticos razón por la cual la comunidad realizó la siembra de especies ornamentales de jardín.

**Nota del autor:** para efectos de abordar con mayor claridad lo que es un proyecto de restauración ecológica, se hace referencia al término “disturbio” como el evento que genera las áreas disturbadas; y la tensión como los estímulos generadores o no de disturbios para cualquier sistema biológico.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

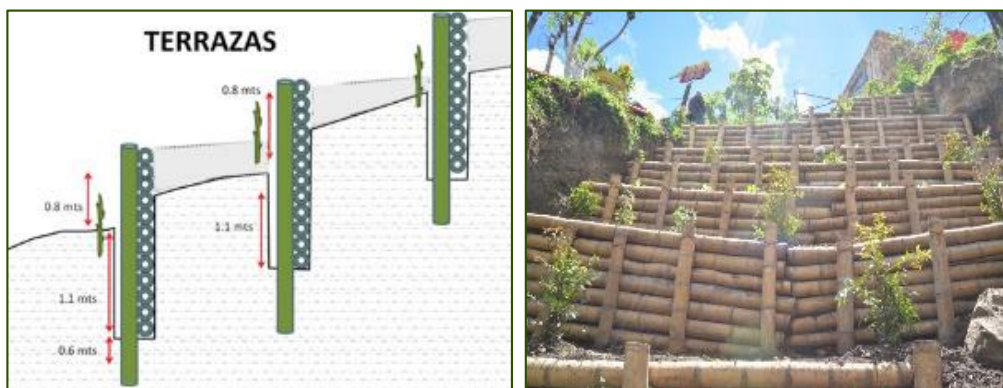
Los términos de “factor tensionante” y “sistema tensionado” son considerados como en Brown y Lugo (1994). Los factores tensionantes son los diferentes tipos de estímulo externo que pueden dañar o no los sistemas naturales. <sup>25</sup> (J. I. Barrera-Cataño, C. Valdés-López, 2007)

**TERRAZAS VIVAS:** Estructuras de estabilización construidas en sentido de la pendiente formando balcones escalonados que luego son revestidos con cobertura vegetal. Brindan estabilidad en la base de terrenos deleznable, especialmente en taludes, derrumbes y negativos de carretera. (Rivera, H 2006). Generalmente se construyen en guadua o madera disponible en la zona en conjunto con estacas vivas de nacedero u otras especies se soporte como aliso, sauce, chilco etc.

La altura en las terrazas es muy importante y su empotramiento en las zanjas del terreno y la longitud de la terraza depende del relieve encontrado en el sector específico que se esté estabilizando, sin embargo, como factor general, hay que tener una guadua o pilote colocado al menos cada 0,8mts, como soporte de una cortina de guaduas colocadas horizontalmente, desde la base de la zanja construida para la consolidación de la terraza. La construcción de terrazas requiere del movimiento de tierra, por lo cual se debe compactar la tierra de la terraza evitando la infiltración del agua en el terreno.

La distancia entre terrazas está definida de acuerdo a la pendiente encontrada en cada uno de los puntos a intervenir, la ubicación de éstas no siempre es lateral, puede ir en forma de traba o en sesgo de acuerdo a la necesidad encontrada en cada punto.

*Ilustración 2-153 Terrazas vivas*



*Fuente: IDIGER*

<sup>25</sup> J. I. Barrera-Cataño, C. Valdés-López, HERRAMIENTAS PARA ABORDAR LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ÁREAS DISTURBADAS EN COLOMBIA, 2007.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.9.1.3 Características Dasométricas de la cobertura vegetal establecida para las terrazas:

- Especie: Eugenia (*Eugenia Myrtifolia*), Arboloco (*Sambucus nigra*) Chicala (*tecoma Stand*)
- No. Arboles establecidos: 20
- **DAP:** Entre 1 cm y 15 cm, no fue estimado para el total de los individuos ya que presentan poca variación y se encuentran en un rango inferior a 10cm.
- **Altura:** entre 25 cm y 9.5 m
- **Estado físico:** se evidencia una heterogeneidad en el desarrollo de los individuos arbóreos establecidos, especialmente si comparamos los diferentes niveles o terrazas, encontrando individuos con mejor estado físico en cuanto a su desarrollo radicular, fuste y copa, al ser comparados con las terrazas inferiores en donde no se produjo un desarrollo significativo de los individuos, de la especie Eugenia al parecer por la competencia por luz y nutrientes.
- **Estado Sanitario:** No se evidencian problemas en tallos, hojas y raíz asociados a enfermedades razón por la cual se puede concluir que los individuos establecidos no presentan problemas fitosanitarios.
- **Regeneración Natural:** Se evidencia regeneración de nuevas especies arbóreas o arbustivas lo que está constituyendo un multiestro benéfico para el proceso de estabilización del talud al disminuir los efectos del agua lluvia sobre la capa de suelo superficial.
- **Mortalidad:** Entre un 5 y un 15%, en la medida en que descienden los niveles o terrazas aumenta el número de individuos faltantes.

### 2.3.9.1.4 Observaciones y recomendaciones

La supresión de individuos arbóreos de la especie Eugenia con relación al Arboloco y al alcaparro es significativa ya que no han alcanzado un buen nivel de desarrollo (entre 25 y 70 cm) en la parte inferior ya que se encuentran bajo el dosel lo cual genera un limitante por luz, (Ver registro fotográfico 2-160) permite contrastar de forma visual lo ocurrido en el sector superior, en donde se encuentran individuos de Arboloco bien desarrollados aproximadamente 2.5 y 9.5 metros de altura con buenas características biofísicas y fitosanitarias. No se estiman diámetros toda vez que no superan los 10Cm de DAP.

No se evidencian problemas fitosanitarios producidos por plagas o enfermedades, al hacer un análisis detallado del desarrollo de los individuos suprimidos, se evidencia un tallo delgado y un pobre desarrollo a pesar de la evidente materia orgánica del suelo lo que evidencia una fuerte competencia por, limitantes ambientales para la especie que dificultan el desarrollo de los individuos.

No se ha evidenciado el arrastre de sedimento por escorrentía. No se evidencian encharcamientos, grietas, surcos característicos que puedan inferir procesos erosivos sobre la obra, ni tampoco

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   202 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

desprendimiento o pérdida de estabilidad de las terrazas construidas, la guadua ha permanecido conservada y sigue cumpliendo su función con el apoyo del material vegetal.

Los individuos arbóreos que se han logrado desarrollar empiezan a sustituir los esfuerzos que realizan las pantallas en guadua, lo cual indica hasta el momento que la funcionalidad de la obra permanece en el tiempo y tiende a fortalecerse (ver registro fotográfico).

El cauce de la quebrada el cual estaba siendo socavado por la falta de cobertura vegetal ha permanecido estable, se evidencia una recuperación progresiva con presencia de regeneración natural de individuos de la especie Arboloco, especie que posee un muy buen comportamiento en zonas húmedas.

Se recomienda realizar un monitoreo permanente para establecer los posibles cambios que pueda presentar la cobertura vegetal establecida, así como en el proceso de regeneración natural, realizar un aclareo que permita el desarrollo de los individuos suprimidos.

**2.3.9.2 Informe de técnico de seguimiento, diciembre 2017, Carlos Andrés Gómez Agudelo**

Nota: se selecciona lo que no esté repetido en el informe anterior.

**2.3.9.2.1 Registro fotográfico**

*Ilustración 2-154 Registro Fotográfico Diciembre 2017*



	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b> <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
	ORIGINAL	



*Fuente: Gómez Carlos*

**2.3.9.3**

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**2.3.9.3 Informe de técnico de seguimiento, enero 2018, Carlos Andrés Gómez Agudelo**

Nota: se selecciona lo que no esté repetido en el informe anterior.

**2.3.9.3.1 Registro fotográfico**

*Ilustración 2-155 Registro Fotográfico Enero 2018*



*Fuente: Gómez Carlos*

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

### 2.3.9.4 Movimiento en masa adyacente a la obra de bioingeniería

Es importante hacer referencia a un movimiento en masa que se ha presentado junto a la obra de bioingeniería producto de las fuerte precipitaciones de los últimos días, aunado al proceso de socavación de la margen derecha de la quebrada San Cristóbal, de aproximadamente 40 m<sup>2</sup> superficial el cual movilizo aproximadamente 20 m<sup>3</sup> de suelo, vegetación y residuos sólidos.

El material desprendido se depositó sobre el margen derecho aguas abajo, junto al cauce de la quebrada, pero esta sigue fluyendo de forma normal, no se evidencia represamiento.

Se perciben cambio en la obra de bioingeniería correspondiente a la entrada de luz debido a la pérdida de cobertura vegetal adyacente a la misma proceso [SIC] que puede incidir en la regeneración natural pero que a su vez puede afectar la estabilidad de las terrazas por su cercanía de a aproximadamente 1.5 metros de distancia. Ver registro fotográfico 2-156.

*Ilustración 2-156 Registro Fotografico*



*Fuente: Gómez Carlos*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**2.3.9.5 Diapositivas de seguimiento Quebrada San Cristóbal (Usaquén)**

A continuación se presenta el seguimiento realizado a la obra, anterior a este trabajo, con imágenes tomadas de presentación en Power Point.

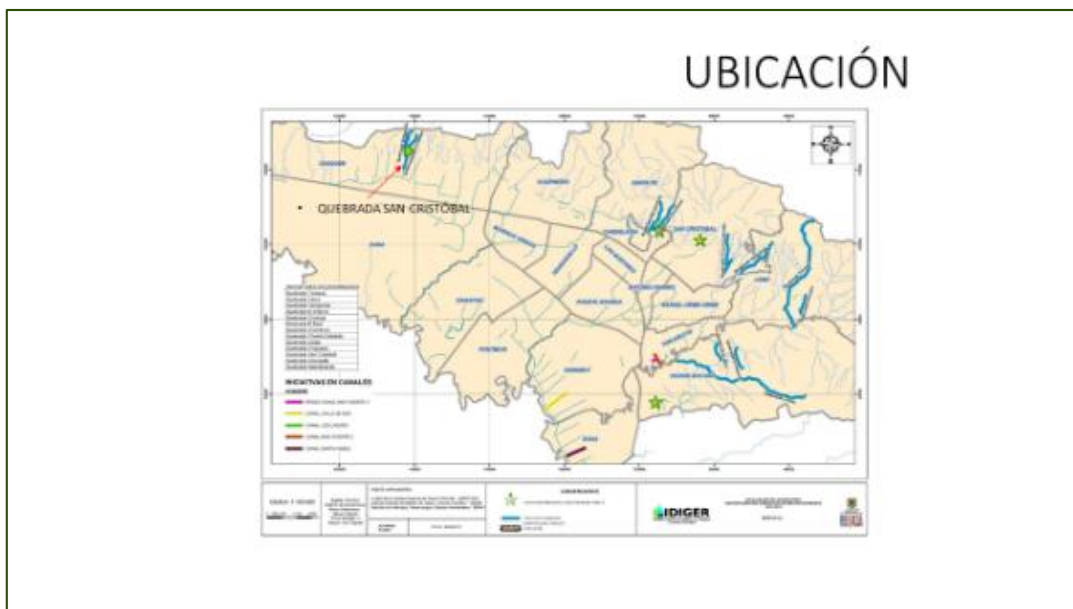
*Ilustración 2-157 Diapositivas de seguimiento Quebrada San Cristobal*



**RECUPERACIÓN Y ESTABILIZACIÓN SECTOR INESTABLE QUEBRADA SAN CRISTÓBAL – LOCALIDAD DE USAQUÉN**

Implementación de técnicas de Bioingeniería, Re naturalización y Paisajismo

**SUBDIRECCIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO**

*Fuente: IDIGER*



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## Diagnostico y Planificación



Asistencia técnica a comunidades transferencia de tecnologías y conocimientos

## Implementación





 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## Desarrollo



## Estabilización Ronda Quebrada San Cristóbal con especies nativas de fácil adaptación y desarrollo

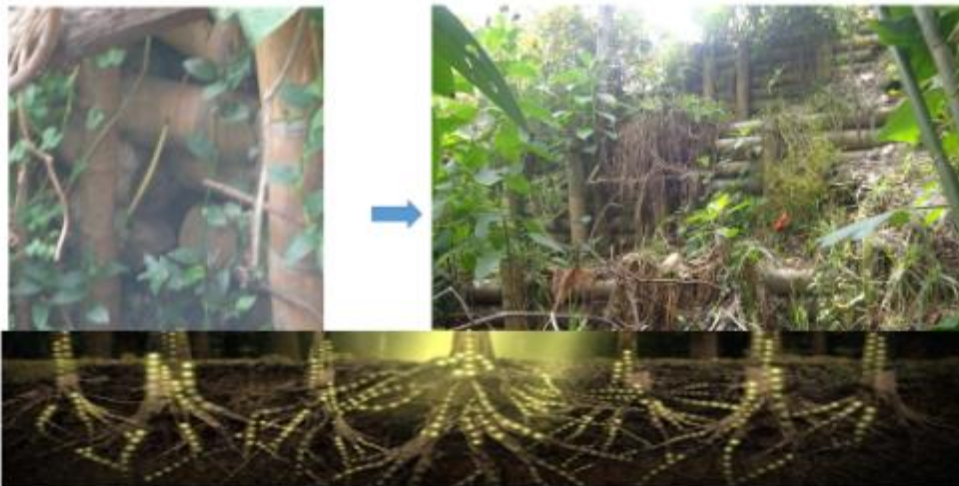


	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## Estabilización Re naturalización y Paisajismo



## Asociación Planta Suelo Estructura Biomecánica



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## Estado Sucesional del bosque sobre el deslizamiento – Regeneración natural



Arboloco (*Smallanthus Pyramidalis*)

Chicala (*Tecoma Stans*)

Fucsia (*Fuchsia boliviana*)

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.10 Evaluación Quebrada San Cristóbal

Ilustración 2-158 Ubicación Quebrada San Cristobal

En esta sección se describe la visita realizada a la obra ejecutada con bioingeniería, 27/07/2020, denominada QUEBRADA SAN CRISTÓBAL en Usaquéen.

Como información previa se entregó al ingeniero del Grupo de Asistencia Técnica que realizó las visitas, la información arriba descrita, para preparar el desarrollo de la misma e igualmente se le orientó con los criterios esbozados en el Numeral 2 denominado FICHA DE EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DE INTERVENCIONES CON TÉCNICAS BIOINGENIERILES del presente trabajo.



Fuente: El Autor

#### 2.3.10.1 Ficha de seguimiento y evaluación intervenciones con técnicas de bioingeniería

##### 2.3.10.1.1 Instrucciones (Datos generales del sitio)

LOCALIDAD	UPZ/BARRIO	GEORREFERENCIACIÓN	DIRECCION
Usaquén	San Cristóbal Norte	N4.736103 - W 74.020749	Carra 4 A #162B-40
PÚBL o PRIV	POLIGONO O SITIO	FECHA	SOLICITANTE
Pública	Quebrada San Cristóbal	lunes, 27 de julio de 2020	IDIGER



##### 2.3.10.1.2 Ubicación

INDICACIONES DE ACCESO: Se toma la Carrera 7ma en sentido norte hasta la Calle 162 A en la Localidad de Usaquéen. Se ingresa por la Calle 162 A, en sentido oriental hasta la Carrera 4 donde se gira hacia el norte unos 30 m; allí, al costado occidental de la Carrera 4, se ubica un acceso peatonal hacia la Quebrada San Cristóbal. A unos 15 m de este acceso se ubica la obra bioingenieril.

Ilustración 2-159 Ubicación general y acceso a la obra de bioingeniería Quebrada San Cristóbal



Fuente: El Autor

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.10.1.3 Evaluación en campo

Estado actual BUENO; requiere SEGUIMIENTO y MANTENIMIENTO PREVENTIVO; grado de solución PARCIAL.

*Ilustración 2-160 Obra de Bioingeniería, Vista inferior y superior*



*Fuente: Gómez Carlos*

#### Observaciones:

Se debe intervenir en los dos costados para evitar el proceso erosivo de estos taludes. Se debe hacer mantenimiento preventivo y se requiere hacer seguimiento.

### 2.3.10.1.4 Suelo y agua

#### EVALUACIÓN CUANTITATIVA

*Tabla 2-21 Suelo y Agua – Listado de aspectos a considerar (Cuantitativa) Quebrada San Cristobal*

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de procesos erosivos versus área total.	%	0
2. Cantidad grietas	Und	0
3. Longitud grietas	ml	0
4. Cantidad de sitios saturados	Und	0
5. Área de sitios saturados	m <sup>2</sup>	0
6. Cantidad de sitios de infiltración de agua	Unid	0
7. Área apreciada de escarpes NUEVOS	m <sup>2</sup>	0
8. Área ADICIONAL apreciada de escarpes EXISTENTES	m <sup>2</sup>	0
9. Cantidad de placas existentes de viviendas reasentadas	Unid	0

*Fuente: El Autor*

#### OBSERVACIONES

En el sendero peatonal por donde se accede a la obra desde la calle, el agua de escorrentía se acumula al finalizar generando un proceso erosivo.

#### RECOMENDACIONES

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   213 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Como mantenimiento preventivo se recomienda abrir ventanas cada diez metros hacia la quebrada con trinchos disipadores de energía, para difuminar el agua de escorrentía del camino.

### 2.3.10.1.5 Obras de bioingenieriles

#### EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Tabla 2-22 Obras Bioingenieriles - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativa) Quebradas San Cristobal

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTIDAD
1. Porcentaje apreciado de terrazas funcionando inadecuadamente, ejemplo: En contrapendiente a la ladera.	%	0
2. Porcentaje apreciado de trinchos funcionando inadecuadamente, ejemplo: faltos de verticalidad.	%	20
3. Porcentaje apreciado de filtros funcionando inadecuadamente, ejemplo: saturados o saliendo agua.	%	0
4. Número de descoles funcionando inadecuadamente, ejemplo: vertiendo por fuera de sitio seguro.	%	0
5. Números de sitios afectados que se generen por obstrucción de filtros.	Unid	0
6. Porcentaje de afectación de banca.	%	0

Fuente: El Auor

De los 6 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Obras de Bioingenieriles, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

Ilustración 2-161 Trinchos escalonados

#### 2. ESTADO DE LOS TRINCHOS:



La obra consistió en la reconfiguración morfológica de la ladera con trinchos escalonados, ejecutados mediante un taller teórico práctico por la comunidad con el apoyo de IDIGER, no se construyeron filtros vivos. Se encontraron trinchos que perdieron su verticalidad y algunos están flojos.

Esta obra no ha tenido mantenimiento preventivo ni correctivo, a pesar de esto, está funcionando adecuadamente, como lo muestra el hecho de estar estable frente a la situación que se presenta en los dos taludes de los costados a la misma los cuales si han presentado procesos de socavación y erosivos.



Fuente: El presente trabajo

En las laderas contiguas no se observa un proceso de revegetalización diverso, como el que se observa en el sitio de la intervención con sus consecuentes implicaciones ecológicas.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

## OBSERVACIONES

La obra consistió en la reconformación morfológica de la ladera con trinchos escalonado, ejecutados mediante un taller teórico práctico por la comunidad con el apoyo de IDIGER, no se construyeron filtros vivos.

Esta obra no ha tenido mantenimiento preventivo ni correctivo, a pesar de esto, es funcional; comparándola con los taludes vecinos en ambos costados a la obra han presentado procesos de inestabilidad lo que denota la erodabilidad del sector y las bondades de esta técnica.

## RECOMENDACIONES

Hacer mantenimiento preventivo y correctivo a la obra, recolección y disposición de los residuos que se encontraron en esta.

### 2.3.10.1.6 Vegetación

#### EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Tabla 2-23 Vegetación - Listado de aspectos a considerar (Cuantitativa) Quebrada San Cristobal

LISTADO DE ASPECTOS A CONSIDERAR (EVALUACIÓN CUANTITATIVA)	UNIDAD	CANTID
1. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal establecida en el momento de la obra que se conservó	%	60
2. Porcentaje apreciado de cobertura vegetal total.	%	100
3. Porcentaje apreciado de presencia de plagas o enfermedades.	%	0
4. Porcentaje apreciado de colonización y/o sucesión vegetal.	%	40

Fuente: El Autor

De los 6 criterios cualitativos definidos en la ficha en la sección de Vegetación, para este caso de acuerdo a lo encontrado en el sitio, se tuvieron en cuenta los siguientes:

#### 1. ESTADO GENERAL DE VEGETACIÓN:

Se encuentra en buen estado y la vegetación es frondosa.

#### 2. ESTADO FITOSANITARIO:

Es bueno no se evidencia problemas de plagas y enfermedades. No se evidencia procesos fitosanitarios.

Ilustración 2-162 Proceso de revegetalización



Fuente: El presente trabajo

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	INFORME FINAL
		Página   215 de 380

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

#### 4. COLONIZACIÓN Y/O SUCESIÓN VEGETAL:

Se encuentra un dinámico el proceso de sucesión vegetal, inicialmente representado por las Eugénias establecidas en la ejecución de la obra, la cual al estabilizar el suelo permitió genera las condiciones para el surgimiento de nuevas especies colonizadoras o pioneras como la Fucsia, Arboloco, Parpayuelo entre otras, las cuales compiten de forma natural por la luz y los nutrientes fortaleciendo y desarrollando la obra viva y superando en desarrollo a las Eugénias inicialmente establecidas, lo que demuestra que las especies nativas de este tipo de ecosistemas se abren paso cuando las condicione de estabilidad del suelo lo permiten.

*Ilustración 2-163 Sucesión vegetal*



*Fuente: El presente trabajo*

#### 5. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE LA ZONA.

Es una zona húmeda producto de las frecuentes lluvias, formando parte de los cerros orientales, que permite un fácil desarrollo de las especies y cuenta con una capa orgánica abundante. Existe una gran variedad de especies que permiten su fácil recuperación si se encuentra estable el suelo.

*Ilustración 2-164 Vista general del area aferente a la obra*



*Fuente: El presente trabajo*

#### OBSERVACIONES y CONCLUSIONES

En las laderas contiguas en ambos costados se han presentado fenómenos denudativos erosivos y de socavación, demostrando que la ZMPA de la quebrada es una zona inestable, que puede intervenida de manera preventiva o correctiva como en este caso, con obras bioingenieriles.

No se observa un proceso de revegetalización diverso en los taludes adyacente mencionados, como el que se observa en el sitio de la intervención con sus consecuentes implicaciones ecológicas.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   216 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Es necesario establecer los ecosistemas de referencia en el momento de definir y diseñar la obra de bioingeniería con el fin de facilitar el proceso de recuperación, rehabilitación y/o restauración ecológica si las condiciones lo permiten al estabilizar el terreno con las obras bioingenieriles, aportando a recuperando la Estructura Ecológica Principal.

### RECOMENDACIONES

Se recomienda intervenir con bioingeniería, ingeniería verde como alternativa geotécnica-bio para mejorar la estabilidad de la ZMPA, a los taludes adyacentes de la obra, de forma correctiva y de manera preventiva en el resto de la misma quebrada.

Además de la rehabilitación ambiental, esto puede generar empleos verdes en el sector, dinamizar la economía local en el proceso de reactivación económica de Bogotá pos pandemia, reverdeciendo la capital y generando los procesos de apropiación de la comunidad, con el objetivo de mantener limpias y estable este cuerpo de agua.

De esta obra es necesario realizar el mantenimiento preventivo, recogiendo los residuos sólidos dispuestos de manera inadecuada.



Adicionalmente, es importante el seguimiento a la sucesión natural para identificar las especies que mejor se comportan en este proceso, aportando a la estabilidad de los taludes.

### 2.3.10.1.7 Conclusiones y recomendaciones

Tabla 2-24 Conclusiones y recomendaciones Quebrada San Cristobal

<p><b>SUELO Y AGUA</b></p>
<p>Como mantenimiento preventivo se recomienda abrir ventanas cada diez metros hacia la quebrada con trinchos disipadores de energía, para difuminar el agua de escorrentía del camino.</p>
<p><b>ESTRUCTURAS BIOINGENIERILES</b></p>
<p>Hacer mantenimiento preventivo y correctivo a la obra, recolección y disposición de los residuos que se encontraron en esta.</p>
<p><b>VEGETACIÓN</b></p>
<p>Se recomienda intervenir con bioingeniería, ingeniería verde, como alternativa geotécnica-bio para mejorar la estabilidad de la ZMPA, en los taludes adyacentes de la obra de forma correctiva y de manera preventiva en el resto de la misma quebrada.</p>
<p>Además de la rehabilitación ambiental, esto puede generar empleos verdes en el sector, dinamizar la economía local en el proceso de reactivación económica de Bogotá pos pandemia, reverdeciendo la capital y generando los procesos de apropiación de la comunidad, con el objetivo de mantener limpias y estable este cuerpo de agua.</p>
<p>De esta obra es necesario realizar el mantenimiento preventivo, recogiendo los residuos sólidos dispuestos de manera inadecuada.</p>
<p><b>OTRAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES</b></p>
<p>Se recomienda a la Alcaldía Local o a la UAESP, implementar estrategias para evitar la disposición de basuras en las laderas de la quebrada.</p>

Fuente: El Autor

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

### 2.3.11 El Carmen – Antecedentes y Evaluación. (Ejecutado por UMV en coordinación con IDIGER)

<b>Vía Rural</b>	Entre Nazareth y Betania	<b>Sector</b>	Vereda Raizal
<b>Localidad</b>	Sumapaz		
<b>Evento</b>	Remoción en masa		

#### 2.3.11.1 Introducción

Para el presente análisis y evaluación de sitios intervenidos en el Distrito Capital se considera pertinente tomar como muestra representativa de las ciento un (101) obras ejecutadas por al UMV entre el 2013 a 2016, la obra de Bioingeniería de Suelos realizada en sitio denominado El Carmen, ubicado en vía que conduce de Nazareth, vereda de Raizal, al Centro Poblado de Betania, teniendo en cuenta la complejidad y magnitud de la intervención, visitada por INVIAS al momento de decidir la inclusión en la Primera Rueda de Innovación y Sostenibilidad Vial, en 2018, obteniendo en la preselección esta alternativa geotécnica-bio el puntaje más alto, por sus fortalezas descritas más adelante en el presente documento, en particular la económica.

“Garantizar la consecución de los fines tradicionales del ingeniero: la seguridad y la economía”, en palabras de Juárez Badillo, y se añade, con obras sostenibles para la supervivencia de la humanidad, mitigando la crisis ambiental.

Se presenta la información aportada por el autor del presente documento, que fue Director del Programa denominado: *Mantenimiento Vial Preventivo, Correctivo con Obras de Bioingeniería e Ingeniería Civil*, considerado por el Departamento Nacional de Planeación DNP como una de las *Mejores Prácticas de Buen Gobierno* en el 2016.

El anterior Programa, fue desarrollado por la UMV en las vías rurales de Bogotá entre el 2013 y el 2016, a través del Proyecto 680 de la UMV, que tenía por objeto: *“Mitigación del Riesgo en Zonas de Alto Impacto, tiene como objetivo general, adelantar estudios y Diseños y posteriormente obras de mitigación, para complementar la acción de otras entidades con el fin de mitigar los riesgos por fenómenos de remoción en masa en las localidades del Distrito Capital, específicamente en los casos en que se ve afectada la movilidad local”*.

Para lo anterior se utilizaron soluciones bioingenieriles logrando estabilizar definitivamente ciento un (101) procesos de remoción en masa en vías rurales, en especial en la localidad 20 de Sumapaz, toda vez que formaban parte de la matriz de sitios críticos priorizados por el FOPAE para su intervención, proceso que se manejó coordinadamente por el grupo de mitigación de la UMV y el FOPAE, en el marco de la política de la gestión del riesgo de Bogotá.

Todo lo aquí presentado demuestra las bondades de la geotecnia-bio, que puede ser usada en eventos complejos con situaciones adversas, como la presentada en este numeral.

Se incluyen en el presente acápite como soportes, los siguientes documentos:

- La certificación de la UMV dirigida a INVIAS dentro de la Primera Rueda de Innovación y Sostenibilidad Vial, relacionando el uso de la Bioingeniería de Suelos por la entidad. (Se anexan)

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	<b>CONTRATO 075 DE 2020</b>	<b>INFORME FINAL</b> Página   218 de 380
----------------------------	-----------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

- La parte pertinente del documento denominado INFORME DE PRESELECCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS, de la 1ª, 2ª y 3ra RUEDAS DE INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD de INVIAS, de la Subdirección de Estudios e Innovación, relacionada con la Bioingeniería de Suelos
- La certificación de la invitación realizada por el Departamento de Planeación Nacional DNP, a dictar la conferencia de la experiencia en las vías rurales de Bogotá, como *Mejores Prácticas de Buen Gobierno* a principios del 2016. (Se anexan)
- DI-6768 y DI-7070 del IDIGER, de noviembre de 2012 y del 2013 respectivamente.

La obra de El Carmen representa una muestra apropiada de la calidad de la Bioingeniería de Suelos para enfrentar procesos de remoción en masa y su utilización en la intervención de nuevos procesos por el IDIGER y las demás entidades distritales que enfrentan los fenómenos denudativos de los suelos.

Dicho sea de paso, no se presenta el Inventario Diagnóstico **ID** por no existir, siendo este documento importante porque forma parte integral del deber ser de la utilización de la Bioingeniería de Suelos, ya que conduce a la información necesaria para poder resolver la estabilización del proceso denudativo, y del cual derivan los siguientes documentos:

- Diseño conceptual
- Cuadro de cantidades de obra
- Presupuesto
- Programación en gantt, por lo simple de las intervenciones.
- Especificaciones Técnicas

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.11.2 Descripción de proceso

Comenzamos esta sección presentando el proceso de remoción en masa del sitio El Carmen, que se activaba reiteradamente cuando llovía fuerte en el período invernal (Ver ilustración 2-168).

La solución para su estabilización definitiva fue la Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde, para estabilizar laderas, cauces y taludes.

En la ilustración 2-165 se muestra un panorama de la grave situación de mantenimiento vial existente en el sector, pues en solo 6Km+300m, se presentaban en el 2013, cuarenta (40) procesos de remoción en masa de diferentes dimensiones, dos de ellos de gran magnitud y complejidad, como el que se va a presentar denominado sitio El Carmen (Ilustración 2-168), con 5.500 m<sup>3</sup> derrumbados, según se aprecia en el DI-6768, y su vecino, el sitio denominado de Richard Villalba (Ilustración 2-166), del doble de volumen al anterior, con 11.000 m<sup>3</sup>, según se aprecia en el DI-7070, distante a solo quinientos (500) metros del primero mencionado, lo que demuestra la alta susceptibilidad del sector a los deslizamientos en masa.

Lo anterior es producto de:

- El régimen de lluvias esta modulado teniendo un promedio de precipitación anual de 1.123,5 mm/año, en los últimos treinta años, para este sector andino y de clima frío. Hay precipitaciones mensuales promedio, mayores a 80 mm/mes durante siete meses al año entre mayo y octubre.(Ver ilustración 2-167). Hay que tener en cuenta que los suelos son más susceptibles a presencia de procesos de remoción en masa, cuando producto de las

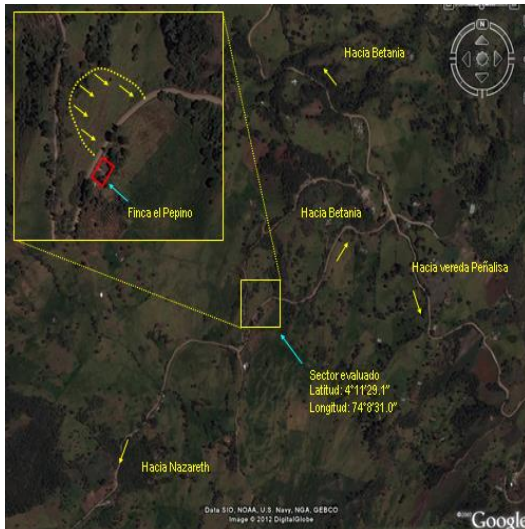
*Ilustración 2-165 Vista general y ubicación de los procesos de remoción en masa generados en sector de Sumapaz antes del 2013.*



*Fuente:El Autor*

del doble de volumen al anterior, con 11.000

*Ilustración 2-166. Sector evaluado ubicado en el Kilómetro 5.2 Vía Betania – Nazareth, vereda el Raizal, sitio Richard Villalba*



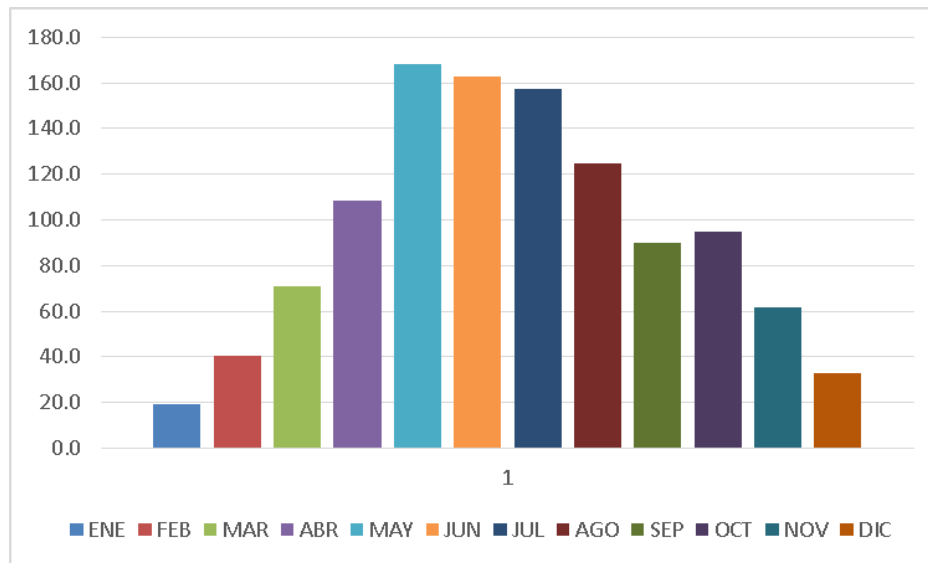
*Fuente: IDIGER, DI 7070 de 2013*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

lluvias precedentes los mismos alcanzan su saturación al avanzar los inviernos, como lo muestran las fechas de ocurrencias de ambos sucesos.<sup>26</sup>

- En este sector el régimen de lluvias es monomodal, debido a la influencia del régimen de lluvias del llano, como lo muestra la ilustración 2-167.

*Ilustración 2-167 Precipitación promedio Estación Pluviografía de Nazareth (1981-2010)*



Fuente: IDEAM 2020

A través de la información que se extrae del DI-6768, del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE, de noviembre 26 de 2012, se da cuenta del fenómeno denudativo del sitio El Carmen.

De acuerdo con lo anterior se cita el DI 6768, así:

“El sector evaluado en el presente diagnóstico técnico se localiza en el punto de Latitud 4°11’19” y Longitud 74°8’43.6”, en la localidad de Sumapaz, y de acuerdo con los planos Normativos de Amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa e Inundación del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá - POT (Decreto 190 de 2004, por el cual se compilan los decretos 619 de 2000 y 469 de

<sup>26</sup> Ver fechas DI-6768 del 2012 y DI 7070 del 2013, ambos en octubre del año respectivo.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

2003), actualmente no se ha definido el nivel de amenaza por fenómenos de remoción en masa e inundación para el sector evaluado.”

*Ilustración 2-168 Sector evaluado ubicado en el Kilómetro 5.8 Vía Betania – Nazareth, corregimiento de Nazareth, vereda Raizal sitio El Carmen*



*Fuente: IDIGER, DI - 6768 de 2012*

- Las calidades de los suelos están clasificadas por el Servicio Geológico Colombiano SGC como susceptibilidad intermedia a los procesos de remoción en masa, estos son franco arenosos y ricos en materia orgánica.
- Hay una presencia de capa impermeable de lutitas, que actúa como plano de deslizamiento, al tener una permeabilidad muy inferior.
- La pendiente es alta, igual o mayor de 45°.
- Las aguas de escorrentía eran muy deficientemente manejadas, con marcada ausencia de alcantarillas en el 2013, y en algunos casos mal entregadas, generando daños en dos sitios diferentes, producto de una misma corriente de agua, aguas abajo. En el proyecto de la UMV se construyeron 52 alcantarillas entre el 2013 y el 2016.

Se sigue comentando el DI-6768, así:



“Según lo observado, el proceso de remoción en masa involucra un volumen cercano a los 5500 m<sup>3</sup> de suelo residual y cobertura vegetal generando inestabilidad del terreno...”

*Ilustración 2-169 Proceso de remoción en masa El Carmen - Sumapaz*



*Fuente: El Autor*

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   222 de 380
----------------------------	----------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-170 En esta imagen se aprecia un proceso de erosión por escorrentía y de reptación.*



*Fuente:El Autor*

“Se destaca que hacia el costado Occidental del proceso de remoción en masa evaluado, se identificaron antiguos procesos de remoción tipo reptación, dadas las deformaciones del terreno y la presencia de escarpes los cuales se encuentran cubiertos de pastos, razón por la cual y a fin de proteger la funcionalidad de la vía posiblemente se implementó un muro de gavión que de igual manera se encuentra hacia este sector y sobre el cual no se evidenciaron afectaciones que comprometan su estabilidad.” (DI-6768)

Según algunos colegas, que miran la solución desde la perspectiva de contener las masas de suelo, no tendrían solución bioingenieril por ser taludes cuya superficie de falla

deslizamiento es profunda, superficies, que de acuerdo con Juárez Badillo, son ideales y no se presentan a menos que el suelo llegue a condiciones críticas producto de la acumulación del agua, como lo demuestra los sitios en mención. En los procesos de remoción en masa, el concepto de superficie de falla es imaginario. (Juárez, Rico, 1973)

Las intervenciones con esta geotecnia-bio solo requieren ir a la profundidad que se alcanza excavando manualmente, hasta encontrar suelos estables y sanos.

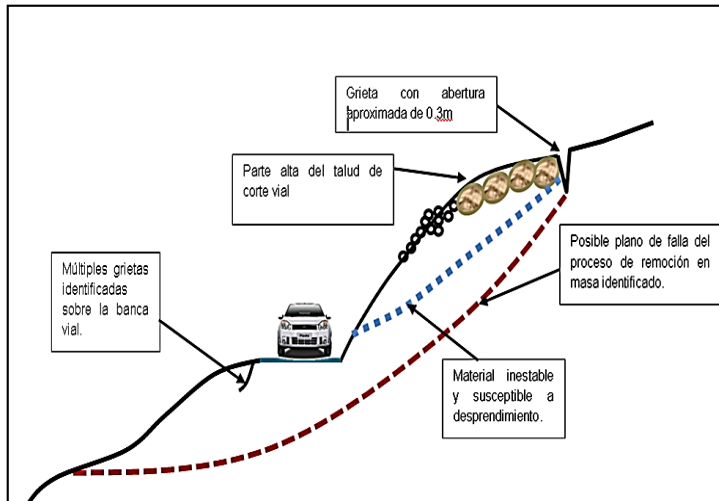
Aún como en este caso, en que los suelos fueron tirados sobre el talud inferior en el sitio El Carmen, para poder dar vía, la práctica demuestra que con las obras de bioingeniería el talud se estabilizó definitivamente.

El esquema que se muestra a continuación ejemplifica un deslizamiento rotacional retrogresivo, el cual posee una serie de agrietamientos concéntricos y cóncavos en la dirección del movimiento, como lo muestra la ilustración 2-169, obtenida del DI-6768.

Los suelos poseen muy baja resistencia a la tensión y la generación de esfuerzos relativamente pequeños, puede producir grietas de tensión, las cuales facilitan la infiltración de agua y debilitan la estructura de la masa de suelo permitiendo la formación de superficies de falla. (Suárez, 1998)

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-171 Descripción proceso de remoción en masa DI - 6768*



Fuente: IDIGER

realizada el 26 de noviembre de 2012, presenta una pendiente cercana a los 60° y una altura máxima de 8m en una longitud de 30 m aproximadamente, sin medidas de contención, ni sistemas para el manejo de la escorrentía subsuperficial...” (DI-6768)

*Ilustración 2-172 Talud 26Noviembre 2012*



Fuente: IDIGER

“De acuerdo a información suministrada por personal de la alcaldía local de Sumapaz, parte del material movilizado y que se había depositado sobre la banca de la vía fue retirado y depositado ladera abajo, a fin de mejorar el estado de la vía y restablecer la circulación de vehículos por el sector.” (DI-6768)

El proceso “...conforma el talud de corte, la banca y el talud de relleno de la vía, en un tramo de 50m aproximadamente.” (DI-6768)

“Se resalta que el talud de corte evaluado durante la visita técnica



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

“...además se pudo observar que hacia la parte alta del talud se implementó una zanja en tierra a fin de dar manejo a las aguas de escorrentía superficial y que son conducidas hacia un box coulvert ubicado al costado Occidental del sector evaluado, estructura hidráulica que probablemente recoge de igual manera las aguas de escorrentía del sector y que las vierte finalmente ladera abajo donde se encuentra la parte baja del proceso de remoción en masa evaluado.” (DI-6768)

“Entre las posibles causas por las cuales se generó el proceso de remoción en masa evaluado y ubicado en el punto de Latitud 4°11'9” y Longitud 74°8'43.6”, en la vereda el Raizal, corregimiento de Nazareth en la localidad e Sumapaz se encuentra la carencia de medidas de estabilización y sistemas para manejo de la escorrentia superficial y subsuperficial sobre la ladera evaluada, así como la pendiente del terreno y la susceptibilidad de los materiales que lo conforman a ser movilizados ante la saturación del terreno, producto de las precipitaciones constantes en el sector, situación que al momento es favorecida por la disposición poco técnica del material que fue removido hacia la parte baja de la ladera, sobre el talud de rellano de la vía identificada en el sector. Por lo anterior de no llevarse a cabo acciones, encaminadas a garantizar la estabilidad del terreno del sector afectado por el proceso de remoción en masa evaluado es probable que se presente un



*Ilustración 2-173 Parte alta de la ladera afectada por el proceso de remoción en masa. Talud superior de la vía-*



*Fuente: IDIGER*

avance en dicho proceso que pudiese generar movilización de material ubicado hacia la parte alta de la ladera depositándose sobre la calzada de la vía así como hundimientos y la posible pérdida total de la banca vial.” En una pequeña meseta en la parte superior de la ladera que muestra esta Ilustración 2-174, desde donde arrancaba esta zanja, se presentaba agua libre superficial, lo que muestra que el talud inferior estaba saturado. Del DI-6768 se extrae este texto que se muestra a continuación:

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   225 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 2-174 Fotos extraídas del DI-6768*



*Fuente: IDIGER*

Desde antes de la fecha del DI-6768, durante casi ocho años de acuerdo a la información suministrada por el ingeniero de la Alcaldía Local de Sumapaz, cuando llovía duro se presentaba una activación de este proceso, por lo cual se estaba contemplando la idea de cambiar el trazado de la vía, como una de las posibles soluciones.

No siendo esta la única problemática que se presentaba en la localidad, existía una presión social muy fuerte, debido a que esta localidad funciona a través de una serie de anillos viales y todos presentaban graves problemas de remoción en masa, porque existían más de cien procesos, corriéndose el riesgo de quedar la localidad completamente incomunicada en su interior e incluso con Bogotá.

En estas condiciones se evaluó el costo, de manera conservadora por parte la UMV, del sitio denominado el Carmen, por ser uno de los más emblemáticos de la problemática. La UMV contaba para el cuatrienio con diez mil millones de pesos, representando aproximadamente el cuarenta y cinco por ciento del total del presupuesto existente la solución de un solo sitio, no siendo este el más grande como ya se comentó más arriba.

Conociendo la Dirección de la UMV de la existencia de la Bioingeniería de Suelos y presentándose la oportunidad cuando el IDIGER realizo el Primer Seminario de Bioingeniería: “La Bioingeniería en la Reducción de Riesgos, la Recuperación de Espacios del Agua y la Adaptación al Cambio Climático, en Bogotá D. C.”, realizado por FOPAE y la Sociedad Colombiana de Geotecnia los días 13, 14 y 15 de marzo de 2013, al día siguiente de terminado el seminario se visitó el sitio con el especialista de Cenicafé, que comento la posibilidad real de resolverlo con obras bioingenieriles.

A partir de la visita y de quedar claro cómo funciona la solución bioingenieril en este sitio, se decidió por parte de la UMV, como parte del Proyecto 680, desarrollar un plan de trabajo en vías rurales del

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   226 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Distrito con obras con la alternativa geotécnica-bio, lográndose un resultado excelente, reconocido por el DNP, Subdirección de Infraestructura y Energía, lo que condujo a ser invitado a dar a conocer la experiencia como un a de las *Mejores Prácticas de Buen Gobierno*, a principios del 2016.

El siguiente es el presupuesto estimado para resolver este sitio con otra alternativa geotécnica, realizado con el apoyo de personal de la entidad, antes de conocer de la existencia de la Bioingeniería de Suelos, presupuestado aproximadamente en cuatro mil quinientos millones COP.

Es de tener en cuenta que los costos de directos obra con bioingeniería en el sitio El Carmen fueron de aproximadamente de Trescientos Cincuenta Millones COP.



Se habla de costos directos de obra, debido a que la UMV aún conserva la capacidad de ejecución directa, aportando la mano de obra, los materiales, las herramientas y equipos que se requirieron para desarrollar este plan.

*Ilustración 2-175 Reconocimiento a mejores prácticas*



*Fuente: Alcaldía de Bogotá*

Contando con el acompañamiento técnico experimentado y soportado con inspectores conocedores de la técnica, se trabajó con campesinos de la zona, quienes al principio estaban escépticos, pero contentos por tener trabajo bien remunerado y todos sus derechos laborales reconocidos.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	ORIGINAL	

En el primer invierno después de iniciadas las obras de Bioingeniería se sorprendieron gratamente porque ninguna falló, contrariando sus expectativas pesimistas.



Para tener un punto de comparación,añadiendole el AIU a los costos directos, obtenidos a traves de la ejecución de la entidad, la obra resulto costando aproximadamente el 12% de los costos presupuestados de manera preliminar con otra alternativa geotécnica.

*Tabla 2-25 Presupuesto estimado de obra - Sitio El Carmen*

PRESUPUESTO ESTIMADO DE OBRA - SITIO EL CARMEN - CENTRO POBLADO NAZARETH - LOCALIDAD DE SUMAPAZ						
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	VALOR	TOTAL	
<b>1. GENERALIDADES</b>						
1,1	Localización y replanteo con equipo de topografía	m <sup>2</sup>	4.946,00	\$ 2.470	\$ 12.216.620	
1,2	Aislamiento y Protección de la zona a intervenir H= 2.0 m en repisa y lona verde	ml	508,00	\$ 12.939	\$ 6.573.012	
<b>2. EXCAVACIONES</b>						
2,1	Excavación mecánica sobre talud (incluye cargue)	m <sup>3</sup>	683,00	\$ 121.882	\$ 83.245.406	
2,2	Retiro de escombros producto de las excavaciones a sitio autorizado por la autoridad Ambiental (Distancia promedio 20 Km)	m <sup>3</sup>	2.212,00	\$ 70.983	\$ 157.014.396	
<b>3. ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN</b>						
3,1	Empreadización con cespedón (Incluye suministro y colocación del material +tierra negra + estación)	m <sup>2</sup>	5.936,00	\$ 15.966	\$ 94.774.176	
3,2	Concreto de 3000 PSI para estructuras de contención (Suministro e instalación)	m <sup>3</sup>	1.190,00	\$ 758.357	\$ 902.444.830	
3,3	Acero de Refuerzo de 60000 PSI (Suministro e instalación)	Kg	86.781,00	\$ 3.836	\$ 332.891.916	
3,4	Anclajes 40 Ton. (Suministro e instalación)	ml	320,00	\$ 455.174	\$ 145.655.680	
3,5	Caisson de D=1,20 m (incluye suministro e instalación de acero de refuerzo y concreto; excavación)	ml	540,00	\$ 2.150.000	\$ 1.161.000.000	
3,7	Barra de anclaje para fijación tipo Gewi o equivalente de Ø=5/8" (Suministro e instalación)	ml	340,00	\$ 252.024	\$ 85.688.160	
3,8	Protección de Talud en Manta de Hormigón e=0.05m (Suministro e Instalación)	m <sup>2</sup>	374,00	\$ 197.559	\$ 73.887.066	
<b>4. OBRAS DE DRENAJE</b>						
4,1	Cuneta en Manta de Hormigón e=0.08m (Suministro e Instalación)	m <sup>2</sup>	45,00	\$ 191.226	\$ 8.605.170	
4,2	Tubería PVC Ø1" para Lloraderos (Suministro e Instalación)	ml	10,00	\$ 14.174	\$ 141.740	
4,3	Construcción de cajas de inspección en mampostería y pañete impermeabilizado Tipo 1 de (1.0m x 1.0m x 1.5m) (Suministro e instalación e incluye marco y tapa)	und	4,00	\$ 463.129	\$ 1.852.516	
4,4	Malla electrosoldada Q5 para construcción de cunetas (Suministro e instalación)	Kg	10,00	\$ 5.412	\$ 54.120	
4,5	Concreto de 4000 PSI para obras de drenaje superficial (suministro e instalación)	m <sup>3</sup>	1,00	\$ 606.613	\$ 606.613	
4,7	Concreto de 2000 PSI para obras de drenaje superficial (suministro e instalación)	m <sup>3</sup>	1,00	\$ 488.870	\$ 488.870	
4,8	Geodren planar	m <sup>2</sup>	273,10	\$ 31.196	\$ 8.519.628	
4,9	Tubería perforada 4"	ml	86,00	\$ 36.460	\$ 3.135.560	
4,10	Drenes de penetración	ml	580,00	\$ 195.000	\$ 113.100.000	
<b>6. RECONSTRUCCION DE VIA</b>						
6,2	Base Granular B - 600 (Suministro e instalación)	m <sup>3</sup>	0,00	\$ 109.373	\$ -	
<b>VALOR REPRESENTATIVO OBRA</b>					<b>\$ 3.191.895.479</b>	
				<b>A.I.U</b>	<b>30%</b>	<b>\$ 957.568.644</b>
				<b>SUB TOTAL</b>		<b>\$ 4.149.464.122</b>
				<b>GASTOS PLANES DE MENEJO AMBIENTAL Y SOCIAL</b>		<b>\$ 165.978.565</b>
				<b>TOTAL OBRA</b>		<b>\$ 4.315.442.687</b>
				<b>COSTSO DE ESTUDIOS Y DISEÑOS</b>		<b>\$ 200.000.000</b>

Fuente: UMV

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b>
		Página   228 de 380

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 2.3.11.3 Descripción de la obra y soporte técnico del funcionamiento de la misma, a través de tratamientos bioingenieriles para procesos de remoción en masa

La Bioingeniería no busca **contener** los procesos denudativos del suelo, originados por los deslizamientos, los **estabiliza** controlando y desalojando el agua rápidamente, tanto superficial como subsuperficial.

Estas técnicas bioingenieriles son muy efectivas y más económicas que la construcción de grandes obras de contención, “el drenaje reduce el peso de la masa y al mismo tiempo aumenta la resistencia del talud al disminuir la presión de poros, considerada como el principal elemento desestabilizante de los taludes.” (Suárez, 1998)

Es necesario recalcar que las estructuras bioingenieriles principales están concebidas para desalojar rápida y controladamente las aguas lluvias, que no son regresadas a la atmosfera por evapotranspiración, siendo las más importantes de estas:

- Los filtros vivos principales y secundarios, destinados a recoger y desalojar rápidamente las aguas que se infiltran al suelo, abatiendo adicionalmente la altura de la tabla de agua, si esta sube hasta los mismos, desaguando a sitio seguro en flujo laminar.

Teniendo en cuenta lo anterior se definen los filtros vivos así: “son zanjas, interconectadas en espina de pescado en ángulos iguales o menores de 45°, en el sentido o a favor de la pendiente, que se rellenan con camas superpuestas de material vegetal, sostenidos en trinchos vivos escalonados transversales, con una distancia entre ellos de 3 a 6 m, dependiendo de la pendiente del terreno, esto quedará definido en el Diseño, y posteriormente se rellenan con el material de excavación, el sobrante se dispone en los alrededores.” (Navarro, Rojas, 2020).<sup>27</sup>

*Ilustración 2-176 Trinchos disipadores para manejo de aguas de escorrentia*



*Fuente: Rivera Horacio*

<sup>27</sup> Navarro Jorge –Rojas Jairo, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE GEOTECNIA-BIO DENOMINADA BIOINGENIERÍA DE SUELOS PARA ESTABILIZACIÓN DE LADERAS Y TALUDES, enviado de acuerdo con la Resolución 263 de 2019 a INVIAS, como parte del proceso denominado Primera Rueda de Innovación y Sostenibilidad Vial, iniciado en noviembre de 2018.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Forman parte de estos filtros vivos, los trinchos disipadores transversales escalonados, en los cuales se apoyan las guadas de los filtros, que además disipan la energía del agua que baja por los mismos, manteniéndola en flujo laminar a lo largo de la ladera.<sup>28</sup>

*Ilustración 2-177 Construcción de trincho disipadores transversales escalonados para Filtros Vivos<sup>29</sup>*



Se hacen cuatro hoyos con una profundidad de 0.70 m o más hasta encontrar terreno firme, y se distribuyen en los laterales sin que estos interfieran en el canal del filtro, estos deben quedar perfectamente alineados.

Se colocan cortinas de guadas superpuestas hasta llegar a la altura del filtro, esta altura se promedia entre 0.50 m y 0.70 m, de acuerdo al volumen de agua que conducirá el filtro. Se rellenan los extremos con el mismo material de la excavación y se compacta de forma tal que el agua no infiltre con facilidad.

Fuente: IDIGER

*Ilustración 2-178 Construcción de trincho disipadores transversales escalonados para Filtros Vivo<sup>33</sup>*





Se colocan cortinas de guadas superpuestas hasta llegar a la altura del filtro, esta altura se promedia entre 0.50 m y 0.70 m, de acuerdo al volumen de agua que conducirá el filtro. Se rellenan los extremos con el mismo material de la excavación y se compacta de forma tal que el agua no infiltre con facilidad.

Una vez construido hasta la altura indicada se levanta un vertedero de aproximadamente 0.30 m de altura por la cual se maneja el agua de escorrentía que se generara después de las precipitaciones. Este vertedero se realiza en forma escalonada con recortes de 0.10 m.

<sup>28</sup> En estos trinchos disipadores escalonados, cuando están ubicados los filtros en desagües naturales, se deben construir con vertederos, para controlar la energía de las aguas de escorrentía que fluyen por encima de los mismos.

<sup>29</sup> Barrantes Javier, Informe de seguimiento obra de Bioingeniería obra el Triángulo Localidad San Cristóbal, 2014, IDIGER - NAS - Diseños.

<sup>33</sup> Idem <sup>29</sup>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

*Ilustración 2-179 Construcción de canal paralelo*



Construcción de canal paralelo a la pendiente siempre iniciando en un punto de saturación o donde convergen las pendientes, su profundidad depende de la distancia en la cual se encuentre suelo firme. Tiene un ancho de 0.50 a 0.80 m dependiendo de si es un canal principal o uno secundario. La longitud depende del punto de descarga el cual debe ser un lugar bien protegido (quebrada, río, alcantarillado etc.)

Una vez construido el canal con los trinchos vivos, se procede a montar el filtro como tal, se reviste preferiblemente con camas de pasto o con geotextil en ausencia de otro material natural, se colocan camas de guadua superpuesta una sobre otra cubriendo la base, y se eleva hasta la altura que se define en el trincho.

Fuente: IDIGER

*Ilustración 2-180 Construcción de un filtro vivo*



Fuente: IDIGER

- La segunda estructura más importante son los trinchos disipadores simples utilizados para reconformar el talud, no necesariamente necesita hacer juego con los ya construidos, dando continuidad a las líneas entre los diferentes tipos de trinchos, preferiblemente siguiendo las curvas de nivel, estando destinados a evitar la erosión, a disipar la energía cinética del agua

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

de escorrentía superficial, permitiendo la salida controlada del agua a sitios seguros, bien sean en cauces naturales o creados por el hombre.”<sup>38</sup>

- Las superficies superiores de los rellenos entre trinchos disipadores simples, usualmente denominadas “terrazas”, término poco preciso porque se dejan inclinadas con pendiente en el sentido de la ladera con el fin que no se estanque el agua, dificultando su infiltración. Se reconfirman desde la parte superior del trincho inferior a la parte media de los trinchos superiores, preferiblemente por debajo de la corana de estos hasta cinco guaduas, teniendo en cuenta que se debe rellenar los bajíos dejados en la superficie superior del deslizamiento para que el agua corra, rehaciendo de esta manera la superficie definitiva de la ladera o talud tratado.

Lo anterior se ejecuta teniendo en cuenta la geomorfología alcanzada por la superficie de la ladera, como resultado del último movimiento en masa que se halla presentado antes de iniciar la intervención.

Es importante señalar que, estas estructuras al ser biodegradables están destinadas a desaparecer una vez cumplan con su función, luego que los procesos naturales descompongan la guadua, siendo reemplazadas en el tiempo por la vegetación sembrada, al desarrollarse y transformarse, en un proceso de sucesión vegetal en bosque secundarios, obteniendo obras vivas perdurables en el tiempo.

Es de anotar que, con esta geotecnia-bio se busca disturbar lo menos posible el suelo de cómo se encuentra al intervenir los procesos de remoción, a excepción hecha que se esté necesitando dar tráfico y se requiera desalojar la tierra que lo impida, evitando hacer traslados o transportes del suelo por fuera de la obra, pues el material excavado se utiliza dentro de la misma para rellenar los filtros y en el proceso de reconfiguración de la ladera.

Por consiguiente, la obra se trabaja a partir del estado en que se encuentra el terreno al iniciar la misma, consiguiéndose con esto mantener bajos los costos económicos y medioambientales de intervención, incurriendo escasamente en el uso de las zonas de depósito de materiales de excavación, ahorrando transporte, mano de obra y obteniendo efectos medioambientales positivos, al no trasladar montañas de un sitio a otro, como proponen con algunas otras alternativas geotécnicas, para poder implantar las obras.

---

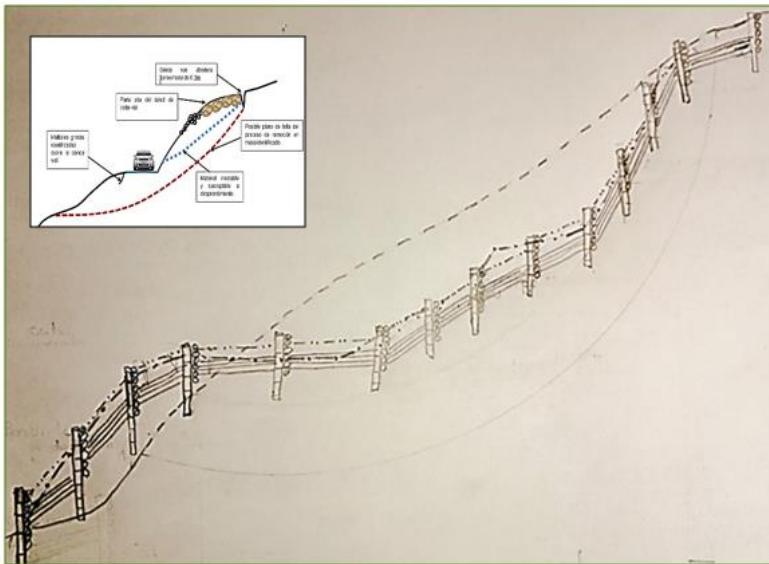
<sup>38</sup> Referido Navarro Wolff Jorge – Jairo Augusto Rojas Acosta, en documento denominado ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE GEOTECNIA-BIO DENOMINADA BIOINGENIERÍA DE SUELOS PARA ESTABILIZACIÓN DE LADERAS Y TALUDES, enviado de acuerdo con la Resolución 263 de 2019 a INVIAS, en el proceso de Normalización denominado Primera Rueda de Innovación y Sostenibilidad Vial, iniciado en noviembre de 2018.



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Para complementar, al elaborar el Inventario Diagnóstico **ID** se requiere buscar los sitios de entrada del agua, porque son parte de los sitios críticos. Cabe señalar que en muchos casos no se puede detectar fácilmente el sitio de entrada de agua, especialmente cuando son subsuperficiales, por lo tanto, solo hasta excavar y seguir las huellas del agua se puede determinar el inicio del problema, sitio hasta donde debe llegar el filtro vivo principal.

*Ilustración 2-181 Esquema típico de filtro vivo en proceso de remoción en masa. Las líneas discontinuas son la ladera antes de moverse; la línea discontinua con un punto es la morfología después del derrumbe y la línea discontinua con dos puntos es el relleno después de reconfigurar la ladera. La ilustración incluida es extraída del DI 6768 del IDIGER 2012 Proceso de remoción en masa Sitio El Carmen*



Fuente: El Autor

Otros sitios críticos importantes a estudiar son los de salida de agua, que por lo general se encuentran en las hondonadas, porque el agua siempre busca el equilibrio en lo más bajo o en la base del deslizamiento o en ambos.

En la ejecución de la obra es necesario tener en cuenta que el equilibrio alcanzado por el derrumbe es frágil y si vuelve a llover puede presentarse un segundo movimiento a partir de esa situación.

Encontrar estos sitios críticos es requisito para poder definir la estrategia de construcción por parte del Especialista, estrategia que debe ser definida

en las Recomendaciones del Especialista **RE** del **ID**, incluyendo también otros aspectos relevantes como la vegetación a implantar, la forma de hacerlo de acuerdo al uso que se le destine al suelo.

Es importante dejar claro que cuando se realizado un adecuado **ID**, este básicamente no cambia aun que se presenten nuevos movimientos, si no son excesivos los cambios, pudiéndose trabajar el sitio con los Diseños Esquemáticos generados por la consultoría.

Habría que decir también, que lo anterior permite solucionar de manera casi inmediata la problemática en emergencias por deslizamientos que frecuentemente se presentan en el país durante los periodos invernales y que son de difícil atención oportuna de fondo, por los altos costos y tiempos de estudios y procesos contractuales.

La Bioingeniería es ideal en estas ocasiones, porque facilita estabilizar de forma rápida los sitios con proceso de remoción en masa que puede estar activo y/o que se podría reactivar si llueve

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

nuevamente, siendo esta una de las fortalezas más importantes de esta alternativa geotécnica-bio, atendiéndola con un especialista experimentado sin mediar todos los procesos contractuales, saliendo así al paso a permitir su agravamiento y costos sociales y económicos mayores.

En la ilustración 2-181, en la cual se esquematiza un proceso de remoción en masa con superficie de falla curvilínea, similar la presentado en El Carmen, se podría considerar que la línea del escarpe (la línea de trazos y puntos) debe coincidir con la superficie de falla, la cual se modeló asumiendo como superficie un segmento de cilindro circular, dando como resultado al dibujarla en dos ejes un segmento de circunferencia (línea continua), por debajo de esta, está el suelo que no se ha removido. La superficie de reconformación de la ladera se dibujó con línea dos puntos línea.

Las superficies de falla reales posibles y la circunferencia asumida coinciden muy poco, hasta llegar solo a acercarse, por ser solo un modelo mental (Juárez y Rico,1973), la real no se dibuja en este esquema.

Si se traslada imaginariamente la figura de la superficie de falla real, representada en dos ejes, su trazo dependerá de los estratos existentes en el lugar, de las diferencias en la permeabilidad de estos y de la resistencia a la cortante de los mismos, es decir de la relación entre estos y el agua en su búsqueda del equilibrio, por lo anterior es claro que las superficies de falla reales son únicas para cada sitio.

Generalmente, las superficies de falla se imaginan para poder hacer parte de un modelo geotécnico, hay que tener en cuenta que “los modelos constituyen simplificaciones de problemas más complejos acordes con la realidad, que permiten comprender mejor el comportamiento o funcionamiento de un sistema”<sup>40</sup>, pero al desarrollar el ID y su Diseño Básico DB, a través de aplicar la alternativa geotécnica-bio no se requiere construir este modelo, porque se aproxima a la realidad trabajando a escala 1:1, al intervenir excavando en la obra, bajando costos de Consultoría de forma significativa.

<sup>40</sup> R. Tomás, A. Cuenca, J. Delgado, C. Doménech, DISEÑO DE UN MODELO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO 3D DE LA VEGA BAJA DEL RÍO SEGURA (ALICANTE, SE ESPAÑA), <https://core.ac.uk/download/pdf/16373195.pdf>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

#### 2.3.11.4 Diapositivas de seguimiento El Carmen

A continuación se presenta el seguimiento realizado a la obra, anterior a este trabajo, con imágenes tomadas de presentación en Power Point de la UMV para le II Seminario de Bioingeniería de Bogotá realizado del 1 al 3 septiembre 2015, por el IDIGER y CAR.

*Ilustración 2-182 Diapositivas de seguimiento El Carmen*

Filtro vivo en construcción, sitio El Carmen.



Filtros vivos en espina de pescado, sitio El Carmen.



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Trinchos escalonados para filtros vivos en construcción, sitio El Carmen.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



Filtros vivos construidos, sitio El Carmen.



ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>      AMBIENTE      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

El agua debe salir cristalina, muestra de que no se están generando procesos erosivos al interior de los suelos.




En El Carmen se construyeron filtros franceses porque los filtros hubo necesidad de llevarlo por de bajo de la rasante de la vía.




 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Proceso de revegetalización del talud superior




ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



Obra terminada, con el sitio estabilizado la alcaldía decidió pavimentarla.




ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		




Gusanillo, con tierra del sitio en costales que se siembran luego, para evitar que el agua entre al talud; es una obra permanente y se construye iniciando la obra, sirve también como medida de mitigación, si no se tiene la posibilidad de iniciar la obra.




 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>      AMBIENTE      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Filtro vivo en construcción, talud inferior, sitio El Carmen.




ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.



Reconformación de la ladera, talud inferior, sitio El Carmen.




ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.





 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Proceso de revegetalización del talud inferior.




Reconocimiento DNP como una de las




 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		



## INFORME DE PRESELECCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

### 1ª, 2ª y 3ra RUEDAS DE INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

#### 3.2 Participantes De Las Ruedas De Innovación Y Sostenibilidad

En las tres (3) primeras Ruedas de Innovación y Sostenibilidad se presentaron en total 209 innovadores, que fueron divididos en 11 áreas de aplicación en la infraestructura vial, tal como se resume en la tabla 1.

ÁREA DE APLICACIÓN			INNOVACIONES PRESENTADAS			
#	Nombre	Código	Rueda 1	Rueda 2	Rueda 3	SUBTOTAL
1	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	E	40	-	3	43
2	GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA	GI	34	3	7	42
3	GEOECNIA	G	19	-	4	23
4	CONCRETOS	C	15	-	1	16
5	ASFALTOS	A	13	-	2	15
6	MANUALES	MN	6	-	-	6
7	MATERIALES	M	6	-	4	10
8	EQUIPOS	EQ	4	-	-	4
9	MARÍTIMO Y FLUVIAL	MF	3	-	-	3
10	SEGURIDAD VIAL	SV	2	-	12	14
11	SISTEMAS DE MONITOREO Y VIDEOVIGILANCIA	SMV	-	33	-	33
<b>TOTAL</b>			<b>142</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>209</b>

Tabla 1: Clasificación de las tecnologías presentadas en la primera Rueda de Innovación y Sostenibilidad

Entendiéndose que las áreas de aplicación fueron establecidas de acuerdo con las tecnologías presentadas en los eventos mencionados, a partir de las siguientes consideraciones:

El promedio general de la calificación final de preselección de las tecnologías, por áreas de aplicación se presenta en la tabla 6.

ÁREA DE APLICACIÓN	PUNTUACIÓN DE PRESELECCIÓN PROMEDIO
1 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	7,80
2 GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA	6,47
3 GEOTECNIA	8,09
4 CONCRETOS	7,91
5 ASFALTOS	8,47
6 MANUALES	7,36
7 MATERIALES	7,05
8 EQUIPOS	7,39
9 MARÍTIMO Y FLUVIAL	8,26
10 SEGURIDAD VIAL	7,31
<b>PROMEDIO</b>	<b>7,59</b>

Tabla 6: Promedio de la calificación de preselección por cada área de aplicación

En la tabla 7 se presenta la matriz de elegibilidad con los cinco (5) posibles escenarios de calificación que se pueden dar para una nueva tecnología, de lo cual se puede deducir que la calificación final de preselección superior al umbral establecido anteriormente; no garantiza la continuidad de la tecnología en el proceso, puesto que, si ésta es competencia de otro proyecto o ente regulador, no



PARTICIPANTE	NUEVA TECNOLOGÍA	ÁREA DE APLICACIÓN	EVALUACIÓN PANEL DE EXPERTOS				EVALUACIÓN CUALITATIVA SEI							CALIFICACIÓN PRESELECCIÓN	COMPETENCIA DE OTRO ENTE REGULADOR O PROYECTO	PRESELECCIONADO?
			DESARROLLO TÉCNICO	SOSTENIBILIDAD AMBIENTE	IMPACTO ECONOMICO	TOTAL PUNTAJE	DOCUMENTO TÉCNICO	VALORADO DE APLICACIÓN	IMPACTO EN LA INFRAESTRUCTURA	IMPACTO EN EL MEDIO AMBIENTE	POTENCIAL PARA VALORAR DE INGENIERÍA	TOTAL PUNTAJE				
#1	NOVIAR TECNOLOGÍA 3	EQUIPOS	8,9	7,5	8,3	<b>7,6</b>	2	2	2	2	2	10	<b>8,8</b>	NO	SI	
#2	NOVIAR TECNOLOGÍA 2	CONCRETOS	7,4	8,6	8,1	<b>7,4</b>	2	1	2	2	2	9	<b>7,7</b>	SI	NO	
#3	NOVIAR TECNOLOGÍA 3	GEOTECNIA	8,0	5,6	7,4	<b>7,0</b>	2	1	1	2	1	7	<b>7,0</b>	NO	SI	
#4	NOVIAR TECNOLOGÍA 4	MANUALES	8,7	7,7	9,4	<b>8,0</b>	2	1	1	1	1	6	<b>7,0</b>	SI	NO	
#5	NOVIAR TECNOLOGÍA 3	ASFALTOS	7,1	5,4	5,9	<b>6,2</b>	2	1	1	0	2	6	<b>6,1</b>	NO	NO	

Tabla 7: Matriz de elegibilidad de nuevas tecnologías



**ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.**  
AMBIENTE  
Instituto Distrital de Gestión de Riesgos  
y Cambio Climático

**ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE  
TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON  
MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS  
LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.**

**CONTRATO No 075 DE 2020**

ORIGINAL



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

**4.2 Tecnologías preseleccionadas**

Una vez aplicados los criterios establecidos en la numeral 4.1, se preseleccionaron 105 tecnologías de la totalidad de las expuestas en la Primera y Tercera Rueda de Innovación y Sostenibilidad, que se agrupan en nueve (9) de las 11 áreas de aplicación definidas en el numeral 3 del presente documento, y que representan el 60% de elegibilidad de entre todos los asistentes a los eventos mencionados, tal como lo muestra la tabla 8.

ÁREA DE APLICACIÓN	INNOVACIONES PRESELECCIONADAS			
	Rueda 1	Rueda 2	Rueda 3	SUBTOTAL
1 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	34	-	1	35
2 GEOTECNIA	15	-	3	18
3 ASFALTOS	20	-	2	22
4 GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA	11	-	1	12
5 CONCRETOS	6	-	1	7
6 MATERIALES	2	-	4	6
7 EQUIPOS	2	-	-	2
8 MARÍTIMO Y FLUVIAL	2	-	-	2
9 SEGURIDAD VIAL	1	-	8	9
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>105</b>

Tabla 8: División de las nuevas tecnologías preseleccionadas en nueve (9) áreas de aplicación, según el anexo 2.



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.

**III. Geotecnia**

#	PARTICIPANTE	CÓDIGO	NUEVA TECNOLOGÍA	FUEBA EN LA QUE SE PRESENTÓ
1	JOSÉ HORACIO RIVERA POSADA Y JORGE NAVARRO WOLFF	1-G	BIOINGENIERÍA DE SUELOS	1
2	SERGIO CIFUENTES - CONSTRUCCIONES EL CONDOCO	2-G	IMPREGNACIÓN DE COLUMNAS DE CAL	1
3	UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN	3-G	ANILLO DE CONTENCIÓN EN MANIPULATORIA ROTENSAADA	1
4	CEMENTOS ARGOS SA	4-G	PREIMPREGNACIÓN CON LECHADAS CEMENTICIAS	1
5	CEMENTOS ARGOS SA	5-G	CONCRETO DE ULTRA ALTO DESEMPEÑO (UHP)	1
6	RICARDO SCHWALBENCH	6-G	MEGABAG	1
7	MARCELA MORALES LONDOÑO	7-G	SISTEMA MADHEMBIADO ECO-BLOCK	1
8	UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN	8-G	TIREBRO	1
9	DSI COLOMBIA SAS	9-G	SISTEMA DE DOBLE PROTECCIÓN A LA CORROSIÓN EN ANCLAJES Y ARMADURAS DCP	1
10	WIRKO SAS	10-G	SISTEMAS FLEXIBLES CONTRA AVENIDAS TERMINALES Y FLUJOS DE SUELO	1
11	MOLCIM COLOMBIA	11-G	CEMEX GRE	1
12	SOLUCIONES INTEGRALES EN PROYECTOS DE INGENIERIA	12-G	DESIGRIFICACION FISICO - QUIMICA DE LOS SUELOS CON PILOTES HINCADOS Y COLUMNAS DE CAL	1
13	LAMPADOL TERMOPROTEGIDOS S.A.S	13-G	LAMPARIN	1
14	CONSTRUCCIONES PLASTICAS DE COLOMBIA SAS	14-G	MADERA PLÁSTICA O SINTÉTICA	1
15	IMPERMEABILIZADORA ATA	15-G	CONCRETO CELULAR	1



III. Geotecnia

PARTICIPANTE	CÓDIGO	NUOVA TECNOLOGIA	RUEDA EN LA OMR SI PRESENTE	TOTAL EVALUACIÓN PANEL EXPERTOS	EVALUACIÓN CUALITATIVA SI	PUNTAJACIÓN PRESUPECCIÓN	¿COMPETENCIA DE OTRO ENTE REGULADOR O PROYECTOR?	¿PRESELECCIONADO?
JOSÉ HORACIO RIVERA POSADA Y JOSÉ NAVARRO WOLFF	1 G	BIOINGENIERIA DE SUELOS	1	8,87	10,0	9,4	NO	SI
UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN	3 G	MURO DE CONTENCIÓN EN MAMPUESTRA PESTIFUSADA	1	8,85	10,0	9,4	NO	SI
CEMENTOS ARGOS SA	5 G	CONCRETO DE ULTRA ALTO DESARROLLO (UHPC)	1	8,79	10,0	9,4	NO	SI
RICARDO SCHMIDTCH	6 G	MESABAG	1	8,58	10,0	9,3	NO	SI
MARCELA MORALES LONDOÑO	7 G	SISTEMA MACHHEMBRADO ECO-BLOCK	1	8,57	8,0	7,3	NO	SI
UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN	8 G	TREGRID	1	8,56	10,0	9,3	NO	SI
ESI COLOMBIA SAS	9 G	SISTEMA DE DOBLE PROTECCION A LA CORROSION EN ANCLAJES Y MICROPILOTES DOP	1	6,75	8,0	7,4	NO	SI
WARCO S.A.S	10 G	SISTEMAS FLEXIBLES CONTRA AVENIDAS TORRENCIALES Y FLUJOS DE SUELO	1	7,82	7,0	7,5	NO	SI
LAMINADOS TERMOFORMADOS S.A.S	13 G	LAMIDREN	1	7,55	10,0	8,8	NO	SI
CONSTRUCCIONES PLASTICAS DE COLOMBIA SAS	14 G	MADERA PLASTICA O SIMETICA	1	7,35	8,0	7,7	NO	SI
IMPRESARILADORA ATA	15 G	CONCRETO CELLULAR	1	7,21	10,0	8,6	NO	SI
ESTRUCTURAS PLASTICAS MAZERPLAST S.A.	16 G	ESTRUCTURAS PLASTICAS EN EQUIPROPUNDO	1	7,15	10,0	8,6	NO	SI
JAM INGENIERIA Y MEDIO AMBIENTE SAS	17 G	GEOBIOINGENIERIA	1	7,06	10,0	8,5	NO	SI
TRONOSHELO	18 G	SISTEMA ESTATEC	1	6,96	10,0	8,0	NO	SI
CHRISTIAN ORLANDO ENCISO	19 G	PAVIMENTOS MODULARES CON MATERIALES REICLADOS	1	5,52	10,0	7,6	NO	SI
MEF CONTRACTING SAS	20 G	PARED AGUOC	3	6,52	10,0	8,1	NO	SI
SYNTEX COLOMBIA S.A.S.	22 G	MANTOS DE CONTROL DE EROSION-ANCLAJES-HIDROGENERIAS	3	5,43	10,0	7,8	NO	SI
MACCAFERRI-COLOMBIA	23 G	TERRAMESH	3	6,58	10,0	8,3	NO	SI

Capítulo III del presente documento, previo concepto favorable del Comité Técnico”; solicitó incluir dentro del proceso de regulación técnica de Nuevas tecnologías a cuatro (4) Innovadores que presentaron ante la entidad nueve (9) tecnologías asociadas a la estabilización de suelos y geotecnia, las cuales podrían ser susceptibles de ser reguladas técnicamente dentro del marco de la precitada resolución, con el fin de mitigar algunas necesidades evidenciadas por la entidad en la infraestructura de transporte a su cargo.

Las nueve (9) tecnologías presentadas corresponden a:

Innovador	Tecnología(s)
1 Consultoría y construcciones civiles	Geosil - Estabilizante de suelo tipo 3
2 Huesker	Muros Verdes - Geotecnia
3 Pavco	Sistema G-Green - Geotecnia
4 Jorge Navarro	Ingeniería verde - Geotecnia compuesto por 6 tecnologías: - Filtros vivos - Trinchos vivos - Zanjas de drenaje - Gusanillo - Taponamiento de grietas - Revegetalización

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3 PREFACTIBILIDAD TÉCNICA PARA BIOINGENIERIA DE SUELOS -

Para efectos del presente estudio en esta etapa, se tomó como base la matriz SEGUIMIENTO INF. PREFACTIBILIDAD-2 ubicada en el NAS carpeta de Diseños, la cual consta de un listado de setenta (70) sitios soportados con una FICHA DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA en su mayoría, realizadas en años anteriores por la entidad, para el seguimiento y documentación de los sitios que venían presentando múltiples procesos denudativos con complejidades técnicas, por considerar que esta información ordenada facilita el abordaje para estudiar la aplicabilidad de la bioingeniería en estos sitios. Ver la matriz en los anexos.

Se utilizaron las fichas denominadas FICHA DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA existentes como base sobre la cual se construyeron las fichas para el presente trabajo, conservando la información existente en las mismas en color gris y letra verdes, con el fin de darle continuidad el trabajo realizado anteriormente por la entidad.

Las nuevas fichas se denominaron BIOINGENIERÍA DE SUELOS - FICHA DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, para incorporar los comentarios sobre las visitas desde la perspectiva de la bioingeniería, aprovechado el instrumento desarrollado por el Instituto en años anteriores.

#### 3.1 BIOINGENIERÍA DE SUELOS – FICHA DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA.

Se presenta a continuación el modelo de ficha diseñado a partir de la existente, los espacios amarillos corresponden a la información obtenida en campo,

Para mayor claridad del lector, esta información se adjunta al finalizar cada uno de los sitios como apoyo para su diligenciamiento, para conocer las fichas deben referirse a las mismas que están en los Anexos. Ver modelo de ficha en página siguiente.

#### 3.2 SELECCIÓN DE SITIOS PARA EL PRESENTE ESTUDIO

Se seleccionaron diez (10) sitios para adelantar la información secundaria existente y preparar las visitas a los mismos, con el fin de profundizar sobre la primera apreciación realizada.



De los sitios preseleccionados se hizo una primera aproximación, partiendo de la información secundaria existente y se realizó un análisis de la misma que permitió planificar y preparar las posteriores visitas a campo, con las cuales se actualizó la información del estado de los sitios y se realizaron conclusiones y recomendaciones, con el objeto de definir y evaluar medidas de reducción y manejo del riesgo en las zonas de ladera del Distrito Capital con la alternativa geotécnica-bio.

En sitios en que las causas que generan el fenómeno denudativo no puedan ser intervenidas por: factores técnicos, sociales o jurídicos, no fueron objeto de estudio de la aplicabilidad de la técnica, ya que esta se fundamenta en la solución directa de las causas.



<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   246 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Ilustración 3-1 Ficha de prefactibilidad técnica de Bioingeniería de Suelos

	<p><b>BIOINGENIERÍA DE SUELOS - FICHA DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA</b></p> <p>Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER</p>		
<p>FICHA No. _____</p> <p>(En gris la información de la Ficha de prefactibilidad original, no se cambia el número de la ficha original / en rosa la vista de bioingeniería)</p>			
LOCALIZACIÓN:	COMENTARIOS PREVIOS		BARRIO
			LOCALIDAD
ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA			UPZ
VALOR	UNIDAD		SECTOR CATASTRAL
ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA			REGISTRO FOTOGRÁFICO PREVIO / IMÁGENES SATELITALES
VALOR	UNIDAD		
FECHA DE VISITA			
CRITERIO DE EVALUACIÓN	OBSERVACIÓN		REGISTRO FOTOGRÁFICO IMÁGENES SATELITALES / VISTA BIOINGENIERIA
Antecedentes			
Descripción y caracterización			
Afectación predial			
Posible mitigación			
Evaluación ambiental			
Población Beneficiada			
CONCLUSIÓN:			
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES			
Elaboró:			
Revisó:			
PREFICHA			

Fuente: El Autor

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

También se tuvo en cuenta en la preselección de los sitios que, en los suelos rocosos por la calidad de los mismos y/o por su topografía con pendientes próximas a los 90°, se hacen preferible utilizar otras alternativas geotécnicas más adecuadas para su intervención, según cada caso.

A continuación, se presentan los sitios preseleccionados, conservando el número de identificación propio de la matriz con el fin de articular el presente estudio a la información ya existente.

*Tabla 3-1 Sitios seleccionados para la prefactibilidad técnica con obras de Bioingeniería*

SITIOS SELECCIONADOS PARA LA PREFACTIBILIDAD TÉCNICA CON OBRAS DE BIOINGENIERÍA						
#	ID	SITIO	LOCALIDAD	OBSERVACIONES	DIRECCIÓN	SOPORTES
1	8	EL BOSQUE	CIUDAD BOLÍVAR	VISITADO POR SOLICITUD IE1537 - FALLO DE OBRA	Calle 62 A Sur con carrera 18K	Comunicación interna 2018IE1537
2	10	SUREÑA	CHAPINERO	DEBIDO A LA MAGNITUD DEL PROCESO NO SE CONSIDERA PARA SER INTERVENIDO MEDIANTE EL CONTRATO DE STIOS DE EMERGENCIA.	Carrera 5 Este con calle 102	DI-11675, DI-11358, DI-7628, DI-4813, DI-3124, DI-3090, DI-2574, CT-8160.
3	12	LA COLMENA (UMV)	SAN CRISTÓBAL	VISITADO POR EMERGENCIA	Diagonal 37 Bis Sur No. 1A-08	DI-10953
4	13	LA BELLEZA	SAN CRISTÓBAL	VISITADO POR EMERGENCIA	Carrera 9 Bis Este - Calle 62 Bis Sur	DI-11758 de abril/2018 DI-13412 de julio/2019 DI-14679 de mayo
5	20	PANORAMA	USME	VISITADO POR EMERGENCIA	Carrera 1 con calle 64 Bis Sur	DI-11166 DI-5971
6	27	MANILA	SAN CRISTÓBAL	VISITADO POR DI-11669	Carrera 21A Este No. 8 - 34 Sur	DI-11669, DI-5200, DI-2619, CT-3383
7	31	PARQUE SAN JUANITO	RAFAEL URIBE URIBE	VISITADO POR COMPROMISO CON COMUNIDAD Y CONCEJAL EN VISITA REALIZADA EL DÍA 16 DE JUNIO	Carrera 13G con calle 40A - Sur	DI-4631, DI-1497, DI-720
8	41	BUENOS AIRES - CHICALA	CIUDAD BOLÍVAR	POR DI-6248	Calle 78A Sur con carrera 18	DI-7214, DI-6176, DI-6248, DI-5072.
9	59	MALVINAS - SAN MARTÍN DE LOBA	SAN CRISTÓBAL	SE ADELANTAN DURANTE LA EMERGENCIA ALGUNAS MEDIDAS INMEDIATAS DE MANEJO DE DRENAJE (SUBD. MANEJO).	Carrera 2D # 41-27 Sur	DI-13407
10	61	SAN MARTÍN DE PORRES	CHAPINERO	VISITA POR EMERGENCIA. INTERVENCIÓN PRIORITARIA DEBE SER POR ENTIDADES RESPONSABLES DE LA INFRAESTRUCTURA (CANAL SUCRE Y DIAGONAL 43)	Calle 43 con Carrera 2 Este	DI-13075

*Fuente: El Autor*

En la fase de campo se tuvo en cuenta los siguientes aspectos, si aplicaron:

- Identificar las posibles causas que generan el fenómeno denudativo.
- Revisar el estado del sitio, para conocer si es sitio crítico para intervención prioritaria.
- Determinar si geotecnia-bio es una buena alternativa para la intervención del sitio visitado.
- Describir cuáles serían las posibles medidas a implementar.

A partir de los diez (10) sitios seleccionados se describió contando con la información existente lo que considero útil para preparar la visita a los mismos, se entrega está en las páginas siguientes, acompañada de una descripción obtenida a partir de la visita de campo a los sitios por el funcionario designado del grupo de Asistencia Técnica.

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	<b>CONTRATO 075 DE 2020</b>	<b>INFORME FINAL</b> Página   248 de 380
----------------------------	-----------------------------	---



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

Para el trabajo desarrollado en campo con el ingeniero de Asistencia técnica, se le transfirió la metodológica de abordaje para el uso de la Bioingeniería y el conocimiento conceptual de la misma, como fin de fortalecer institucionalmente al IDIGER en esta alternativa geotécnica-bio. También se realizó una presentación al resto de los profesionales de este grupo con el mismo propósito.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.1 El Bosque - Antecedentes - FICHA 08

**Localidad:** Ciudad Bolívar

#### 3.2.1.1 Del DI – 3032 del 15 y 18 de noviembre de 2006

*Ilustración 3-2 Localización de los eventos 65683 y 65844*



*Fuente: El Autor*

##### 3.2.1.1.1 EVENTO 65683 (15 de noviembre de 2006)

Este sector se localiza frente a la Carrera 18 K con Calle 63 Sur y corresponde a un talud de 50 m de longitud, con una altura de 10 m y un buzamiento promedio de 45° aproximadamente, en el cual se implementaron obras de protección geotécnica como geomalla, cunetas revestidas y un muro de gaviones en la parte baja hacia el costado izquierdo. En el talud se generó un flujo de lodo y tierra que involucró un volumen aproximado de 5 m<sup>3</sup>, debido a las lluvias precedentes, produciendo saturación del terreno y afectando la obra en un 70%, hacia la parte media – baja del talud, principalmente la geomalla. Al momento de la visita no se observaron viviendas afectadas por el Proceso de Remoción en Masa.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-3 Zona afectada de la obra localizada frente a la Carrera 18 K con Calle 63 Sur. (Evento 65683)*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 3-4 Vista desde la parte superior de la obra localizada frente a la Carrera 18 K con Calle 63 Sur. (Evento 65683)*



*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-5 Detalle de las afectaciones en la geomalla principalmente. (Evento 65683)*



*Fuente: IDIGER*

### **3.2.1.1.2 EVENTO 65844 (18 de noviembre de 2006)**

El sector evaluado corresponde a un talud de 40 m de longitud, con una altura de 12 m y un buzamiento de 60° aproximadamente, posiblemente correspondiente a un frente de antigua explotación de cantera en el cual se instalaron pernos y fue revestido con concreto lanzado. En el talud se generó un deslizamiento traslacional en bloque involucrando un volumen de 60 m<sup>3</sup> de roca sana y meteorizada (arcillolitas y areniscas), debido a las intensas lluvias que generaron saturación del terreno, produciendo incremento en la presión de poros y por ende mayor empuje del material terreo contra el concreto de revestimiento, lo cual conllevó a la falla. Debido al empuje y al impacto generado por el material deslizado se produjo el colapso de dos muros en mampostería de dos viviendas aledañas al sector en referencia, generando daños y pérdidas de enseres al interior de las viviendas habitadas por el Señor Luis Ernesto Rodríguez en la Carrera 18 R # 62 A – 63 Sur y por la Señora Luz Mary García en la Carrera 18 R # 62 A – 72 Sur.

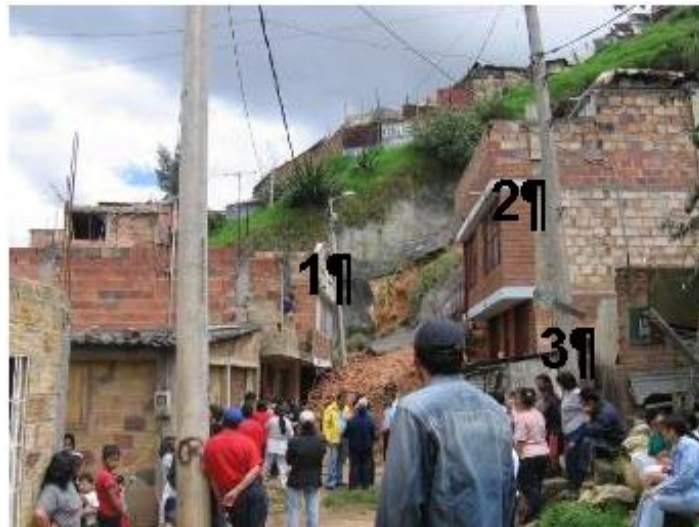
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

*Ilustración 3-6 Zona donde se generó el deslizamiento. (Evento 65844)*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 3-7 Vista de los predios afectados. (Evento 65844)*



*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-8 Ilustración 3-7: Corona del deslizamiento. (Evento 65844)*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 3-9 Detalle del costado derecho de la obra sin afectación. Nótese la humedad sobre la cara del talud. (Evento 65844)*



*Fuente: IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-10 Detalle de las afectaciones en la parte lateral derecha del predio (2) de la Señora Luz Mary García. (Evento 65844)*



*Fuente: IDIGER*

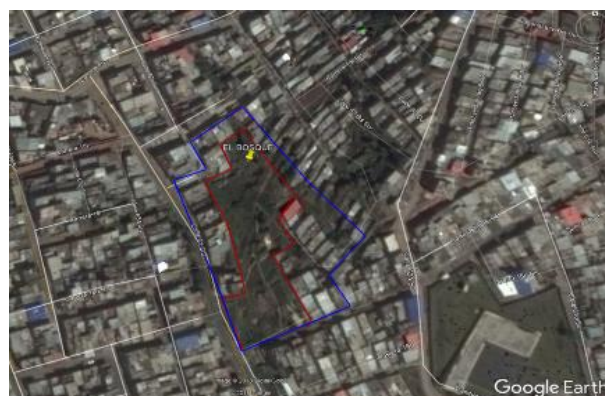
Asuntos adicionales a tener en cuenta en la visita al sitio:

- Se recomienda observar en el terreno la posibilidad que la cobertura vegetal en la corona del talud sobre el concreto lanzado haya podido evitar la erosión interna del mismo.
- Se recomienda observar obra de conceroto lanzado y dar recomendaciones para realizar Consultoría incluyendo la alternativa geotecnica-bio Ingenieria Verde Bioingeniería de Suelos.

Tiene tres (3) estudios de amenaza y riesgo, 1999, 2006 y 2007, presenta condición de amenaza alta por movimientos en masa.

Los predios que se pueden ver afectados por la ocurrencia de un evento, corresponden a los ubicados sobre el costado oriental de la carrera 18Q y los ubicados a lo largo de la calle 63 sur, entre carreras 18Q y 18P. En el costado occidental de la carrera 18Q se encuentran en alto riesgo 3 predios y a lo largo de la calle 63 se encuentran aproximadamente 7 predios.

*Ilustración 3-11 Imágen satelital El Bosque*



*Fuente: IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

*Ilustración 3-12 Vista general de la área afectada, predios reasentados y talud expuesto. Vista inferior*



Fuente: IDIGER

*Ilustración 3-13 Vista general de la área afectada, predios reasentados y talud expuesto. Vista superior*



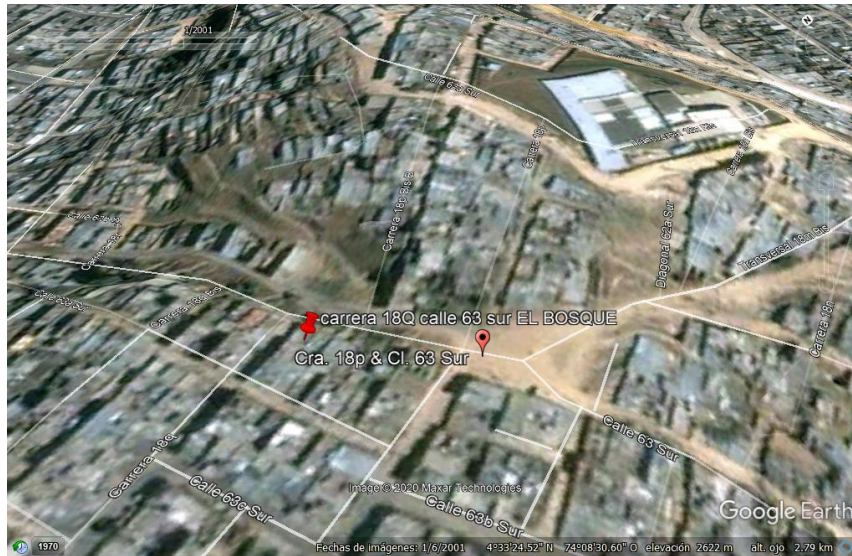
Fuente: IDIGER



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

A continuación, se presenta una cronología del sector con imágenes satelitales fechadas, que nos muestran un proceso que se activó en el periodo comprendido entre 1/6/2001, hasta 2/14/2012 de la siguiente imagen satelital.

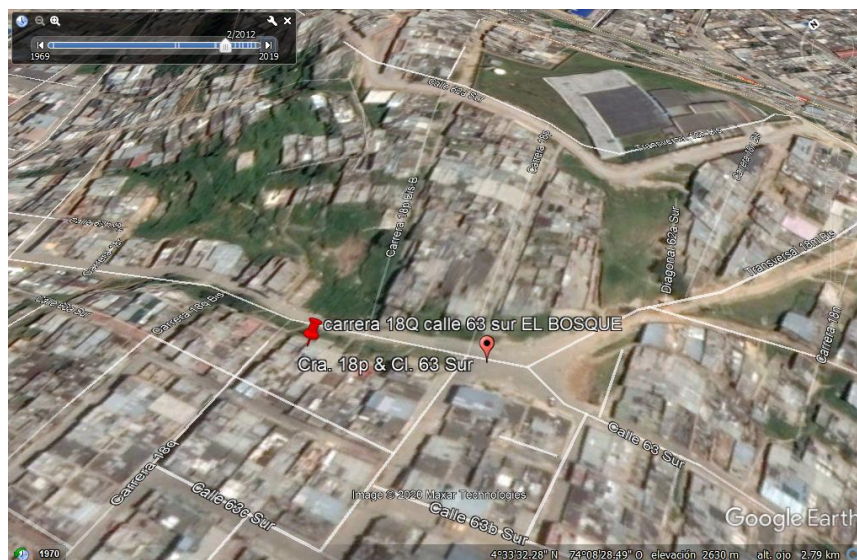
*Ilustración 3-14 Imagen satelital 1/6/2001*



*Fuente: El Autor*

Se observa un camino diagonal al area que esta sin construir.

*Ilustración 3-15 Imagen satelital del 2/14/2012*



*Fuente: IDIGER*

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   257 de 380
----------------------------	----------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

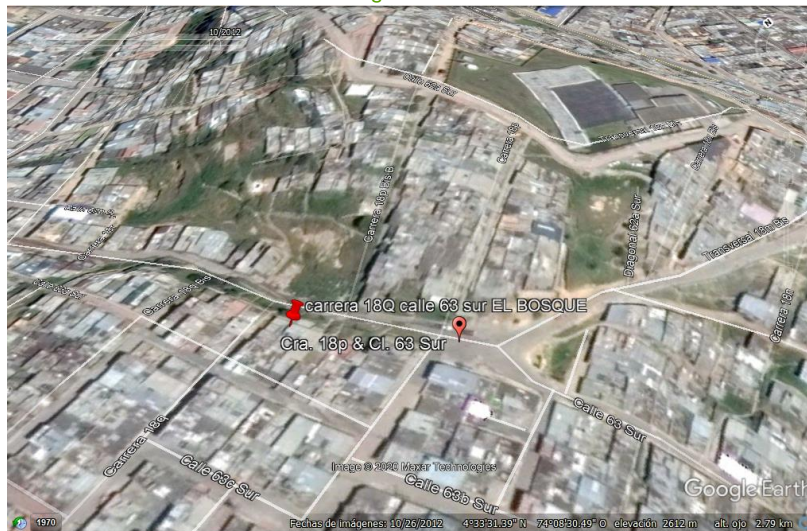
En esta Ilustración 3-15 no aparece el camino en tierra que comunicaba al sector alto con la calle 63 Sur.

*Ilustración 3-16 Comparacion entre 2/14/2012 – 1/29/2018 aproximadamente seis años.*



Fuente: IDIGER

*Ilustración 3-17 Imágen satelitas del 10/26/2012*

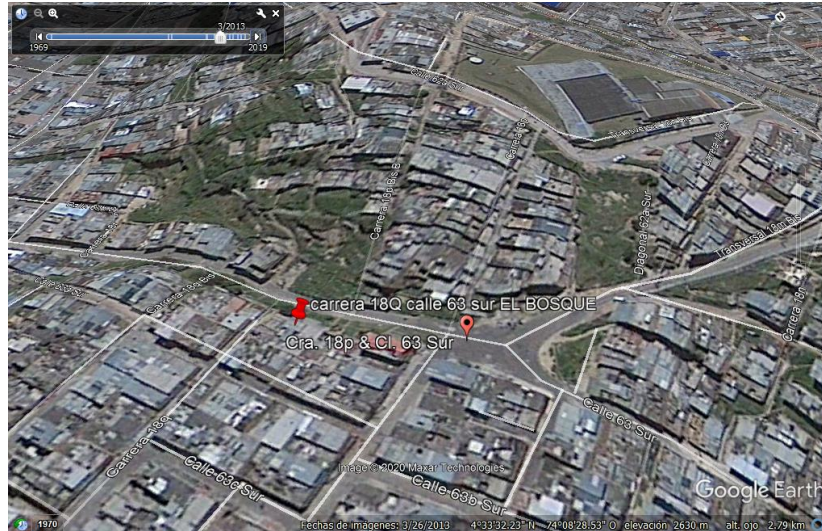


Fuente: IDIGER

En la ilustración 3-17 no hay cambios especiales con la imagen de hace 8 meses, se aprecia el efecto del clima seco sobre la vegetación.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

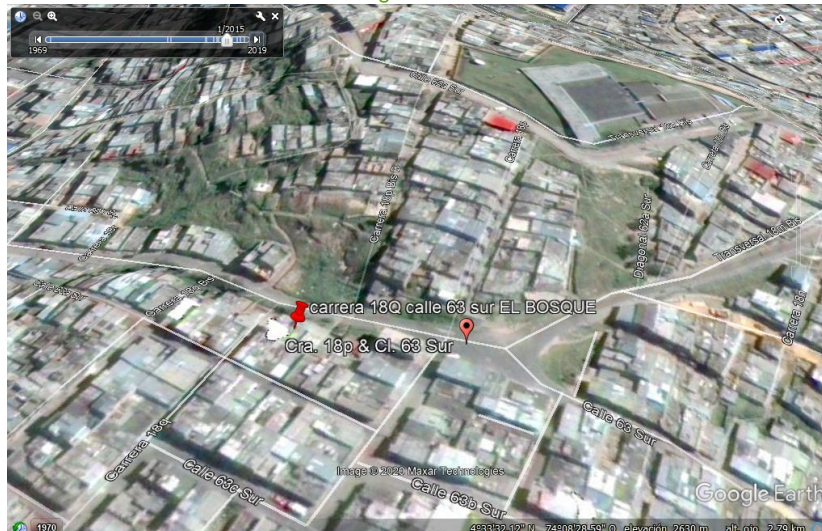
*Ilustración 3-18 Imagen satelital del 03/26/2013*



Fuente: IDIGER

En la Ilustración 3-18 no hay cambios especiales con la imagen de hace 5 meses, se aprecia el efecto del clima sobre la vegetación.

*Ilustración 3-19 Imagen satelital del 01/05/2015*



Fuente: El Autor

En la ilustración 3-19 se visualiza el sitio en aproximadamente 2 años después de presentarse el proceso.

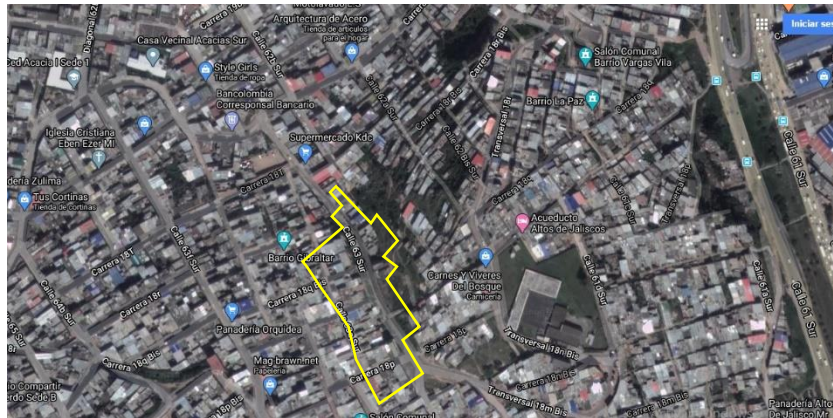
De la información anterior se concluye que Sí aplica el uso de a Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.2 Evaluación El Bosque - FICHA 8

Visita realizada el 30/07/2020

*Ilustración 3-20 Imágen satelital Sitio El Bosque*



Fuente: IDIGER

#### 3.2.2.1 Antecedentes

El DI 7724 de 11 de diciembre de 2014, aparece como DI-7728 en SIRE. Este DI se refiere a Inspección visual y evaluación cualitativa de las condiciones de estabilidad del predio de Kr 18 A Bis #74A22 Sur. Dentro de las posibles causas de las afectaciones presentadas a la vivienda puede mencionarse el desconfinamiento del suelo donde se emplaza la vivienda por las obras realizadas sobre la quebrada zanjón de la Estrella. Este diagnóstico no corresponde a la zona.

En el DI-3032 de noviembre 15 y 18 de 2006, hace referencia a dos procesos denudativos en el área de estudio; por un lado, el evento 65683, correspondiente a un flujo de lodos y tierra, cuya cantidad es baja, afectando el 60% de una obra de concreto lanzado y una geomalla. Los muros en gavión se encuentran en buen estado y se aprecia un proceso erosivo a mitad de la ladera.

*Ilustración 3-21 Panorámica de los sitios visitados en el barrio El Bosque, a la izquierda la entrada al sitio El Bosque a la derecha el proceso interno en el mismo sitio visitado*



Fuente: Del presente trabajo

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   260 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Por otra parte, el evento 65844 se generó por un deslizamiento traslacional en bloque, involucrando 60 m<sup>3</sup> de roca sana y meteorizada, rompiendo la obra de concreto lanzado. Para este sitio se encontraron básicamente las mismas condiciones en los escarpes, señaladas en el registro fotográfico del DI-3032.

*Ilustración 3-22 Detalles del proceso interno del sitio visitado*



*Fuente: Del presente trabajo*

### 3.2.2.2 Descripción y caracterización

En relación al sitio del evento 65844, existe una canal de corona que presenta sitios cuyo apoyo están en vacío producto de desprendimientos del suelo que lo soporta como muestran la ilustración 3-23.

*Ilustración 3-23: Talud afectado por proceso de remoción masa, canal de drenaje en mal estado, entre el sitio interno y el sitio de entrada*



*Fuente: Del presente trabajo*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Se observó que el proceso erosivo en el talud descubierta no parece significativo, dado que en catorce años se ha generado un proceso de revegetalización con pastos, herbáceas y arbustos. Sin embargo, este proceso ha sido incipiente, lo cual se explica posiblemente por el régimen climático relativamente seco, característico del sector, ver Ilustración 3-24.

*Ilustración 3-24 Proceso incipiente de revegetalización del sitio en general*



*Fuente: Del presente trabajo*

Se presenta en la parte superior de la ladera al costado oriental de los procesos, un manejo artesanal de aguas lluvias con canales aéreas que descolan en un pozo de aguas lluvia del acueducto, sobre un escarpe de aproximadamente 2 m de altura, producto de la pérdida de suelo por un proceso de remoción que no está reportado en ningún Diagnóstico Técnico conocido, lo que representa un riesgo para las viviendas del costado sur. Adicionalmente el talud presenta señales de un proceso activo, ver Ilustración 3-25.

*Ilustración 3-25 Proceso activo de remoción en masa. Vista inferior del sitio intermedio.*



En

*Fuente: Del presente trabajo*

relación al sitio del evento 65683, se encontró una obra de jardinería en la que se construyeron materas en guadua y geotextil, sin que ofrezcan contención ni manejo de aguas, por lo que no se pueden considerar obras de bioingeniería para la estabilización o reconfiguración del talud, ver ilustración 3-26.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-26 Materas o jardineras en guadua, no son obras de bioingeniería para estabilizar suelos.  
Entrada del sitio denominando el Bosque*



*Fuente: Del presente trabajo*

En la parte media de la ladera, arriba de la intervención de jardinería, se aprecia un proceso erosivo que puede ser activado por aguas de escorrentía de la ladera, así como por agua proveniente de un canal transversal en concreto en la parte alta, el cual presenta fisuras y juntas de dilatación en un sector donde ha perdido apoyo. Ver Ilustración 3-27



*Ilustración 3-27 Proceso activo de remoción en masa – Canal transversal para el manejo de aguas en mal estado.  
Sitio de entrada talud superior del proceso de las materas.*



*Fuente: Del presente trabajo*

### 3.2.2.3 Predial

Al costado norte hay una vivienda con un espacio añadido que probablemente es zona reasentada, ver Ilustración 3-28.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-28 Posible proceso de reocupación en predio reasentado*



*Fuente: Del presente trabajo*

Aunque en la zona se encuentran varios predios reasentados por IDIGER, probablemente hay predios recomendados para reasentamiento que aún se encuentran habitados, ver Ilustración 3-29.

*Ilustración 3-29 Predio reasentado por IDIGER*



*Fuente: Del presente trabajo*

### 3.2.2.4 Posible mitigación

De acuerdo con el DI – 3032, existe dos eventos contiguos relacionados con obras de estabilización de taludes, localizadas en el Barrio Altos de Jalisco de la Localidad de Ciudad Bolívar como se ve en la siguiente Ilustración3-1

EVENTO 65683 (15 de noviembre de 2006) que se presenta en la ladera al frente de la Calle 63 Sur, es fundamentalmente un proceso erosivo y se deben controlar las aguas que entran de las cubiertas de las viviendas y el talud superior al canal de corona y el agua lluvia que cae sobre el propio talud.

EVENTO 65844 (18 de noviembre de 2006) que se da al interior de los lotes sin construir, que es un proceso de remoción en masa que se controlar con obras bioingenieriles, que eviten la entrada de



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

agua al proceso y filtros vivos que permitan el rápido desalojo de las aguas lluvias en los periodos invernales fuertes.

Pero de acuerdo a lo observado en la vista, entre estos dos eventos existe en este sector existe otro que no está reportado en el DI, que termino llevándose parte del canal que conduce el agua al alcantarillado existente, que también debe ser tratado.

En conclusión, se debe estudiar el sector completo y darle tratamiento específico para cada tipo de proceso presente.

Lo que sí queda claro, es que la obra que se ejecutó con materas es meramente decorativa y no tiene nada que ver con la utilización de la alternativa geotécnica-bio denominada bioingeniería de suelos, a pesar de parecerse por utilizar guadua.

### 3.2.2.5 Evaluación ambiental



**Hidrología y climatología:** Se destacan las condiciones climáticas del sector, como un aspecto influyente en los procesos de movimiento en masa identificados en la ladera, dado que los periodos de mayores precipitaciones pueden llegar a rebasar la capacidad del sistema de conducción de agua de lluvia de la parte alta, saturar la ladera y generar el lavado de capas superficiales del suelo.

**Fauna y Flora:** La cobertura vegetal, mayoritariamente pasto Kikuyo, se encuentra poco desarrollada, dejando algunos parches de suelo expuestos a factores erosivos. Se presentan arbustos achaparrados y algunos árboles dispersos, especialmente hacia la parte alta del polígono. En consecuencia, el componente faunístico es muy reducido dada la poca oferta de hábitats, y su baja conectividad con otras zonas verdes.

**Afectaciones antrópicas:** Se destaca la presencia de predios habitados que fueron recomendados para reasentamiento y que podrían verse afectados en caso de una nueva activación del proceso en la ladera. No se evidencia un uso excesivo de la ladera relacionado con recreación o tránsito por el sendero peatonal.

### Conclusión

Dada la susceptibilidad de la vegetación a las condiciones climáticas, así como los procesos identificados en la ladera, es necesario realizar intervenciones que favorezcan la estabilización de la misma, la protección de coberturas vegetales y la revegetalización con especies adecuadas a las condiciones climáticas de la zona.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.3 Sureña (San Luis) – Antecedentes - FICHA 10

**Localidad:** Chapinero.

Carrera 5c Este con calle 102

Aplica el uso de la Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde, posiblemente con solución mixta, en el sector de caída de bloques.

Presenta dos procesos:

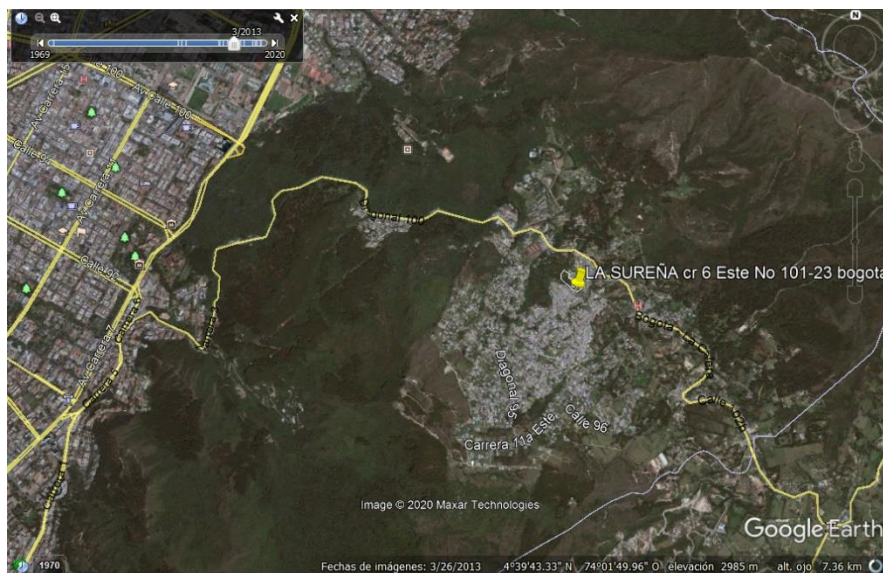
1. Evento rotacional en la ladera 1/12/2017
2. Caída de rocas 7/04/2018/

Es de posible de solucionar con bioingenieril en la parte de la ladera.

En rocas se debe evaluar alternativa para este tipo de talud, eventualmente haciendo correcto manejo de aguas de escorrentia arriba del mismo, para que no afecten la matriz entre las diaclasas.

Esta ladera ha presentado multiples emergencias soportadas con 7 DIs lo que muestra su susceptibilidad a procesos degradativos.

*Ilustración 3-30 Ruta de acceso vía Bogotá – La Calera.*



*Fuente: El Autor*

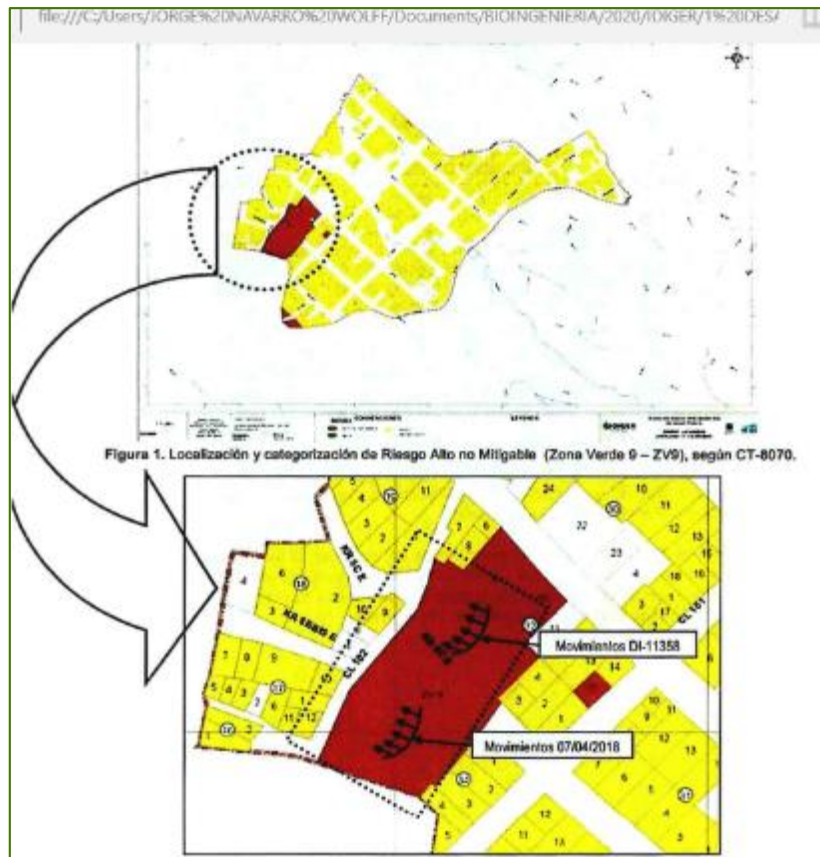
#### 3.2.3.1 Del DI-11675, del 7 de abril de 2018

En le sector de la Calle 102 entren Cr 5B y 5 C se presentaron desprendimientos de fragmentos rocosos contigua al movimiento que se presento en diciembre de 2017, en un volumen de aproximadamente 5 m3, no fue posible verificar las condiciones del macizo rocoso cubierto por material vegetal e arboles de gran tamaño.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   266 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-31 Localización y categorización de Riesgo Alto no Mitigable



Fuente: IDIGER

### 3.2.3.2 Del DI-11358, del 1 de diciembre 2017

Al costado sur oriental del predio identificado como ZV9 (CT-8070) se presenta un movimiento en masa de aproximadamente 120 m<sup>3</sup>, generando un desplazamiento vertical de 15 m por 40 m de longitud, obstruyendo la vía, y daños en las viviendas y redes de servicio público.

Las personas que atienden las visitas técnicas manifiestan que en la parte alta de la ladera se presentan vertimientos de las tuberías de alcantarillado sanitario, factor contribuyente para el fenómeno presentado, adicionalmente se presentaron fuertes y constantes precipitaciones.

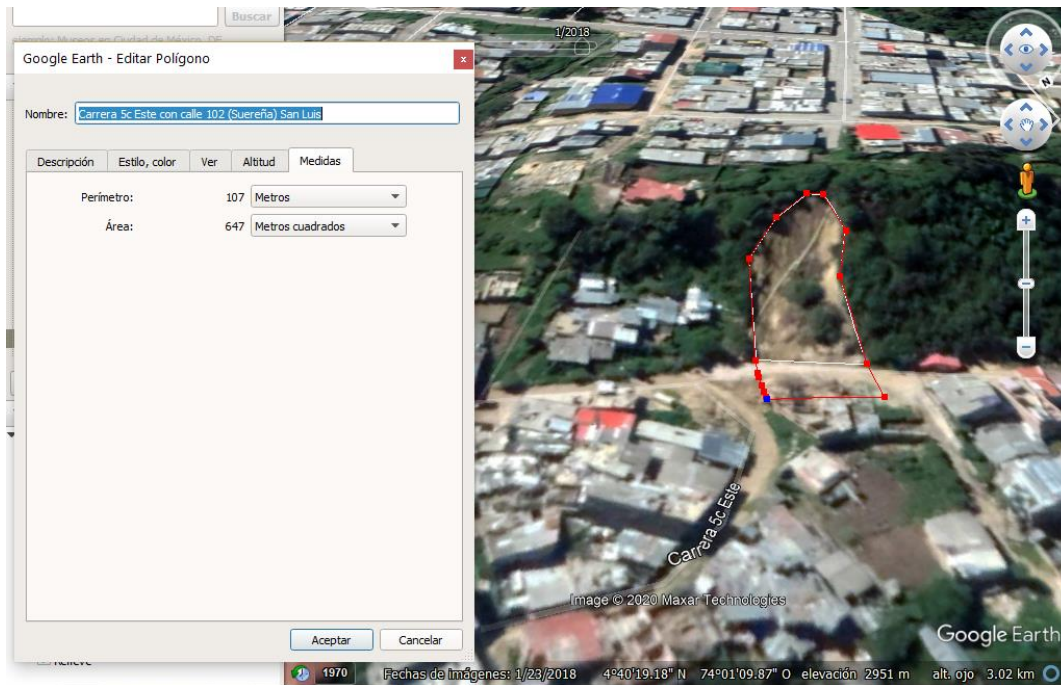
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-32 Movimiento en masa en predio denominado como Zona verde 9 según CT-8070. Desarrollo La Surueña de la Localidad de Chapinero.*



Fuente: IDIGER

*Ilustración 3-33 Vista satelital 1/23/2018 con area y perimetro del movimiento en masa reportado en el DI-11358, 1 de diciembre 2017*



Fuente: El Autor

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-34 Proceso de remoción en masa Surueña*



Fuente: IDIGER

*Ilustración 3-35 Vista general del proceso de remoción en masa*



Fuente: IDIGER

### **3.2.3.3 Del DI-7628, del 22 de noviembre de 2014**

Se produjo un proceso de remoción en masa superficial en la ladera, producto de presipitaciones de días anteriores, causando volcamiento de dos individuos arbóreos en la parte alta y media de laladera respectivamente.

Posiblemente se presenta un agrietamiento en la zona superior de la ladera, el cual no se puede evidenciar por la vegetacion em el sitio, esto es indicio de futuro movimiento n masa enme el futuro.

### **3.2.3.4 Del DI-4813 de noviembre 7 de 2010 y noviembre 19 de 2010**

En Carrera 6 Este No. 101 – 51 (cerca a los anteriores pero en la parte alta de la ladera)

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

*Ilustración 3-36 Imagen satelital 2/3/2020*



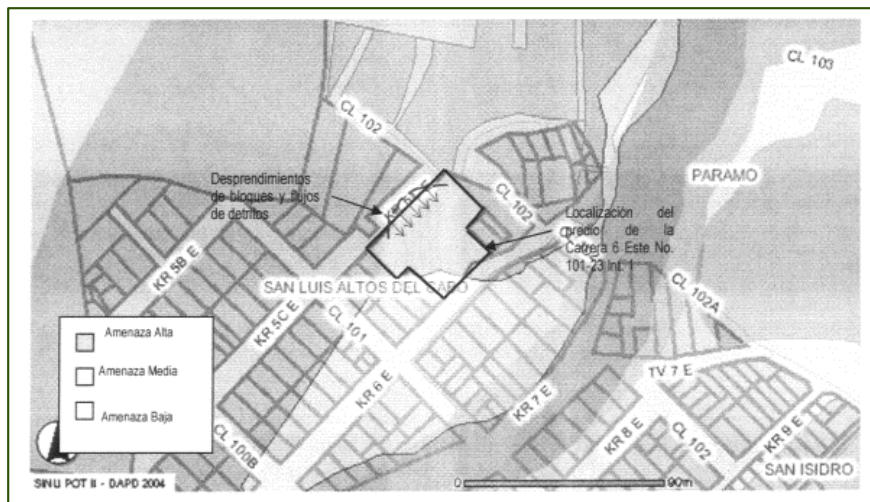
Fuente: El Autor

**3.2.3.5 Del DI-3124, del 18 de enero de 2007**

En vivienda de Cr 5C Este #101-23 Interior 1, vivienda prefabricada, afectada por un procesos de remocion en masa tipo deslizamiento del suelo, erosion y esporadica caidade bloques.

**3.2.3.6 Del DI-3090, del 16 de enero de 2007**

*Ilustración 3-37 Localización del predio de la Carrera 6 Este No. 101-23 Inte. 1 y ubicación de los fenomenos de remocion en masa*

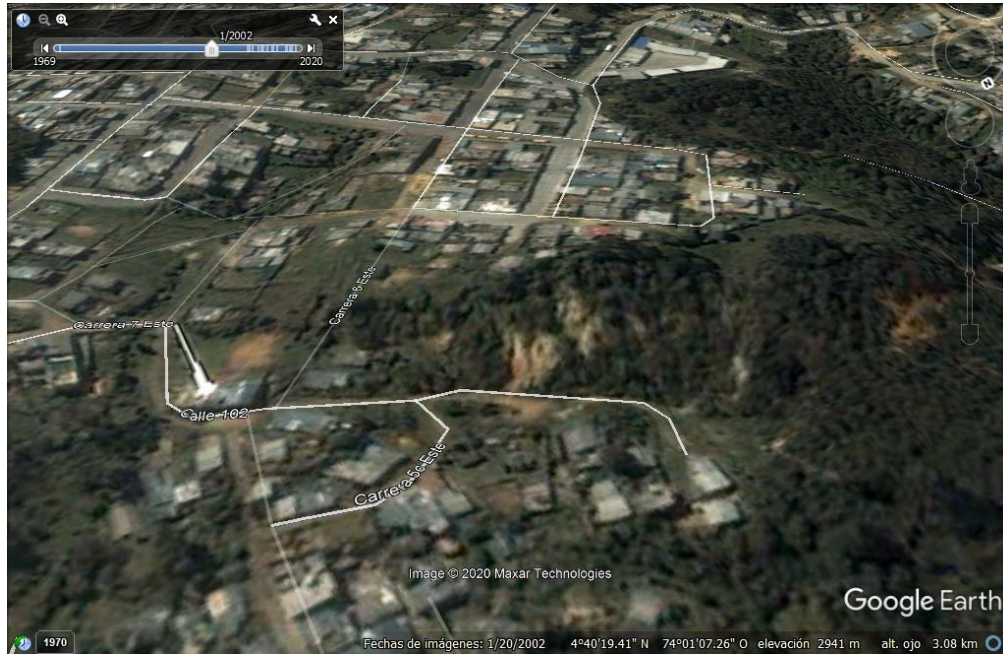


Fuente: IDIGER

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

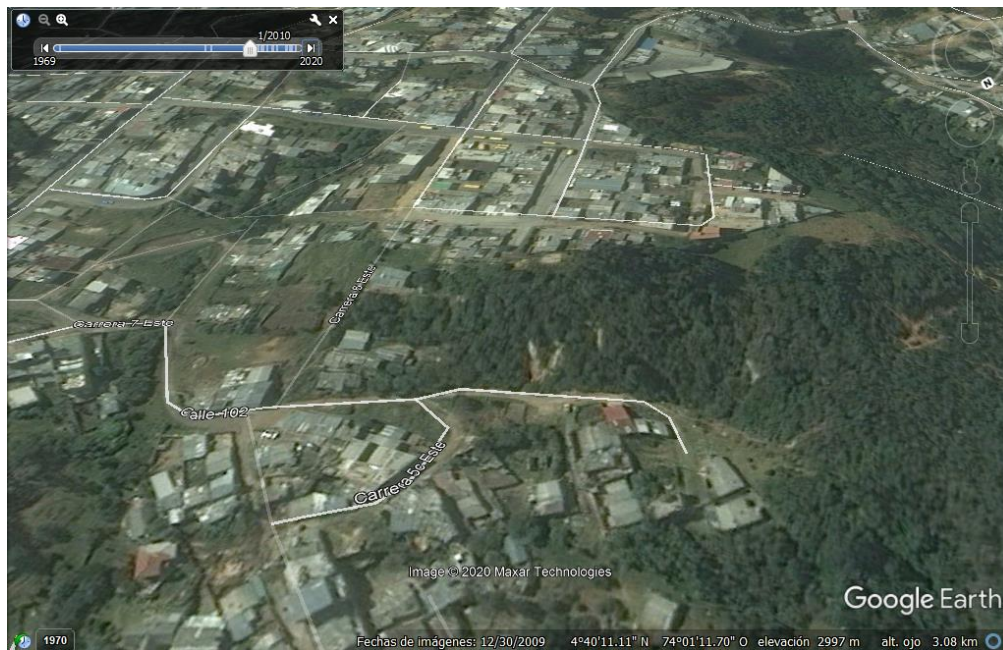
Imágenes satelitales del sector

*Ilustración 3-38 Imagen satelital del 01/20/2002*



Fuente: El Autor

*Ilustración 3-39 Imagen satelital del 12/30/2009*



Fuente: El Autor

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   271 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-40 Imágen satelital 01/25/2013*



*Fuente: El Autor*

*Ilustración 3-41 Imágen satelital 01/23/2018*



*Fuente: El Autor*

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   272 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-42 Imagen satelital 4/6/2019*





*Fuente: El Autor*

*Ilustración 3-43 Imagen satelital 2/3/2020*



*Fuente: El Autor*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.4 Evaluación Sureña (San Luis) - FICHA 10

Visita realizada el 27/07/2020

#### 3.2.4.1 Antecedentes

Presenta proceso complejo:

- Evento rotacional en la ladera.
- Caída de rocas.

Aplica el uso de la Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde; posiblemente con solución mixta, para el sector de caída de bloques se puede aplicar otra alternativa.

Es de fácil solución bioingenieril en la parte de la ladera.

En el talud en roca se debe evaluar alternativas para este tipo de fenómeno denudativo.

Además, desde la bioingeniería se debe hacer el correcto manejo de aguas de escorrentía arriba del talud en roca, para evitar la entrada de agua y que no se afecte la matriz entre las diaclasas, aportando a evitar su desestabilización.

#### 3.2.4.2 Descripción y caracterización

En el polígono, se ubica un talud de aproximadamente 40 metros de longitud y 24 m de altura, con pendiente aproximada a los 60°.

Ilustración 3-44 Imágen satelital 1/23/2018



Fuente: El Autor

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   274 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

En la parte alta del talud, se ubican 5 predios en la zona posterior al deslizamiento con cimentación tipo ciclópeo, así como un lote vacío, declarado en zona de Alto Riesgo No Mitigable por el IDIGER, uno de ellos con sistemas de drenaje por medio de tubos con descarga directa al suelo (lloraderos), estos no vierten mucha agua para afectar el talud, algunos techos desaguan hacia el talud, pero no se encontró humedad en el sitio en referencia.

Además, en uno de los predios se observan dos tubos que salen de la cimentación, estando mal empatado el de 6" al salir de la misma. Hay otro predio vecino que también tiene un tubo de aguas negras de 6", los cuales se entierran en la parte alta del talud.

*Ilustración 3-45 Sistemas de drenaje y alcantarillado del sector superior del talud del proceso del costado occidental*



*Fuente: Del presente trabajo*

Al avanzar desde los predios mencionados desde las casas hacia el talud, se observan escarpes dispersos de entre 2 y 6 metros de longitud y entre 0.8 y 1.0 metros de altura, correspondientes a movimientos en masa ocurridos con anterioridad.

Dichos escarpes se encuentran cubiertos por una densa vegetación de especies de tipo arvenses y arbustivas principalmente; en cercanía a la corona del movimiento de mayor magnitud, el cual de acuerdo a los antecedentes generó el desprendimiento de aproximadamente 120 m<sup>3</sup> de material del suelo depositado hacia los predios de la Carrera 5 C Este, al costado norte de la Calle 102.

*Ilustración 3-46 Vista superior del escarpe del proceso del costado occidental*



*Fuente: Del presente trabajo*

En este proceso se presenta en la parte alta un área sin cobertura vegetal y un tubo corrugado de desagüe de alcantarillado de los predios de la parte alta, según informa la comunidad, lo cual representa una amenaza y riesgo para la comunidad de abajo, pues trabaja a presión con una diferencia de cabeza de más de 20m.

*Ilustración 3-47 Muro de llantas construido por la comunidad. Pata del proceso del costado occidental*



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Al realizar la inspección desde la Calle 102 en la parte baja del talud, se presenta un escarpe de aproximadamente 8 metros de longitud y 3 metros de altura, asociado al movimiento en masa de mayor magnitud identificado en esta zona.

Junto a dicho escarpe, se encuentra el tubo de alcantarillado observado en la parte alta del talud, el cual atraviesa el talud por encima del suelo y termina entregando sus aguas al pozo de alcantarillado que se encuentra sobre la vía vehicular de la calle 102 en la parte baja.

Al borde de la vía vehicular de la Calle 102 se ha realizado una intervención por parte de la comunidad, la cual consiste en un muro con llantas y concreto, que funciona a modo de contención y confinamiento de la parte baja del escarpe, en una longitud aproximada a 5 metros; la intervención no presenta elementos de cimentación.

En el momento de la vista se observó otro proceso activo, cercano al proceso anterior que se observa a la izquierda en la Ilustración 3-49.

*Ilustración 3-48 Tubería de alcantarillado existente en la pata del talud principal*



*Fuente: Del presente trabajo*

*Ilustración 3-49 Movimiento en masa costado oriental y occidental*



*Fuente: Del presente trabajo*



*Ilustración 3-50 Casas en riesgo, arboles inclinados en el movimiento de masa del costado oriental*

Al indagar la comunidad manifestó que la casa de techo rojo sobre el talud fue construida en un predio reasentado. Esta casa escurre las aguas del techo al talud y es posible que haya otras fuentes de agua según comenta la comunidad, lo cual está generando problemas de inestabilidad en este segundo sitio, que se identificó con un proceso activo.

Es posible que en esta zona de la ladera también contribuyan otras aguas además de las de la casa,

*Fuente: Del presente trabajo*



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

porque en la pata del deslizamiento se observa afloramiento de agua subsuperficial.

Hacia esta zona, el talud presenta un segundo desprendimiento de material, de aproximadamente 8 m de altura, el cual tiene exposición del suelo natural de areniscas y bloques, así como filtraciones de escorrentía subsuperficial, en el costado más oriental del talud e individuos arbóreos con pérdida de verticalidad.

En la parte baja de este movimiento en masa, se ubican dos edificaciones en mampostería simple, con vulnerabilidad estructural.

Al costado oriental de la zona, sobre la Carrera 6 Este, se evidencia una zanja irregular en suelo natural y pastos, para la conducción de aguas de escorrentía superficial, la cual está generando un carcavamiento incipiente que se puede agravar con el paso del tiempo.

*Ilustración 3-51 Carrera 6 Este al oriente de los procesos*



*Fuente: El presente trabajo*

### **3.2.4.3 Afectación predial**

Cabe señalar que en el sector se presenta un conflicto por el manejo de aguas de alcantarillado, entre los predios de la parte alta y los de la parte baja, el cual se debe resolver como parte de la solución integral que se requiere.

### **3.2.4.4 Posible mitigación con bioingeniería de suelos**

Como solución bioingenieril se recomienda realizar un manejo integrado de agua que comprenda:

1. Captar las aguas de escorrentía de la carrera 5 C Este en la parte superior de la ladera y de los predios ubicados en la parte alta de la misma en el sitio del primer y segundo procesos denudativos, siendo entregadas adecuadamente.
2. En la carrera 6 Este, se deben conducir de forma controlada el agua de escorrentía con disipadores de energía que sirvan también para mejorar el camino existente, hasta la calle 102.
3. Recoger las aguas lluvias de las cubiertas de todas las casas que viertan sobre la ladera, para entregarlas al alcantarillado o almacenarlas para uso doméstico.
4. Resolver técnicamente el alcantarillado de aguas servidas, desde las viviendas en la parte superior del talud hasta la entrega en calle 102, eliminando la tubería que esta aérea.
5. Se deben construir los filtros vivos que se requieran para drenar el deslizamiento y reconformar la ladera en la parte baja, disturbando lo menos posible el proceso de regeneración natural existente.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   277 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

6. Se debe hacer la reconfiguración con trincheras escalonadas en los sitios que presentan ausencia de vegetación a media ladera y arriba del muro de llantas.
7. El muro de llantas se puede conservar, para no incurrir en costos innecesarios desmontándolo, esta bien trabado y funcionando.
8. Se deben localizar todos los sitios de infiltración de agua a la ladera y corregir todas las conexiones erradas que se encuentren.
9. Se requiere revisar el tema de control urbano de los predios reasentados.

#### 3.2.4.5 Evaluación ambiental

Flora y fauna: es necesario hacer una caracterización ecológica de la zona, identificando su relación con la estructura ecológica de los cerros orientales de la ciudad, así como identificar los componentes del sistema por medio de inventarios de fauna y flora.

Hidrología y climatología: si bien no se evidencian fuentes hídricas dentro del polígono, es recomendable establecer o estimar aspectos del balance hídrico de la zona, así como temporadas y cantidades máximas de precipitación.

Paisajismo: Se recomienda adelantar intervenciones con diseños, materiales y procesos de restauración ecológica, que favorezcan el disfrute y bienestar de la zona por parte de la comunidad.

Afectaciones antrópicas: Se recomienda identificar con exactitud las redes de alcantarillado pluvial y predial, su legalidad y seguimiento de la normatividad vigente, así como adelantar procesos de limpieza de basuras y de sensibilización hacia la comunidad.



#### 3.2.4.6 Conclusión

Es preocupante la solución dada con la tubería de alcantarillado corrugada, utilizada como tubería a presión, en talud con una diferencia de altura de más de 20 m, esto pone en riesgo la población de la parte inferior, siendo la falla de otra tubería en esta ladera lo que causó el proceso de remoción en masa.

Al costado occidental de la ladera, en relación con el movimiento en masa presentado en esta zona, se observa un aumento de la cobertura vegetal, así como un proceso de revegetalización de la parte alta, existiendo unas pequeñas zonas sin cobertura vegetal en corona y la pata del movimiento.

#### 3.2.4.7 Recomendaciones

Lo apropiado en este sector es estabilizar la ladera con obras bioingenieriles, que son obras amigables con el medio ambiente, las cuales favorezcan su estabilidad con un manejo adecuado de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial, para todo el polígono.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

Específicamente para el caso del movimiento en masa identificado al costado oriental, hacia la Carrera 6 Este, es necesario evaluar los sistemas de alcantarillado de los predios de la parte alta de esa zona, con el ánimo de establecer si se está generando aportes de aguas sobre la ladera procedentes de dichos predios, resolver esto debe formar parte de la intervención integral incluyendo obras con bioingeniería.

También es importante destacar la vulnerabilidad y exposición de las edificaciones ubicadas en la parte baja de esta zona, dada su cercanía con el movimiento en masa de este costado, el cual presenta bloques y árboles con pérdida de verticalidad.

En cuanto al muro construido con llantas por la comunidad se recomienda conservarlo.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.5 La Colmena - Antecedentes - FICHA 12

Localidad: San Cristóbal

Aplica el uso de Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde.

El sitio corresponde a un talud vial, es una obra pequeña de fácil ejecución, se debe revisar el ingreso de agua de escorrentía arriba posible causa de la misma, corrigiéndola al entregarla al alcantarillado pluvial y velar por la limpieza de los sumideros de la zona.

Presenta un DI de 2017, hace tres años.

Tiene una pendiente suave para generarse un proceso de remoción, ingresó un exeso de agua de escorrentia de las vías arriba del talud.

#### 3.2.5.1 Del DI-10953, del 14 de julio de 2017

*Ilustración 3-52 Localización de los predios y el sector evaluado en el Barrio La Colmena de la Localidad de San Cristobal*



Fuente: SINUPOT

El talud evaluado cuenta con una altura aproximada de 6 m, pendiente cecana a 75° y una longitud de aproximada de 60 m, cubierto por gramíneas y arbustos hasta de mediano tamaño.

Se identifica un movimiento en masa tipo translacional, cuyo escarpe principal es de 1 m y una distancia entre flancos de 1.50 m, movilizo aproximadamente 6 m<sup>3</sup>, sin generar afectación al tramo vial de la Diagonal 37 Sur, se identificaron grietas. A 2 m del proceso se emplazan predios.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   280 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

*Ilustración 3-53 Vista Panorámica del proceso*



*Fuente: IDIGER*

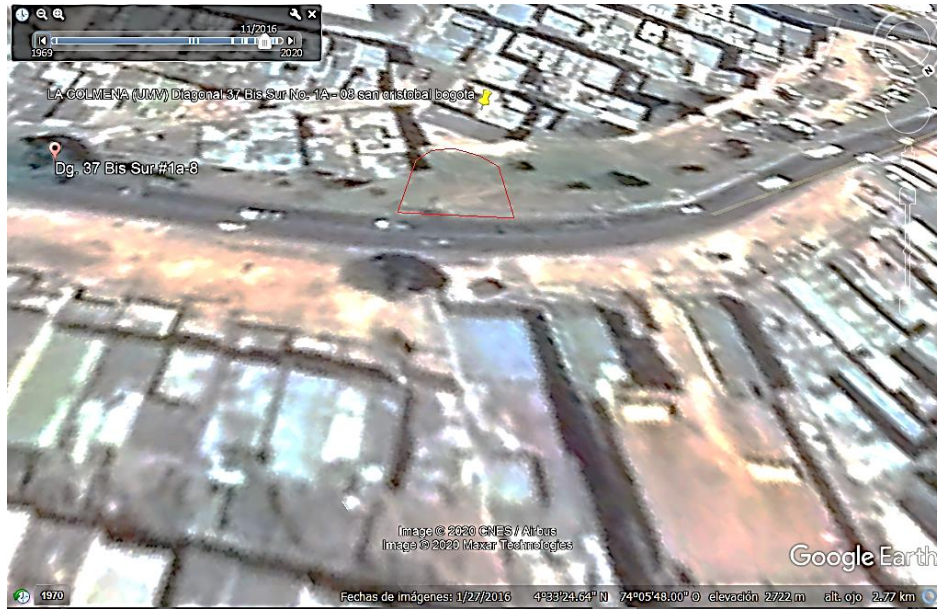
*Ilustración 3-54 Vista panorámica del lado izquierdo del talud*



*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-55 Imágen Satelital 01/27/2016*



*Fuente: El Autor*

*Ilustración 3-56 Imágen satelital 01/29/2018*



*Fuente: El Autor*

	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-57 Imagen satelital del 12/06/2018*



*Fuente: El Autor*

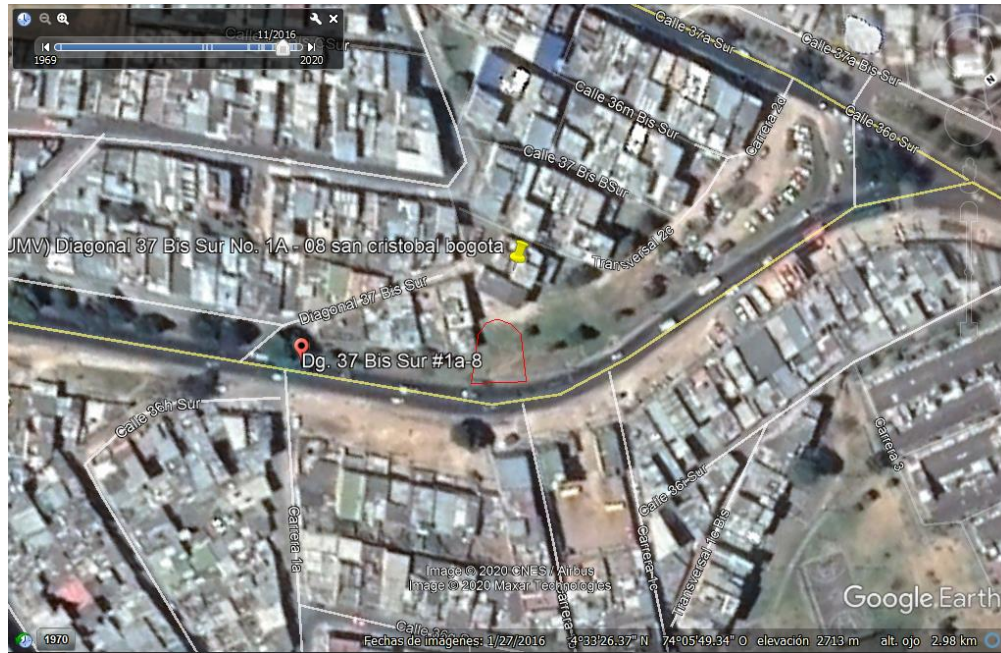
*Ilustración 3-58 Imagen satelital del 02/3/2020*



*Fuente: El Autor*

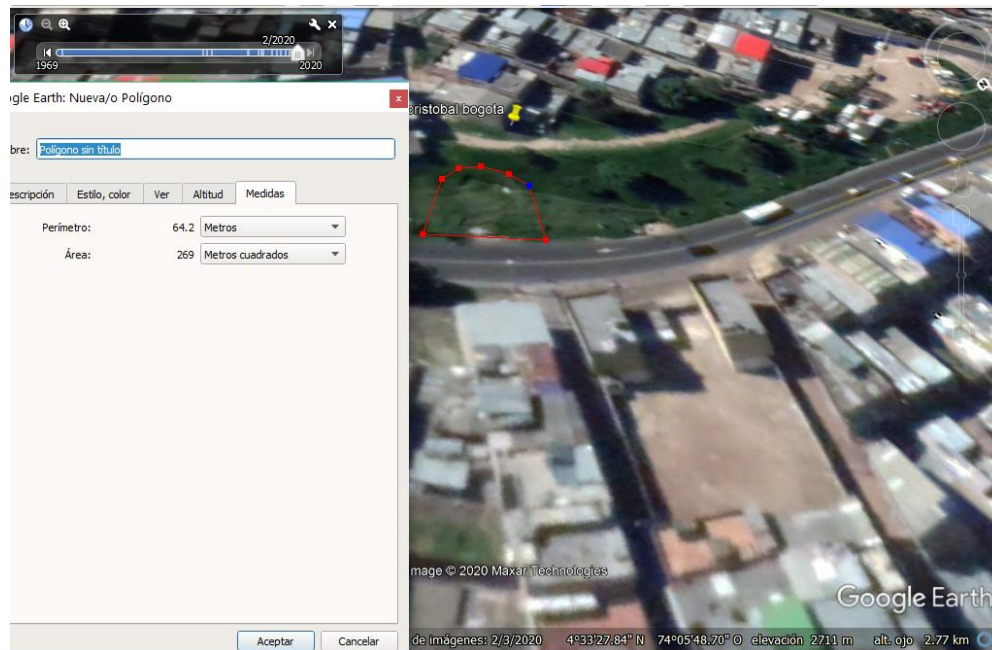
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-59 Imagen satelital 1/27/2016*





*Fuente: El Autor*

*Ilustración 3-60 Imagen satelital con area y perimetro 2/3/2020*



*Fuente: El Autor*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.6 Evaluación La Colmena - FICHA 12

Visita realizada el 31/07/2020

#### 3.2.6.1 Antecedentes

Aplica el uso de Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde.

El sitio corresponde a un talud vial, es una obra pequeña de fácil ejecución, se debe revisar el ingreso de agua de escorrentía arriba posible causa de la misma, corrigiéndola al entregarla al alcantarillado pluvial y velar por la limpieza de los sumideros de la zona.

Presenta un DI de 2017, hace tres años.

Tiene una pendiente suave para generarse un proceso de remoción, ingresó un exeso de agua de escorrentia de las vías arriba del talud.

#### 3.2.6.2 Descripción y caracterización

La descripción de la visita realizada en la visita del 9/05/2018, para elaboración de la ficha, coincide con lo encontrado en la presente visita.

Adicionalmente, se observan escarpes en lo alto del talud con cobertura de pastos mayoritariamente, con poca exposición a la erosión (Ilustración 3-61).

*Ilustración 3-61 Vista panorámica de la situación actual en el sitio del proceso.*



*Fuente: El presente trabajo*

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   285 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Además, del agua que posiblemente llega por la vía sin pavimentar, también hay que tener en cuenta el aporte de las cubiertas de las viviendas que entran al talud, así como surcos y paso peatonales por donde discurren aguas superficiales.

### 3.2.6.3 Posible mitigación

No se requiere hacer muros de contención, porque el terreno se puede estabilizar definitivamente con obras bioingenieriles sencillas y muy económicas, como las siguientes:

1. Construir gusanillo y conducir las aguas de escorrentía de la Carrera 2 B, a un filtro para descolarlas correctamente.
2. Captar las aguas de las cubiertas y descolaras correctamente al alcantarillado pluvial.
3. Construir tres filtros vivos, con el fin de manejar el agua subsuperficial, generando bosque en galería sobre los mismos.
4. Reconformar el talud con trinchos disipadores y revegetalizar con árboles de porte mediano, preferiblemente.
5. Descolar correctamente el agua a las obras de manejo de aguas lluvias de la Calle 37 Sur.
6. Construir senderos que manejen bien el agua y mejoren la transitabilidad peatonal.
7. Sembrar vegetación adecuada para este talud que refuerce su estabilidad y embellezca el sector.

### 3.2.6.4 Evaluación ambiental

Identificar los componentes del sistema, con el fin de definir las especies vegetales que favorezcan la funcionalidad de la obra aportando a la estabilización del talud, así como favoreciendo al componente ecosistémico del sector.

Paisajismo: Se recomienda adelantar intervenciones con diseños, materiales y procesos de restauración ecológica, que favorezcan el disfrute y bienestar de la zona por parte de la comunidad.

### 3.2.6.5 Población beneficiada

Es considerable el número de personas que se verían beneficiadas, por la obra teniendo en cuenta el alto tráfico vehicular y de transporte público que circula por la Calle 37 Sur.

**CONCLUSIÓN:** A pesar que no se observan señales de un movimiento en masa activo, como grietas, hundimientos o nuevos escarpes, la ladera presenta una cobertura vegetal muy pobre, basada fundamentalmente en pasto Quicuyo, con pequeñas zonas de los escarpes expuestas. En consecuencia se recomienda fortalecer los procesos de revegetalización y recuperación ecológica del talud y ejecutar la obra bioingenieril propuesta.

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   286 de 380
----------------------------	----------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.7 La Belleza - Antecedentes - FICHA 13

Aplica el uso de Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde, siendo la mejor alternativa.

**Localidad:** San Cristóbal

Cr. 9 Bis Este hacia Cr 9ª, puente sobre la quebrada Verejones Cl 62 Sur Bogotá.

Se puede intervenir el cauce de la quebrada, para evitar el proceso de socavación y se debe reconformar el talud.

De igual forma se puede mejorar la entrega del alcantarillado para evitar la socavación del punto.

Presenta basura que puede generar problemas de taponamiento de la quebrada, sería conveniente encerrar la misma para proteger la vegetación que se implante. Los residuos sólidos presentes se pueden retirar y disponer adecuadamente.

EAAB es la entidad competente.

El sitio se ubica sobre la margen izquierda de la quebrada Verejones, el proceso de inestabilidad presenta una altura del orden de los 7 metros y una longitud de aproximadamente 15 metros.

Los materiales que conforman el talud, corresponden en los primeros 2 metros a materiales de relleno con presencia de basuras y escombros, seguido de suelos negros con presencia de raíces con un espesor de aproximadamente 2 metros, bajo estos materiales se presenta un material de composición predominantemente arcillosa de tonos rojizos y habanos.

Las condiciones de estabilidad del talud son afectadas por la dinámica fluvial de la quebrada, la cual ejerce procesos de socavación sobre la pata del talud, adicionalmente, en la misma pata del talud, se encuentra la desembocadura de la red de alcantarillado del sector, incrementando la acción erosiva sobre los materiales que conforman la parte baja de dicho talud.

Se puede intervenir el cauce de la quebrada, para evitar el proceso de socavación y se debe reconformar el talud.

De igual forma se puede mejorar la entrega del alcantarillado para evitar la socavación del punto.

Presenta basura que puede generar problemas de taponamiento de la quebrada, sería conveniente encerrar la misma para proteger la vegetación que se implante. Los residuos sólidos presentes se pueden retirar y disponer adecuadamente.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-62 Panorámica del sitio La Belleza*



Fuente: IDIGER

*Ilustración 3-63 Panorámica desde el punto del sitio La Belleza*



Fuente: IDIGER



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-64 Imagen satelital 1/12/2016



Fuente: El Autor

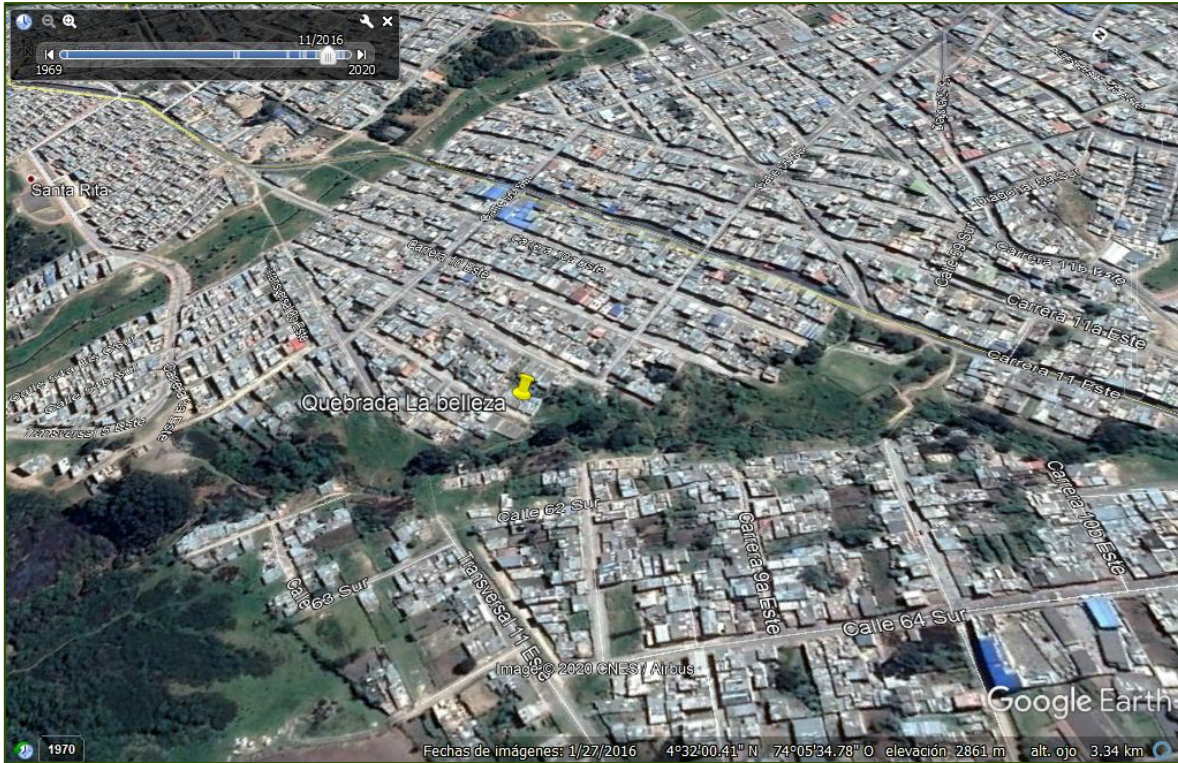
Ilustración 3-65 Imagen satelital 2/3/2020



Fuente: El Autor

 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Ilustración 3-66 Imágen satelital 1/27/2016



Fuente: El Autor

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.8 Evaluación La Belleza - FICHA 13

Visita realizado el 04/08/2020

Ilustración 3-67 Imágen satelital 2/3/2020



Fuente: El Autor

COMENTARIOS PREVIOS a la visita.

Aplica el uso de Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde, siendo la mejor alternativa.

Se puede intervenir el cauce de la quebrada, para evitar el porceos de socavación y se debe reconformar el talud.

Presenta basura que puede generar problemas de taponamiento de la quebrada, sería conveniente encerrar la misma para proteger la vegetación que se implante. Los residuos sólidos presentes se pueden retirar y disponer adecuadamente.

EAAB es la entidad competente.

#### 3.2.8.1 Antecedentes

De acuerdo al DI-11758 de abril de 2018, se evidencia socavación del margen izquierdo de la quebrada Verejones, como un desprendimiento local.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   291 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

De acuerdo al DI-13412 de julio de 2019, se observa deterioro del puente, producto del acopio incorrecto en la margen izquierda de la quebrada Verejones, en la corona del deslizamiento anterior, de material de construcción por parte de los responsables de la obra de EAAB, comenta la comunidad.

De acuerdo al DI-14679 de mayo de 2020, se presentó activación del proceso del margen izquierdo de la quebrada Verejones, afectando material natural del mismo, no tiene certeza de que se estuviera acopiando aun materiales granulares. No se está acatando la restricción de usos del puente, ni se ha reparado el mismo. Es un proceso de remoción en masa de 2 m3.

*Ilustración 3-68 Antes de la Visita a la izquierda – En la Visita a la derecha*



*Fuente: En el presente trabajo*

### 3.2.8.2 Descripción y caracterización

Se conserva la descripción de la visita realizada para la elaboración de la FICHA 13 de Prefactibilidad Técnica de fecha 9/05/2018, en relación con el proceso identificado en la margen izquierda de la quebrada Verejones. Posterior a esta visita se han presentado dos eventos descritos en los DIs DI-13412 y DI-14679.

Ya no se presenta entrega de alcantarillado de aguas servidas a la quebrada, pues el acueducto ejecuto obra de captación de estas. Se observó en la visita que todavía permanece acopiado el material granular, en proceso de desconfinamiento y con deterioro de la protección con plástico, desprendiendo material hacia la quebrada. (Ilustración 3-68)

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

En la parte alta de la margen izquierda donde hay tránsito peatonal, se han formado surcos que aportan aguas de escorrentía al talud. (Ilustración 3-69)

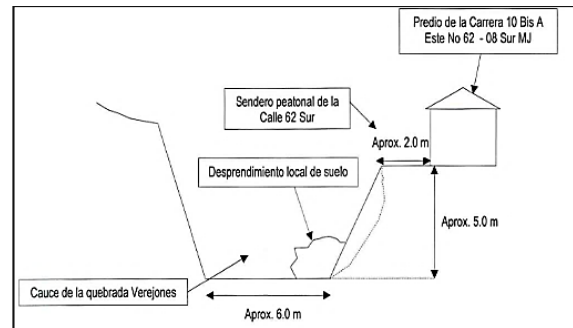
*Ilustración 3-69 Estado de la pata del talud*



*Fuente: En el presente trabajo*

*Ilustración 3-70 Corte A-A para esquematizar de la edificación evaluada*

El DI-14679 de mayo de 2020, se presenta un esquema del proceso de remoción en el talud del margen izquierdo de la quebrada, en vista actual se observa básicamente la misma situación. (Ver esquema)



*Fuente: IDIGER*

Como existe un proceso de socavación activo de la margen izquierda se considera importante intervenir la quebrada en este sitio. (Ilustración 3-71)



*Ilustración 3-71 Proceso de socavación*

*Fuente: En el presente trabajo*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

El puente esta igual de deteriorado (Ilustración 3-72)

*Ilustración 3-72 En el presente trabajo del puente Antes y en la visita.*



Fuentes: IDIGER -



En el presente trabajo

### 3.2.8.3 Afectación predial

Se encuentran varios predios en reasentamiento sin que hayan acatado la recomendación del IDIGER, entre ellos el de la Car. 10 Bis A Este #62-08 Sur, que de reactivarse el proceso sería directamente afectado.

### 3.2.8.4 Posible mitigación

Con bioingeniería se debe hacer la consultoría que debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Manejo de las aguas de escorrentía en la cabeza superior del talud, para evitar su entrada hacia la quebrada.



Se construyen terracedo con trinchos escalonados fuertes para reconformar el talud.

Se estudiará si se requieren TRINCHOS DISIPADORES PARA DRENAJES Y CAUCES NATURALES CON VERTEDERO Y CRESTA, con el fin de manejar agua por el centro de la quebrada para que no socave el talud ni el fondo de la quebrada.

Se deben estudiar espolones con guadua si caben de acuerdo a la situación del cauce de la quebrada.

### 3.2.8.5 Evaluación ambiental

Flora y fauna: es necesario hacer una caracterización ecológica de la zona, identificando su relación con la estructura ecológica de los cerros orientales de la ciudad, así como identificar los componentes del sistema por medio de inventarios de fauna y flora. Hidrología y climatología: si bien no se evidencian fuentes hídricas dentro del polígono, es recomendable

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

establecer o estimar aspectos del balance hídrico de la zona, así como temporadas y cantidades máximas de precipitación.

**Afectaciones antrópicas:** Se recomienda identificar con exactitud las redes de alcantarillado pluvial y predial, su legalidad y seguimiento de la normatividad vigente, así como adelantar procesos de limpieza de basuras y de sensibilización hacia la comunidad.

**Hidrología y climatología:** dado que el proceso identificado se encuentra asociado a socavación en la margen izquierda de la Quebrada Verejones, es recomendable disponer de un análisis hidrológico de la quebrada, estableciendo caudales y niveles máximo, con el ánimo de identificar características de la dinámica fluvial que, a su vez, permitan comprender y dimensionar de mejor manera este fenómeno.

**Paisajismo:** Se recomienda adelantar intervenciones con diseños y procesos de restauración ecológica que favorezcan el disfrute y bienestar de la zona por parte de la comunidad. Así mismo, en este sentido, se recomienda adelantar la reparación del puente peatonal, de manera que se garantice su estabilidad estructural de una manera amigable con el medio ambiente y la vegetación del sector. **Afectaciones antrópicas:** Se recomienda identificar con exactitud el material acopiado en la parte alta del talud (su origen y función), las posibles conexiones de las tuberías residenciales antiguas visibles.

### 3.2.8.6 Conclusión

Se recomienda intervenir este sitio con obras bioingenieriles, teniendo en cuenta la dinámica fluvial, para recuperar el cauce de la quebrada con una técnica ambientalmente amigable.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.9 Panorama - Antecedentes - FICHA 20

**Localidad:** Usme

Carrera 1 con calle 64 Bis Sur

Aplica el uso de Ingeniería Verde.

#### 3.2.9.1 Del DI-11166, del 4 de octubre de 2017.

En el punto se observa un avance retrogresivo del movimiento en masa identificado el 5 de marzo de 2012, desde un talud de relleno al parecer conformado para la construcción de la vía vehicular y peatonal, con una altura de 4 m en una longitud de 30 m, moviéndose una masa de 10 m<sup>3</sup>.

En la parte del talud de relleno sobre el sendero peatonal se observa separaciones longitudinales en los adoquines con aberturas hasta de 1 cm, en longitudes de 2 a 6 m, manifestando desconfinamiento, hay dos postes uno de ETB y otro de CODENSA con leve pérdida de verticalidad, sobre la vía vehicular construida en concreto nos se identifican daños.

Como posibles causas se identifican la carencia de medidas de contención y manejo de aguas.

*Ilustración 3-73 Aerofotografía del sector de la Calle 64 Bis Sur con Carrera 1, en el Barrio Panorama de la Localidad Usme*



Fuente: IDIGER





**3.2.9.2 Del DI-5971, del 18 de noviembre de 2011.**

*Ilustración 3-74 Zona de amenaza por remoción en masa para legalización de barrios.*



Fuente: IDIGER

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Se presenta un proceso de remoción en masa de carácter general hacia la parte alta de la una ladera donde se moviliza un volumen aproximado de 30m<sup>3</sup> de material en una longitud de falla cercana a los 15 m, con escarpe longitudinal variable entre los 0.5 m y 1m.

La ladera afectada se determinada en el CT-4258 como Zona Verde 5, se encuentra ubicada al costado sur occidental de la Carrera 4 Este, tiene una pendiente aproximada  $\beta \approx 70^\circ$  y carece en su totalidad de medidas de estabilización y de manejo adecuado de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial.

La Carrera 4 Este se localiza en la parte alta de la ladera y aunque en el momento de la visita no se evidenció afectación sobre la calzada de la vía, ésta se podría dar, por posibles avances retrogresivos del proceso, cuya cabecera se encuentra en la actualidad aproximadamente a 1m de la calzada de la Carrera 4, afectando el andén del costado occidental de la vía.

Adicionalmente, hacia el costado sur de la cabecera del proceso existen dos postes; uno de la Empresa de Teléfonos de Bogotá (Localizado dentro de la parte de la ladera ya afectada por el proceso de remoción) y otro de energía localizado aproximadamente a 3 metros de la cabecera del proceso.

La parte baja de la ladera afectada corresponde una zona verde y predios no construidos, por lo que no hay elementos estructurales en riesgo.

Posiblemente el proceso de remoción en masa se ha generado debido a la saturación de los materiales que conforman la ladera a causa de las intensas precipitaciones que se han presentado sobre la localidad de Usme, en combinación con la carencia de medidas de estabilización y medidas para el manejo de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial en la ladera y en la vía y el vertimiento inadecuado de aguas servidas a la altura media de la ladera debido al colapso de la red en este punto.

Por lo anterior existe una alta probabilidad de nuevos avances retrogresivos del proceso de remoción en masa que podrían generar represamiento de la quebrada la Hoya del Ramo.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-75 Vista desde el costado sur del proceso evidenciado en el sector evaluado. Se observa el poste de la ETB ubicado dentro de la masa inestable del terreno.*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 3-76 Se observa el poste de energía que podría resultar afectado, de presentarse un avance del proceso evidenciado. Adicionalmente, se observa la afectación sobre el andén del costado occidental de la carrera 4 Este.*



*Fuente: IDIGER*

El 4 de octubre de 2017, se da la activación de un proceso de inestabilidad tipo deslizamiento, en el mismo sitio, se presentó un evento con las mismas características, en noviembre de 2011. Bajo una visión prospectiva, llegará a afectar la infraestructura vial y redes de energía ubicadas en el andén, junto con los predios construidos en la parte baja del talud.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-77 Se muestra la parte baja del sector. No se evidencian estructuras que pudiesen resultar afectadas por el proceso evidenciado en el sector.*



*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-78 Imagen satelital 1/22/010*



*Fuente: El Autor*

*Ilustración 3-79 Imagen satelital del 1/25/2013*



*Fuente: El Autor*

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   301 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

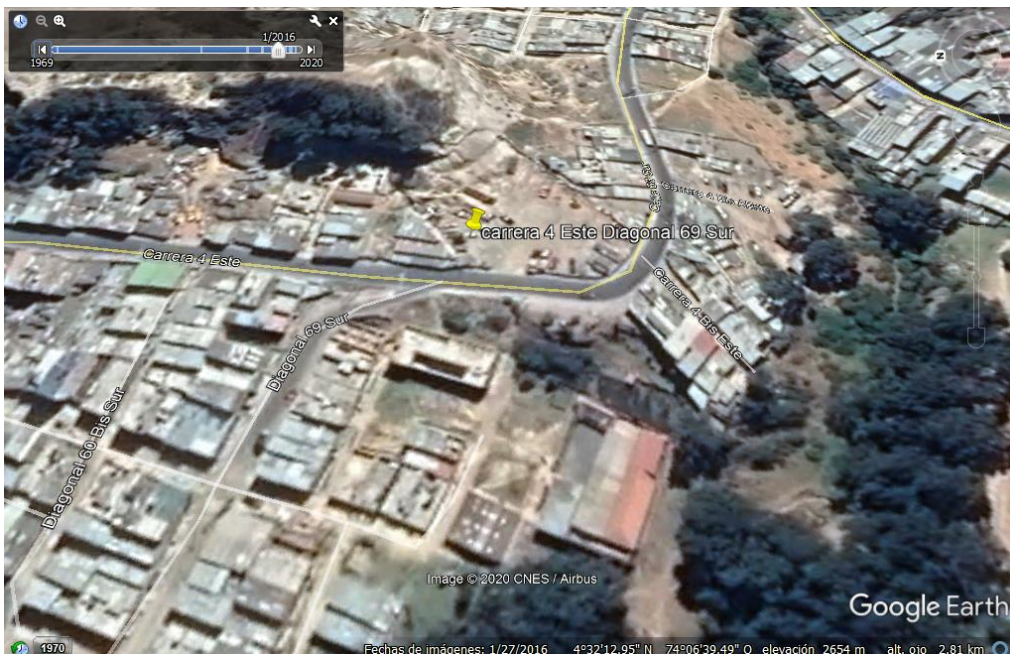
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-80 Imagen satelital 1/12/2016



Fuente: El Autor

Ilustración 3-81 Imagen satelital 1/27/2016





Fuente: El Autor

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-82 Imagen satelital 1/29/2018*



*Fuente: El Autor*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.10 Evaluación Panorama - FICHA 20

Visita realizada el 04/08/2020

#### 3.2.10.1 Comentarios previos a la vista

Aplica el uso de Ingeniería Verde, bioingeniería de suelo.

El 4 de octubre de 2017, se da la activación de un proceso de inestabilidad tipo deslizamiento, en el mismo sitio, se presentó un evento con las mismas características, en noviembre de 2011. Bajo una visión prospectiva, llegará a afectar la infraestructura vial y redes de energía ubicadas en el andén, junto con los predios construidos en la parte baja del talud.

Es mediano pero su intervención es sencilla.

Revisar si:

- Se requiere de reparación de sardinel y andén como obras complementarias a las obras bioingenieriles.
- No es complejo socialmente hablando, se puede servir a la comunidad haciendo los senderos peatonales y bosque en galería para los filtros y el resto con jardinería.

#### 3.2.10.2 Descripción y caracterización

El proceso del 2017 parece formar parte del proceso de 2012. No hay señales que esta activo al momento, ni genera riesgo a ninguna edificación en su parte baja y la carrera 4 Este tampoco presenta ninguna señal de afectación encontrándose a más o menos 3 m.

Es un proceso pequeño que no tiene mayor entrada de agua actualmente, ni el escarpe grande de 2012 presenta trazos de entras importantes de agua.

*Ilustración 3-83 Vistas actual de los escarpes existente en el sitio del proceso*



*Fuente: El presente trabajo*

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   304 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-84 Vistas actual del sitio del proceso desde la corona y lateralmente*



*Fuente El presente trabajo*

### 3.2.10.3 Posible mitigación

Este se ve bastante estable, se podrían construir obras bioingenieriles preventivas muy sencillas.

Parace que hubo una reconfiguración del talud posterior al evento del 2012, sería recomendable disponer de información sobre las obras que se han realizado en el sitio.

### 3.2.10.4 Conclusión

No se observa un proceso activo desde el año 2017, se considera que se pueden hacer obras bioingenieriles preventivas.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.11 Manila - Antecedentes - FICHA 27

**Localidad:** San Cristóbal

Carrera 21A Este No. 8 - 34 Sur

Aplica el uso de bioingeniería, Ingeniería Verde.

Los procesos presentados en diversos años muestran la propensión de la ladera a procesos denudativos, de carácter natural y antrópico.

DI-2619 - febrero 9 de 2006; DI-5200 - marzo 6 de 2011 y DI-11669 de 01 de abril de 2018.

#### 3.2.11.1 Del DI – 2619, 11 de enero de 2006.

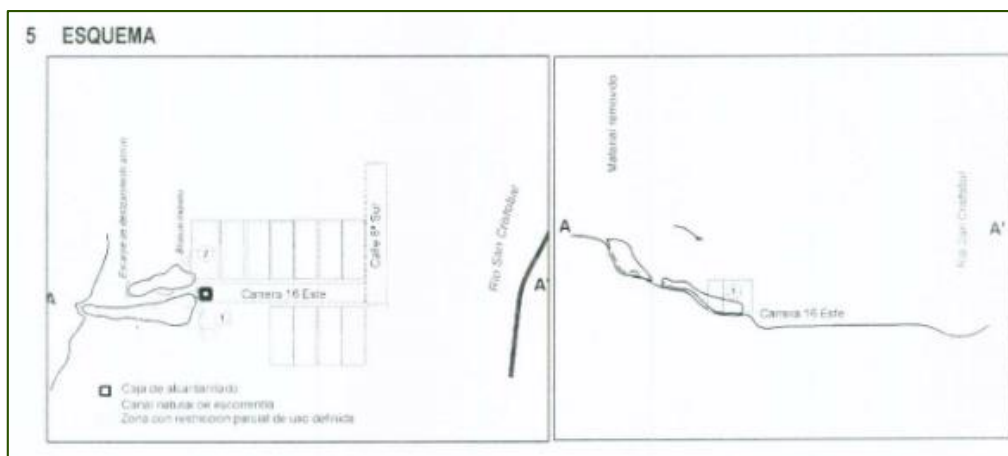
Se presentaron dos movimientos en masa simultáneos que afectaron cada uno una vivienda, sobre la ladera de zona verde con una dimensión de 50 m en dirección de la pendiente.

El mayor de los procesos de remoción en masa en el flanco izquierdo de la ladera consistió en un flujo de lodo que movilizó 15 m<sup>3</sup> como una masa viscosa sin arrastrar la vegetación.

El segundo proceso consistió en un flujo de tierras y escombros de 8 m<sup>3</sup>, desprendidos de la parte media de la ladera, arrastrando el material vegetal y rodando algunos bloques colgados en la parte inferior de la misma, este se originó desde una depresión alargada, por donde se presenta evidencia del paso repetido del flujo superficial, que según la comunidad corresponde al alineamiento de un alacantarillado que atravesaba la pendiente hacia abajo.

Los procesos fueron originados por fuertes precipitaciones registradas el día martes 10 de enero, generando fuerte escorrentía, saturación y ablandamiento del terreno natural, lo cual se presenta repetidamente de acuerdo a lo informado por la comunidad.

*Ilustración 3-85 Esquemas de los procesos*



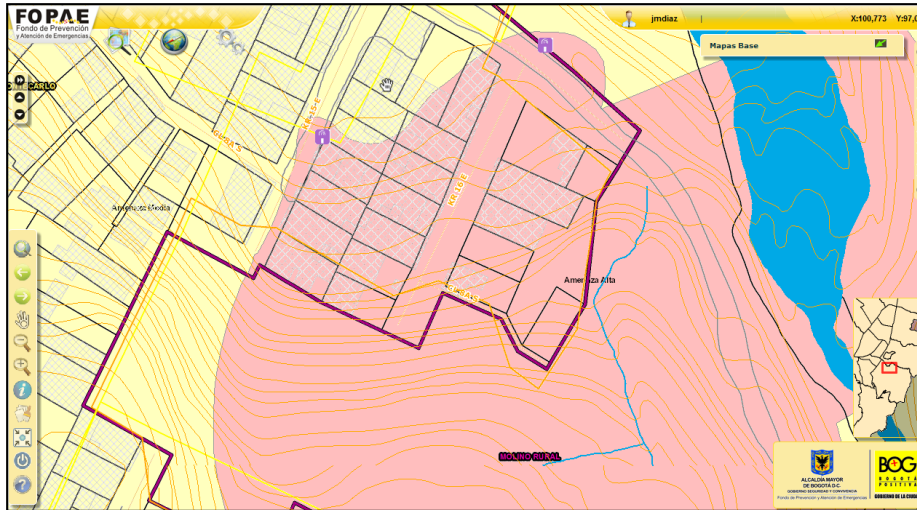
*Fuente: IDIGER*

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   306 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.11.2 Del DI-5200, marzo 6 de 2011.

Ilustración 3-86 Ubicación



Fuente: IDIGER

Se presentó un proceso de remoción en masa compuesto, de características rotacional y flujo de lodos desde una ladera natural, la cual tiene una pendiente entre los 50° y 60°, con una altura entre los 4m y 5m en una longitud de 40m aproximadamente, localizado en la Carrera 16 Este a la altura de la Calle 8 A Sur, costado Norte del Barrio Manila de la localidad de San Cristóbal, donde se observó que hacia la parte baja de la ladera se encuentran construidas 5 viviendas, además de una vía la cual no se encuentra pavimentada, que corresponde a la Carrera 16 Este y que le da acceso a dichas viviendas, y que hacia la parte alta de esta ladera se encuentra una zona verde con presencia de individuos arbóreos, además se pudo evidenciar que a una distancia de 6m aproximadamente de la corona del deslizamiento, se encuentra una red de alcantarillado, que al momento de la visita aparentemente se encontraba fracturada en uno de sus tramos y por lo cual vierte parte de sus aguas en la zona alta de la ladera evaluada.

El movimiento de material compuesto por suelo residual y cobertura vegetal involucra un volumen aproximado de 250m<sup>3</sup>, el cual se deposita en la parte media y entre la parte baja de la ladera y los muros de cerramiento de dos viviendas las cuales corresponden a la Carrera 16 Este # 8-49 Sur, y Carrera 15 Este # 8 A -12 Sur al momento de la inspección el material movilizado afecta una de las viviendas provocando el colapso de unos de sus muros de cerramiento adyacente a la ladera en comento.

Hacia la corona del proceso de remoción en masa se identifica la presencia de un escarpe con una altura de 0,5m en una longitud de 30m aproximadamente, este material inestabilizado corresponde a un volumen de 150m<sup>3</sup> el cual probablemente se puede desprender y deslizarse ladera abajo e impactar las viviendas ubicadas en su parte baja, a su vez el flujo de agua identificado en la parte

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   307 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

alta producto de una probable ruptura de una tubería de conducción de aguas residuales que aporta dichas aguas directamente sobre el escarpe, genera una condición de agente detonante para el desprendimiento y generación de flujo de lodos, que en total podría movilizar la masa inestable anteriormente descrita junto con la ya depositada a media ladera, por lo que en total podría moverse un volumen adicional alrededor de los 300m<sup>3</sup> y afectar considerablemente las 5 viviendas adyacentes a la zona baja de la ladera, las cuales se listan en la tabla No 1.

Además, a lo anterior se pudo observar que en la parte alta y media de la ladera hay presencia de individuos arbóreos que se encuentran dentro del área del proceso de remoción en masa, algunos de los cuales presentan pérdida de verticalidad y que al momento de la inspección pueden caer sobre las viviendas de la parte baja de la ladera

Entre las posibles causas que han generado el proceso de remoción en masa de la ladera en comento, se encuentra la alta saturación del terreno producto de las fuertes precipitaciones presentadas en el sector, así como la intervención anti-técnica y antrópica generada en la parte baja de ladera, para la construcción de las viviendas ubicadas en este punto, en donde no se observaron medidas de contención, igualmente es de anotar que en dicha ladera no se observan medidas para el manejo de las aguas de escorrentía.

Adicional a lo anterior, es probable que el continuo flujo de agua evidenciado en la parte alta de la ladera producto de alguna ruptura o desempate de la red de tubería de alcantarillado haya incrementado la posibilidad de que se hubiese presentado el proceso de inestabilidad evaluado, en el momento de la atención del evento el proceso de remoción en masa solo generó afectación sobre una vivienda, pero dado el carácter retrogresivo identificado en este proceso de remoción en masa, así como el continuo flujo de aguas servidas y las fuertes precipitaciones

### 3.2.11.3 Del DI-11669, del 1 de abril de 2018.

En la parte alta de dicho talud, sobre la Cr 22 Este el Consorcio San Cristóbal 4 está adelantando obras de acueducto y alcantarillado.

Se evidenció rebose de un cana en tierra y trinchera por el Consorcio en la parte alta del talud reactivaron procesos existentes.

El movimiento en masa de tipo rotacional, traslado rocas, detritos y material fino desde el cuerpo superior del talud a la parte baja.

#### Nota del autor:

Se realiza obra de Rehabilitación y reconstrucción de las redes locales de acueducto, alcantarillado pluvial y de aguas servidas en 2018, resolviendo uno de los factores detonantes principales, pero hay que estudiar si hay riesgo de ingresos de agua de escorrentía porque son procesos que pueden volver a reactivarse si sucede.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   308 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-87 Panorámica*



*Fuente: IDIGER*

	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-88 Imágen satelital del 3/6/2019*



*Fuente: Al Autor*

*Ilustración 3-89 Imágen satelital 1/29/2018*



*Fuente: Al Autor*

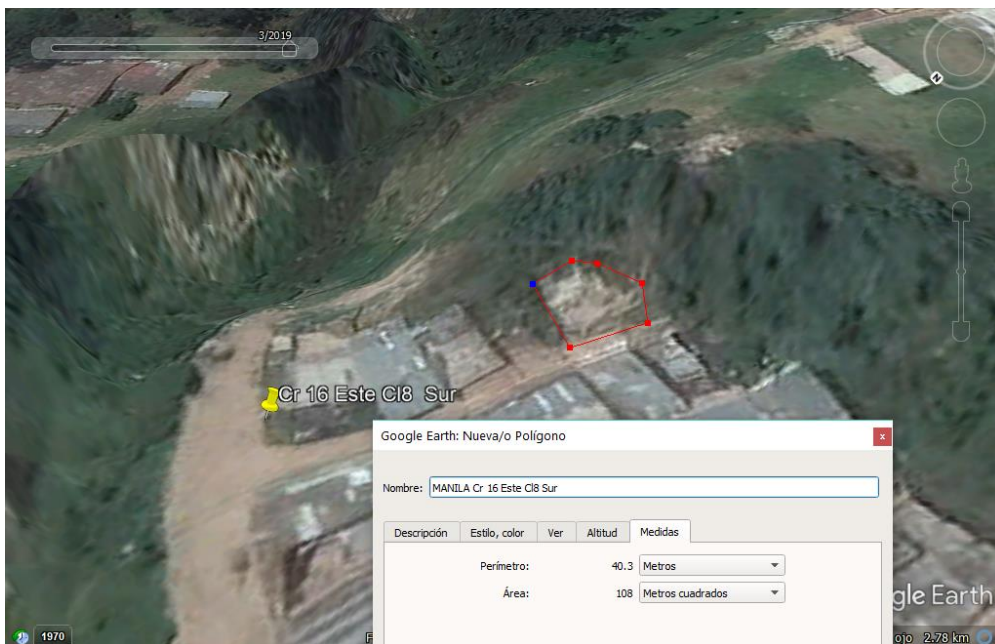
<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   310 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

*Ilustración 3-90 Imágen satelital del 1/29/2018*



*Fuente: Al Autor*

*Ilustración 3-91 Imágen satelital con área y perímetro*



*Fuente: Al Autor*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.12 Evaluación Manila - FICHA 27

Visita realizada el 31/07/2020

#### 3.2.12.1 Antecedentes

De acuerdo a los antecedentes señalados, en el sitio se ha identificado un movimiento en masa retrogresivo, el cual ha sido activado, debido en parte al mal estado del sistema de alcantarillado existente en la parte alta.

Posteriormente se adelantaron las intervenciones de adecuación de dicho alcantarillado, en cuyo proceso se generó una nueva activación del movimiento.

Además de los problemas del alcantarillado, la activación del proceso ha estado relacionada con periodos de altas precipitaciones.

Cabe señalar que, al momento de la visita, se observa que el sistema de alcantarillado ha sido adecuado en su totalidad, por lo que en la actualidad no representa ningún aporte de agua la ladera.

#### 3.2.12.2 Descripción y caracterización

En el alcantarillado construido en la parte alta, el relleno quedó mal compacto parcialmente, como se observa en la Ilustración 3-92 el suelo de esta zona presenta hundimiento, que constituyen posibles ingresos de agua de escorrentía y subsuperficial, coincidiendo con la cabeza del escarpe del proceso retrogresivo. (Ilustración 3-92)

*Ilustración 3-92 Alcantarillado parte alta mal compactado parcialmente*



*Fuente: El Presente trabajo*

*Ilustración 3-93 Alcantarillado y ondulaciones en el sitio*



*Fuente: El Presente trabajo*

También, se observan ondulaciones que pueden generar infiltración de agua al suelo aumentando la presión de poros en la ladera. (Ilustración 3-93)



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

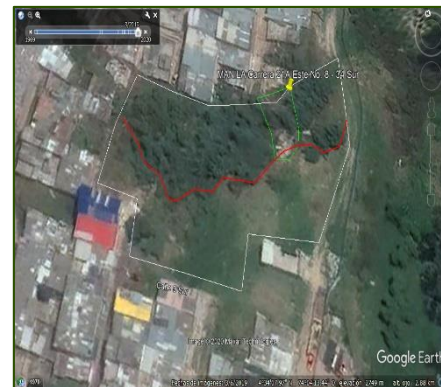
*Ilustración 3-94 Surco de entrada de agua al escarpe principal*



Hacia esta misma zona, en la parte alta del escarpe principal, se observan surcos de entrada de agua de escorrentía a la cabeza del proceso. (Ilustración 3-94)

*Fuente: El Presente trabajo*

*Ilustración 3-95 Imágen satelital que muestra la presencia de humedad en dos sectores la meseta*



En las imágenes satelitales se observa cómo discurre el agua desde la parte superior, en la zona sombreada de verde más oscuro, lo que indica presencia de humedad, aun estando seco el resto del terreno. (Ilustración 3-95)

*Fuente: El Autor*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-96 Carcavamiento del escarpe lateral por entrada de agua desde la vía*



Se observa que la vía correspondiente a la Carrera 17 Este, al costado oriental, conduce aguas superficiales que están entrando por el escarpe lateral al proceso principal. Dicha entrada de agua, está generando socavamiento en su entrada y carcavamiento hacia abajo como se observa en la ilustración 3-96, hacia donde existen placas de predios que fueron reasentados por el IDIGER. (Ilustración 3-96)

*Fuente: El Presente trabajo*

*Ilustración 3-97 Vista lateral a la entrada de agua desde la vía*



*Fuente: El Presente trabajo*

En el costado occidental de la ladera se presenta otro proceso de deslizamiento que no era objeto de la visita, donde se evidencian diversos escarpes, el escarpe principal presenta una altura aproximada de 1 m, árboles con pérdida de verticalidad y surcos de ingreso de escorrentía superficial que se generan por el flujo de agua que viene de la parte superior, como se nota en la imagen satelital. (Ilustración 3-98)

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-98 Entrada de agua al escarpe superior al proceso en el costado occidental*



*Fuente: El Presente trabajo*

### 3.2.12.3 Afectación predial

Algunos de los predios ubicados hacia la parte baja del movimiento principal se declararon en zona de alto riesgo no mitigable, con base en el Concepto técnico CT-3771 de 2016 y el DI-5200 del 2011.

Si bien se observan placas de contrapiso de algunos predios evacuados, especialmente al costado oriental, no hay presencia de sistemas de alcantarillado que estén generando aportes al movimiento. (Ilustración 3-99)

*Ilustración 3-99 Estado actual de los predios inferiores al proceso*





*Fuente: El Presente trabajo*

### 3.2.12.4 Evaluación ambiental

Hidrología y climatología: El sector se ubica hacia la margen occidental del Río Fucha, a unos 150 m de distancia del cauce, sobre suelos arcillosos que suelen verse afectados en su estabilidad, por acumulación de aguas de precipitación, en periodos invernales.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b>          Página   315 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Fauna y flora: La zona presenta coberturas vegetales multiestrato con individuos arbóreos desarrollados de hasta 15 m de porte (algunos con pérdida de verticalidad), arbustos y abundante vegetación herbácea y hacia la parte alta, praderas de pastizales. El sector analizado tiene conexión ecológica con los bosques de los cerros surorientales, que hacen parte de la estructura ecológica principal del distrito. Lo anterior, define la fauna presente en la zona.

Afectaciones antrópicas: En el sitio hay presencia de basuras, sin que ello constituya un factor determinante del proceso de remoción en masa analizado. Adicionalmente, se conservan algunas placas en concreto y sistemas de drenaje de antiguas viviendas, que no se encuentran en funcionamiento.

Conclusión: Se hace pertinente realizar intervenciones bioingenieriles en la ladera, con el ánimo de garantizar la estabilidad de la misma y evitar que se presente pérdida de cobertura vegetal y exposición a factores erosivos.

#### **3.2.12.5 Población beneficiada**

15 familias, 70 personas aproximadamente.

#### **3.2.12.6 Conclusión**

En la zona se presentan dos procesos de movimiento en masa activos, conformados por suelo arcilloso en combinación con bloques y cobertura vegetal de diverso porte, que podrían constituir condiciones de amenaza y riesgo para las viviendas ubicadas hacia la parte baja del movimiento Carrera 16 Este, en SINUPOT la dirección es Cr. 21 A Este, así como para la funcionalidad de la vía correspondiente a la Carrera 16 A Este, al costado oriental, debido a los procesos erosivos y de socavación laterales al deslizamiento principal existentes en el movimiento visitado inicialmente.

En consecuencia, para una intervención con bioingeniería, se propendería por la estabilización de la ladera, tanto en la zona del movimiento de la Carrera 16 A Este, como en el encontrado al occidente de la misma.

Así mismo, se debe definir las especies arbóreas y arbustivas a implementar, tales que aporten al proceso de estabilización de la ladera como a la recuperación ecológica de la zona.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.13 Parque San Juanito - Antecedentes - FICHA 31

**Localidad:** Rafael Uribe Uribe

#### 3.2.13.1 Del DI-720, del 20 de agosto de 1999.

No corresponde al sitio.

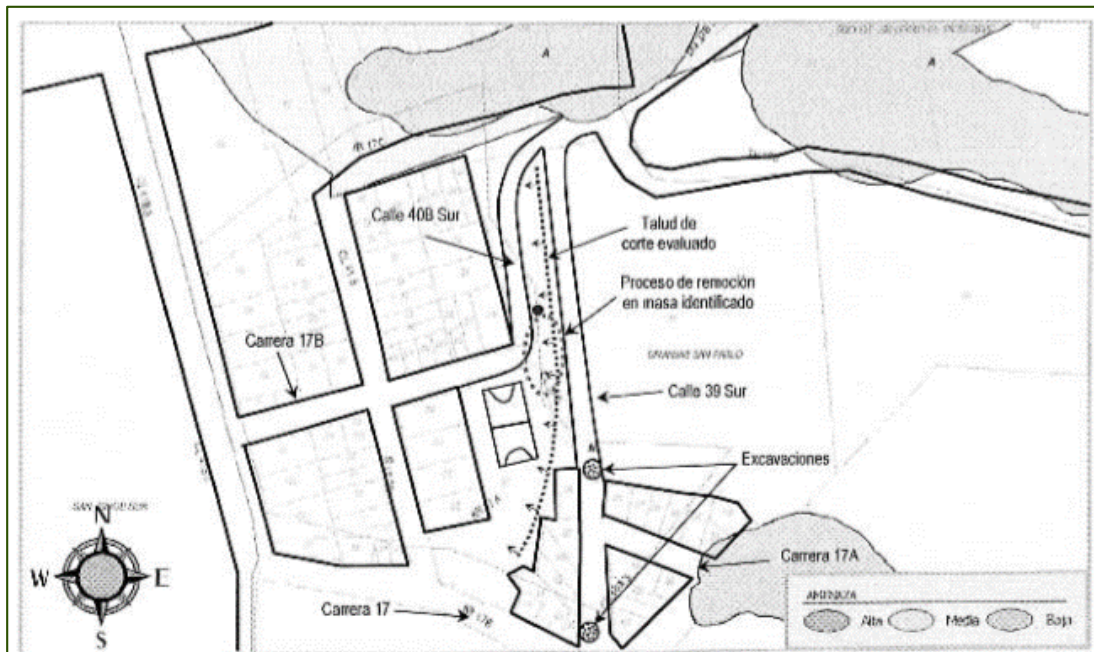
#### 3.2.13.2 Del DI-1497, del 17 de junio de 2002.

En el sector comprendido entre la Calle 40B Sur, entre la Transversal 17B a la Transversal 17C existe un talud de altura variable entre 2,50 m y 5 m, existe una vía pavimentada en la parte superior parte inferior hay vivienda separadas 4,5 m del mismo

La estratificación de la roca hace que sea desfavorable para mantener un corte sin confinar o proteger superficialmente, con un grado de meteorización que conduce a que se presenten desprendimientos desde la parte superior del talud obstruyéndola vía.

#### 3.2.13.3 Del DI-4631, del 30 de junio de 2010.

*Ilustración 3-100 Localización del proceso de remoción en masa identificado en la Calle 40B Sur a la altura de la Carrera 17B Barrio San Juanito de la Localidad de Rafael Uribe Uribe*



Fuente: IDIGER

Se genera un proceso de remoción en masa de carácter local tipo desprendimiento de suelo, escombros y detritos, de 50 m<sup>3</sup>, de aproximadamente 15 m de altura, con pendiente cercana a los

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p>CONTRATO 075 DE 2020</p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   317 de 380</p>
-----------------------------------	-----------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

80° y longitud de 150 m que tiene concreto lanzado y sistemas de manejo de aguas subsuperficial, pero adolece de manejo de aguas de escorrentía.

El concreto lanzado presenta múltiples fisuras con aberturas de 2 mm y 2 m de longitud, en el resto se presentan coberturas de gramíneas nativas y algunos arbustos.

En la Calle 39 se presentan dos excavaciones ocupadas por agua de redes de EAAB, que según se observaba presentaban fugas pudiendo ser este una de las causas, situación que no se pudo comprobar, el agua subsuperficial afloraba en el talud de corte.

**Notas del autor:**

Aplica el uso de Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde, siendo la mejor alternativa. Revisar si se requerirá retirar el concreto lanzado.

Se han realizado dos obras con concreto lanzado y se han deteriorado:

- En el año 2002 el Fondo de Desarrollo Local de Rafael Uribe Uribe, construyó un sistema de protección superficial en mortero lanzado y pernos de anclaje hacia el costado sur del parque San Juanito.
- Durante la visita realizada el día 4 de junio de 2018, se evidencia la ejecución de una obra de protección mediante mortero lanzado, el cual ha perdido integridad, afectando las condiciones de estabilidad mediante el deterioro del talud frente a procesos erosivos. Se evidencian procesos tipo flujos superficiales, los cuales, frente a una visión prospectiva, el avance retrogresivo puede llegar a afectar la vía ubicada en la parte superior del talud (calle 40A Sur) y el acceso a los predios ubicados sobre la zona baja del talud en comento.

*Ilustración 3-101 Vista panorámica del talud completo*



Fuente: IDIGER

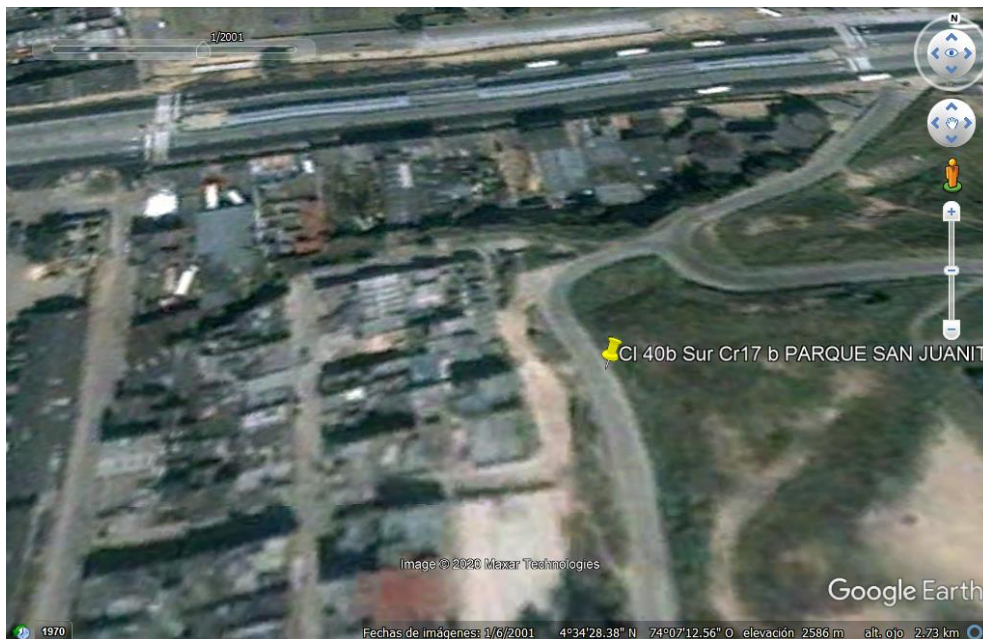
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>          AMBIENTE          Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

*Ilustración 3-102 Vista superior panorámica del talud completo*



Fuente: IDIGER

*Ilustración 3-103 Imágen satelital 1/6/2001*



Fuente: El Autor

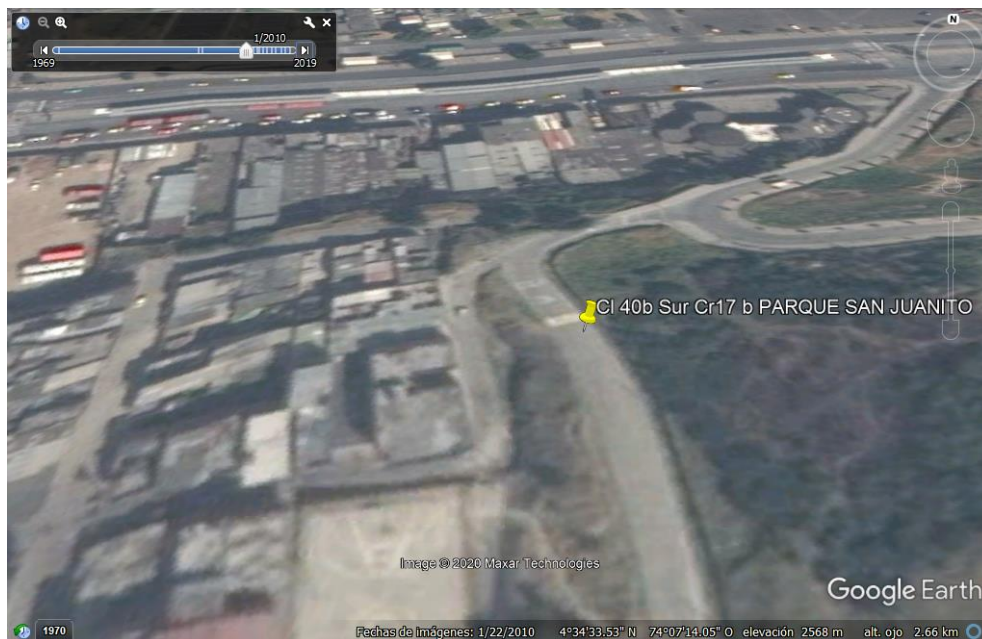
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-104 Imágen satelital 12/12/2009*



*Fuente: El Autor*

*Ilustración 3-105 Imágen satelital 01/22/2010*



*Fuente: El Autor*

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   320 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---



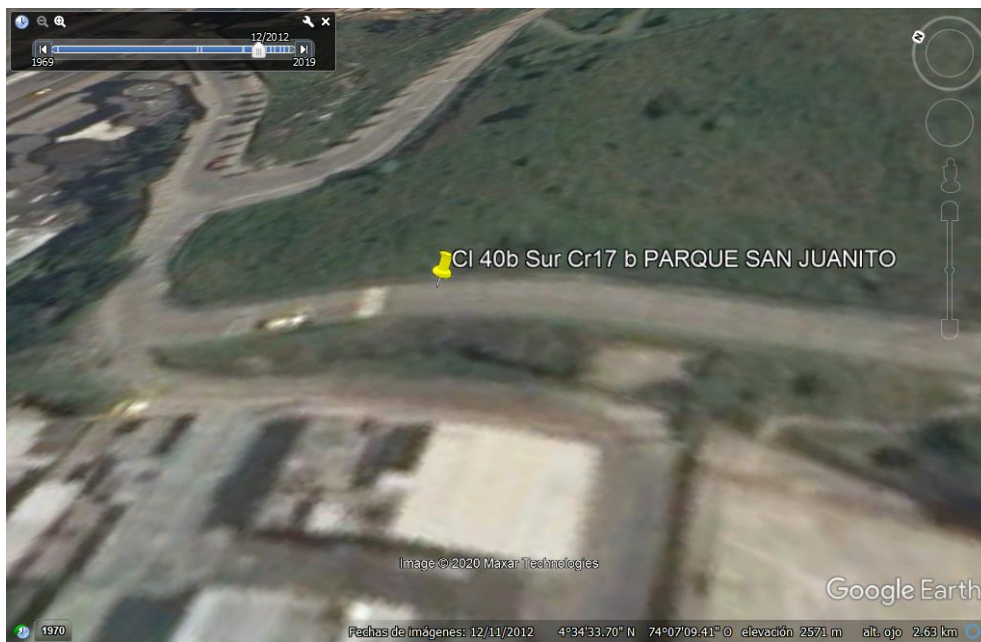
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>      AMBIENTE      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-106 Imágen satelital 12/11/2012



Fuente: El Autor

Ilustración 3-107 Imágen satelital 12/11/2012



Fuente: El Autor

 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>  <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

*Ilustración 3-108 Imagen satelital 1/25/2013*



*Fuente: El Autor*

*Ilustración 3-109 Imagen satelital 3/26/2013*



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.14 Evaluación Parque San Juanito - FICHA 31

Visita realizada el 5/08/2020

#### 3.2.14.1 Comentarios previos a la vista

Aplica el uso de Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde, siendo la mejor alternativa, posible alternativa para UMV.

Se han realizado dos obras con concreto lanzado y se han deteriorado:

En el año 2002 el Fondo de Desarrollo Local de Rafael Uribe Uribe, construyó un sistema de protección superficial en mortero lanzado y pernos de anclaje pasivos hacia el costado norte del parque San Juanito, sur del talud.

Durante la visita realizada el día 4 de junio de 2018, se evidencia la ejecución de una obra de protección mediante mortero lanzado, el cual ha perdido integridad, afectando las condiciones de estabilidad mediante el deterioro del talud frente a procesos erosivos.

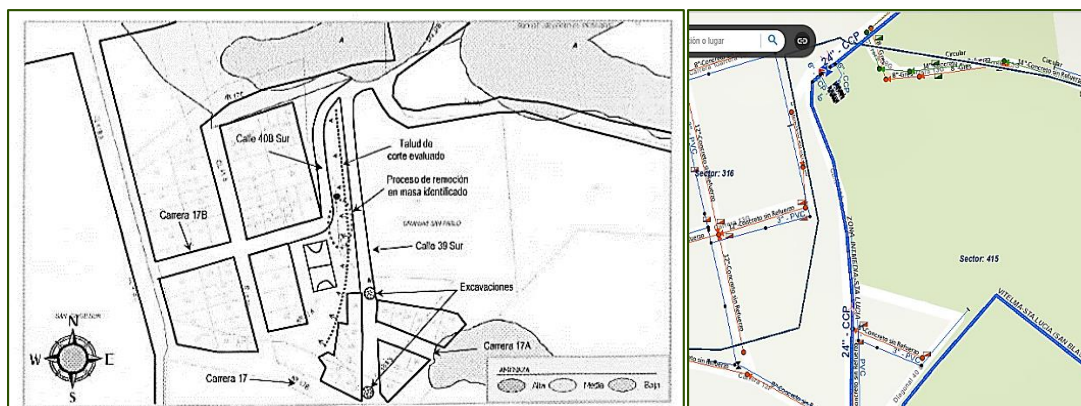
Se evidencian procesos tipo flujos superficiales, los cuales, frente a una visión prospectiva, el avance retrogresivo puede llegar a afectar la vía ubicada en la parte superior del talud (calle 40A Sur) y el acceso a los predios ubicados sobre la zona baja del talud en comento.

#### 3.2.14.2 Antecedentes

En la visita se encontró que el concreto lanzado en la zona de la cancha está en buen estado, como se veía en el DI-1497 del 2002, mientras que el mortero lanzado en el costado norte presenta un deterioro progresivo.

En DI-4631 de 30 de junio de 2010, posterior al fenómeno del niño se generó un proceso de remoción en masa como lo muestra el esquema. (Ver Ilustración 3-110)

*Ilustración 3-110 Localización del proceso de remoción en masa identificado en la Calle 40B Sur a la altura de la Carrera 17B Barrio San Juanito Localidad Rafael Uribe Uribe*



Fuentes: IDIGER

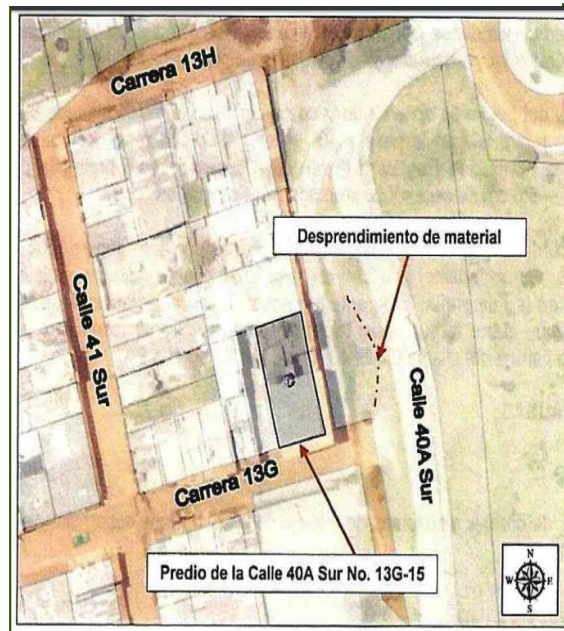
El Autor

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   323 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

En el DI-12035 de junio 2018, se visto la vivienda ubicada frente al fenómeno en comento, aprovechándose para hacer una descripción del estado del talud, encontrado deterioro en el mortero, así como un desprendimiento de material de aproximadamente 2 m<sup>3</sup>.

*Ilustración 3-11 | Ubicación de desprendimiento material*



*Fuente: IDIGER*

### 3.2.14.3 Descripción y caracterización

En la cancha estabilizada mediante la implementación de mortero lanzado y pernos de anclaje continua en buen estado. (Ilustración 3-112)

*Ilustración 3-112 Panorámica de la obra del concreto lanzado y anclado en buen estado en la visita*



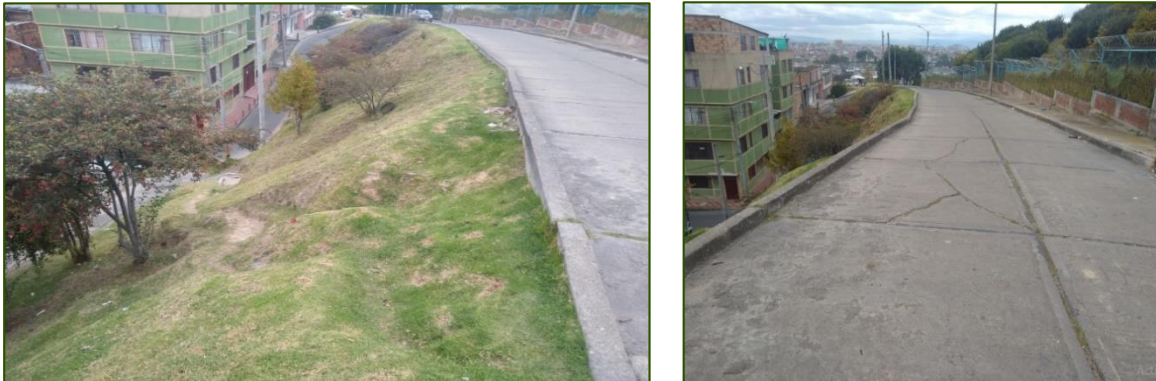
*Fuente: El presente trabajo*

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p>CONTRATO 075 DE 2020</p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   324 de 380</p>
-----------------------------------	-----------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

La vía superior correspondiente a la Calle 40 A Sur, no tiene drenajes de sistema pluvial, acumulando el agua en la orilla superior junto a la ladera, contando con un sardinel fundido sobre pavimento rígido, pudiendo infiltrar agua por esta junta fría, también presenta daños por pérdida de finos en su estructura, posiblemente por daños en la red de acueducto. (Ilustración 3-113)

*Ilustración 3-113 Estado actual de la vía, fracturación de la misma.*



*Fuente: El presente trabajo*

*Ilustración 3-114 Proceso erosivo, afectando la estructura del pavimento*

Se observa en el resto del talud, un aumento del proceso erosivo y pérdida de cobertura vegetal, producto de agua de escorrentía proveniente de la Calle 40 A Sur, agua de precipitación que cae sobre el mismo talud y por acción eólica. (Ilustración 3-114)



*Ilustración 3-115 Vista superior proceso erosivo*



*Fuente: El presente trabajo*

*Fuente: El presente trabajo*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

No se observan señales de actividad en el movimiento principal ocurrido en el 2010, pero puede reactivarse si se presenta un periodo de lluvias intensas o por nuevo daño en la red de acueducto. (Ver ilustración 3-116)

*Ilustración 3-116 montero lanzado en mal estado en proceso en el centro del talud*



Siguiendo hacia el norte se observa el deterioro en el mortero lanzado hacia la Calle 40 B Sur, el cual presenta fisuras, desprendimiento de material y taponamiento en los lloraderos de drenaje. (Ver ilustración 3-117)

*Fuente: El presente trabajo*

*Ilustración 3-117 Detalles del mal estado del montero lanzado.*



*Fuente: El presente trabajo*

En el extremo norte del talud se presenta un pequeño proceso de remoción que involucra aproximadamente 8 m<sup>3</sup>, soportado por una malla colocada artesanalmente por uno de los vecinos, como una barriga. También es de anotar que la cuneta debajo de esta barriga se encuentra taponada por pasto parcialmente. (Ver Ilustración 3-118)

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-118 Extremo norte del talud*



*Fuente: El presente trabajo*

Se presenta una imagen panorámica del estado actual del proceso de 2010 (Ilustración 3-119)

*Ilustración 3-119 Vista panorámica del proceso principal al inicio del talud*



*Fuente: El presente trabajo*

#### **3.2.14.4 Posible mitigación**



En el talud del proceso principal se debe buscar evitar el ingreso de aguas al proceso, revisar el pavimento para este fin.

Adicionalmente, se deben definir el número de filtros vivos, puede ser uno principal con espina de pescado secundarias, incluyen la implantación del bosque en galería.

Se reconforma el talud con los trinchos escalonados y de siembra vegetación resistente a las condiciones agroclimáticas del sector.

Se debe garantizar el correcto descole de las aguas de escorrentía y subsuperficiales manejadas al alcantarillado de la calle 40 B Sur.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   327 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

En el mortero lanzado deteriorado se recomienda su retiro y reemplazo por obras bioingenieriles similares a las descritas arriba.

En la “barriga” se recomienda retirar la malla artesanal y realizar obras similares a las ya descritas.

*Ilustración 3-120 Barriga producto de soporte con malla artesanal reaizada por la comunidad*



*Fuente: El presente trabajo*

Lo anterior debe ser producto de un proceso de Consultoría.

### 3.2.14.5 Evaluación ambiental

**Hidrología y climatología:** Se destaca el mal estado del mortero lanzado en el costado norte, así como el taponamiento de los tubos de desagüe, haciendo vulnerable la estabilidad esa zona del talud ante precipitaciones de mayor intensidad o duración. De igual manera, se destaca el estado pobre de la cobertura vegetal en el talud, condición que, ante situaciones de sequía, podrían acelerar los procesos erosivos del suelo.

**Fauna y Flora:** La cobertura vegetal se encuentra poco desarrollada debido posiblemente a factores agroclimáticos de la zona. Esta cobertura corresponde principalmente a pasto Kikuyo, un árbol de aproximadamente 10 m de altura y 10 arbustos de mediano porte. De igual manera, el componente faunístico es muy reducido dada la poca oferta de hábitats y la baja conectividad con otras zonas verdes.

**Afectaciones antrópicas:** No se presentan afectaciones significativas por actividades humanas, sin embargo, se debe establecer con exactitud las condiciones de la red de acueducto de la Calle 40 A Sur.

### 3.2.14.6 Conclusión:

Teniendo en cuenta el estado de exposición del suelo a factores erosivos y su bajo aporte ambiental, se hace pertinente una intervención bioingenieril garantizando la estabilidad del talud en su totalidad, generando un proceso de recuperación ambiental a partir de la estabilización del talud y de la recuperación o implementación de coberturas vegetales. Se recomienda intervenirlo.

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	<b>CONTRATO 075 DE 2020</b>	<b>INFORME FINAL</b> Página   328 de 380
----------------------------	-----------------------------	---



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.15 Buenos Aires Chicala - Antecedentes -FICHA 41

**Localidad:** Ciudad Bolívar

Se puede intervenir con bioingeniería de suelos, ingeniería verde.

Tiene cuatro DIs desde hace 10 años (DIs DI-5072 noviembre 27 de 2010, DI-6248 diciembre 8 de 2011, DI-6176 diciembre 11 de 2011 y DI-7214 diciembre 2 de 2013)

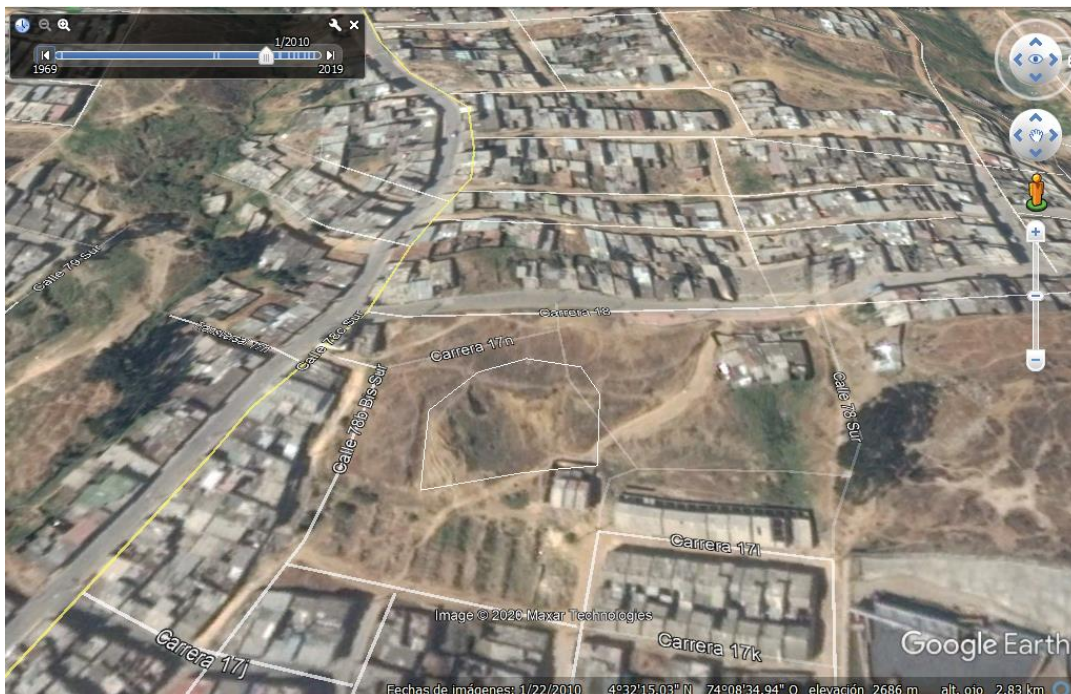
Se reactivó en el periodo entre 2010 y 2013 como lo muestran las imágenes satelitales

El material movilizado no evidencia reactivación de movimiento en vista de 23/08/2018

De acuerdo con el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa el sector evaluado presenta condición de amenaza media.

Presenta un “proceso de remoción en masa de carácter general tipo rotacional desde la parte media alta de una ladera natural conformada por suelo residual y que presenta una pendiente cercana a los 30°, sobre la cual no se identificaron medidas de estabilización ni sistemas para el manejo de la escorrentía superficial” (DI-6248)

*Ilustración 3-121 Imágen satelital 1/22/2010*



Fuente: El Autor

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-122 Imágen satelital del 1/25/2013*



*Fuente: El Autor*

En la ilustración 3-122 se puede visualizar que se reactivó con relación a imágen anterior.

*Ilustración 3-123 Imágen satelital 12/6/2018*



*Fuente: El Autor*

En la ilustración 3-123 no muestra actividad desde hace cinco años.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   330 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.16 Evaluación Buenos Aires - FICHA 41

Visita realizada el 23/08/2018

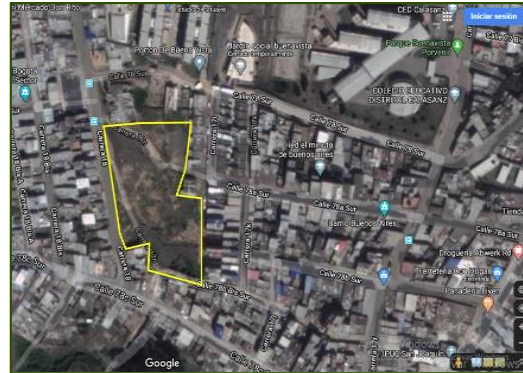
#### 3.2.16.1 Comentarios previos a la visita

Se puede intervenir con bioingeniería de suelos, ingeniería verde.

Tiene cuatro DIs desde hace 10 años (DIs DI-5072 noviembre 27 de 2010, DI-6248 diciembre 8 de 2011, DI-6176 diciembre 11 de 2011 y DI-7214 diciembre 2 de 2013)

Se reactivó en el periodo entre 2010 y 2013 como lo muestran las imágenes satelitales, el material movilizado no evidencia reactivación de movimiento en vista de 23/08/2018.

Ilustración 3-124 Ubicación Sitio Buenos Aires



Fuente: El Autor

De acuerdo con el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa el sector evaluado presenta condición de amenaza media.

Presenta un “proceso de remoción en masa de carácter general tipo rotacional desde la parte media alta de una ladera natural conformada por suelo residual y que presenta una pendiente cercana a los 30°, sobre la cual no se identificaron medidas de estabilización ni sistemas para el manejo de la escorrentía superficial” (DI-6248)

#### 3.2.16.2 Antecedentes

Se encontró el DI-13746 de septiembre de 2019, en cual informan que no se evidencian fenómenos de inestabilidad de la ladera como los ocurridos en el 2011 y no se observan obras de remediación.

#### 3.2.16.3 Descripción Y CARACTERIZACIÓN

Se inicia la visita desde el costado noroccidental del proceso denudativo como se observa en la ilustración 3-125, se advierte la corona del proceso denudativo principal, con una longitud aproximada de 120 m. Al extremo inferior izquierdo se presentan cuatro viviendas que se debieron reasentar de acuerdo con los DI-5039. La vía al fondo es la Carrera 17 L.

Ilustración 3-125 Escarpe superior del proceso principal



Fuente: El presente trabajo

	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-126 Casa en riesgo cerca del proceso superior*

La casa que se observa en la esquina superior derecha de la ilustración 3-126 se ubica aproximadamente a 2 m de la parte superior del escarpe, configurando una mayor condición de riesgo.



Se observa un proceso de carcavamiento de color amarillo.

*Fuente: El presente trabajo*

*Ilustración 3-127 Proceso erosivo de carcavamiento Sector sur del deslizamiento*



*Fuente: El presente trabajo*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-128 Talud excavado en la Cra 17L al sur del proceso*



En general se observaron zonas del suelo con cobertura vegetal pobre, expuestas a procesos erosivos y un talud excavado para construir la Carrera 17 L.

*Fuente: El presente trabajo*

*Ilustración 3-129 Sendero peatonal a media ladera*



Existe un sendero peatonal en suelo natural a media ladera, que conduce a una cancha la cual también presenta un proceso de remoción en masa, que tiene en riesgo la funcionalidad de la cancha, también existen otros más pequeños en el talud de excavación de la misma.

*Fuente: El presente trabajo*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-130 Procesos que se ven en la cancha*



*Fuente: El presente trabajo*

*Ilustración 3-131 Talud de corte vertical Calle 17L*



Teniendo en cuenta que existe una zona de pendiente suave bastante amplia, las viviendas de mayor riesgo son las ubicadas hacia la Calle 17 L con carrera 78 B Bis Sur, donde la ladera presenta un talud de corte casi vertical, excavado para la adecuación de la vía.

*Fuente: El presente trabajo*

Ilustración 3-132 Imágenes satelitales

Tabla 3-2 Fenomeno Niño - Niña


MEIv2												
<a href="https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/">https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/</a>												
AÑO	DE	EF	FM	MA	AM	MJ	JJ	JA	AS	SO	ON	ND
2010	0.9	1.3	1.3	0.5	-0.2	-1.3	-2.4	-2.4	-2.3	-2.2	-2	-1.9
2011	-1.8	-1.6	-1.8	-1.7	-1.3	-1.1	-0.9	-0.9	-1.2	-1.4	-1.2	-1.2
2012	-1.1	-0.7	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	0.3	-0.1	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1
2013	0	-0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-1.2	-0.8	-0.5	-0.4	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.5	-0.4	-0.1	-0.2	-0.2	0	0.3	0.2	-0.1	0.1	0.3	0.3
2015	0.2	0.1	0.1	0.4	1	1.9	1.7	1.9	2.2	2.1	1.9	1.9
2016	1.9	1.8	1.3	1.3	1.3	0.4	-0.5	-0.3	-0.3	-0.6	-0.5	-0.3
2017	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	0.2	-0.3	-0.7	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6	-0.7
2018	-0.8	-0.7	-0.8	-1.3	-0.9	-0.5	-0.2	0.4	0.5	0.4	0.3	0.1
2019	0.1	0.5	0.8	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	0.5	0.4
2020	0.3	0.3	0.2	-0.1	-0.2	-0.7						

Interpretación

Valores >0.5  
El Niño

Valores >0.5 < 0.5  
Neutral

Valores < -0.5  
La Niña



Revisando los DI-5072 del noviembre de 2010 y el 6248 de diciembre de 2011 y observando la tabla:

Podemos colegir que el proceso de 2010 se presentó debido a la saturación de la ladera por las lluvias antecedentes desde septiembre-octubre hasta finales de noviembre de 2010, asociadas al fenómeno de la Niña como lo muestra la tabla. Lo mismo se observa al siguiente año, generándose un fenómeno retrogresivo de mayor magnitud que el anterior, parece mal ubicado el proceso en la ilustración 3-132, se muestra abajo otra realizada en este estudio.

Por lo anterior se considera posible que se reactive el proceso si se presentan condiciones climáticas adversas relacionadas con lluvias intensas en el futuro generando riesgo para las viviendas ubicadas en la Carrera 17 L entre Calle 78 A Sur y Calle 78 B Bis Sur.



Fuente: El presente trabajo

	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b>	
	<b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

### 3.2.17 Malvinas - San Martin de Loba - Antecedentes - FICHA 59

#### 3.2.17.1 Información obtenida del DI-13407\_V3

DIRECCIÓN	Carrera 2D No 41 – 27 Sur						
BARRIO:	Urbanización San Martin	ÁREA DIRECTA AFECTADA:			20 Ha		
UPZ:	50 – La Gloria	POBLACIÓN ATENDIDA:			158		
LOCALIDAD:	04 - San Cristóbal	FAMILIAS	54	ADULTOS	108	MENORES	50
CHIP REF	AAA0004XSYN	PREDIOS EVALUADOS			19		
AREA INSPECC	20 Ha	DOC REM			CR-34274		

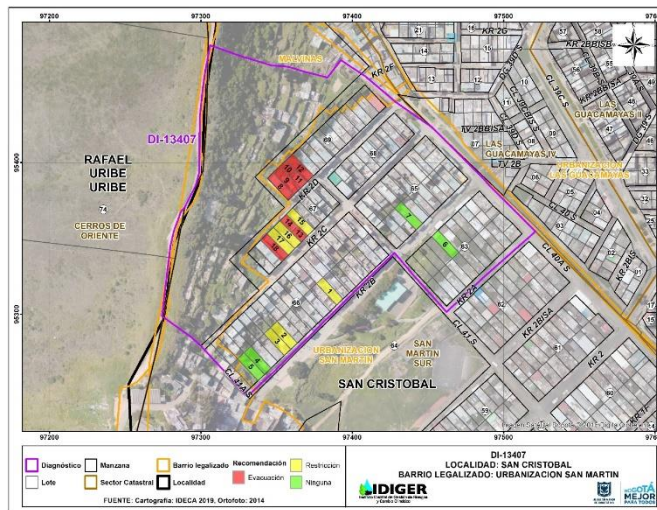
#### 3.2.17.2 Escenario de riesgo:

Movimiento en masa local (Flujo de lodos)

##### 3.2.17.2.1 Localización

La ilustración 3-133 presenta el polígono afectado por el flujo de lodos y la granizada ocurrida el día el 23 de abril de 2019. El polígono se encuentra ubicado en la localidad de San Cristóbal, en los Barrios Urbanización San Martin y Malvinas, tiene un área aproximada de 20 Ha y fue trazado a partir de las observaciones de los habitantes del sector y el recorrido adelantado por personal del IDIGER, la Secretaría de Integración Social, la defensa civil y el comité de gestión de riesgos de la localidad de San Cristóbal.

Ilustración 3-133 Ubicación




Fuente: IDIGER

##### 3.2.17.2.2 Antecedentes

Existen los DI-3625, DI-5107, DI-5263, DI-5664 y DI-6417, estos documentos señalan movimientos en masa de carácter local que involucraron volúmenes que varían entre 10m<sup>3</sup> y 20m<sup>3</sup> de material

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	INFORME FINAL
		Página   336 de 380



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

residual rellenos antrópicos haciendo evidente la susceptibilidad de los materiales del sector conforme a lo señalado en los conceptos técnicos.

De acuerdo con el mapa de amenaza por remoción en masa del Decreto 190 de 2004, actualizado por la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP, el área del Barrio Urbanización San Martín que se encuentra dentro del polígono evaluado está categorizada en amenaza media - alta por movimientos en masa.

De acuerdo con el CT-4165, el área del Barrio Malvinas que se localiza dentro del polígono evaluado se encuentra categorizada en amenaza alta y riesgo alto no mitigable por movimientos en masa, (ver Figura 1). Para estas zonas el mencionado Concepto Técnico recomendó:

No legalizar las zonas ubicadas en áreas de amenaza y riesgo alto por movimientos en masa dada su condición de no mitigabilidad.

Reubicar las familias, demoler las viviendas, retirar los escombros y en cumplimiento del artículo 140 del decreto 190 de 2004, aislar y señalizar la zona mediante vallas informativas a fin de evitar que tales predios sean ocupados nuevamente. Se deberá finalizar con su incorporación al inventario distrital de los predios desocupados.

Terminado el proceso de reasentamiento, incorporar los predios como suelos de protección por riesgo, en cumplimiento del Parágrafo 2 del artículo 146 del Decreto Distrital 190 de 2004.

Una vez consultadas las bases de datos cartográficas disponibles en el IDIGER, se establece que la ladera donde ocurrió el flujo de lodos hace parte del área del Parque Entre Nubes, (ver Figura 1).

Por otra parte, en atención a solicitudes por radicado y eventos de emergencia, personal del IDIGER ha adelantado visitas con anterioridad al polígono evaluado, producto de lo cual se emitieron los documentos que se relacionan a continuación:

Tabla 3. Documentos técnicos emitidos para los predios incluidos en los polígonos evaluados.

Documento	Fecha	Predios
Diagnóstico Técnico DI-3261	Junio de 2007	P16
Diagnóstico Técnico DI-6417	Mayo de 2011	P16, P17, P18

### 3.2.17.2.3 Descripción

#### Movimiento en masa local (Flujo de lodos)

Dentro del polígono evaluado, el área identificada como Z1 es la zona de influencia del flujo de lodos; esta corresponde a una ladera de aproximadamente 30 [SIC] de altura y 85° de inclinación, cuyas viviendas fueron objeto de un proceso de reasentamiento de acuerdo con las recomendaciones formuladas por el Concepto Técnico CT-4165. En la ladera no se observaron medidas para el manejo de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial, (Ilustración 3-133 y 3-134).

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

En la corona del talud, sobre la divisoria de aguas, existe una antigua vía que corresponde a la Calle 39B Sur, la cual no se encuentra pavimentada y carece de obras para el manejo de aguas de escorrentía, (Ilustración 3-135). Las aguas discurren a través de la vía y caen hacia la ladera del barrio Malvinas, saturando la capa de suelo superficial formada por materiales finos y originando de esta forma el flujo de lodos, (Ilustración 3-133).

El flujo de lodos fue de carácter local y se estima que ocupó un área en planta cercana a los 1800 m<sup>2</sup>, involucrando un volumen de material movilizado de 100 m<sup>3</sup> aproximadamente. Parte del material desplazado se depositó en la parte baja de la ladera, cerca de la vivienda de la Carrera 2D No 41 – 27 Sur (P8).

*Ilustración 3-134 Vista general de la zona de influencia del flujo de lodos, en el Barrio Urbanización San Martín de la Localidad de San Cristóbal.*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 3-135 Vista de la corona de la ladera desde donde ocurrió el flujo de lodos. - Vista general del flujo de lodos.*



*Fuente: IDIGER*

	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-136 Viviendas localizadas en la parte baja de la ladera.*



Fuente: IDIGER

*Ilustración 3-137 Zona posterior de las viviendas ubicadas en el predio P15 y P16, que eventualmente se podrían ver afectada por un movimiento en masa.*



*Ilustración 3-138 Vista exterior e interior del predio P19.*

Fuente: IDIGER



Fuente: IDIGER

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.17.2.4

#### 3.2.17.2.4 Posibles causas

Movimiento en masa local - Flujo de lodos

El flujo de lodos fue detonado por las fuertes precipitaciones que cayeron en el sector; como se mencionó anteriormente, en el sector evaluado cayeron entre 50 y 70 mm de lluvia durante el periodo comprendido entre los días 17 y 23 de abril de 2019. A la ocurrencia del flujo de lodos contribuyeron factores como la falta de obras para el manejo de aguas en la vía de la Calle 39B Sur y en general en la ladera evaluada, así como las propiedades intrínsecas de los materiales superficiales que conforman el terreno, los cuales están caracterizados por ser materiales finos y sueltos.

**3.2.17.2.5 Riesgos asociados** (Potenciales daños que se esperarían de no implementar las recomendaciones).

Es posible que en corto plazo se reactive el flujo de lodos y se presenten nuevos movimientos en masa, los cuales tenderán a relacionarse y a adquirir mayores dimensiones, generando una condición de afectación general; situación que comprometería la estabilidad y habitabilidad de las viviendas localizadas sobre la base de la ladera.

#### 3.2.17.2.6 Acciones adelantadas

Como respuesta inmediata al evento de emergencia, el IDIGER adelantó algunas obras provisionales en la corona de la ladera evaluada; estas consistieron en la conformación de un bordillo con costales de suelo y la implementación de cunetas en la vía de la Calle 39B Sur, con el propósito de evitar que las aguas lluvias continúen cayendo sobre la ladera donde se presentó el flujo de lodos, (Ilustración 3-139).

*Ilustración 3-139 Vista de las obras adelantadas por el IDIGER como respuesta inmediata al evento SIRE No. 5329643.*



Fuente: IDIGER

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-140 Obra de emergencia que tiene estable el talud oriental*



Fuente: IDIGER

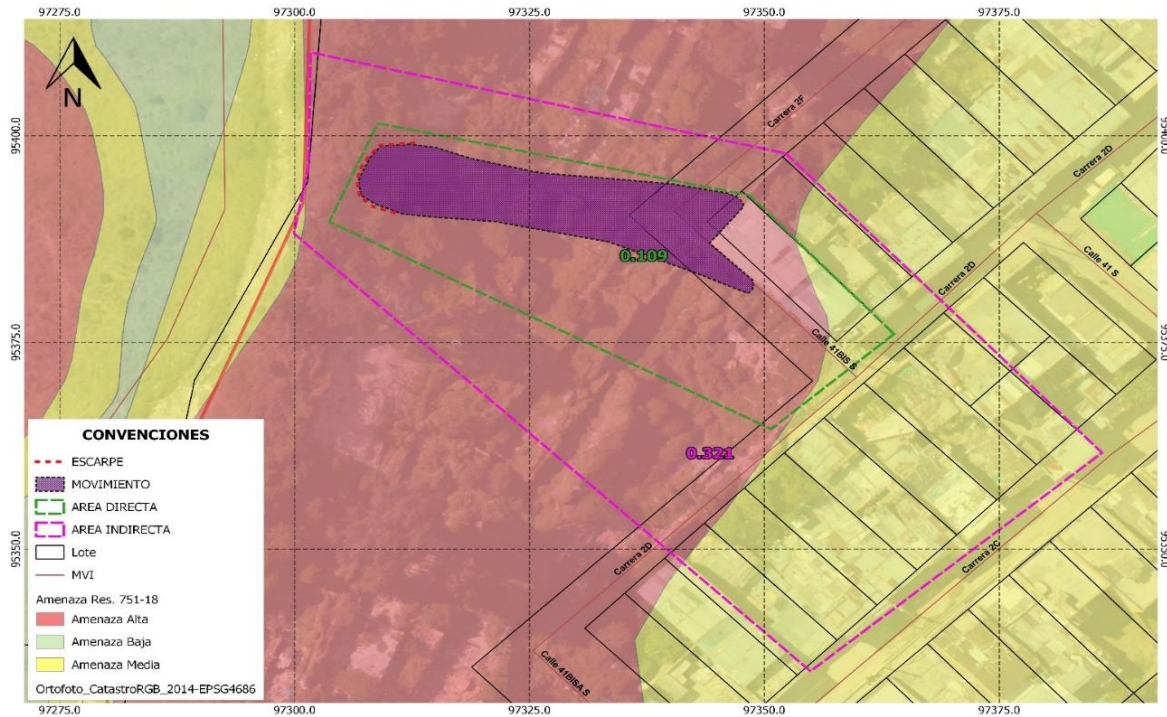
*Ilustración 3-141 Vista superior del proceso generada por la entrada de agua al talud oriental*



Fuente: IDIGER

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Ilustración 3-142 Ubicación del proceso de flujo



Fuente: IDIGER

### 3.2.17.3 CONCLUSIONES

En el Polígono evaluado se observó un flujo de lodos que movilizó aproximadamente 100 m<sup>3</sup> de material; este se depositó en la parte baja de la ladera, cerca de la vivienda de la Carrera 2D No 41 – 27 Sur. Si bien el flujo de lodos no generó afectaciones sobre las viviendas ubicadas en la base de la ladera, estas son susceptibles a daños frente a la posibilidad de nuevos movimientos en masa.

La estabilidad y habitabilidad de las viviendas emplazadas en los predios P8, P9, P10, P11, P12, P13, P14 y P18, actualmente no se encuentran comprometidas ante cargas normales de servicio; sin embargo, las viviendas son susceptibles a daños frente a la posibilidad de que en un corto plazo se reactive el flujo de lodos y se presenten nuevos movimientos en masa.

La estabilidad y funcionalidad de las zonas posteriores de las viviendas ubicadas en los predios P15, P16 y P17, actualmente no se encuentran comprometidas ante cargas normales de servicio; sin embargo, se verían afectadas ante la eventual reactivación del flujo de lodos y la ocurrencia de nuevos movimientos en masa.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

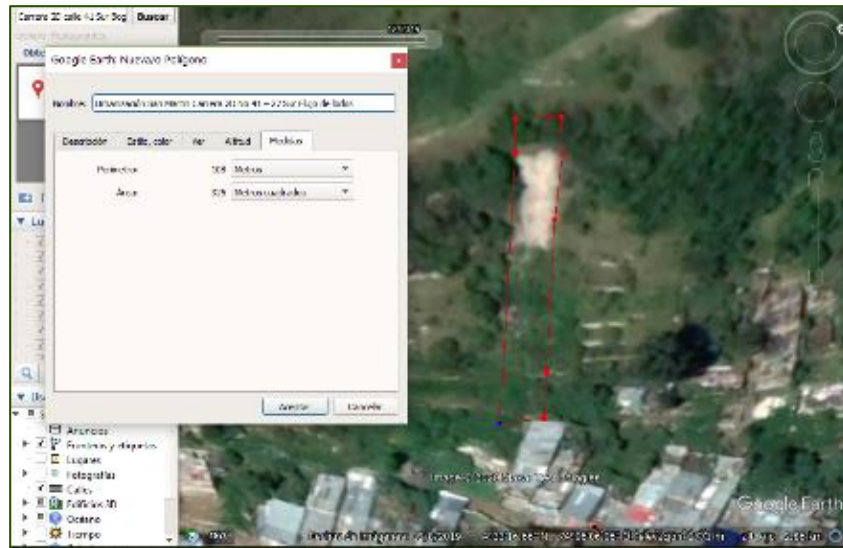
**COMENTARIOS DEL AUTOR:**

Hay que revisar el funcionamiento de las obras provisionales, revisar si se requieren algunas estructuras bioingenieriles de disipación, en la entrega que se ha realizado hacia la otra vertiente.



También es importante revisar el sitio o sitios que presentaron procesos en el pasado para conocer su actual estabilidad, se pueden hacer obras para recuperar el sitio que sufrió el flujo, con una intervención preventiva económica.

Estas obras provisionales de emergencia están muy bien concebidas y posiblemente no se requiere mayores intervenciones para solucionar las causas de los deslizamientos que se han presentado en esta ladera.

*Ilustración 3-143 Imagen satelital con área y perímetro.*



*Fuente: El Autor*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.18 Evaluación Malvinas FICHA 59

Visita realizada el 31/07/2020

#### 3.2.18.1 Comentarios previos a la vista

Aplica el uso de Bioingeniería de Suelos, Ingeniería Verde.

Tiene un DI, desde 2017, es decir tres años que se presentan fenómenos en este sitio.

Este proceso fue tratado con obras provisionales, manejando las aguas de escorrentía hacia la ladera posterior, se deben revisar y mejorar si se requieren.

Es necesario continuar con el manejo de agua evitando que se vuelvan a concentrar en un solo punto y el talud afectado se puede recuperar con obras bioingenieriles.

#### 3.2.18.2 Antecedentes

En el DI-13407 de 23, 24 y 25 de abril de 2019, se comenta:

“En junio de 2007 personal de la DPAE visitó 350 predios localizados en los barrios Malvinas, San Martín de Loba y Las Guacamayas, producto de lo cual se emitió el DI-3261. Este documento recomendó la evacuación definitiva y la inclusión al programa de reasentamiento de 175 predios, entre ellos el predio P16, debido a agrietamientos en pisos y muros generados por la falla progresiva de los taludes de corte donde se encontraban cimentadas las viviendas.

En mayo de 2010 se presentó un movimiento en masa de tipo flujo de lodos en la ladera ubicada en la parte posterior de los predios, 16, 17 y 18, (Ilustración 3-146). El flujo movilizó aproximadamente 20 m<sup>3</sup> de capa vegetal y limo orgánico que se depositaron ladera abajo. Frente a esta situación y considerando la posibilidad de nuevos movimientos en masa, en tal fecha el FOPAE recomendó la restricción de uso de las zonas posteriores de los predios P16, P17 y P18.

Dentro del polígono evaluado, el área identificada como Z1 es la zona de influencia del flujo de lodos; esta corresponde a una ladera de aproximadamente 30 de altura y 85° de inclinación, cuyas viviendas fueron objeto de un proceso de reasentamiento de acuerdo con las recomendaciones formuladas por el Concepto Técnico CT-4165. En la ladera no se observaron medidas para el manejo de aguas de escorrentía superficial y subsuperficial.

En la corona del talud, sobre la divisoria de aguas, existe una antigua vía que corresponde a la Calle 39B Sur, la cual no se encuentra pavimentada y carece de obras para el manejo de aguas de escorrentía, (Ilustración 3-139). Las aguas discurren a través de la vía y caen hacia la ladera del barrio Malvinas, saturando la capa de suelo superficial formada por materiales finos y originando de esta forma el flujo de lodos,

El flujo de lodos fue de carácter local y se estima que ocupó un área en planta cercana a los 1800 m<sup>2</sup>, involucrando un volumen de material movilizado de 100 m<sup>3</sup> aproximadamente. Parte del

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   344 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

material desplazado se depositó en la parte baja de la ladera, cerca de la vivienda de la Carrera 2D No 41 – 27 Sur (P8).”

“El flujo de lodos fue detonado por las fuertes precipitaciones que cayeron en el sector; como se mencionó anteriormente, en el sector evaluado cayeron entre 50 y 70 mm de lluvia durante el periodo comprendido entre los días 17 y 23 de abril de 2019. A la ocurrencia del flujo de lodos contribuyeron factores como la falta de obras para el manejo de aguas en la vía de la Calle 39B Sur y en general en la ladera evaluada, así como las propiedades intrínsecas de los materiales superficiales que conforman el terreno, los cuales están caracterizados por ser materiales finos y sueltos.”

*Ilustración 3-144 Panorámica del estado actual del proceso*



Fuente: IDIGER

### 3.2.18.3 Descripción y caracterización

Se revisó la funcionalidad de las obras provisionales de emergencia, encontrando una zanja donde se está aposando el agua. Adicionalmente el gusanillo se encuentra deteriorado y con desconfinamiento de la tierra, quedando expuesta a factores erosivos. Se debe sembrar vegetación herbácea, corrigiendo donde se requiera para garantizar el propósito de no dejar pasar el agua hacia la ladera oriental.

Fuente: IDIGER

*Ilustración 3-145 Estado actual de la obra*



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-146 Estado actual del proceso*

En relación al sitio que permanece sin vegetación se debe hacer una obra de bioingeniería para recuperar del proceso erosivo del agua que cae en esa zona desprovistas de vegetación, para lo cual se recomienda hacer trinchos disipadores y sembrar vegetación que se adapte a las condiciones agroecológicas de la zona.



*Fuente: IDIGER*

#### **3.2.18.4 Posible intervención de emergencia**

Se revisó la funcionalidad de las obras provisionales de emergencia, encontrando una zanja donde se está aposando el agua.

Adicionalmente el gusanillo se encuentra deteriorado y con desconfinamiento de la tierra, quedando expuesta a factores erosivos. Se debe sembrar vegetación herbácea, corrigiendo donde se requiera para garantizar el propósito de no dejar pasar el agua hacia la ladera oriental.

En relación al sitio que permanece sin vegetación se debe hacer una obra de bioingeniería para recuperar del proceso erosivo del agua que cae en esa zona desprovistas de vegetación, para lo cual se recomienda hacer trinchos disipadores y sembrar vegetación que se adapte a las condiciones agroecológicas de la zona.

#### **3.2.18.5 Conclusiones y recomendaciones**

La obra de emergencia está funcionando bien, se recomienda hacerle mantenimiento específicamente al gusanillo recomponiéndolo donde este mas bajito y sembrándoles vegetación.

Hay que corregir la zanja que presenta un pequeño empozamiento, quedando ubicada sobre el sitio que presento el fenómeno denudativo.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	 <p>INGENIERIA VERDE Devolverle al suelo su equilibrio natural</p>
	ORIGINAL	

### 3.2.19 San Martín de Porres Siberia - Antecedentes - FICHA 61

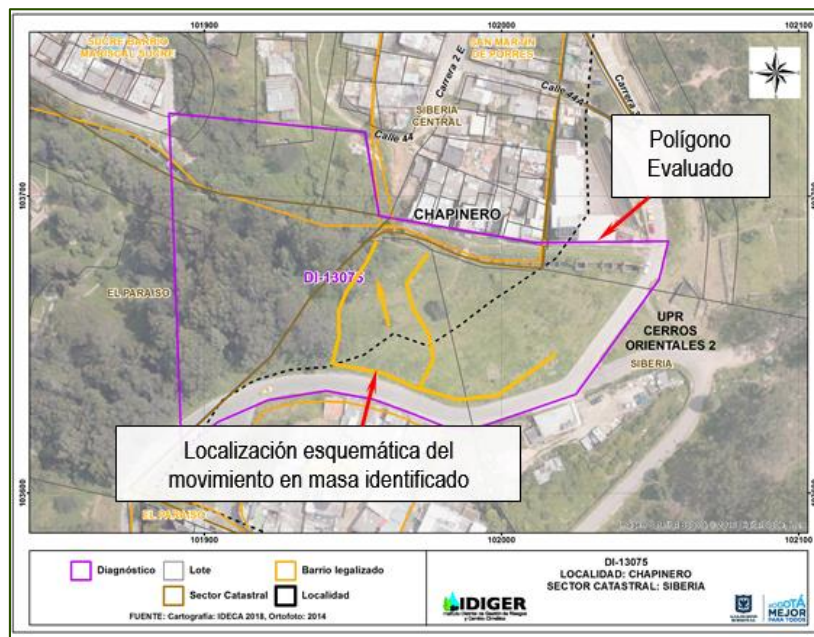
<b>DIRECCIÓN:</b>	Polígono PL1 Calle 43 con Carrera 2 Este	<b>COORDENADAS INSPECCIONADA</b> <u>Polígono PL1</u>	<b>AREA</b>	X <sub>1</sub> : 101912 Y <sub>1</sub> : 103637 X <sub>2</sub> : 101957 Y <sub>2</sub> : 103688 X <sub>3</sub> : 102052 Y <sub>3</sub> : 103679 X <sub>4</sub> : 102021 Y <sub>4</sub> : 103632 X <sub>5</sub> : 101982 Y <sub>5</sub> : 103626			
<b>B/SECT CATAST:</b>	Siberia	<b>ÁREA DIRECTA AFECTADA:</b>	1900 m <sup>2</sup>				
<b>UPZ:</b>	90 – Pardo Rubio	<b>POBLACIÓN ATENDIDA:</b>					
<b>LOCALIDAD:</b>	02 - Chapinero	<b>FAMILIAS</b>	0	<b>ADULTOS</b>	0	<b>MENORES</b>	0
<b>CHIP:</b>	AAA0092FKBR (Referencia PL-1) AAA0092FZEP (P1)	<b>PREDIOS EVALUADOS</b>	1				
<b>AREA INSPEC</b>	5700 m <sup>2</sup>	<b>DOCUMENTO REMISORIO</b>	CR-33599				

#### 3.2.19.1 Información obtenida de DIAGNÓSTICO TÉCNICO - DI-13075 del 24 - 25 de abril y 06 de mayo de 2019.

##### 3.2.19.1.1 Localización

La Figura presenta la ubicación del polígono evaluado en el Sector Catastral Siberia de la localidad de Chapinero.

*Ilustración 3-147 Localización esquemática del movimiento en masa identificado.*



Fuente: IDIGER

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b>
		Página   347 de 380

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

### 3.2.19.1.2 Antecedentes:

El polígono PL-1 se encuentra ubicado en la Calle 43 con Carrera 2 Este, Sector Catastral Siberia de la localidad de Chapinero, (ver Figura 1). Este sector no pertenece a un barrio incluido en el programa de legalización ni de regularización de Barrios de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP, por lo cual el IDIGER no ha emitido Concepto Técnico de Riesgo para este Sector.

De acuerdo con el mapa de amenaza por remoción en masa del Decreto 190 de 2004, actualizado por la Resolución 0751 de 2018 de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP, el polígono PL-1 se localiza en una zona categorizada en amenaza media por movimientos en masa. Por otra parte, el mapa de amenaza por inundación por desbordamiento del Decreto 190 de 2004, actualizado por la Resolución 1060 de la Secretaría Distrital de Planeación-SDP, indica que el polígono PL-1 no presenta categorización de amenaza por inundación por desbordamiento.

### 3.2.19.1.3 Descripción

En atención al Evento SIRE No. 5333874, los días 24 y 25 de abril, y 06 de mayo de 2019, personal del IDIGER realizó visita técnica al Polígono PL-1, encontrando que este se localiza en una zona de pendiente abrupta donde las viviendas están construidas de forma escalonada. La Fotografía 1 es muestra de forma general las condiciones actuales del polígono evaluado, (Ilustración 3-150 “Vista general del Polígono evaluado”).

En el costado sur del polígono [SIC] se encuentra un talud de aproximadamente 155 m de longitud, altura cercana a 25 m e inclinación próxima a 60°. El talud está cubierto por vegetación gramínea y se encuentran varios individuos arbóreos de gran altura, (Ilustración 3-150 “costado sur [SIC] del polígono”). Durante el recorrido por el talud, se observó la posible existencia de una conexión errada que al parecer está vertiendo aguas servidas directamente al terreno, (Ilustración 3-151).

Aproximadamente a 3 m de la base del talud se localiza el Canal Sucre, conocido por la comunidad como Canal Cataluña; una estructura de drenaje en gradería de aproximadamente 1 m de ancho, formada por muros de laterales de concreto reforzado con cerca de 1 m de altura y 0.30 m de espesor, (Ilustración 3-152) [SIC]. Al costado norte del canal se encuentra una vía peatonal de aproximadamente 5 m de ancho, y a su vez, en el lado norte de la vía se emplazan viviendas de dos y tres niveles construidas en mampostería simple y mampostería parcialmente confinada, (Ilustración 3-152 “Aproximadamente a 3 m de la base del talud se localiza una estructura de drenaje en gradería, denominada Canal Sucre”) Sobre la corona del talud se encuentra la Diagonal 44, la cual corresponde a una vía vehicular en pavimento asfáltico donde no se observan deformaciones ni agrietamientos, (Ilustración 3-152 “La corona del talud se encuentra la Diagonal 44”).

Durante la inspección visual se identificó un movimiento en masa activo posiblemente de tipo traslacional, que hasta el momento habría movilizado aproximadamente 7000 m<sup>3</sup> de material vegetal y suelo residual, al parecer proveniente de arcillolitas y limolitas de la Formación Guaduas,

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   348 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

(Ilustración 3-153). El escarpe principal se encuentra ubicado muy cerca de la corona del talud y se estima que este tiene alrededor de 55 m de longitud y 2 m de altura. Dentro del movimiento se identifican varios escarpes, producto de los desplazamientos diferenciales dentro de la masa movilizada, (Ilustración 3-153 “Vista frontal del movimiento en masa”). Se debe resaltar, que a partir de una inspección visual no es posible establecer la profundidad de la superficie de falla del movimiento en masa, determinar el grado de actividad del movimiento, ni definir la velocidad del mismo.

El movimiento del suelo está ocurriendo en sentido noroccidental y hacia el Canal Sucre, de manera que no se identificaron condiciones de riesgo inminente para las viviendas localizadas al costado norte del mencionado Canal.

El 03 mayo de 2019 funcionarios de la Empresa Aguas Bogotá adelantaron visita técnica al Polígono evaluado, identificando que aproximadamente 5 m<sup>3</sup> de material fallado se depositó dentro del Canal Sucre. La ilustración 3-149 y ilustración 3-150 indican el sitio donde ocurrió este desprendimiento. El 06 de mayo de 2019 funcionarios del IDIGER realizaron nueva visita técnica al Polígono, estableciendo que el mencionado desprendimiento de suelo no generó daños en los muros de concreto que conforman el canal, (Ilustración 3-154).

*Ilustración 3-148 Vista general del polígono y Costado Sur del mismo*



Vista general del Polígono evaluado en el Sector Catastral Siberia de la localidad de Chapinero; Canal Sucre, conocido por la comunidad como Canal Cataluña.

En el costado sur [SIC] del polígono se encuentra un talud de aproximadamente 155 m de longitud, altura cercana a 25 m e inclinación próxima a 60°.

*Fuente: IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-149 Es posible que en el costado oriental del talud exista una conexión errada que al parecer está vertiendo aguas directamente al terreno.*



*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 3-150 Vista lateral del lado norte del canal Sucre*



Aproximadamente a 3 m de la base del talud se localiza una estructura de drenaje en gradería, denominada Canal Sucre.

Sobre la corona del talud se encuentra la Diagonal 44, una vía vehicular en pavimento asfáltico donde no se observan deformaciones ni agrietamientos.

*Fuente: IDIGER*

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>  Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b> <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
	ORIGINAL	

*Ilustración 3-151 Vista del costado occidental del proceso*



En el talud se observa un movimiento en masa activo, al parecer de tipo traslacional, que podría haber generado la falla de aproximadamente 7000 m<sup>3</sup> de suelo.

Vista frontal del movimiento en masa. Se observan claramente los escarpes del movimiento.

*Fuente: IDIGER*

*Ilustración 3-152 Vista del costado occidental, pata del proceso.*



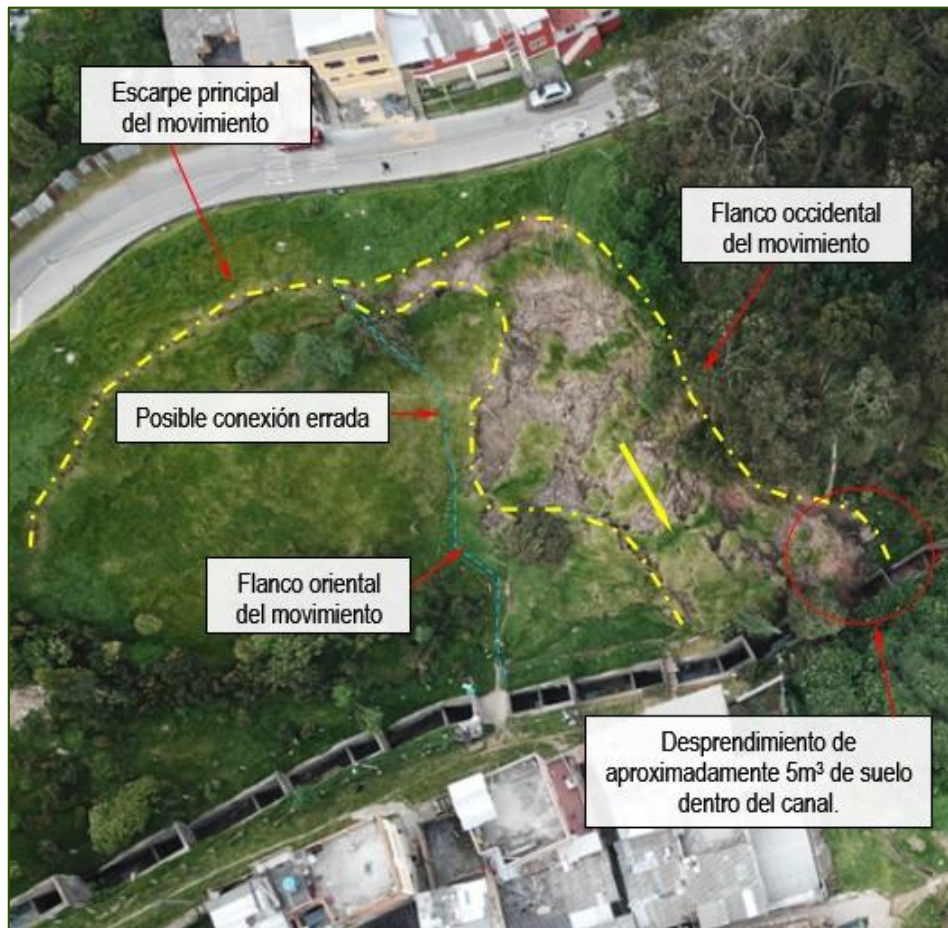
El movimiento del suelo ocurre en sentido noroccidental y hacia el Canal Sucre

Vista del desprendimiento de suelo de aproximadamente 1 m<sup>3</sup>. El material se depositó en el Canal Sucre.

*Fuente: IDIGER*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</p> <p>CONTRATO No 075 DE 2020</p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Ilustración 3-153 Vista ortogonal del movimiento en masa activo que se presenta en el polígono evaluado.



Fuente: IDIGER

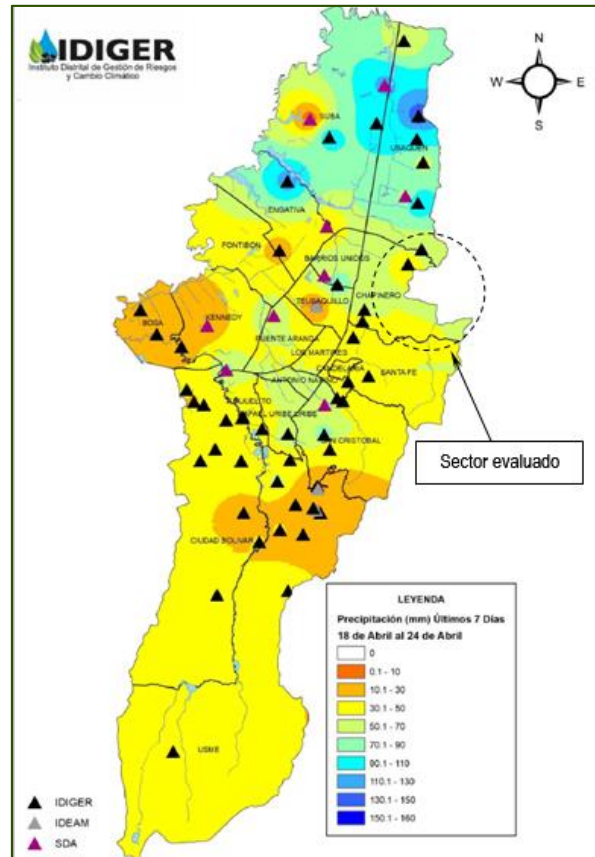
#### 3.2.19.1.4 Posibles causas:

Es posible que el movimiento en masa se deba a la falta de obras de contención, protección y sistemas de manejo de aguas superficiales y subsuperficiales en el talud evaluado. Adicionalmente, en el costado oriental del talud se observó la posible existencia de una conexión errada que al parecer está vertiendo aguas servidas directamente al terreno. A estas posibles causas se suman las precipitaciones acumuladas en el sector entre los días 18 y 24 de abril de 2019, según información del boletín hidrometeorológico de IDIGER (ver ilustración 3-156).



 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b> <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

*Ilustración 3-154 Distribución espacial de la precipitación acumulada de los últimos siete días (18 de abril y 24 de abril de 2019). Boletín hidrometeorológico IDIGER.*



Fuente: IDIGER

 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático	<b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b> <b>CONTRATO No 075 DE 2020</b>	
ORIGINAL		

Algunas imágenes satelitales que facilitan el conocimiento en el tiempo del fenómeno:

*Ilustración 3-155 Imagen satelital del 2/3/2020*



Fuente: El Autor

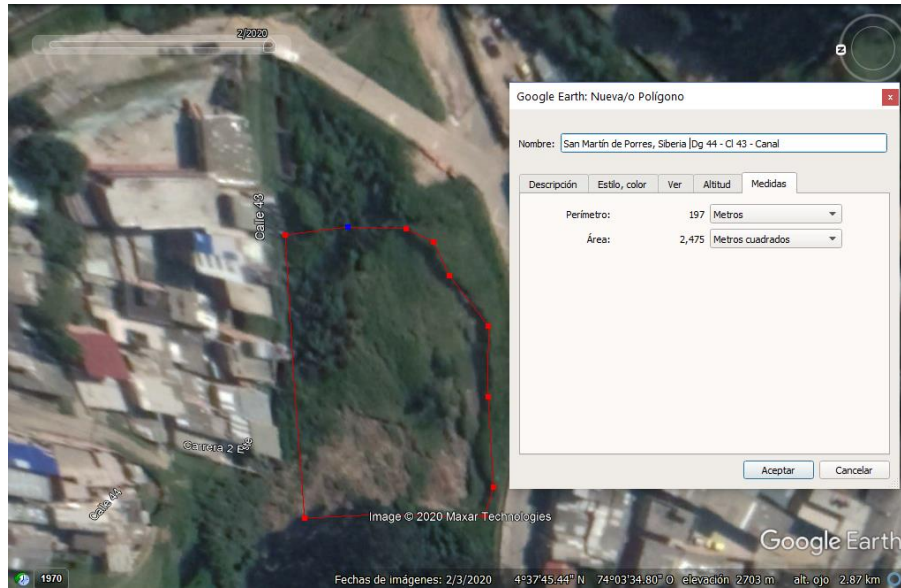
*Ilustración 3-156 Imagen satelitas del 2/3/2020*



Fuente: El Autor

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

*Ilustración 3-157 Imágen satelital con area y perimetro*



*Fuente: El Autor*

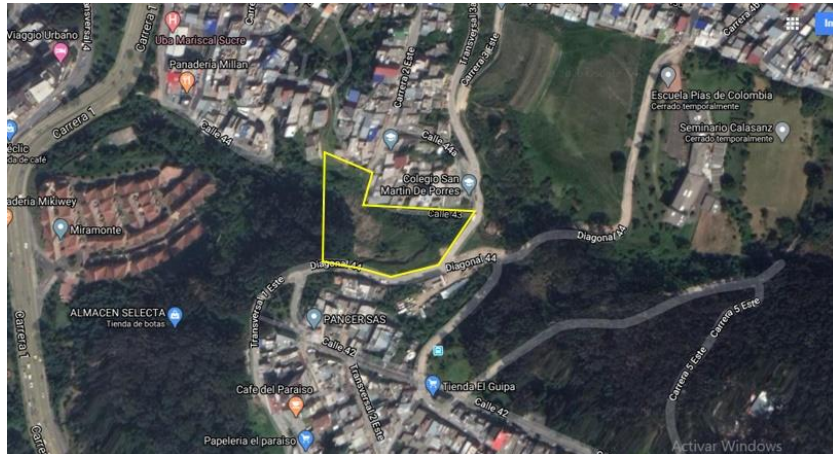
 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b>  <b>AMBIENTE</b>      Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**3.2.20 Evaluación San Martin De Porres Siberia FICHA 61**

Visita realizada el 5/08/2020

**Ubicación:** Carrera 3 Este con Diagonal 44.

*Ilustración 3-158 Ubicación San Martin de Porres Siberia*



*Fuente: El Autor*

**3.2.20.1 Antecedentes: DI-13075 del 24 y 25 de abril y 06 de mayo de 2019**

**3.2.20.1.1 Descripción y caracterización**

*Ilustración 3-159 Costado occidental del proceso*



Al costado occidental del deslizamiento, los árboles se ven verticales y hay vegetación abundante, lo que significa que no hay procesos activos de inestabilidad en la zona boscosa; se observan algunas áreas del pasto remante en la zona del deslizamiento, el resto no se ha revegetalizado durante el año y medio desde el evento. (Ilustración 3-161)

*Fuente: El presente trabajo*

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-160 Costado noroccidental del proceso*



Costado noroccidental del deslizamiento, este es el punto donde se presentó la obstrucción del canal en 2019, el cual se encuentra funcionando adecuadamente. ilustración 3-162.

*Fuente: El presente trabajo*

*Ilustración 3-161 Escarpe principal*



*Fuente: El presente trabajo*

En la ilustración 3-161 muestran el escarpe principal del deslizamiento con la línea punteada amarilla. Se observan un serie de escarpes secundarios ladera abajo.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

*Ilustración 3-162 Escarpe principal del costado oriental*



En el lado izquierdo, el suelo se bajó al fallar el lado derecho, como lo muestra el que se haya conservado la vegetación existente a la izquierda. ilustración 3-164.

*Fuente: El presente trabajo*

*Ilustración 3-163 Costado nororiental junto al canal Sucre*



Se observa ve retamo en el costado nororiental del proceso junto al canal Sucre. (Ilustración 3-165)



*Fuente: El presente trabajo*

**3.2.20.1.2 Afectación predial:**

NA

**3.2.20.1.3 Posible intervención de emergencia**

Se puede realizar la intervención con bioingeniería de suelos, garantizando encontrar la fuente de agua que coadyuvo a saturar el suelo, adicional al aporte de agua lluvia.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

Se usarán filtros vivos principales acompañados de secundarios en espina de pescado que cubran la totalidad del área del proceso, entregando adecuadamente al canal Sucre.

Se reconfigurará la ladera con trinchos simples escalonados y se procede a implantar la vegetación multiestrata, con especies que permitan la recuperación ecológica de la zona y fortalezcan la obra al desarrollarse la misma.

#### **3.2.20.1.4 Evaluación ambiental (siberia)**

**Hidrología y climatología:** El proceso se ubica en una de las laderas de la margen izquierda de la microcuenca del canal Sucre, que a su vez hace parte de la cuenca del Río Arzobispo, en un área de captación de aguas lluvias de aproximadamente 0,5 Ha, sin medidas de manejo de escorrentía. La corona del proceso se ubica a unos 30 m del canal y a unos 5 m de la Diagonal 44, vía pavimentada, con cuneta y sistema de alcantarillado en funcionamiento.

Las condiciones climáticas del sector favorecen el crecimiento de herbáceas, arbustos y árboles diversos.



**Fauna y Flora:** Se presenta cobertura vegetal, correspondiente en su mayoría a pasto Kikuyo, el cual se encuentra desarrollado en abundancia, acompañado de algunos arbustos de mediano porte y otras herbáceas. Al costado occidental del proceso existe un bosque multiestrato con abundante vegetación y árboles de eucalipto de hasta 20 m de largo. El componente faunístico está asociado a la conectividad ecológica de la ladera, con los bosques de los cerros orientales del sector.

**Afectaciones antrópicas:** No se evidencia uso de la ladera relacionado con recreación o tránsito de peatones. Se recomienda establecer en detalle el estado de los sistemas de acueducto y alcantarillado del sector.

#### **3.2.20.1.5 Conclusiones:**

Es indispensable identificar el estado de las conexiones de acueducto que pasan por la zona del proceso, con el ánimo de establecer si se están presentando aportes de agua desde dichas conexiones hacia la ladera.

Dada la necesidad de garantizar la estabilidad general de la ladera, así como implementar estrategias y procesos de recuperación ecológica, es adecuado la implementación de intervenciones bioingenieriles que favorezcan la oferta ambiental de la ladera, y amplíe los espacios y hábitats de los bosques de cerros orientales.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

## 4 CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y COMENTARIOS TÉCNICOS

El propósito de reverdecer a Bogotá en todos los sentidos, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Distrital (PDD), encuentra en la bioingeniería una herramienta muy práctica, convirtiéndose esta en un excelente vehículo para materializar múltiples aspectos del mismo, por sus fortalezas: Ser económicamente imbatible frente otras alternativas geotécnicas, logrando con pocos recursos, siempre escasos, gran impacto en la solución de los múltiples procesos denudativos existentes y los futuros por manifestarse, fenómenos que ponen en riesgo la infraestructura, pública o privada, y la vida de los bogotanos.

Adicionalmente, por ser sostenible ambientalmente en todo su encadenamiento y socialmente por generar resiliencia y posibilidad de empleos verdes, contribuye a cumplir con las metas de ciudad al 2030, mitigando, reduciendo y adaptándola a los efectos del actual escenario de emergencia climática.

Las siguientes conclusiones y recomendaciones hacen referencia a: elementos generales de la aplicabilidad de la Bioingeniería; a la funcionalidad de las seis (6) obras de bioingeniería evaluadas, cinco (5) por el IDIGER y una (1) por la UMV; a la aplicabilidad como alternativa geotécnica-bio para estabilizar laderas, causes y taludes, en los diez (10) sitios estudiados que se tomaron como muestra de referencia, de los más de doscientos existentes en la ciudad y, por último, en un ejercicio de mejora continua comentarios técnicos que se consideran interesantes de ilustrar.

### 4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se tratan en este numeral las conclusiones y recomendaciones: generales, de obras de bioingeniería evaluadas y los sitios visitados para prefactibilidad, así:

#### 4.1.1 Generales

**1. Conclusión:** La Bioingeniería de Suelos es una herramienta adecuada para la formulación y ejecución de estrategias de adaptación y mitigación de la crisis climática, teniendo como marco el derecho a la salud y a un medio ambiente sano para los ciudadanos.

**Se recomienda** utilizar la Ingeniería Verde, denominada Bioingeniería de Suelos para estabilizar laderas, cauces y taludes como alternativa geotécnica-bio.

Siendo de fácil, rápida y económica implementación frente al manejo del agua, principal detonante de los procesos, la geotecnia-bio se usa para:

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   360 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---



 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

- a. Prevenir la ocurrencia de los fenómenos denudativos en los sitios de riesgo, evitándolos, elemento muy importante al cual la ciudad y la entidad deben prestarle toda la atención que esto merece.
- b. Atender emergencias, con obras provisionales que favorezcan la disminución del riesgo y los costos de los mismos, ejemplo ver obra Malvinas.
- c. Corregir las áreas afectadas por los procesos denudativos, como los procesos retrogresivos, para evitar su agravamiento y repetición.

**2. Conclusión:** Si bien la bioingeniería tiene un amplio acervos y sustento técnico y científico, es necesario adaptar esta geotecnia-bio a las condiciones del Distrito Capital y seguirla desarrollando de acuerdo a las necesidades que se vayan identificando.

**Se recomienda** desarrollar investigación en el marco de la emergencia climática en el D. C, para lo cual se sugiere entre otras:



- a. Adaptar la bioingeniería a las condiciones particulares de la Capital haciendo investigación aplicada.

Ejemplos:

- i. Análisis de especies, su aplicabilidad en la bioingeniería para desarrollar los procesos de sucesión vegetal, con el fin de devolver el equilibrio natural y la función ecosistémica de los suelos intervenidos.
  - ii. Hacer seguimiento a la sucesión natural con el fin de ir seleccionando las especies que mejor se adapten al manejo adecuado de las ZMPAs.
  - iii. Conocer el ciclo de los nutrientes en el suelo en áreas degradadas con y sin intervención bioingenieril.
  - iv. Estudios físicos y mecánicos de materiales sostenibles para bioingeniería de suelos.
- b. Adoptar nuevas especificaciones técnicas, que permitan el desarrollo de esta geotecnia-bio.
  - c. Modelar para estudiar el funcionamiento los filtros vivos, hidráulicamente ablando, para conocer su capacidad, midiendo su potencialidad.

Todo lo anterior en procura de los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS.

AUTOR: Jorge Navarro Wolff	CONTRATO 075 DE 2020	<b>INFORME FINAL</b> Página   361 de 380
----------------------------	----------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

**3. Conclusión:** Se encontró algo de dispersión y poca información en algunos procesos realizados con contratos de prestación de servicios, etapa inicial necesaria para su introducción en la entidad, quedando insuficientemente documentada en algunos temas, por ejemplo: ausencia de algunos Inventarios Diagnósticos o sencillez de los mismos, siendo estos la base analítica de la cual se deriva el Diseño Esquemático, el Presupuesto, la Programación de Obra, etcétera. Información importante para la trazabilidad en la ejecución de las obras y su posterior seguimiento.

**Se recomienda** desarrollar procesos públicos de consultoría para el uso de la bioingeniería de suelos, con el fin de formalizar la misma, permitiendo dejar trazabilidad desde el principio de los proyectos, generando de esta forma un proceso de mejora continua del conocimiento y correcta aplicación de la geotecnia-bio que conduzca a su fortalecimiento.

Adicionalmente, servirá para desarrollar las intervenciones mediante las diferentes modalidades de contratación: Ejecución través de Convenios o Contratos de obra pública.

**4. Conclusión** Cuando se trabaja a través de contratos de prestación de servicios, por la transitoriedad de los mismos producto de múltiples factores: políticos o profesionales, se pierde la continuidad de los procesos y de las intervenciones en los territorios y con frecuencia se generan reprocesos, que redundan en la repetición de esfuerzos, o pérdida de los acumulados de la entidad, dispersión de la información, lo que afectan la gestión del conocimiento en la misma a lo largo de los cambios de administración, derivada del funcionamiento democrático de nuestra sociedad.

Se recomienda generar fortalecimiento institucional en las diferentes áreas y roles del IDIGER, en los Grupos: de Asistencia Técnica y de Estudios y Diseños, en la Subdirección de Análisis de Riesgos y Efectos del Cambio Climático, para la gestión del conocimiento e investigación; en los grupos de ejecución de Obras, de Iniciativas Sectoriales, Sociales y Comunitarias, y de Sistemas Urbanos de Drenaje Pluvial Sostenible, en la Subdirección para la Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático, en la implementación de la Bioingeniería como medida adaptativa, y en la Subdirección para el Manejo de Emergencias y Desastres para atención de las mismas en los casos en que aplique, mediante un proceso de formación de personal de planta en Bioingeniería de Suelos, que permita ejercer de acuerdo a su función la utilización correcta de la técnica, para afrontar la crisis climática con bajos costos, por su fácil y práctica utilización.

**5. Conclusión** Las intervenciones de bioingeniería constituyen alternativas viables para dar solución a condiciones asociadas a eventos degradativos de los suelos, encontradas por

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   362 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

el Equipo de Asistencia Técnica en las visitas de campo, y que ponen en riesgo la infraestructura y/o viviendas.

**Se recomienda.** Brindar capacitación básica en bioingeniería al Equipo de Asistencia Técnica, para permitir evaluar su uso, cuando se realicen las visitas de campo, para incorporarla como recomendación en los Diagnósticos Técnicos cuando así se considere.



**6. Conclusión** Para la realización de las visitas a sitios con procesos denudativos por funcionarios o contratistas, bien sea para prevenirlos, documentarlos o corregirlos, es importante acompañarlos con vuelos con Dron, que permita obtener imágenes de las áreas de los sitios, obteniendo un registro de la situación real encontrada en la fecha de la visita, contando con la posibilidad de procesarlo hasta información topográfica si se requiere, siendo útil como apoyo a la elaboración de los procesos de contratación para su solución.

**Se recomienda** Para las visitas técnicas a los sitios se recomienda sean acompañadas con vuelos con Dron, que permita el análisis en contexto del sitio a evaluar, lo cual conducirá a imágenes ortogonales y fotos, y si se requiere hacer la topografía con curvas de nivel y amarre geodésico, se desarrolla la etapa de procesamiento de la información, elemento útil para: Diagnósticos DI, Conceptos Técnicos DT y la prefactibilidad de los procesos de contratación. Lo anterior es valioso para desarrollar la etapa precontractual y contractuales, en lo referente a lo técnico.

Se sugiere la adquisición de este equipo como herramienta de trabajo o la contratación del servicio.

#### 4.1.2 Obras de bioingeniería evaluadas

1. Conclusiones, de acuerdo a la revisión de las obras y partiendo de la experiencia obtenida a nivel nacional y local, se puede plantear:
  - a. De Cordillera Sur: De esta experiencia lo más importante de resaltar es la gestión interinstitucional conjunta entre el IDIGER, el JBB y otras instituciones como el Instituto Tecnológico de Antioquia, que permitió el diseño y planificación de la intervención integral en Suelos de Protección por Riesgo, problemática muy sensible hoy, cambiando de facto el uso del suelo, recuperándolo para la ciudad, usándolo para recreación pasiva, agricultura urbana, agroecología, paisajismo, etcétera; utilizando la bioingeniería como una alternativa geotécnica para la estabilización de los suelos degradados a través del manejo integral del agua, dinamizado a su vez la recuperación ecológica; todas estas acciones derivan en la

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

apropiación ciudadana del territorio, siendo una forma concreta de romper el ciclo de reocupaciones en las zonas de riesgo, mejorándola gobernabilidad.

Se recomienda retomar el abordaje integral desarrollado en los territorios afectados por riesgo, hoy categorizados como Suelos de Protección por Riesgo, a través de la metodología desarrollada interinstitucionalmente para los territorios tales como como Cordillera Sur o Altos de la Estancias ente otros, intervenidos en años anteriores exitosamente o con la propuesta de generar bosques urbanos, metodología que permite disminuir conflictos sociambientales como la reocupación de las zonas ya reasentadas y la generación de nuevos riesgos por acción de los terreros, problemática de alta complejidad que de no ser correctamente tratada genera pérdida de gobernabilidad.

b. De Triangulo, San Martin de Porres-Tv 37 y El Carmen La Bioingeniería de Suelos conviene ser utilizada en el mantenimiento vial preventivo y correctivo como alternativa geotécnica-bio, en el manejo de taludes y recuperación de bancas viales para recobrar la transitabilidad de forma permanente, de forma sostenible ambientalmente y económicamente imbatible, más aun si se tienen en cuenta los costos negativos en el encadenamiento en las otras alternativas geotécnicas asociadas al acero y al concreto.

Se recomienda su uso, cuando sea la mejor alternativa frente a los fenómenos denudativos a resolver.



c. De la Quebrada San Cristóbal y la obra provisional ejecutada en el sitio Malvinas - San Martin De Loba, Ficha 58. No se debe concentrar el agua a lo largo las vías o cualquier tipo de sendero.

Se recomienda dividir el volumen de agua de esorrentía, construyendo ventanas cada tanto, distancia definida por el área aferente a atender, y que al descolar cuenten con trinchos disipadores para no trasladar el problema aguas abajo.

d. De Triangulo, Quebrada San Cristóbal y Moralba En quebradas, drenajes naturales permanentes e intermitentes, en sus rondas hídricas, como sus zonas de manejo y preservación ambiental y en taludes de obras asociadas al sistema hídrico de la Capital afectadas por procesos de denudativos de los suelos, mostro un funcionamiento adecuado capaz de dar solución a la problemática principal.

De la Quebrada San Cristóbal, sale una lección particular, porque a pesar de ser una intervención didáctica muy sencilla, que no cuenta con manejo de agua

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   364 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

subsuperficial (filtros vivos), se ha comportado estable aun cuando los dos taludes adyacentes a la misma hayan fallado por socavación.

Se recomienda utilizar esta alternativa geotécnica-bio en la prevención, protección y remediación del sistema de drenaje de la ciudad, por ejemplo en la restauración de microcuencas y quebradas abastecedoras, debido a su capacidad para disminuir los procesos denudativos que generan gran cantidad de sedimentos, los cuales afectan la cuenca del río Bogotá, disminuyendo su capacidad hidráulica, trayendo como consecuencia el riesgo de generar inundaciones en las zonas bajas de sus quebradas y ríos tributarios, acortando la vida útil de obras como los embalses y poniendo en riesgo la estabilidad otras obras de infraestructura, generando grandes costos de mantenimiento y graves problemas a las comunidades adyacentes a los cuerpos de agua de Bogotá.

e. De El Carmen y de Richard Villalba. De las obras ubicadas en la Localidad 20 de Sumapaz, se encuentran estas dos intervenciones de 5.000 m<sup>3</sup> y 11.000 m<sup>3</sup> respectivamente, con una distancia de 500 m entre ellas, lo cual denota la complejidad de la región por sus condiciones adversas, debido a la calidad de los suelos, la altura sobre el nivel del mar, la pendiente de sus laderas, la climatología y la acción antrópica entre otros factores, se puede concluir que esta alternativa geotecnia-bio ha demostrado desde el 2014 su funcionalidad en este tipo de procesos clasificados como fenómenos de remoción en masa complejos, rotacionales y retrogresivos.

Es relevante resaltar la forma anti técnica con la que se manejó por años el talud inferior del deslizamiento en el sitio El Carmen, al ser depositado sobre el mismo material que obstruía el paso en la vía, siendo este un proceso activo durante años, haciéndolo cada vez que se derrumbaba por lluvia, muy frecuente en la zona, situación que aumentaba la inestabilidad de este talud.

A pesar de estas condiciones, no hubo necesidad de dar un tratamiento diferente a obras bioingenieriles, simplemente se manejaron las aguas superficiales y subsuperficiales, por ser la causa del fenómeno, reconfigurando el talud siguiendo la morfología existente al momento de la intervención, disturbando lo menos posible el suelo y posteriormente implantando la vegetación, lo cual que condujo a convertirla en una obra viva, la cual se fortalece en el tiempo.

#### 4.1.3 Sitios visitados para prefactibilidad

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   365 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Todos los sitios visitados por sus características geomorfológicas, su emplazamiento y las posibles causas que generaron los procesos de inestabilidad y degradativos pueden ser intervenidos con Bioingeniería de Suelos como la alternativa geotécnica más adecuada. Adicionalmente, se podrían intervenir con muy pocos recursos, comparativamente hablando frente a otras alternativas geotecnicas tradicionales.

a. El Bosque:

- i. Se recomienda incluir toda la ladera, para un proceso de Consultoría con Bioingeniería de Suelos para estabilizar el sector dándole tratamiento específico a cada uno de los tres (3) procesos existentes, debido a que todos tienen la posibilidad de reactivarse en un periodo invernal fuerte.
- ii. En los periodos de mayores precipitaciones, los sectores protegidos por la canal de corona, el nivel de agua puede llegar a rebasar la capacidad del sistema de conducción de aguas lluvias en la parte alta, terminando de saturar la ladera, cuando ya esté avanzado el periodo lluvioso, pudiendo generar la desestabilización de la ladera y/o generar el lavado de capas superficiales del suelo, agravando el proceso erosivo existente.
- iii. Dada la susceptibilidad de la vegetación a las condiciones climáticas, así como los procesos identificados en la ladera, es necesario, al realizar el estudio, definir por el especialista el tipo de vegetación que favorezca la estabilización de la misma, la protección con coberturas vegetales y la revegetalización con especies adecuadas a las condiciones climáticas de la zona.
- iv. Hay que dejar claro que la obra que se ejecutó en el sitio del evento 65683 es meramente decorativa y no tiene nada que ver con la aplicación de la geotecnia bio, para estabilizar el sitio o evitar el proceso erosivo o el que se pueda generar por el mal funcionamiento de la canal de corona, en este sector.
- v. Se sugiere analizar la posibilidad, en la fase de estudio para la intervención, que se pueda conectar este sector por el costado occidental a la malla vial, para darle transitabilidad a los habitantes; se debe estudiar el tema predial para poder hacerlo.

b. Sureña:

- i. Lo apropiado para toda la ladera es definir el polígono a estudiar completo, porque se presentan y se han presentado procesos en diferentes épocas y por diversos motivos.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b> Página   366 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	---

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

Lo anterior con el fin de garantizar la estabilización del sector con obras bioingenieriles correctivas y preventivas, amigables con el medio ambiente, las cuales favorezcan su estabilidad con un manejo adecuado de aguas de escorrentía y subsuperficiales.

ii. Como solución bioingenieril para el movimiento principal ubicado al costado occidental, se recomienda realizar un manejo integrado de agua que comprenda:

- Captar las aguas de escorrentía de la carrera 5 C Este, en la parte superior de la ladera y de los predios ubicados en la parte alta de la misma, siendo entregadas adecuadamente al alcantarillado de la Calle 102.
- Recoger las aguas lluvias de las cubiertas de todas las casas que viertan sobre esta ladera, para entregarlas al alcantarillado o almacenarlas para uso doméstico.
- Resolver técnicamente el alcantarillado de aguas servidas existente, desde las viviendas en la parte superior del talud hasta la entrega en calle 102, eliminando la tubería que esta aérea.
- Se deben construir los filtros vivos que se requieran para drenar el deslizamiento y reconformar la ladera en la parte baja, disturbando lo menos posible el proceso de regeneración natural existente, con el fin de garantizar la no repetición de futuros procesos.
- Se deben localizar todos los sitios de infiltración de agua a la ladera y corregir todas las conexiones erradas que se encuentren.

iii. Específicamente para el caso del movimiento en masa identificado al costado oriental, hacia la Carrera 6 Este, es necesario evaluar los sistemas de alcantarillado de los predios de la parte alta de esta zona, con el ánimo de establecer si se está generando aportes de aguas sobre la ladera procedentes de dichos predios. Resolver esto debe formar parte de la intervención integral incluyendo obras con bioingeniería y si se requiere de otras alternativas para el manejo de taludes rocosos.

También es importante destacar la vulnerabilidad y exposición de las edificaciones ubicadas en la parte baja de esta zona, dada su cercanía con el movimiento en masa de este costado, el cual presenta bloques y árboles con pérdida de verticalidad.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

iv. En cuanto al muro construido con llantas por la comunidad, pese de no tener fundación estructural, actualmente está cumpliendo con la función de contribuir a la estabilización y por lo tanto se puede dejar sin remover.

v. En relación a la Carrera 6 Este, se recomienda intervenirla porque se está carcavando, puede hacerse un sendero peatonal con obras de bioingeniería, haciendo un terraceo y canalización de las aguas de escorrentía con sus disipadores y definir si se requiere también un filtro para manejo de aguas subsuperficiales y revisar el estado de alcantarillado de aguas lluvias o servidas si existen.

c. La Colmena:

A pesar que no se observan señales de un movimiento en masa activo, como grietas, hundimientos o nuevos escarpes, no hay una recuperación ecológica del sector como lo muestra el que la ladera presenta una cobertura vegetal muy pobre, basada fundamentalmente en pasto Kikuyo, con pequeñas zonas de los escarpes expuestas a procesos erosivos.

En consecuencia, se recomienda fortalecer los procesos de revegetalización y recuperación ecológica del talud y ejecutar la obra bioingenieril propuesta a continuación:



- i. Construir gusanillo y conducir las aguas de escorrentía de la Carrera 2 B, a al alcantarillado o a un filtro vivo, para descolarlas correctamente.
- ii. Captar las aguas de las cubiertas y descolaras correctamente.
- iii. Construir filtros vivos, con el fin de manejar el agua subsuperficial, implantando un bosque en galería sobre los mismos.
- iv. Reconformar el talud con trinchos disipadores y revegetalizar con árboles de porte mediano preferiblemente, sembrando vegetación adecuada para este talud que refuerce su estabilidad y embellezca el sector.
- v. Descolar correctamente el agua a las obras de manejo de aguas lluvias de la Calle 37 Sur.
- vi. Construir senderos con adecuado manejo del agua, que mejoren la transitabilidad peatonal.

No se requiere hacer muros de contención, porque el terreno se puede estabilizar definitivamente con obras bioingenieriles sencillas y muy económicas.



 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

- d. La Belleza, quebrada Verejones.
- i. Se recomienda intervenir este sitio con obras bioingenieriles, teniendo en cuenta la dinámica fluvial, para recuperar el cauce de la quebrada con una técnica ambientalmente amigable, para ello se debe hacer proceso de Consultoría que defina los detalles de la intervención.
  - ii. Lo anterior para el manejo de las aguas de escorrentía en la cabeza superior del talud, para evitar su entrada hacia la quebrada.
  - iii. Se construyen terraceo con trinchos escalonados fuertes, para evitar su carcavamiento y desestabilización, reconfigurando el talud y estudiar la posible utilización de filtros vivos, para manejo de aguas subsuperficiales, si se requieren.
  - iv. Se estudiará si se requieren TRINCHOS DISIPADORES PARA DRENAJES Y CAUCES NATURALES CON VERTEDERO Y CRESTA, con el fin de manejar agua por el centro de la quebrada para que no socave el talud ni el fondo de la misma.
  - v. Se deben estudiar espolones con guadua, si caben, de acuerdo a la situación del cauce de la quebrada.
- e. Panorama:
- i. En el momento de la visita (2020), no se observan sitios que indiquen que el proceso este activo y se observa revegetalización con kikuyo, sin embargo, se pueden realizar obras de bioingeniería de carácter preventivo con el fin de evitar que el proceso se reactive nuevamente, estableciendo vegetación con árboles de porte medio y bajo. Seguramente el gusanillo también puede ser una buena medida preventiva.
  - ii. Se debe solicita a la alcaldía local evitar que se bote basura y escombros.
  - iii. De acuerdo a lo observado todo indica que hubo una reconfiguración del talud posterior al evento del 2012, sería recomendable disponer de información sobre las obras que se han realizado en el sitio.
- f. Manila:
- i. Se recomienda desarrollar un proceso de consultoría para estudiar el polígono mostrado en la imagen satelital en blanco, ver ilustración 3-95, con el fin de definir correctamente los sitios a intervenir, por la presencia de un nuevo proceso no comentado en los DIs existentes.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

ii. En la zona se presentan dos procesos de movimiento en masa activos, conformados por suelo arcilloso en combinación con bloques y cobertura vegetal de diverso porte, que podrían constituir condiciones de amenaza y riesgo para las viviendas ubicadas hacia la parte baja del movimiento en la Carrera 16 Este, así como para la funcionalidad de la vía correspondiente a la Carrera 16 A Este, al costado oriental, debido a los procesos erosivos y de socavación laterales al deslizamiento principal existentes en el movimiento visitado inicialmente.

iii. En consecuencia, para una intervención con bioingeniería, se propendería por la estabilización de la ladera completa, tanto en la zona del movimiento de la Carrera 16 A Este, como en el encontrado al occidente de la misma.

iv. Así mismo, se debe definir las especies arbóreas y arbustivas a implementar en las obras posiblemente incluyendo la parte superior de la ladera, que es como una mesta, tales que aporten al proceso de estabilización de la ladera como a la recuperación ecológica de la zona.

v. En la imagen satelital se ven dos grades manchas verde oscuras que muestran las partes más húmedas en la meseta, que aportan agua a la ladera, coincidiendo con los sitios donde se presentan los fenómenos denudativos, esto se debe tratar con zanjeo o con vegetación adecuada y gusanillo sembrado con vegetación rastrera (arvense).

vi. La ladera se puede intervenir con obras bioingenieriles en ambos procesos, definiendo en la consultoría la ubicación y cantidad de filtros vivos necesarios y la reconfirmación de la ladera con trinchos escalonados, sin afectar la vegetación arbórea y arbustiva existente.

vii. Revisar si hay bloques de roca, y de ser factible se recomienda romperlos para hacerlos más pequeños y evitar gran destrucción en caso de que rueden.

g. San Juanito:

Teniendo en cuenta el estado de exposición del suelo a factores erosivos y su bajo aporte ambiental, se aconseja intervenirlos. Se recomienda realizar un proceso de Consultoría con bioingeniería para garantizar la estabilidad del talud en su totalidad, generando su recuperación ambiental.

i. En el talud del proceso principal se debe buscar evitar el ingreso de aguas al mismo, revisando el pavimento con este fin; se deben definir el número de filtros vivos, puede ser uno principal con espina de pescado secundarias, que

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

incluya la implantación del bosque en galería; se reconforma el talud con los trinchos escalonados y siembra vegetación resistente a las condiciones agroclimáticas del sector; se debe garantizar el correcto descole de las aguas de escorrentía y subsuperficiales manejadas hacia el alcantarillado de la calle 40 B Sur.

ii. Para el mortero lanzado deteriorado se recomienda su retiro y reemplazo por obras bioingenieriles similares a las descritas arriba.

iii. En la “barriga” se recomienda retirar la malla artesanal existente y realizar obras similares a las ya descritas.

**h. Buenos Aires – Chicala:**

Se considera posible que se reactiven los procesos si se presentan condiciones climáticas adversas relacionadas con lluvias intensas en el futuro, generando riesgo para las viviendas ubicadas en la Carrera 17 L entre Calle 78 A Sur y Calle 78 B Bis Sur y están también en riesgo la casa arriba al proceso principal. Se recomienda dar un tratamiento a tres procesos diferentes, en esta ladera:

i. El movimiento de remoción en masa mayor que debe evitar que le entre agua desde la parte superior, entre otros desde los tejados de las casas, debe llevar filtros vivos, reconformación de la ladera y revegetalizarse de manera adecuada con especies propias para las condiciones agroclimáticas del sector, con el fin de prevenir temporadas de climas más adversos, como el fenómeno de la niña.



ii. Se debe tratar el proceso de cárcavamiento que se está presentando al sur de la ladera, manejando aguas de escorrentía. reconformando la ladera e implantando vegetación adecuada a este propósito y evitando la entrada de agua por la parte superior y una adecuada revegetalización; manejar mejor el talud de la Carrera 17 L, reconformando la ladera con trinchaos escalonados y revegetalizando.

iii. En la cancha se presenta un proceso más pequeño que los anteriores y varios procesos de remoción en masa más pequeños producto del manejo inadecuado del talud ejecutado para la construcción de la cancha. Se deben resolver con obras bioingenieriles como las descritas al inicio.

iv. Se debe recomendar a la Alcaldía Local que evite la disipación de escombros.

i. Malvinas, un ejemplo de atención de emergencias.

<p>AUTOR: Jorge Navarro Wolff</p>	<p><b>CONTRATO 075 DE 2020</b></p>	<p><b>INFORME FINAL</b></p> <p>Página   371 de 380</p>
-----------------------------------	------------------------------------	--

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

i. Se revisó la funcionalidad de las obras provisionales de emergencia, están funcionando bien, excepto donde se encontró una zanja que está aposando poca agua, pero es recomendable corregirla, por estar ubicada frente al sitio del evento que se presentó.

ii. Se recomienda hacer mantenimiento a los gusanillos, que se encuentran deteriorados, producto de haberlos construido con costales sintéticos, los cuales al deteriorarse generan desconfinamiento de la tierra con la cual se rellenaron, quedando expuesta a factores erosivos.

Se deben corregir haciéndolos en tierra y sembrando vegetación herbácea donde se requiera, para garantizar el propósito de no dejar pasar el agua hacia la ladera oriental.



iii. En relación al sitio del fenómeno de flujo, el cual permanece sin vegetación, se recomienda hacer una obra de bioingeniería para recuperar el terreno del proceso erosivo que genera el agua que cae en esta zona desprovistas de vegetación, para lo cual se aconseja hacer trinchos disipadores y sembrar vegetación que se adapte a las condiciones agroecológicas de la zona.

j. San Martin de Porres – Siberia

Dada la necesidad de garantizar la estabilidad general de la ladera, así como implementar estrategias y procesos de recuperación ecológica, es adecuado la implementación de intervenciones bioingenieriles que favorezcan la oferta ambiental de la ladera, y amplíe los espacios y hábitats de los bosques de cerros orientales. Se puede realizar la intervención con bioingeniería de suelos, garantizando encontrar la fuente de agua que coadyuvo a saturar el suelo, adicional al aporte de agua lluvia.

i. Se usarán filtros vivos principales acompañados de secundarios en espina de pescado que cubran la totalidad del área del proceso, entregando el agua adecuadamente al canal Sucre. Se reconformará la ladera con trinchos simples escalonados y se procede a implantar la vegetación multiestrata, con especies que permitan la recuperación ecológica de la zona y fortalezcan la obra al desarrollarse la misma.

ii. Es indispensable identificar el estado de las conexiones de acueducto que pasan por la zona del proceso, con el ánimo de establecer si se están presentando aportes de agua desde dichas conexiones hacia la ladera.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

Por todo lo anterior se recomienda implementar el uso de Bioingeniería de Suelos como alternativa geotécnica-bio por el IDIGER, debido a las enormes fortalezas ambientales, económicas y sociales, en procesos denudativos de suelos por remoción en masa o por erosión, aun siendo complejos; también puede ser utilizado en combinación con otras alternativas cuando así sea aconsejable, cuando por ejemplo existan movimientos que incluyan caída de piedras o taludes verticales o suelos muy duros.

## 4.2 COMENTARIOS TÉCNICOS

Estos son algunos comentarios y datos técnicos que se consideran de interés, que surgen del análisis detallado de las intervenciones:

### i. De la obra Moralba se pueden comentar lo siguiente

- a. El diseño Esquemático bioingenieril es una guía para la acción de la solución al problema, como se observa en la ilustración 4-1 de Moralba; partiendo del análisis de causas y las recomendaciones del Especialista, se ejecuta la obra atendiendo directamente la realidad del comportamiento del agua, entendiendo que el suelo es anisotrópico<sup>41</sup>, lo cual conduce a ajustes que terminan haciendo diferente el plano de Diseño Conceptual al plano Record.

*Ilustración 4-1 Comparación de la obra resultante frente al Diseño Esquemático bioingenieril – Moralba*



*Fuente: El Autor*

<sup>41</sup> “el suelo es un material heterogéneo por si mismo, y naturalmente anisotrópico” de <https://kashikoidesu.blogspot.com/2014/10/comportamiento-anisotropico-del-suelo.html>

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

De acuerdo con la experiencia, el hecho que sea un Diseño Conceptual o Esquemático o Básico de Ingeniería, todas estas formas de decir lo mismo, este es una guía para la acción, teniendo en cuenta las recomendaciones del Especialista, que se definen en el inventario Diagnostico, como se plantea en el presente documento en el numeral “1.2 Condiciones de Operación e Implementación: Inventario Diagnostico, Documentos Adicionales, Ejecución de Obra y Liquidación de Contrato”, todas ellas necesarias para la correcta aplicabilidad de la Bioingeniería en su conjunto.

Por lo anterior, es muy importante que en la obra participen profesionales con experiencia en la geotecnia-bio, Bioingeniería de Suelos, haciendo la dirección técnica, igualmente para la interventoría y la supervisión.

- b. El presupuesto oficial obtenido en el SECOP I, fue de \$319'568.655.

Los valores de lo contratado y lo ejecutado fueron obtenidos del Acta de Liquidación:

1. Valor Inicial del Contrato \$316.621.853
2. Valor ejecutado \$288.967.474

Por lo anterior se deduce que el valor de la obra estuvo 9.57% por debajo del presupuesto oficial.

El valor resultante de la obra ejecutada con la alternativa geotecnia-bio, oscila entre un menos 10% a un más 20%, frente al valor obtenido a partir de los diseños Conceptuales, un rango muy usual en otras alternativas geotécnicas, que requieren planos detallados, lo que conduce a un ahorro en el valor de la consultoría; lo anterior sin considerar los costos por estudios de laboratorio, que se evitan con la Bioingeniería.

- c. Uso de geotextil en filtros vivos

En el proceso de evaluación y revisión de la información se identificó el uso del geotextil en los filtros vivos, para cumplir con la función de evitar su colmatación. Esto no se requiere, además es un material no biodegradable desde el punto de vista ambiental por ser sintético, encareciendo innecesariamente las obras.

Se recomienda utilizar en los filtros vivos material vegetal de la zona u otro material natural como el fique o el bagazo de caña u otros que cumplan la función de evitar que le entre tierra al rellenarlos y compactarlos a mano; los filtros son lo suficientemente grandes para no colmatarse, si quedan bien contruidos.

**ii. De la obra Malvinas**

Cuando se construyen gusanillos es inconveniente usar costales sintéticos, en primer lugar, por no ser ambientalmente amigable, en segundo lugar, cuando cumple con el propósito de

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
<p>ORIGINAL</p>		

ser una barrera provisional para que no entre agua durante la construcción de la obra, pierden funcionalidad a largo plazo dejando residuos que no permiten la implantación eficiente de la vegetación, es preferible construirlos solo con tierra.

**iii. De la obra San Martin de Prorres Tv 3 Este**

En los taludes viales que se establecen con bioingeniería, suelen aparecer senderos peatonales debido a las necesidades de la comunidad. Se recomienda construir dichos senderos durante la intervención, puede ser con guadua grava, para evitar procesos erosivos y mejorando la calidad de vida de nuestros ciudadanos.

**iv. De la obra Triangulo**



En el analisis con relación con la humedad permanente en el suelo se tiene en cuenta que: “En definitiva, parece existir una clara relación entre las condiciones hídricas de un perfil y sus rasgos micromorfológicos. Este hecho es muy importante ya que para reconocer la presencia de un exceso de agua en un suelo tendríamos que desarrollar complicadas y laboriosas medida a lo largo del año y durante muchos años.

*Ilustración 4-2 Agregado de suelo con moteados*



*Fuente: IDIGER*

Pero afortunadamente gran parte de todas estas condiciones las podemos deducir de un modo directo e instantáneo por la simple observación de los rasgos morfológicos y micromorfológicos del suelo. Por ello, el moteado de los horizontes se ha utilizado universalmente como signo de hidromorfía, si bien hemos de aclarar que a veces no se cumple totalmente la relación causa a efecto (es decir, exceso de agua a rasgos

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

hidromorfos) por la existencia de determinadas condiciones, unas que impiden la reducción, como es el exceso de oxígeno disuelto en el agua o la ausencia de materia orgánica, otras que dificultan la necesaria actividad microbiana, como sería una temperatura muy baja, o un pH excesivamente ácido y en otras ocasiones los rasgos micromorfológicos son heredados de condiciones pasadas que no reflejan la situación actual del suelo”.<sup>42</sup> (Dorrnsoro, 1985”)

Este listado aporta más información relativa a la manera de poder identificar cuando hay mal drenaje en los suelos y las condiciones a tener en cuenta.

“Con base en la presencia de moteados y la profundidad a la que se encuentra el nivel freático, se obtienen las siguientes categorías relativas de drenaje del suelo:

- i. Excesivamente drenados. El agua es removida del suelo rápidamente, sin moteados, texturas gruesas, pendientes fuerte.
- ii. Bien drenados El agua es removida del suelo fácilmente, pero no tan rápidamente, sin moteados a mas de 1,0m de profundidad, pendientes intermedias a leves, bien estructurados, buena retención de humedad.
- iii. Moderadamente drenados. El perfil esta mojado por una pequeña pero significativa parte del tiempo, con moteados entre 0.60 m y 1.0 m de profundidad, en posición baja o escasa de porosidad.
- iv. Imperfectamente drenado. El suelo esta húmedo por periodos significativos, pero no por todo el tiempo, con moteados entre 0.40m y 0.60m de profundidad, en posición muy baja y poca porosidad.
- v. Pobremente drenado. El suelo permanece húmedo la mayor parte del tiempo, con moteados desde los 0.20m de profundidad, se encuentra en depresiones o muy poca porosidad.
- vi. Muy pobremente drenado. El nivel freático permanece en o cerca de la superficie la mayor parte del tiempo, moteados del mal drenaje a menos de 20 m de la superficie.”<sup>43</sup> (Villón, 2006)

<sup>42</sup> Dorrnsoro Carlos, *Micromorfología de suelos, Hidromorfía: gleyzación y pseudogleyización*, Departamento de Edafología y Química Agrícola Universidad de Granada. 1985, publicado por Wayne Research. Disponible en: <http://edafologia.ugr.es/miclogia/hidro.htm>

<sup>43</sup> Villón Béjar, Máximo, *DRENAJE*, 2006, Editorial Tecnológica de Costa Rica. Disponible en: [https://books.google.com.co/books?id=pjGDwAAQBAJ&pg=PT33&lpg=PT33&dq=el+hierro+al+encontrarse+reducido,+confiere+al+suelo+un+color+gris+azulado,+source=bl&ots=l3OdZRbDlj&sig=ACfU3U0I9y\\_2PXys\\_oP06\\_jUcjf6Vw5gxEw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwit-](https://books.google.com.co/books?id=pjGDwAAQBAJ&pg=PT33&lpg=PT33&dq=el+hierro+al+encontrarse+reducido,+confiere+al+suelo+un+color+gris+azulado,+source=bl&ots=l3OdZRbDlj&sig=ACfU3U0I9y_2PXys_oP06_jUcjf6Vw5gxEw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwit-)



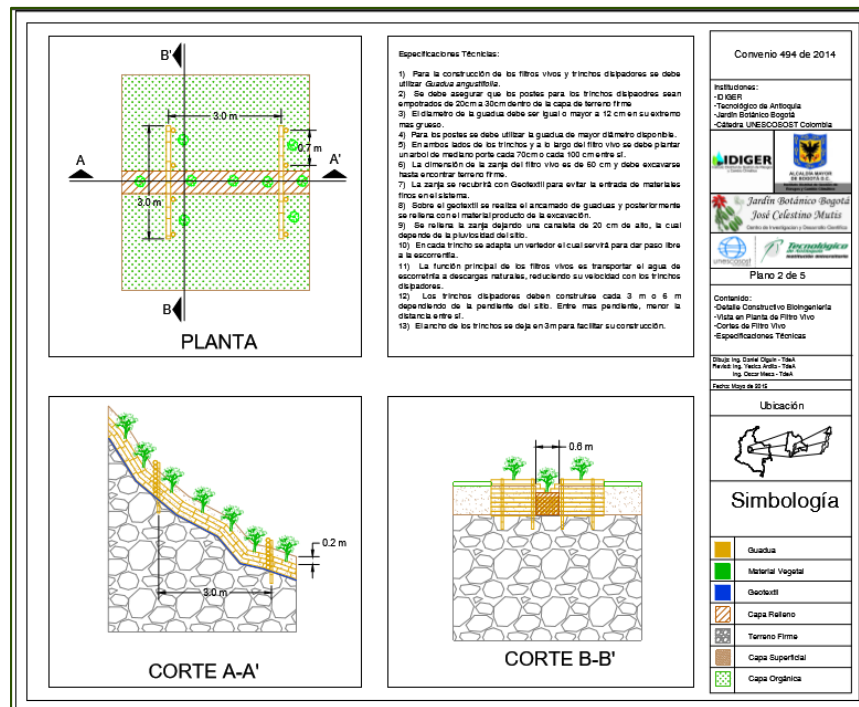
**v. De la obra Cordillera Sur**

Comentarios técnicos a los diseños elaborados en el marco del convenio 494 del 2012.

En el numeral 7 de las especificaciones técnicas “Se debe asegurar que los extremos de las guaduas horizontales en la terraza no se encuentran en los postes, estas separaciones deben estar entre poste y ´poste” que se definieron en los planos de diseño conceptual, es necesario comentar en el plano de Terrazas, a la izquierda, en el Numeral 7) de las Especificaciones Técnicas en donde debería ir la expresión Trinchos Disipadores Simples, es el nombre correcto de la estructura bioingenieril

En la ilustración 4-2 y 4-3 muestra los planos con los cuales se ejecutaron las obras los cuales tienen errores

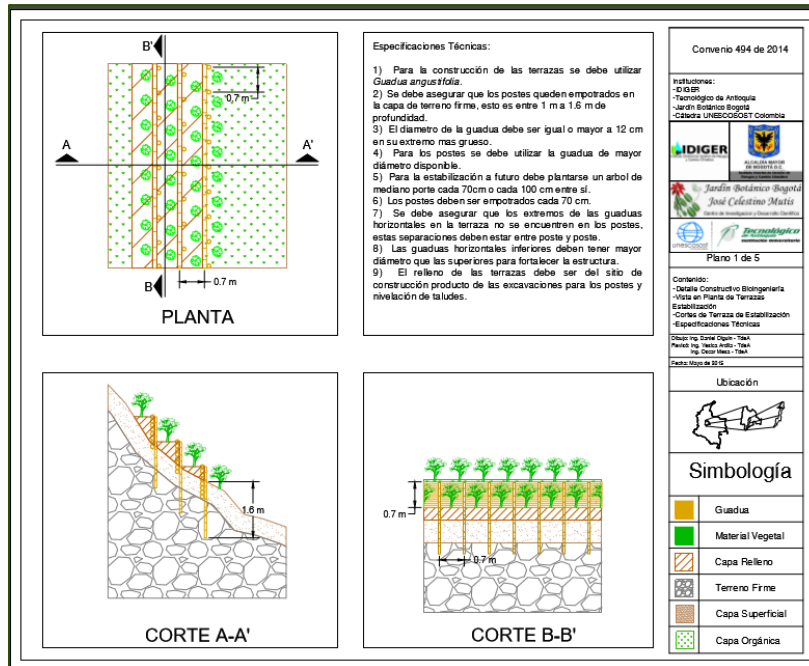
*Ilustración 4-3 Plano Filtro Vivo Cordillera Sur*



Fuente: IDIGER

[7L12aPqAhXJY98KHaHBALsQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q=el%20hierro%20al%20encontrarse%20reducido%2C%20confiere%20al%20suelo%20un%20color%20gris%20azulado%2C&f=false](https://www.repositorio.gov.co/handle/document/7112aPqAhXJY98KHaHBALsQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q=el%20hierro%20al%20encontrarse%20reducido%2C%20confiere%20al%20suelo%20un%20color%20gris%20azulado%2C&f=false)

Ilustración 4-4 Plano Terrazas Cordillera Sur

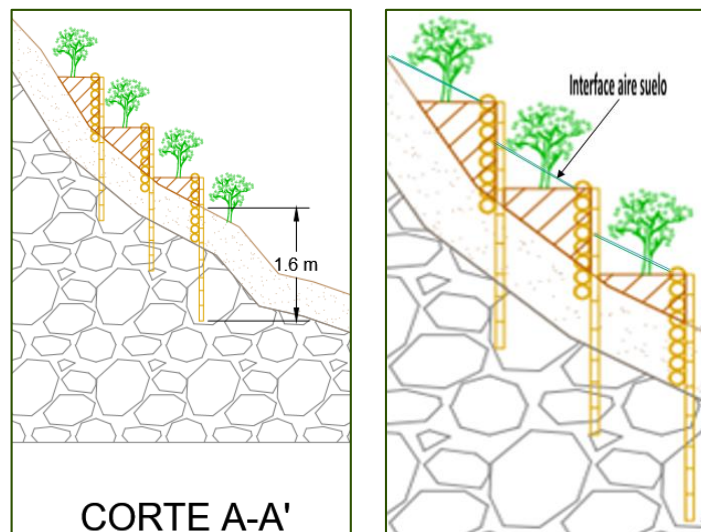


Fuente: IDIGER

La, usan la palabra terraza, tal vez por analogía, pero esto puede inducir al error de verlos como “balcones”, como lo muestran los esquemas.

Así aparecen en los esquemas siguientes

Ilustración 4-5 A la izquierda “Balcones” error esquemático – Esquema corregido

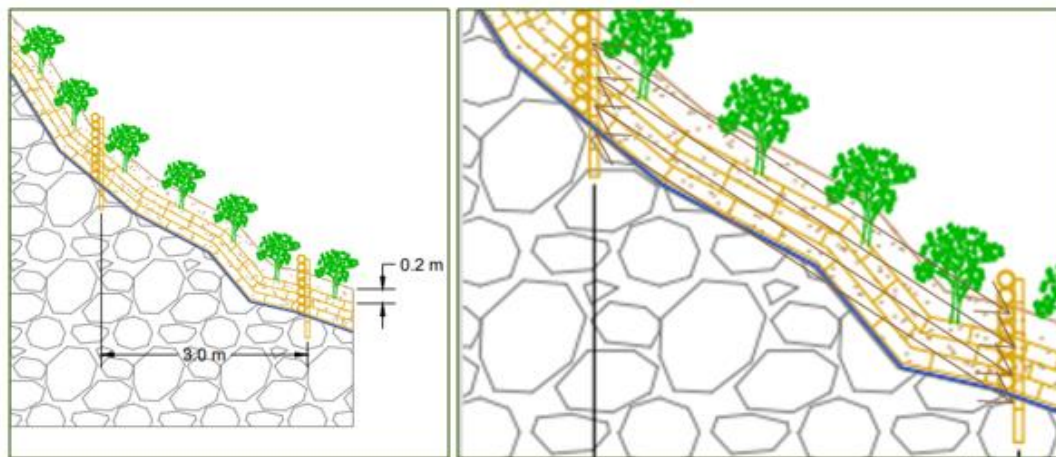


Fuente: IDIGER

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
ORIGINAL		

También, en los filtros se debe corregir el esquema, porque los fondos de los filtros no son curvos en sentido vertical y las guaduas son elementos rígidos que se instalan cuñadas entre los trinchos de soporte, los cuales adicionalmente de sostener las guaduas del filtro amortiguan la velocidad de bajada del agua, permitiendo construir filtros de más de 250 ml, en pendientes mayores a 60°, funcionando en flujo laminar, experiencia de Nocaima Cundinamarca.

*Ilustración 4-6 Fondo curvo, error esquemático - Esquema corregido, guaduas en tozos enteros*



*Fuente: IDIGER*

En las obras al reconfigurar la ladera entre los trinchos, se rellenan con material del sitio, para darle al terreno el mismo sentido de la pendiente de la ladera, como se ven en la ilustración 4-6., de otra obra muestra los “balcones” con pendiente en el sentido de la ladera, se procede así para el rápido y controlado transporte del agua de escorrentía, difiriendo el movimiento de agua en el tiempo sin detenerla, a través de la rugosidad que representa la vegetación rastrera en particular.

Lo anterior, evita la acumulación rápida de grandes caudales por las rondas de los escurrideros naturales. A estos cauces naturales, si lo requieren, se les construyen trinchos de fondo para garantizar su estabilidad, particularmente donde este descubierto de vegetación arbustiva y tallas mayores. Hay que tener en cuenta que la vegetación natural no se tumba por ninguna razón diferente a que este generando riesgo. La vegetación también difiere el movimiento del agua por tallos y hojas, debido a la rugosidad vertical de la misma y de su follaje.

 <p><b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> AMBIENTE Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	<p><b>ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA APLICABILIDAD DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA PARA ZONAS CON MOVIMIENTOS EN MASA Y/O EROSIÓN EN LAS LOCALIDADES DE BOGOTÁ D. C.</b></p> <p><b>CONTRATO No 075 DE 2020</b></p>	
	<p>ORIGINAL</p>	

*Ilustración 4-7 Obra de bioingeniería “Balcones”*



*Fuente: El Autor*