DIAGNÓSTICO TÉCNICO – DI-9515
SUBDIRECCIÓN DE ANÁLISIS DE RIESGOS Y EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO
COORDINACIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA

1. DATOS GENERALES

ATENDIÓ: FREDY ENRIQUE QUIROGA				**SOLICITANTE:** Seguimiento Sendero Peatonal Santuario de Monserrate.
COE:	20	**MOVIL:**	6	
FECHA:	07-09-2016	**HORA:**	10:00 Am	**VIGENCIA:** Temporal mientras no se modifique significativamente las condiciones físicas del sector

DIRECCIÓN:	Sendero de Monserrate Sector Túnel Falso	**ÁREA DIRECTA:**			7.5 ha		
SECTOR CATASTRAL	No Aplica	**POBLACIÓN ATENDIDA:**			46		
UPZ:	92-La Macarena	**FAMILIAS**	1	**ADULTOS**	1	**NIÑOS**	0
LOCALIDAD:	3-Santa Fe	**PREDIOS EVALUADOS**			1		
CHIP	No Aplica						

ACLARACIÓN:

El Instituto Distrital De Gestión de Riesgo y Cambio Climático – IDIGER, en cumplimiento de sus funciones establecidas, realizó verificación con base en inspección visual, aplicando la metodología establecida para este tipo de procedimiento (Identificación y valoración cualitativa de la afectación del hábitat a nivel urbano y rural), con el objeto de valorar el grado de afectación de las viviendas que permita establecer el compromiso de estabilidad y habitabilidad de las mismas; a fin de identificar edificaciones y/o viviendas inseguras, para realizar las acciones pertinentes a las que haya lugar.

2. TIPO DE EVENTO

REMOCIÓN EN MASA [X] INUNDACIÓN [ ] ESTRUCTURAL [ ]

3. ANTECEDENTES:

El Sendero Peatonal que comunica la Avenida Circunvalar con el Santuario de Monserrate, fue desarrollado en una zona de montaña, en la cual afloran estratos rocosos altamente fracturados. Por otro parte, para la construcción del mencionado sendero, se desarrollaron taludes con pendientes diversas. Es así que desde el año 1996, el IDIGER ha emitido documentos en los cuales ha advertido la existencia de

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

múltiples procesos de remoción en masa que afectaban o podían desarrollarse en el mencionado sendero, lo cual se materializó con el paso del tiempo, dando lugar a recomendaciones de restricción de uso del sendero.

DOCUMENTOS TÉCNICOS EMITIDOS POR EL IDIGER
CT-1537, DI-694, CT-2722, RO-16073, DI-3885, RO-33425, DI-3945, DI4022, DI-4006, RO-35040, CAR-1414, RO-35472, RO-35725, RO-35741, RO-35751, TO-37222, RO-37740, DI-4406, RO-40866, RO-40894, RO-41743, RO-41744, RO42793, RO-44206, RO-44223, RO-44382, RO-44382, RO-44394, RO-44568, DI-5492, DI-7191, DI-8803.

De los antecedentes mencionados anteriormente se destacan los relacionados en la Tabla 1.

Tabla 1. Informes generados por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER, que se refieren al sendero peatonal del Santuario de Monserrate.

Documento	Fecha de visita	Descripción
DI-2127	15 de agosto de 2004	Se describe la presencia de procesos morfodinámicos de tipo erosión superficial y remoción en masa como caída de bloques provenientes de taludes de corte donde no se observaron medidas de estabilización ni de manejo de las aguas de escorrentía superficial ni subsuperficial.
DI-3945	17 de diciembre de 2008	Se describe un proceso de remoción en masa tipo desprendimiento de material, el cual afectó el sendero peatonal a la altura del sitio conocido como la "casa del peregrino". Adicionalmente se resalta que dado el estado del sector evaluado, de no adelantarse e implementase en el mismo las medidas adecuadas de estabilización y manejo de las aguas de escorrentía superficial y subsuperficial, deducidas de los estudios técnicos que deberán adelantarse con el apoyo de personal idóneo, es posible que se presente un avance en el proceso de remoción en masa identificado, lo que podría generar el colapso parcial y/o total del sendero peatonal en el sitio en comento. Se concluye que la estabilidad y la funcionalidad del sendero peatonal que conecta la Avenida Circunvalar con el Santuario del Señor de Monserrate en el sitio identificado como "La Casa del Peregrino", se encuentra comprometida en el corto plazo por el proceso de remoción en masa allí identificado, por lo que se recomienda a los responsables del Santuario del Señor de Monserrate, no permitir el uso del mismo, hasta tanto se garanticen las condiciones de estabilidad del talud natural y de relleno afectado por el proceso de remoción en masa en comento o hasta tanto se identifique una ruta de acceso alterna que deberá contar con las condiciones de seguridad necesarias para su uso. Adicionalmente se recomendó a los responsables del Santuario del Señor Monserrate, implementar las medidas necesarias que permitan estabilizar el talud natural y de relleno afectado por el proceso de remoción en masa identificado. Así mismo, se recomendó a la Alcaldía Local de La Santa Fe y al Instituto Distrital de Recreación y Deporte

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

		desde su competencia, adelantar las acciones administrativas que permitan brindar el apoyo respectivo, para que los responsables del Santuario del Señor Monserrate, realicen los estudios técnicos e implementen las obras de estabilización definitivas y/o de emergencia deducidas de estudios técnicos, acciones que deberían realizarse en el menor tiempo posible.
DI-4022	17 de febrero de 2009	Se encontró que las condiciones de estabilidad de los taludes de corte naturales y antrópicos que conforman el Sendero Peatonal, así como del terreno contiguo al mismo no han cambiado significativamente según lo descrito por el Diagnóstico Técnico DI-3885 de 2008 y el Diagnóstico Técnico DI-3945 de 2008, sin embargo se resalta que en el sector conocido como "quiebra piernas" el macizo rocoso posiblemente intervenido para el emplazamiento del sendero peatonal, se encuentra altamente fracturado y es posible que en el corto plazo y con la temporada invernal venidera, se detonen procesos de remoción en masa de carácter local tipo desprendimiento de bloques y detritos, que podrían comprometer la estabilidad y/o la funcionalidad del sendero peatonal en el sector en mención, así como la seguridad de sus transeúntes. Se concluye que la estabilidad y la funcionalidad del sendero peatonal que conecta la Avenida Circunvalar con el Santuario del Señor Monserrate en el sitio conocido como "Quiebra Piernas", se encuentra comprometida en el corto plazo por la eventual caída de Bloques y detritos provenientes de los taludes de corte y taludes naturales del sector, específicamente en el sector conocido como "Quiebra Piernas", por lo que se recomienda al Instituto Distrital de Recreación y Deporte, adelantar las acciones inmediatas pertinentes desde su competencia, a fin de que se garanticen sus condiciones de estabilidad y/o funcionalidad o hasta tanto se identifique una ruta de acceso alterna que deberá contar con condiciones adecuadas para su uso.
RO-40866	22 de marzo de 2010	Se describe un proceso de remoción en masa tipo desprendimiento de material, el cual afectó el sendero peatonal a la altura del sitio conocido como "quiebra piernas". Se mantienen vigentes las recomendaciones del Diagnostico Técnico DI-4022 de 2009.
RO-40894	24 de marzo de 2010	Se consignan los resultados de la inspección visual y evaluación cualitativa del sendero peatonal, resaltándose que por parte de la DPAE NO se conocen los cronogramas ni los avances de ejecución de las obras a realizar por parte del IDRD, ni por parte de los responsables del Santuario de Monserrate, pues no se han socializado tal información, lo cual NO permite precisar si se ha implementado la totalidad de las obras que deberán garantizar las condiciones de seguridad del sendero peatonal en todos aquellos sitios críticos que debieron ser identificados en los estudios recomendados en las Respuestas Oficiales y los Diagnósticos Técnicos emitidos para el sendero peatonal por parte de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE. Así mismo, se requiere conocer el plan de

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

		contingencia a implementar mientras se ejecuta la totalidad de las obras derivadas de los estudios antes citados y las condiciones de manejo del sendero peatonal.
RO-41743	18 de Abril de 2010	Se identificó un nuevo desprendimiento de material que según lo observado involucró un volumen de rocas y detritos de aproximadamente 12 metros cúbicos, afectando un talud de aproximadamente 20 metros de altura, ubicado en el costado oriental del sendero peatonal a la altura del sitio conocido como "QUIEBRA Piernas"
RO-44223	17 de Septiembre de 2010	En atención a solicitud de apoyo institucional, personal del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias FOPAE, recorrió el Camino al Santuario de Monserrate, evidenciando dos (02) sectores del mismo que presentan fenómenos de remoción en masa y potencial caída de rocas , en el sector ubicado en el K2+100 y el sector ubicado en el K2+050
DI-8803	17 de Diciembre de 2015	Se realiza visita técnica al sendero peatonal que comunica a la Avenida Circunvalar con el Santuario de Monserrate, donde se presentó una conflagración en la parte media del cerro que se encuentra junto al sendero a una distancia aproximada de 1.4 km desde el acceso del sendero por la avenida circunvalar. En el tramo peatonal evaluado, se evidencia la acumulación de fragmentos rocosos tipo areniscas, altamente fracturada y meteorizada de tendencia paralelepípeda con aristas hasta de 30 cm, provenientes del talud de corte. Adicionalmente en el talud, se evidencia el volcamiento de algunos individuos arbóreos de gran tamaño los cuales reposan actualmente sobre la superficie del talud. Estos desprendimientos de fragmentos rocosos, de acuerdo con los antecedentes, se presentan con frecuencia. Días posteriores a la extinción del incendio, personal del IDIGER realizo visita al sector, evidenciando que continúan presentándose los desprendimientos de los fragmentos y del suelo que cubre el macizo. Cabe mencionar que se evidencio que existía una malla de protección para la contención de la caída de bloques en este sector, la cual fue consumida por la conflagración.
DI-8912	16 y 22 de Enero de 2016	En atención al evento SIRE 3641708, personal del Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, realizó visita técnica el día 16 de Enero de 2016 a la zona donde se ubica el Sector El Pueblito con coordenadas de localización N: 4° 36' 33.71", O: 74° 3' 26.64". En dicha zona se presentó el desprendimiento de un bloque rocoso de 0.5 m^3 desde la parte media de la ladera, impactando una caseta comercial, generando el colapso parcial de la misma. Entre las posibles causas por las cuales se presentó el desprendimiento del fragmento rocoso, se encuentra los procesos de meteorización del macizo en donde se ubica el sendero peatonal, así como la exposición del terreno en la zona donde se presentó el incendio forestal ya que se perdió la cobertura vegetal.

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Figura 1. Vista del sendero peatonal de Monserrate que conduce desde la Carrera 3 Este hasta el Santuario Cerro Monserrate. (Imagen Tomada de Google maps)

4. DESCRIPCIÓN Y CAUSAS:

El día 07 de Septiembre de 2016, se realizó inspección visual al sendero peatonal de Monserrate a la altura del túnel falso, donde se presentó el incendio forestal el pasado 17 de Diciembre de 2015, el cual se localiza en una ladera escarpada con inclinaciones que localmente superan los 65 grados. Debido al evento ocurrido, el macizo rocoso quedo expuesto, provocando el desprendimiento de bloques de roca y generando una alta posibilidad de desprendimientos de cuñas rocosas mayores, principalmente asociados a que se perdió gran parte de la cobertura vegetal del cerro en este sector.

La ladera, en su parte superior aledaña al sendero presenta cobertura vegetal correspondiente a un bosque de pinos que fue consumido por el incendio forestal, y en donde no se ha realizado la tala de la totalidad de los árboles dejando la capa superficial de suelo expuesto a los agentes de degradación física.

Adicionalmente, la parte media y baja en donde aflora el macizo rocoso, se encuentra desprovista de suelo y vegetación, por lo cual este factor adicional al alto grado de fracturamiento y las fuertes pendientes, induce una mayor potencial de desprendimientos.

Lo anteriormente mencionado, establece una condición de alta susceptibilidad de la ladera que, sumada a la posibilidad de incremento en las precipitaciones del sector, configuran una condición de alta amenaza por desprendimiento y caída de bloques. Considerando la pendiente de la ladera en este sector y acorde con los análisis realizados para los diseños de las obras de mitigación, la energía de caída de los bloques tiene un potencial alto de daño en los elementos expuestos.

Las altas precipitaciones hacen parte de las causas externas que favorecen procesos de inestabilidad del terreno al aumentar los esfuerzos en la masa de materiales de suelo o roca y lubrican las discontinuidades, reduciendo su resistencia al corte. Durante el 2016 el nivel de precipitación en el sector evaluado en el presente informe ha estado dentro de los promedios históricos; sin embargo, se observan evidencias de desprendimientos de suelo superficial que cubre el macizo rocoso, hacia el sector afectado por el incendio forestal de finales de 2015.

Teniendo en cuenta lo anterior se estima que el escenario prospectivo de riesgo por desprendimientos y caída de bloques en la ladera objeto del presente informe es altamente sensible; aún más cuando a partir de los pronósticos de lluvias estimados para el segundo semestre de 2016 se esperan intensidades de precipitación por encima de los promedios históricos (Ver tabla 2).

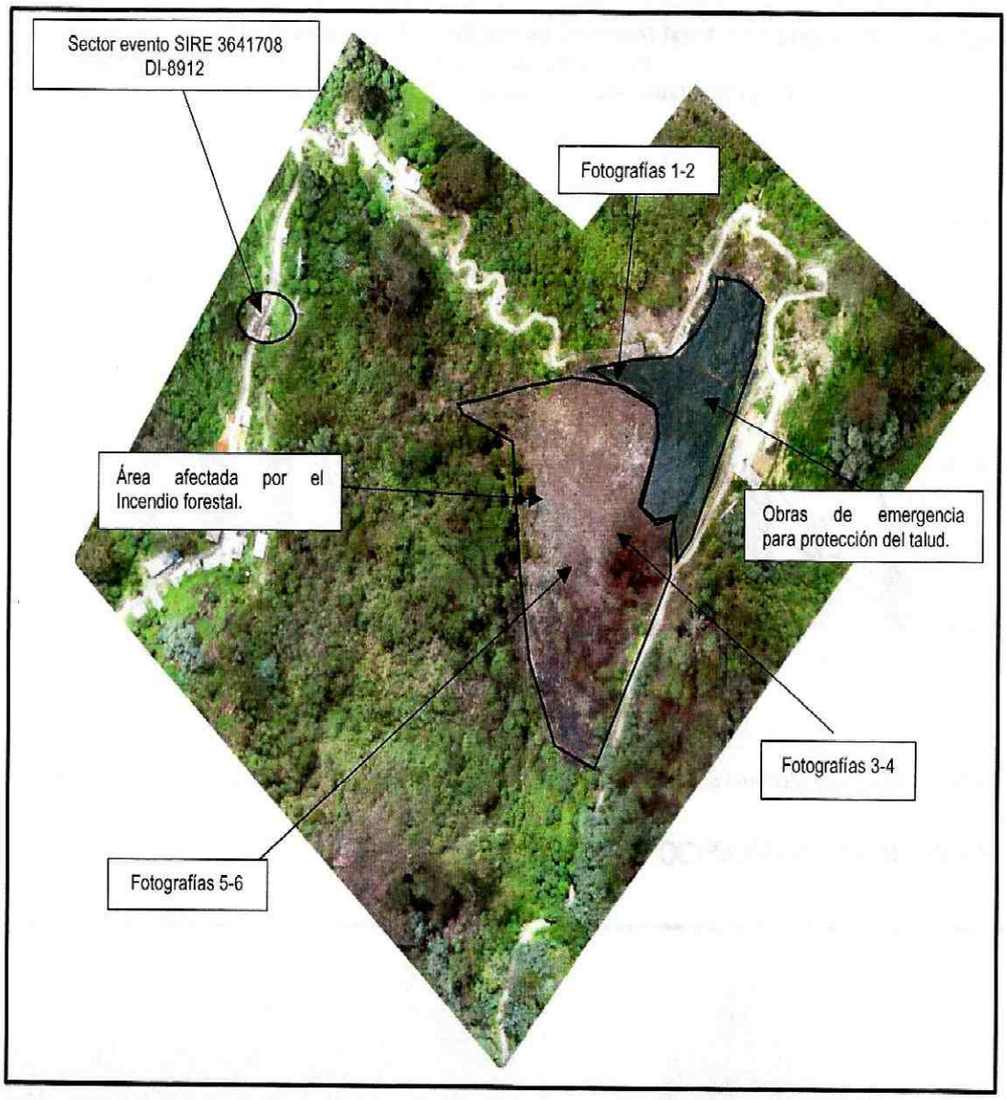


Figura 2. Fotografía área tomada el día 20 de mayo de 2016.

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático
Subdirección de Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático
Grupo de Monitoreo de Riesgos y Cambio Climático
Valores Totales Mensuales de Precipitación (mms)

Fecha Proceso: 27-jul-16 — Estación: GUADALUPE

Latitud: 4,5916 — Tipo: PM — Corriente: -

Longitud: -74,0547 — Entidad: IDIGER — Fecha Instalación: 2007

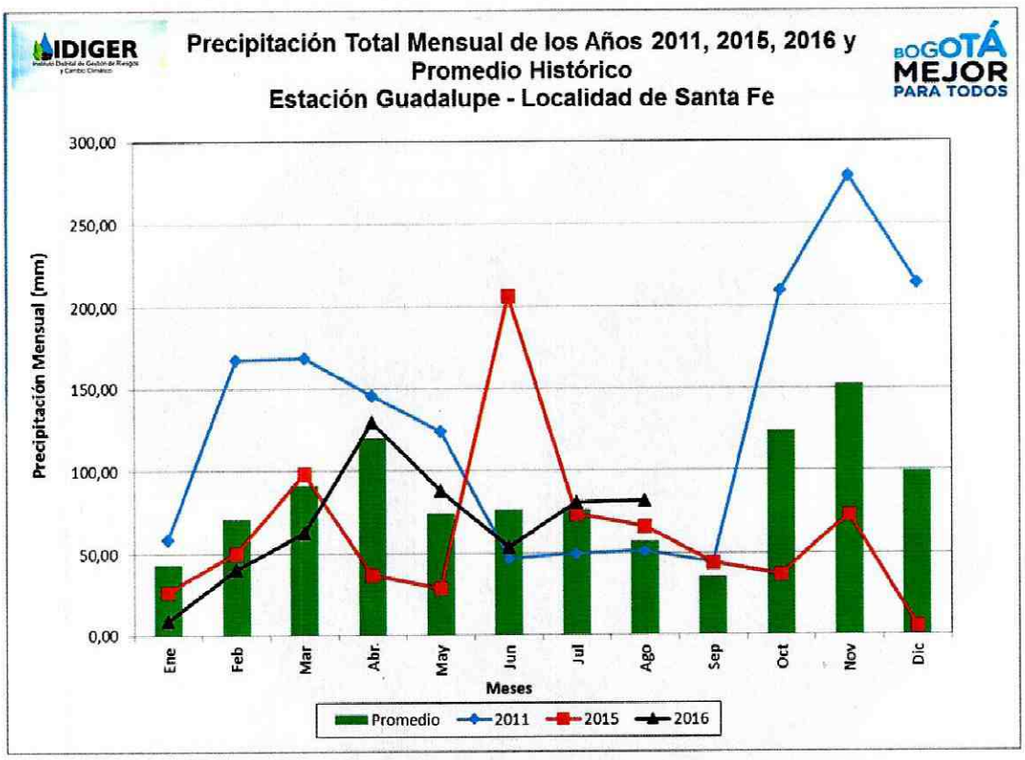
Elevación - m.s.n.m. — Municipio: Bogotá — Fecha Suspensión: -

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Valor Anual
2007									16,00	293,20	138,40	128,90	576,50
2008	20,00	13,40	38,00	45,00	52,40	31,30	39,70	37,60	24,70	28,30	83,80	56,90	471,10
2009	29,80	43,90	56,60	56,40	14,10	23,80	45,10	42,00	26,60	111,00	55,70	14,30	519,30
2010	13,70	19,10	22,60	177,60	153,90	101,60	111,70	45,60	56,60	124,40	225,30	158,90	1.211,40
2011	58,50	167,50	168,60	145,30	123,90	46,70	49,70	51,20	44,30	209,30	278,80	214,00	1.557,80
2012	153,90	66,60	191,10	222,30	63,90	74,20	105,60	107,00	39,30	155,70	117,70	79,90	1.377,20
2013	8,90	171,50	74,10	192,00	95,60	28,70	83,30	50,30	27,20	43,30	218,50	117,60	1.111,00
2014	66,90	63,30	111,10	73,90	49,40	119,80	97,00	52,90	41,80	111,90	179,50	118,60	1.086,10
2015	26,40	50,30	98,20	37,10	28,50	206,60	73,80	66,30	43,90	36,90	73,30	5,00	746,30
2016	8,80	40,60	62,50	129,40	88,00	53,80	81,00	82,20					546,30
Medios	42,99	70,69	91,42	119,91	74,41	76,28	76,32	56,64	35,60	123,78	152,33	99,34	1019,72
Máximos	153,90	171,50	191,10	222,30	153,90	206,60	111,70	107,00	56,60	293,20	278,80	214,00	293,20

Tabla 2.Valores promedio mensuales de precipitación Estación Guadalupe (mms)

BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co



Grafica 1.Precipitación total Mensual de los años (2011, 2015,2016 y precipitación total Estación Guadalupe

5. REGISTRO FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Caída de bloques en la zona del túnel falso. (Foto tomada el día 07-09-2016).



Fotografía 2. Caída de bloques en la zona del túnel falso. (Foto tomada el día 26-04-2016).



Fotografía 3. Arrastre de material debido a escorrentía superficial. (Foto tomada el día 07-09-2016).



Fotografía 4. Sector de caída de bloques. (Foto tomada el día 26-04-2016).



Fotografía 5. Bloques en la ladera altamente sensible caída de bloques. (Foto tomada el día 07-09-2016).



Fotografía 6. Bloques en la ladera altamente sensible caída – Se observa persona a la derecha de la foto, lo cual permite estimar el tamaño de los bloques. (Foto tomada el día 26-04-2016).

AFECTACIÓN EN INFRAETRUCTURA PÚBLICA:

SI	X	**NO**		**¿CUAL?**	Sendero Peatonal Santuario de Monserrate

6. RIESGOS ASOCIADOS (Potenciales daños que se esperarían de no implementar las recomendaciones).

- En caso de no realizarse en el corto plazo las obras necesarias para la protección del macizo rocoso que se localiza en el sendero peatonal Santuario Monserrate a la altura del túnel falso, se pudiere desencadenar un desprendimiento masivo de bloques de roca afectando un área mayor del dicho sendero.

7. ACCIONES ADELANTADAS

- Inspección visual y evaluación cualitativa del sendero Peatonal, localizado junto al falso túnel de la Localidad de Santa Fe.

8. CONCLUSIONES

- La funcionalidad del sendero peatonal santuario de Monserrate a la altura del túnel falso, se encuentra comprometida en la actualidad por la posible caída de bloques de rocas en este sector.

- Actualmente la ladera adyacente al túnel falso del sendero peatonal al Santuario de Monserrate presenta una condición de estabilidad límite; es decir que ante cualquier evento natural (lluvias, sismos, incendios, etc.) puede desencadenar un gran movimiento en masa, específicamente caída de bloques y detritos. Esta condición de estabilidad límite se debe al alto grado de meteorización que se observa en la roca in situ, que se define como una pérdida considerable de la cohesión del material y por tanto de su resistencia, lo cual lo hace susceptible ante cualquier evento natural.

- El régimen de lluvias para la ciudad de Bogotá en general es bimodal, como el resto de la zona Andina, lo cual significa que existen dos períodos lluviosos intercalados por períodos secos, siendo el segundo periodo el de más de intensidad históricamente representado por fuertes lluvias, granizadas y tormentas eléctricas. Esta condición puede ser el evento detonante de la condición de equilibrio límite que se presenta en la ladera cercana al túnel falso del sendero peatonal de Monserrate ya que la escorrentía natural contribuye al desprendimiento de los bloques y detritos semi-estables que se encuentran en esta, lo cual es una condición de alto riesgo para el sendero.

9. ADVERTENCIAS

- Para adelantar cualquier intervención en el sendero peatonal que conduce al santuario de Monserrate, se debe consultar la reglamentación urbanística definida para el sector para establecer aspectos que no son competencia del Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático - IDIGER, relacionados con las restricciones y/o condicionamientos al uso del suelo. Adicionalmente, las intervenciones a realizar deberán contar con el apoyo de

Diagonal 47 No. 77B -09 Interior 11 - Conmutador: 4292801 Fax. 4292833 - Bogotá D.C. - Colombia
Página Web: www.idiger.gov.co y www.sire.gov.co mail: idiger@idiger.gov.co

personal idóneo, garantizando que se cumplan los requerimientos establecidos en la normatividad vigente, para lo cual se deben tramitar los permisos y licencias respectivos.

- Las conclusiones y recomendaciones impartidas durante la visita están basadas en la inspección visual realizada, por tal razón pueden existir situaciones no previstas y que se escapan del alcance del presente documento. Igualmente, se reitera que dichas inspecciones no hacen las veces de dictamen pericial que sirva de soporte para reclamaciones. La información sobre los predios corresponde a la información suministrada en campo por los habitantes del sector.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda adelantar de manera inmediata, la implementación de las medidas de mitigación de la ladera evaluada, de acuerdo con los diseños elaborados por la Subdirección de Análisis de Riesgos y Efectos del Cambio Climático y cuyo objeto es generar condiciones aceptables de estabilidad, funcionalidad y seguridad del sendero peatonal de acceso al Santuario de Monserrate. Es pertinente mencionar, que de presentarse un evento natural que cambie las condiciones actuales de la ladera, las obras diseñadas a la fecha pueden perder su vigencia y por tanto es prioritario realizar su construcción lo antes posible.

- Se recomienda mantener la restricción de uso del Sendero Peatonal Santuario Monserrate, hasta tanto se restablezcan las condiciones de estabilidad de la ladera.

11. APROBACIONES

11.1 Elaboró
Firma: _____ Nombre: FREDY ENRIQUE QUIROGA Profesión: INGENIER0 CIVIL-ESP EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS MP: 25202 – 183446 CND
Profesional de la Coordinación de Asistencia Técnica
11.2 Reviso
JAIRO WILLIAM TORRES BECERRA Responsable de la Coordinación de Asistencia Técnica Subdirección de Análisis de Riesgos y Efectos de Cambio Climático