ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

DIAGNÓSTICO TECNICO No. DI-2127
COORDINACIÓN TÉCNICA

1. LOCALIZACION

LOCALIDAD	2 – Chapinero
VEREDA	Monserrate
DIRECCIÓN	Camino peatonal al Cerro de Monserrate
FECHA VISITA	Agosto 15 de 2004
SOLICITANTE	Cruz Roja Colombiana
AREA	3 Ha
POBLACIÓN BENEFICIADA	Usuarios del camino (aprox. 30.000 personas por fin de semana)
TIPO	Remoción en masa y procesos erosivos
VIGENCIA	Temporal mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector.

2. ANTECEDENTES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias, DPAE ha emitido los siguientes documentos técnicos en los alrededores del camino de ascenso al Cerro de Monserrate:

- En el Diagnóstico Técnico No. 1537 del 2 de mayo de 1996 se mencionan los procesos erosivos que afectan el camino y la necesidad de reubicar las viviendas que se encuentran en la parte baja del cerro.

- En Junio de 1997 se emitió el Concepto Técnico No. 2722, en el cual se mencionan los procesos erosivos en el sitio Los Pinos y se recomienda realizar un estudio geotécnico e hidrológico del sector y la verificación por parte de la Empresa de Energía de Bogotá sobre la invasión de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas por un grupo de viviendas.

- En Julio de 1999 se emitió el Diagnóstico Técnico No. DI – 694 el cual hace referencia a los procesos erosivos que afectan el sector adyacente al camino al Cerro de Monserrate en la parte superior de la Estación Funicular y se realizan unas recomendaciones para su implementación en el corto, mediano y largo plazo.

- En el Concepto Técnico No. CT – 3711 emitido el 25 de septiembre de 2001 se describen los aspectos biofísicos de la Vereda Monserrate, se realiza una evaluación de la amenaza y un análisis de vulnerabilidad y riesgo para 163 viviendas localizadas desde la parte mas alta del Cerro hasta la avenida circunvalar. Finalmente, en el CT - 3711 se recomienda ingresar nueve viviendas en el Programa de Reasentamiento de Familias Localizadas en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable.

3. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El camino peatonal que conduce hacia el Cerro de Monserrate pertenece a la Vereda del mismo nombre, la cual está ubicada en la parte centro oriente de Bogotá, entre las cuencas de los ríos Arzobispo y San Francisco, que corresponde a un sector montañoso perteneciente a la Zona de Reserva Forestal de los Cerros Orientales.

El área correspondiente a este diagnóstico está enmarcada en el camino peatonal que comienza hacia el costado norte de la estación del telesférico y funicular, por la cual se accede a la parte alta del Cerro de Monserrate (Foto 1). Para la identificación de los sitios donde se presentan los fenómenos de inestabilidad geotécnica se utilizará la denominación definida en el esquema de localización propuesto por la Cruz Roja Colombiana (Figura 1).

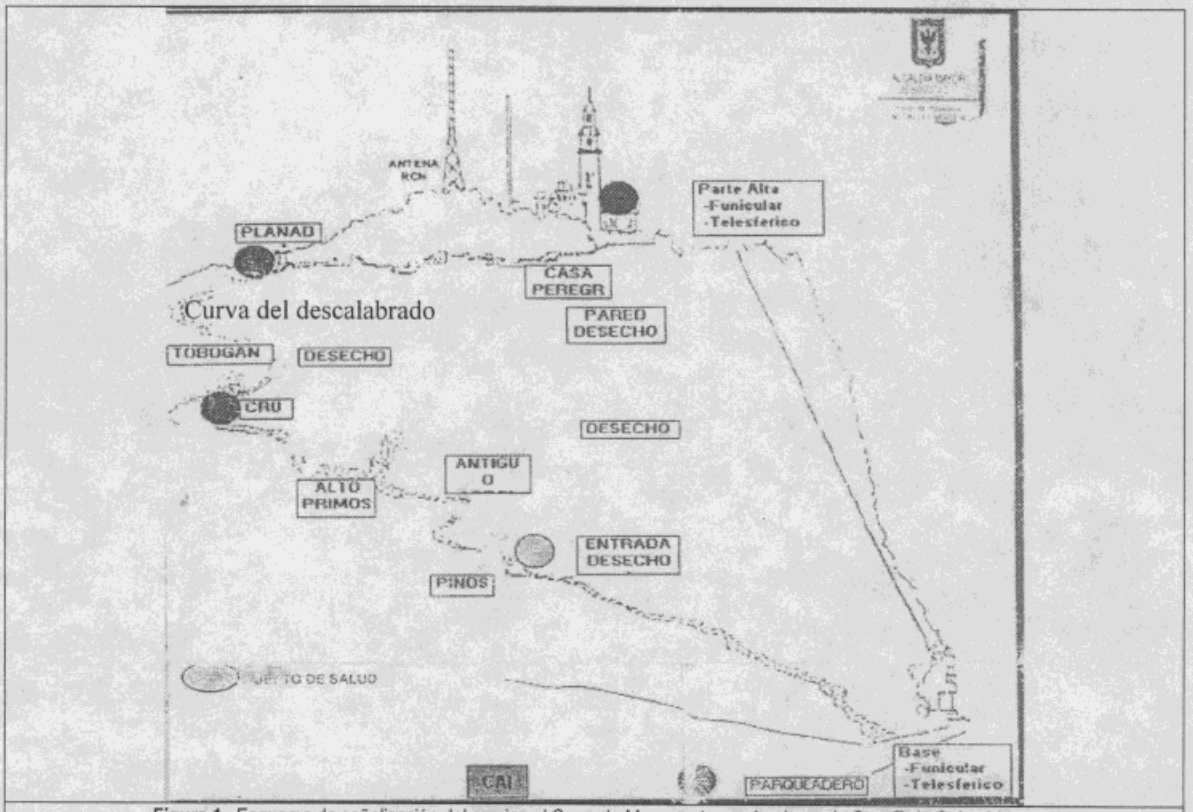


Figura 1. Esquema de señalización del camino al Cerro de Monserrate empleado por la Cruz Roja Colombiana.

De acuerdo con el "Estudio de Inestabilidad del Terreno en Diferentes Localidades de Santafé de Bogotá", elaborado por la firma INGEOCIM Ltda. en 1998 para el FOPAE, la parte alta del Cerro de Monserrate está conformada morfológicamente por escarpes y frentes estructurales donde afloran rocas de tipo areniscas y lodolitas pertenecientes a las Formaciones Labor, Plaeners y Arenisca Dura del Grupo Guadalupe; las cuales están en contacto hacia la parte media de la ladera por medio una falla inversa o de cabalgamiento, denominada Falla de Bogotá, con arcillolitas con alto grado de meteorización del Miembro Superior de la Formación Guaduas, las cuales forman un relieve correspondiente a terrenos ondulados.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

A lo largo del camino es frecuente la presencia de procesos morfodinámicos de tipo erosión superficial y concentrada, fenómenos de remoción en masa como caídas de bloques, dadas las condiciones de susceptibilidad del terreno a estos procesos, los cuales han sido acelerados debido a la intervención humana mediante cortes realizados para la adecuación del camino, sin la implementación de medidas de protección y/o contención de los taludes generados.

También se observan árboles inclinados con alto riesgo de colapso y sitios donde es necesario implementar medidas de seguridad para los peatones como la señalización y la construcción de muros de bordillo.

Como resultado del recorrido realizado por el camino peatonal que conduce al Cerro de Monserrate el 15 de agosto de 2004 por personal de la Coordinación Técnica de la DPAE y la Cruz Roja Colombiana, se identificaron una serie de sitios específicos donde se presentan fenómenos de inestabilidad geotécnica, los cuales se describen a continuación:

- En el sitio "Casetas", 300 m al sur del sitio "Planadas" (Figura 1), se presenta un talud de corte de 2.5 m de altura conformado por areniscas meteorizadas hacia la parte inferior de éste, en la parte superior se presentan areniscas frescas en las que se han formado pequeñas cuñas de bloques, con alta posibilidad de desprenderse, debido a los esfuerzos asociados al crecimiento de las raíces de árboles de eucalipto (Foto 2)



Foto 1. Panorámica del Cerro de Monserrate.



Foto 2. Cuñas de bloques inestables en el sitio "Casetas"

- En el sector conocido como "La Curva del Descalabrado" (Figura 1) se presenta en el costado oriental del camino un talud de aproximadamente 30 m de longitud por 12 m de altura en arenisca moderadamente meteorizada con alto grado de fracturamiento, cubierto parcialmente por vegetación de tipo rastrojo (Fotos 3 y 4). En este sitio se presentó caída de bloques en febrero de 2004, de acuerdo con la información suministrada por personal de la Cruz Roja. A pesar de la susceptibilidad del terreno a este tipo de fenómenos, los procesos de degradación del talud son acelerados también por los usuarios que se desvían del camino principal y toman esta zona como acceso hacia la parte alta del cerro.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



Foto 3. Panorama del sector "La Curva del Descalabrado"



Foto 4. Detalle del recuadro de la Foto 3

- En el sector del "Tobogán" a la entrada del "Desecho II", (Figura 1), se identificó en el costado oriental del camino un talud vertical de 10 m de altura con escasa cobertura vegetal, conformado por areniscas moderadamente meteorizadas con alta densidad de fracturamiento donde se presenta una alta amenaza por procesos de erosión y caida de bloques (Fotos 5 y 6).

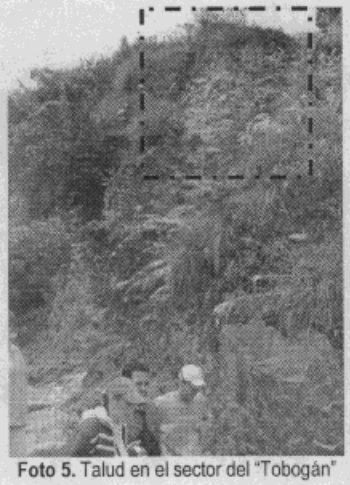


Foto 5. Talud en el sector del "Tobogán"



Foto 6. Detalle del recuadro de la Foto 5, obsérvese el alto de fracturación de los materiales que conforma el talud y la conformación de bloques sueltos.

- Entre los sitios "CRU" y "Alto de Primos" (Figura 1) se presenta en el costado oriental del camino un talud vertical de 70 m de longitud conformado por areniscas de bajo grado de meteorización y alta densidad de fracturamiento en el que se pueden apreciar el desarrollo de cuñas de bloques con alta potencialidad de falla (Fotos 7, 8 y 9).

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

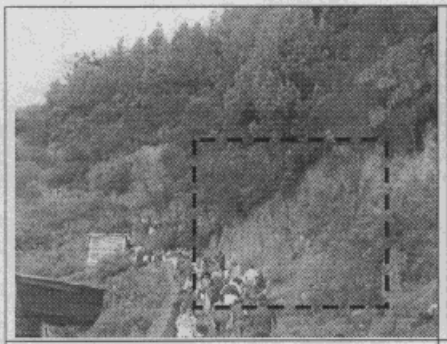


Foto 7. Panorama del sector entre "CRU" y "Alto de Primos"

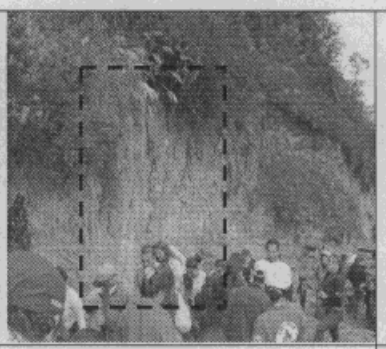


Foto 8. Detalle del recuadro de la Foto 7.



Foto 9. Detalle del recuadro de la Foto 8, obsérvese la falla en cuña en la parte central (1).

- Entre los sitios "Alto de Primos" y "Pinos", en el sector conocido como "Antiguo" (Figura 1), se encuentra en el costado oriental del camino un talud vertical de 6 m de altura, con escasa cobertura vegetal, en areniscas con alto grado de meteorización donde debido a la acción erosiva del agua se pueden presentar desprendimientos de pequeños bloques del talud (Foto 10).

- En un tramo de aproximadamente 200 m de longitud, en la parte superior de la zona de parqueadero que se ubica en la parte baja del Cerro y hacia el costado occidental del camino, se presenta una zona conformada por arcillolitas con alto grado de meteorización afectada por erosión laminar y concentrada en forma de surcos, debido a la escasa cobertura vegetal existente en el sector que permita proteger el suelo residual de la acción de las aguas lluvias y de escorrentía y a la falta de estructuras que permitan la captación y conducción de las mismas (Foto 11).

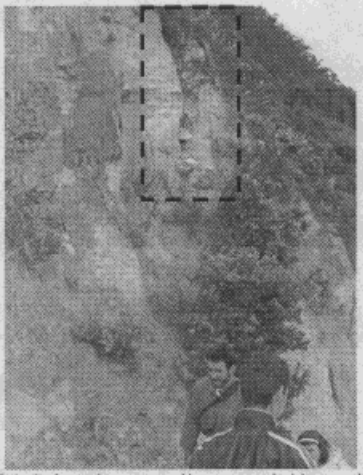


Foto 10. Talud afectado por erosión y zona de bloques inestables.

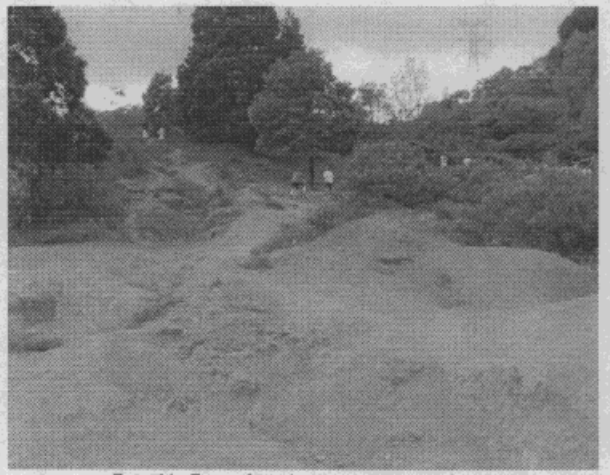


Foto 11. Zona afectada por procesos erosivos.

Al final de esta zona se encuentra una estructura de contención que consiste en un muro en piedra-pegada de aproximadamente 2 m de altura y 10 m de longitud, el cual no cuenta con un sistema adecuado de drenajes (lloraderos) para la evacuación de los flujos subsuperficiales de agua (Foto 12).

También se observaron árboles inclinados, los cuales debido a su estado y a los vientos que se presentan, pueden llegar a colapsar, constituyéndose en un factor de riesgo para los usuarios del camino (Foto 13)

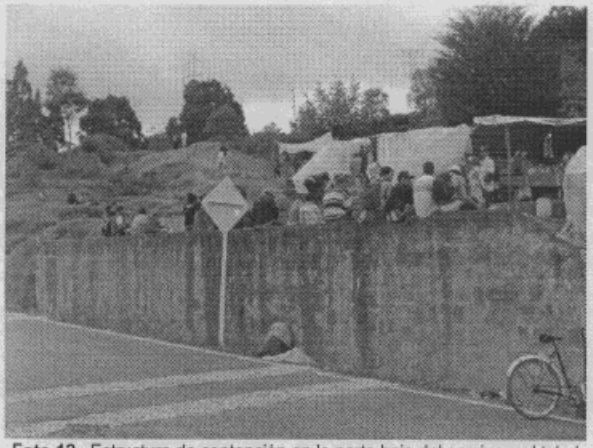


Foto 12. Estructura de contención en la parte baja del camino y el talud superior de la zona de acceso al parqueadero



Foto 13. Árboles inclinados en el sector de "Alto de Primos".

Adicionalmente se detectó en algunos sectores del camino que el muro en piedra-pegada de bordillo, el cual sirve de protección y seguridad a los peatones ha colapsado por falta de mantenimiento o se requiere de su construcción (Fotos 14, 15)

En general se observa la falta de señalización de tipo informativo sobre los sectores que representan mayor peligro, por los problemas antes expuestos, para los usuarios a lo largo del camino.



Foto 14. Muro de bordillo colapsado en el sector "Pinos"



Foto 15. Ausencia del muro de bordillo en el sector "Alto de Primos".

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se observaron fenómenos de inestabilidad geotécnica en algunos sectores del camino peatonal que conduce al Cerro de Monserrate, debido a la alta susceptibilidad que se presenta en la zona a procesos morfodinámicos como caídas de bloques y erosión superficial y concentrada, los cuales se han acelerado debido a la realización de cortes para la adecuación del camino peatonal, sin la implementación de medidas de protección y/o contención y al inadecuado uso que en algunos casos dan los peatones al camino.

- En los sitios "Casetas" y el "Antiguo", el riesgo existente por caída de bloques se puede mitigar a partir de la ejecución de trabajos manuales en los que se puede realizar el retiro de bloques potencialmente inestables controladamente. Adicionalmente en el sitio "Antiguo" se deben implementar medidas de protección del talud como estructuras para el manejo de aguas de escorrentía y revegetalización para disminuir la acción de los procesos erosivos que lo afectan.

- Para los sitios "La Curva del Descalabrado", "Tobogán" a la entrada del "Desecho II" y entre los sitios "CRU" y "Alto de Primos", se deben adelantar estudios puntuales de estabilidad de los taludes, los cuales deben incluir los diseños detallados de las medidas para la mitigación del riesgo existente por fenómenos de remoción en masa de tipo caída de bloques y los procesos erosivos. Provisionalmente y mientras se implementan las medidas de mitigación se pueden adoptar medidas temporales como la señalización y el cerramiento de la zona de acceso a la parte alta del talud, para el caso del sitio "La Curva del Descalabrado".

- Para el tramo de aproximadamente 200 m de longitud, localizado en la parte superior de la zona de parqueadero y hacia el costado occidental del camino se realizaron las siguientes recomendaciones en el DI – 694, las cuales siguen vigentes en la actualidad, debido a que no se han implementado:

  En el corto plazo:
  - Evitar la pérdida de cobertura vegetal y construir cercas empalizadas a manera de protección del terreno contra la erosión.
  - Construir cunetas en tierra en la parte superior y lateral de la ladera con el fin de generar un drenaje natural provisional, evitando en alguna medida la saturación de los materiales existentes.

  A mediano y largo plazo:
  - Construir una cuneta de coronación en piedra pegada, descolando hacia el flanco derecho del talud para conducir las aguas hasta la obra de captación existente en la parte inferior.
  - Evitar la pérdida de cobertura vegetal y construir cercas empalizadas a manera de protección del terreno contra la erosión.
  - Construir una cuneta lateral en sacos de suelo – cemento en el flanco izquierdo adyacente al camino peatonal y que descole hacia la parte inferior hacia la obra de captación existente.
  - Construir cunetas en sacos de suelo cemento en forma de cortacorrietes, perpendiculares al eje del talud y separadas cada 15 m, descolando hacia las cunetas laterales.
  - Construir trinchos en madera en las zonas con presencia de flujos superficiales de tierra.

- Se recomienda la implementación de obras para el manejo de agua superficial y subsuperficial en el muro en piedra – pegada localizado en la parte superior del acceso a la zona de parqueadero.

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
Secretaría
GOBIERNO

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

- Se recomienda incluir en la Base de Datos de Sitios Críticos por Fenómenos de Remoción en Masa de la DPAE los sitios mencionados en este diagnóstico para desarrollar acciones de intervención, tendientes a garantizar la estabilidad de los taludes y mitigar la amenaza y riesgo existentes. La intervención se realizará de acuerdo a la priorización técnica que se asigne a los sitios en la Base de Datos, la disponibilidad de recursos del FOPAE, el Fondo de Desarrollo Local y de la condición de titularidad de los predios en el camino al Cerro de Monserrate.

- Se recomienda la intervención del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, para la valoración de los árboles que debido a su estado pueden presentar colapso, lo cual se constituye en un factor de riesgo para los usuarios del Camino al Cerro de Monserrate.

- Se recomienda la reconstrucción del muro de bordillo de protección en las márgenes del camino en aquellos sectores donde éste ha colapsado y la construcción del mismo en los sectores que no cuentan con este tipo de estructura de protección y seguridad para los caminantes.

- Es importante implementar las medidas correctivas a los fenómenos identificados en este diagnóstico debido a la gran afluencia masiva que presenta el camino de acceso al Cerro de Monserrate los fines de semana y en particular en las épocas de festividades religiosas.

- Mientras se implementan las medidas para la mitigación de los riesgos existentes y debido a la ausencia de señalización a lo largo de éste, se recomienda la implementación de señales preventivas que orienten la población usuaria del camino y garantizar así su seguridad.

El diagnóstico y recomendaciones del presente documento, se basan en el reconocimiento de campo efectuado durante la visita, por tal razón, pueden existir situaciones no previstas en él y que se escapan de su alcance.

NOMBRE	JUAN FERNANDO PALACIO PEMBERTY	
PROFESIÓN	INGENIERO GEÓLOGO	
MATRÍCULA	522376338 ANT	Elaboró
NOMBRE	DIANA PATRICIA AREVALO SÁNCHEZ	
PROFESIÓN	INGENIERA CIVIL – ESP. GEOTENCIA	
MATRÍCULA	25202-54965 CND	Revisó
	Vo. Bo.	**ING. JAVIER PAVA SÁNCHEZ** **COORDINADOR TÈCNICO**