CLASIFICADO

FONDO PARA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

FOPAE

CONSORCIO GEOSTAB

CALLE 44 No. 14-30 OF. 908
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

ELABORACIÓN DE DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRITICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN Y RAFAEL URIBE URIBE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

CONTRATO 515-2006

INFORME EJECUTIVO

LA MARQUEZA
LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE

Mayo 22 de 2007

CLASIFICADO

FONDO PARA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

FOPAE

CONSORCIO GEOSTAB

CALLE 44 No. 14-30 OF. 908
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA

ELABORACIÓN DE DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRITICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN Y RAFAEL URIBE URIBE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

CONTRATO 515-2006

INFORME EJECUTIVO

LA MARQUEZA
LOCALIDAD RAFAEL URIBE URIBE

Mayo 22 de 2007

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

TITULO: ELABORACIÓN DE DISEÑO DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS CRÍTICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUÉN Y RAFAEL URIBE URIBE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.
Barrio La Marqueza, Localidad Rafael Uribe Uribe

AUTORES: CONSORCIO GEOSTAB

RESUMEN: En éste informe se presentan los diseños de las obras de prevención y/o control, cantidades y presupuesto.

PALABRAS CLAVE: Barrio La Marqueza, Deslizamientos, Diseño, Ensayos, Exploración.

TÉRMINOS PARA GLOSARIO E ÍNDICE:
Obras de estabilización
Diseños

CLASIFICACIÓN DE SEGURIDAD:	CONTRATO:	IDIOMA:	NÚMERO DE PÁGINAS:	NÚMERO DE COPIAS:
Clasificado	No. 515 de 2006	Español	16	3

NOTAS/OBSERVACIONES:
El informe consta de:
- Informe Ejecutivo.

TABLA DE CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN
1. GENERALIDADES 9
1.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 9
1.2. ALCANCES 10
1.3. PERIODO DE ESTUDIO 10
1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 10
2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA 12
3. ANÁLISIS GEOTÉCNICO 13
4. DISEÑO DE OBRAS 14
4.1. TALUD DEL PARQUE 14
4.2. TALUD DE LA CASA SUPERIOR 14
4.3. PRESUPUESTO 15
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 16

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Propiedades geomecánicas del material 13
Tabla 2. Resultados de análisis de estabilidad 13
Tabla 3. Presupuesto de obra 15

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Ubicación general del sitio 2 La Marqueza 9

GLOSARIO

Amenaza:

Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural con una cierta intensidad y potencialmente nocivo para las personas, bienes, infraestructura y/o medio ambiente, dentro de un periodo especifico de tiempo y en un área delimitada geográficamente.

Antrópico:

Se refieren a todas las actividades mediante las cuales el hombre transforma el medio natural. Tales como: obras civiles, deforestación, minería, actividades agrícolas, sobre pastoreo, uso del suelo, etc.

Deluvio:

Son depósitos de origen continental, formados sobre las laderas y sus partes bajas, como producto del lavado por aguas lluvias y de escorrentía superficial de las rocas meteorizadas y alteradas (suelo residual), ubicadas en las partes más altas. El material deluvial generalmente forma mantos de poco espesor.

Eluvio: Es el producto de la meteorización de rocas parentales, que no han tenido transporte alguno. Es sinónimo de suelo residual, que se produce bajo efecto de meteorización química o física, o de ambos al mismo tiempo.

Escarpe:

Corresponde a una superficie semivertical a lo largo de la periferia superior y lateral del área en movimiento, causado por el desplazamiento del material fuera del terreno original. La continuación de la superficie del escarpe dentro del material forma la superficie de falla.

Superficie de Falla:

Corresponde al área debajo del movimiento que delimita el volumen de material desplazado. El terreno debajo de la superficie de falla permanece estable.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de análisis y evaluación de riesgos en el Distrito Capital hace parte del plan de inversión del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias "FOPAE", cuya administración está a cargo de la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias "DPAE", dependencia de la Secretaría de Gobierno.

En el Distrito Capital se registran situaciones de emergencia en sitios que presentan evidencias de condiciones de riesgo inminente, para las cuales se requiere disponer de los servicios de ingeniería que garanticen la aplicación de criterios técnicos y el apoyo logístico adecuado para realizar el diseño de las obras de estabilización y prevención en forma rápida, y poder así adelantar su construcción en corto tiempo.

Con base en lo anterior se desarrolló el Contrato de Consultoría No. 515 de 2006, suscrito entre el FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE BOGOTÁ – FOPAE y el CONSORCIO GEOSTAB, cuyo objeto es: "Elaboración de diseños de obras, presupuestos y especificaciones técnicas en sitios críticos de riesgo inminente por remoción en masa en las localidades de Usaquén y Rafael Uribe Uribe de la ciudad de Bogotá, D.C.".

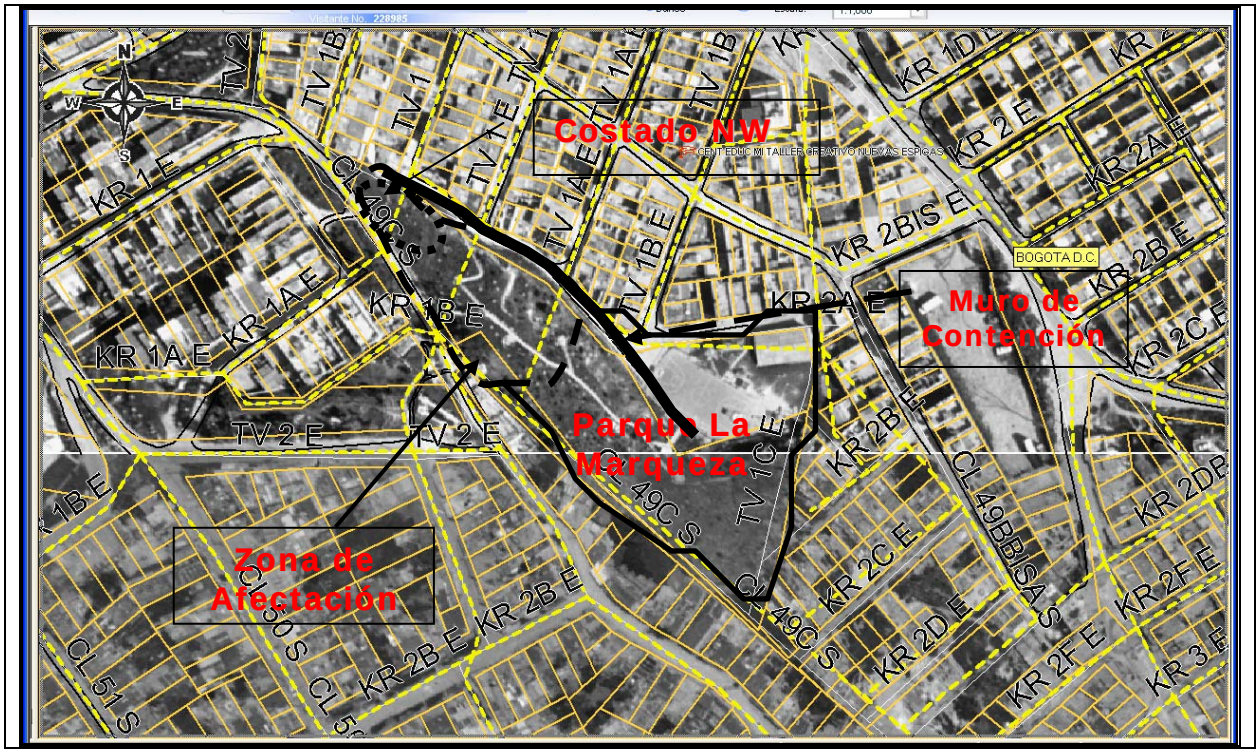
El sitio a estudiar es un talud localizado en el barrio La Marqueza de la localidad Rafael Uribe Uribe. El estudio incluyó análisis geológicos y geotécnicos, diseños detallados de las obras, presupuestos y especificaciones técnicas.

1. GENERALIDADES

1.1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El talud se encuentra ubicado en la Diagonal 49B Bis A con Transversal 1A Este. El acceso se puede hacer por la Avenida Caracas y por la Calle 49 B Sur hasta la Carrera 1, por la cual se asciende una cuadra hasta la Calle 49C BIS S, donde se encuentra la zona inestable, por vías pavimentadas. En la *figura 1* se indica la ubicación de la zona de estudio, la cual corresponde al extremo noroccidental del Parque de La Marqueza.

Figura 1. Ubicación general del sitio 2 La Marqueza



Con elevaciones entre 2662 y 2682 m.s.n.m., la zona de estudio ocupa un área aproximada de 2070 m^2.

1.2. ALCANCES

El trabajo realizado se enmarcó en los siguientes alcances, los cuales fueron suficientes para entender el fenómeno, conformar modelos, pensar alternativas de solución y elaborar el diseño más apropiado.

- Recopilación y análisis de información secundaria disponible
- Levantamiento topográfico detallado
- Recopilación de información primaria.
- Análisis geotécnico.
- Análisis de alternativas.
- Diseño de las obras
- Cantidades de obra, presupuesto, especificaciones técnicas de construcción.

1.3. PERIODO DE ESTUDIO

Los estudios se iniciaron el día 22 de noviembre de 2006, con una visita al lugar, en la que participaron representantes de la DPAE, Interventoría y Consultoría. Los trabajos se concluyeron el 22 de febrero de 2007, con la entrega a la Interventoría de los Informes Finales.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Hacia la parte inferior del talud, en el límite más noroccidental, se presentan desprendimientos de material que involucran suelos limo-arenosos y bloques de roca débiles, los cuales caen en un predio donde aparece una casa de madera y también la Diagonal 49B Bis A Sur. Por su aspecto, el desprendimiento parece ser retrogresivo y puede comprometer en el futuro masas mayores.

También se presentan agrietamientos en el andén que bordea una vía pavimentada ubicada en la corona de los taludes.

Los materiales involucrados en el proceso son rellenos antrópicos y eluvios generados como producto de la meteorización de rocas de la Formación Regadera.

Las posibles causas de la inestabilidad del terreno son: Degradación natural del macizo rocoso, intervención antrópica, cortes no apropiados para desarrollo de proyectos de vivienda, agua de escorrentía, entre otras.

Hechos los análisis, se comprobó que en el talud del parque la inestabilidad ocurre por desprendimientos de materiales superficiales, mientras en el talud aledaño a la vivienda, la amenaza la constituye un posible deslizamiento que pueda ocurrir en el terreno.

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

El modelo presentado permite apreciar la conformación de una secuencia estratigráfica, de abajo hacia arriba, integrada por capas de areniscas y arcillolitas de la Formación Regadera Inferior (Tpr), continuadas por un suelo residual arcillo- arenoso de 1.00 a 4.50 m, seguidas de relleno antrópico con espesor que varía entre 0.50 y 2.50 m, conformado por: limos orgánicos, arcilla limosa, con algo de arena fina y pequeños bloques de arenisca y escombros de excavación, material de descapote y basuras.

3. ANÁLISIS GEOTÉCNICO

El objetivo del análisis geotécnico es evaluar el estado de inestabilidad que se presenta en el terreno, apoyado en las características físico-mecánicas de los materiales involucrados.

Para efectos de cálculos de análisis retrospectivos, los dos materiales involucrados se consideraron como una sola unidad con los siguientes parámetros:

Tabla 1. Propiedades geomecánicas del material

Peso unitario	19.78 kN/m^3	Promedio de todos los datos
Cohesión	16 kPa	Mínimo de laboratorio
Ángulo de fricción interna	22º	Mínimo de laboratorio

Los cálculos realizados con los parámetros seleccionados en estado estático arrojan los siguientes factores de seguridad mínimos:

Tabla 2. Resultados de análisis de estabilidad

Sección	Factor de Seguridad, F.S	Tipo de Falla
1	1.10	Circular
2	1.70	Plana
2	2.40	Circular
3	2.50	Circular
A-A	1.00	Circular

Las secciones 1 y A-A presentan estabilidad precaria.

4. DISEÑO DE OBRAS

4.1. TALUD DEL PARQUE

- Excavación superficial del talud para retirar los materiales más meteorizados y sueltos que se encuentran en la parte superficial del talud, buscando darle una geometría regular. Al retirarse la capa superficial, que es la más débil, queda un material de mejores características geotécnicas.

- Cubrimiento del talud con geomalla, cespedón y taches metálicos.

- Construcción de un muro de gaviones en la corona, el cual tiene por objeto mitigar el proceso de reptación y confinar el andén de la vía superior.

- Cubrimiento con pañete del terreno de cimentación de la casa superior.

Los valores de Factor de Seguridad mínimos con cargas estáticas y con obras implementadas, son:

Sección	FS. Carga estática
2	2.40
3	2.50

Como puede apreciarse, Los FS son bastante altos, indicando con esto que a cargas dinámicas los F.S deben ser superiores a 1.10.

Los resultados demuestran que el talud es estable después de hacer las excavaciones superficiales.

4.2. TALUD DE LA CASA SUPERIOR

- Construcción de pilotes preexcavados para estabilizar el talud que hay entre la casa superior y la vía. Se ha proyectado construir una red de micropilotes de 3.5 m de profundidad, constituidos por un tubo metálico de 2 ½" de diámetro embebido en mortero bien fluido (lechada), instalados en una perforación de 4" de diámetro. Los pilotes se distribuyen en dos hileras: Una hilera superior por debajo del andén y otra hilera en la parte inferior del talud. Los micropilotes de

las dos hileras se proyectan entrelazados por las cabezas con platinas metálicas soldadas.

- Enmallado de cabezas de pilotes. Las platinas que entrelazan las cabezas de los pilotes van pegadas al terreno, creándose un enmallado que opone resistencia a procesos de reptación. Las platinas que son de ¼ x 1", van soldadas a las cabezas de los pilotes. Para proteger un poco las platinas a la oxidación del acero, serán protegidas con una pintura anticorrosiva.

- Cubrimiento con pañete y malla del talud colindante con la casa.

- Reparación del andén agrietado, levantando los prefabricados cuidadosamente para ser reutilizados. Los prefabricados que se dañen deben ser reemplazados por unos nuevos.

4.3. PRESUPUESTO

Tabla 3. Presupuesto de obra

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario $	Total $
1	Localización y replanteo	m^2	374.00	5,004	1,871,496
2	Excavación manual	m^3	160.00	35,775	5,724,000
3	Geomalla	m^2	275.00	25,185	6,925,875
4	Taches hincados, D=3/4"	ml	168.00	11,000	1,848,000
5	Muro de gaviones	m^3	57.00	94,625	5,393,625
6	Pilotes preexcavados	ml	84.00	148,040	12,435,360
7	Platinas ¼ X 1"	kg	120.00	17,337	2,080,440
8	Empradización	m^2	275.00	8,643	2,376,825
9	Pañete de protección	m^2	153.00	10,885	1,665,405
10	Reparación de andén	ml	32.00	46,931	1,501,792
11	Evacuación temporal de una vivienda	Gl			700,000
	Sub-total				42,522,818
	Interventoría, 16%				6,803,651
				TOTAL	**49,326,469**

Las obras diseñadas pueden construirse en un plazo de dos (2) meses.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizado los estudios y diseños, se pueden formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Todos los problemas de inestabilidad están involucrando con rellenos antrópicos y eluvios generados como producto de la meteorización de rocas de la Formación Regadera.

- Los riesgos que se presentan en el lugar pueden ser mitigables mediante la construcción de obras de estabilización, las cuales se diseñan como producto de los estudios.

- Para que las obras tengan la efectividad deseada es necesario que se suspenda la práctica de arrojar desechos a los taludes y se haga la limpieza periódica de las obras de drenaje superficial.