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

SOCORRO III SECTOR
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

SOCORRO III SECTOR
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 CRITICOS DE RIESGO INMINENTE POR REMOCIÓN EN MASA EN LAS LOCALIDADES DE USAQUEN Y RAFAEL URIBE URIBE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.
Barrio Socorro III sector, 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 Socorro III Sector, 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	15	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 9
1.3. PERIODO DEL ESTUDIO 10
1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 10
2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA 11
3. ANÁLISIS GEOTÉCNICO 12
4. DISEÑO DE OBRAS 13
4.1. PRESUPUESTO 14
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 15

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Determinación de parámetros de cálculo.....12
Tabla 2. Resultados de estabilidad 12
Tabla 3. Presupuesto de obra 14

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Ubicación del sitio 1..... 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 corresponde a un talud localizado en el barrio Socorro III sector 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 sitio de estudio esta localizado según nomenclatura urbana en la transversal 16F Bis B con diagonal 49D sur. El acceso se hace por la Avenida Caracas y la Calle 48 sur por vías pavimentadas. En las figura 1 se indica la ubicación de la zona de estudio.

Figura 1. Ubicación del sitio 1.



Las elevaciones sobre el nivel del mar están entre 2590.0 y 2614.0, ocupando un área aproximada de 10.600 m^2.

1.2. ALCANCES

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

- 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 DEL 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

El talud estudiado tiene evidencias visibles de inestabilidad, manifestadas con agrietamientos del terreno y fisuramiento de las casas del Barrio Socorro III Sector en la parte aledaña a la corona del talud.

Geológicamente el talud se encuentra en arcillolitas de la Formación Regadera, las cuales en su parte más superficial están meteorizadas y cubiertas por arcillas deluviales y rellenos arcillosos. El nivel de roca se encuentra a profundidades que oscilan entre 2.5 y 5.5 m. Luego de las evaluaciones, se dedujo que el terreno inestable corresponde a los rellenos arcillosos y algo de materiales deluviales, en profundidades que no superan 2.0 m.

El detonante de la inestabilidad es el agua de escorrentía y residuales descargadas por las casas del Barrio Socorro III Sector, construidas en la corona.

2. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

El modelo presentado permite apreciar la conformación de una secuencia estratigráfica, de abajo hacia arriba, integrada por bancos de arcillolitas de la Formación Regadera Inferior (Tpr), continuadas por un suelo residual arcilloso de 0.30 - 1.80 m, seguida de depósitos deluviales igualmente arcillosos de 0.50 a 2.50 m y relleno antrópico de material mixto conformado por: arcilla limosa carmelito oscuro con algo de arena fina y pequeños bloques de arenisca y escombros de excavación, con bloques de diversos tamaños de materiales de construcción en un 30 %, material de descapote y basuras (plásticos, cauchos, desechos orgánicos, pedazos de vidrio entre otros). El espesor de relleno varía entre 1.0 y 2.0 m. Generalmente tienen una elevada saturación y flujo muy lento en el contacto entre depósitos antrópicos y arcillas deluviales a una profundidad que varía entre 0.60 y 1.80 m.

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.

Luego de realizados los análisis las propiedades de los materiales involucrados, homogenizando los rellenos y los deluvios, para efectos de cálculos son:

Tabla 1. Determinación de parámetros de cálculo.

Material	γ_{sat}, kN/m³	γ_d, kN/m³	γ_{hum}, kN/m³	c, kPa	φº
Relleno, deluvio	21.0	17.6	19.2(1)	15	25
Suelo residual	21.5	18.9	20.2	9	28

(1) Se obtuvo para un 50% de saturación del material

Los cálculos realizados con los parámetros seleccionados en estado estático determinaron los siguientes F.S mínimos:

Tabla 2. Resultados de estabilidad

Sección	Factor de Seguridad	Tipo de Falla
1	1.60	Circular
2	1.00	Circular
4	1.70	Plana
5	1.80	Plana
6	1.60	Circular

La sección 2 presenta estabilidad precaria. La inestabilidad del terreno se presenta en las capas más superficiales, involucrando los rellenos y probablemente la parte superior de los deluvios, donde estos presentan mayores humedades, alcanzando máximos espesores de 1.5 a 2.0 m.

4. DISEÑO DE OBRAS

El análisis de alternativas determinó como resultado que las obras más apropiadas y que se diseñaron para estabilizar el talud son:

- ***Excavación del talud.*** Consiste esta obra en las excavaciones necesarias para retirar los materiales de rellenos y regularizar la pendiente del talud. Para el efecto, es necesario retirar el material de relleno y parte superficial del terreno original para lograr que el talud terminado tenga una inclinación uniforme.

- ***Muro de corona sobre pilotes preexcavados.*** Tiene como objetivo proporcionarle a las casas construidas esa restricción horizontal, de tal forma que cualquier movimiento de tierras que ocurra en el talud, no afecte la estabilidad de las cimentaciones. Por tal motivo, el muro se cimenta sobre pilotes para que la resistencia de éste dependa de la roca que se encuentra en el lugar y no de los depósitos de suelo.

- ***Drenaje-filtro con material granular.*** Constituido por un tubo ranurado en el fondo, cubierto por un material granular de tamaño ¾" a 3". Ese filtro tiene en superficie una cuneta para que se puedan interceptar las aguas que corran por el exterior, provenientes de aguas residuales o de escorrentía.

- ***Muro de pata en concreto ciclópeo.*** Con cuneta en la corona. Este muro va a soportar sólo las cargas provenientes del relleno que se colocará detrás, porque el talud no va a cargar sobre el muro. Detrás del muro se colocará un relleno de material seleccionado y un filtro de geotextil con sus lloraderos para que el material no se sature. Sobre el relleno se diseña una cuneta, la cual evacuará las aguas de lluvia provenientes del talud.

- ***Entrega de aguas.*** Las aguas captadas por el drenaje-filtro y su cuneta llegarán a una caja, la cual, se conectarán con el pozo de alcantarillado más cercano mediante una tubería de PVC de Ø 8". A su paso, esta tubería recogerá también las aguas provenientes de la cuneta inferior mediante una caja.

- ***Vegetalización.*** Con cespedones de pasto, agarrados al terreno con taches de madera para que no se deslicen.

Los cálculos se realizaron tanto con cargas estáticas como con sísmicas, tomando para ese lugar el valor de aceleración recomendado en la Microzonificación Sísmica de Bogotá. Los valores de Factor de Seguridad mínimos hallados en las diferentes secciones corridas fueron: a la carga estática es superior a 2.4 y a la

carga dinámica superior a 1.6, con lo que puede deducirse que el talud excavado es estable.

4.1. PRESUPUESTO

Tabla 3. Presupuesto de obra

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario $	Total $
1	Localización y replanteo	m^2	1,211.00	5,004	6,059,844
2	Excavación manual	m^3	1,145.00	34,325	39,302,125
3	Relleno material seleccionado	m^3	110,00	46,846	5,153,060
4	Tubería ranurada PVC D=6”	ml	95.00	77,854	7,396,130
5	Tubería de PVC D=8”	ml	38.00	129,354	4,915,452
6	Pilotes preexcavados, D=0.2 m	ml	384.00	166,754	64,033,536
7	Concreto de 21 MPa	m^3	45.22	498,167	22,527,111
8	Concreto ciclópeo	m^3	96.68	284,543	27,509,617
9	Acero de refuerzo	kg	3156.33	5,456	17,220,936
10	Material de filtro, gravas	m^3	69.00	88,542	6,109,398
11	Geotextil no tejido	m^2	644.00	5,553	3,576,132
12	Demolición cabezas de pilotes	U	80.00	25,888	2,071,040
13	Demolición muro de gaviones	m^3	109.00	4,958	540,422
14	Cunetas revestidas	ml	155.00	48,242	7,477,510
15	Caja hidráulica grande	U	1.00	812,625	812,625
16	Caja hidráulica pequeña	U	2.00	371,088	742,176
17	Empradización	m^2	1,444.00	9,830	14,194,520
18	Sendero peatonal	ml	27.50	72,458	1,992,595
	Sub-total				231,634,229
	Interventoría, 8%				18,530,738
				TOTAL	**250,164,967**

De acuerdo con el cronograma elaborado, se dedujo que la obra puede construirse en un plazo de tres (3) meses calendario.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizado el estudio y diseños, se pueden formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Todos los problemas de inestabilidad están involucrando rellenos antrópicos.

- 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.

- Se debe dar prioridad a la construcción de las obras en el Barrio Socorro, por considerarse el más crítico desde punto de vista de su estabilidad.

- Se recomienda que la DPAE oficie a los propietarios de las casas del Barrio Socorro III Sector, para que no construyan áreas de vivienda por debajo de las cotas que permiten evacuar las aguas negras al alcantarillado de la EAAB, con el fin de que no se sigan descargando esas aguas en el talud. También debe solicitarse que se sellen las puertas de las casas al talud para evitar circulación de personas en esa área.

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