



DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
DE SANTAFE DE BOGOTA D. C.

**DIAGNOSTICO TECNICO No. 700
MEDIDAS CORRECTIVAS A REALIZAR
EN LA CARRERA 17A No. 30B-50 SUR
BARRIO RIO DE JANEIRO
LOCALIDAD SAN CRISTOBAL**

SANTAFE DE BOGOTA D.C., SEPTIEMBRE DE 1999



GEOINGENIERIA LTDA

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS DE SANTAFE DE BOGOTA

DIAGNOSTICO TECNICO No. 700

**DISEÑO DE MEDIDAS CORRECTIVAS
BARRIO RIO DE JANEIRO - LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL**

CONTENIDO

DIAGNOSTICO TECNICO No. 700

REGISTRO FOTOGRAFICO

CANTIDADES ESTIMADAS DE OBRA.

PRESUPUESTO ESTIMADO DE OBRA.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

PLANOS

MCRJ1001 PLANTA GENERAL

MCRJ1002 SECCIONES Y DETALLES

MCRJ1003 DETALLE DE OBRAS

ANEXOS

ANEXO 1 MEMORIAS DE CALCULO

DIAGNOSTICO TECNICO No. 700

CONTRATO DE CONSULTORIA No. G-958-132/98

GEOINGENIERIA LTDA

GI-519-025

FECHA DE LA VISITA: 28 DE JULIO DE 1999

DIRECCION: Carrera 17 a 17 A sur, con 33 B
BARRIO RIO DE JANEIRO, LOCALIDAD DE PAENA ULSBE

AREA DE ANALISIS	PERSONAL QUE ASISTIO A LA VISITA
CONCEPTO TECNICO <input type="checkbox"/>	<u>UPES</u> - Ing. Geól. Silvana Rendón
DISEÑO DE MEDIDAS CORRECTIVAS <input checked="" type="checkbox"/>	<u>GEOINGENIERIA</u> - Ing. Geólogo: Héctor A. Limas Zorro - Ing Geotecnista: Jorge Alberto Rodríguez
DESCRIPCION DEL PROBLEMA	
<p>Descripción del sitio:</p> <p>El sector se localiza en una ladera que presenta un talud de alta pendiente en areniscas y arcillolitas, cubierto por un depósito coluvial o de origen antrópico de espesor y condiciones variables. La parte inferior de la ladera se encuentra sobre la carrera 17 A sur y la parte alta sobre la Carrera 17 sur, con calle 33 B. La diferencia de nivel entre las carreras es de 20 m.</p> <p>En el talud se han presentado desprendimientos de materiales de depósito y algunos bloques de roca afectando las viviendas de Ana Sildana Díaz (Cr 17A 33 B 50 y Cr 17 38B 50) de las cuales está en proceso de reubicación la de la parte alta (sobre la carrera 17). También se han presentado movimientos de materiales de relleno saturados por aguas negras de los alcantarillados de las casas del área y probablemente del colector de la carrera 17 sur.</p> <p>El sector afectado también interesa las viviendas de José Misael Quiroga, Susana Gómez y Yolanda Gil. En el sector de estas viviendas se encuentran dos muros en piedra pegada, uno de los cuales es de construcción reciente, ambos hechos por la comunidad. Igualmente se han hecho algunas obras de adecuación de los descoles de los alcantarillados que habían estado favoreciendo la inestabilidad. En el Registro Fotográfico se muestran las condiciones actuales del área.</p> <p>Antecedentes: La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias del Distrito ha venido realizando visitas al sitio mencionado y verificó problemas de inestabilidad actuales en la ladera con la consecuente afectación de la vivienda de la parte alta de la señora Ana Sildana Díaz principalmente.</p> <p>Posteriormente, el día 28 de julio de 1999, la D.P.A.E se desplazó al sitio junto con personal técnico de la firma Geoingeniería LTDA con el fin de establecer la magnitud del problema, las repercusiones sobre las viviendas del sector y las posibles medidas de estabilización del área.</p> <p>RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN GEOTECNICA</p> <p>Como parte del análisis detallado del área se hizo una inspección geotécnica detallada el día 2 de septiembre de 1999 y se hizo un levantamiento de discontinuidades en las rocas que afloran en el talud. Los datos indican las siguientes familias de discontinuidades:</p> <p>N 65 a 80 E, con buzamiento de 58 -68 al Este. Coincide con el rumbo del talud en roca. N15-28 W con buzamiento de 80 - 85 al oeste. Estratificación: N 80 E, aproximadamente horizontal.</p> <p>Los datos estructurales no muestran mecanismos de falla de bloques de roca con posibilidad cinemática. Solamente pueden ocurrir caída o volteo de pequeños bloques en el borde del contacto de la roca con el depósito en caso extremo de empuje hidrostático o arrastre por deslizamientos de detritos.</p>	

CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS Y GEOTÉCNICAS DEL AREA AFECTADA

La zona del barrio Río de Janeiro corresponde a un sector de topografía montañosa localizado en el costado occidental del sinclinal de Usme-Tunjuelito. En el sector el buzamiento de las rocas es suave hacia el oriente. Se encuentran areniscas de grano fino con estratificación cruzada e intercalaciones de arcillolitas de la formación Regadera.

La ladera entre las carreras 17 y 17 A sur presenta un escarpe fuerte y depósitos superficiales posiblemente de origen antrópico. La morfología del área sugiere antiguas explotaciones de materiales que fueron urbanizadas posteriormente. Las construcciones tienen disímiles características que se adaptan a la morfología del terreno.

En el sector se distinguen dos zonas. Hacia el norte se encuentra el talud escarpado en el que se aprecian depósitos aproximadamente a partir de la cota 288 del plano adjunto, cubriendo las rocas de la formación Regadera. Estos depósitos son inestables inherentemente por la alta pendiente del talud. La inestabilidad se ve agravada por la acción de aguas de escorrentía y de alcantarillados de las casas del área. Se han producido deslizamientos superficiales de detritos y de algunos bloques de roca que han puesto en peligro inminente la casa de la parte alta del talud (Cr 17 38B 50), la cual está en proceso de reubicación. La altura total del talud en este sector es de 9 metros.

Para el tratamiento de este sector norte, se hace necesario conformar el talud, para lo que se diseñó una berma al nivel del contacto del depósito y la roca tendiendo el talud del depósito.

Hacia el sur del talud se encuentra un camino peatonal con escalera amplia en concreto. El talud progresivamente tiene un ascenso hacia la Carrera 17 con alturas variables entre 10 y 4 m. En este sector se encuentran depósitos que muestran signos de inestabilidad por humedad. La comunidad ha construido un muro en piedra pegada que tiene dos sectores, siendo el que queda más al sur el más reciente. El muro antiguo aparece estable, mientras que el reciente presenta deformaciones indicativas de empujes del terreno y falta de capacidad de soporte del muro. La posible falla de este muro pone en peligro las viviendas de José Misael Quiroga y Susana Gómez. Este muro recientemente construido en piedra pegada tiene un sección mínima, del orden de 30 a 40 cm, lo cual no le da una capacidad de contención significativa. El muro tiene pases para drenaje de aguas desde la parte posterior por los que drenan aguas negras. Estas aguas aparentemente provienen del colector del alcantarillado que pasa por la carrera 17. También es posible que provengan de alguna de las casas localizadas en el talud, aunque estas tienen descoles que aparentemente están funcionando adecuadamente y que drenan a un colector que baja por el camino peatonal.

Por otra parte la pendiente del talud en este sector es alta, y las casas se localizan a muy corta distancia de los muros, por lo que al excavar para construir un muro de mayor capacidad se puede inestabilizar el talud afectando las casas que se quieren proteger. Por lo tanto se concluye que el muro existente se debe reforzar y el depósito del área se debe drenar con drenes de penetración con el fin de controlar la estabilidad del sector.

AGENTES DETONANTES DEL PROBLEMA	AGENTES CONTRIBUYENTES AL PROBLEMA
<p>Las aguas de alcantarillado de las construcciones del área.</p> <p>Posible efecto detonante en el caso de un sismo.</p>	<p>Aguas de escorrentía que se infiltran en los diferentes niveles de viviendas excavados en el talud.</p>
INFRAESTRUCTURA AFECTADA	RIESGOS ASOCIADOS
<p>Viviendas de Ana Sildana Díaz (Cr 17A 33 B 50 y Cr 17 38B 50), José Misael Quiroga, Susana Gómez y Yolanda Gil.</p>	<p>Falla de los depósitos del talud que afecte la vivienda Ana Sildana Díaz en la parte alta del talud. Esta al caer también puede afectar la vivienda de la parte baja.</p> <p>Deslizamiento en el sector sur del talud por falla del muro reciente en piedra pegada que afecte las viviendas de José Misael Quiroga, Susana Gómez y Yolanda Gil.</p>

CONCLUSIONES

De la evaluación geotécnica realizada se concluye:

1 - Es muy probable la Falla de los depósitos del talud en la parte norte del talud la cual puede afectar la vivienda de Ana Sildana Díaz en la parte alta. Estos materiales al caer también pueden afectar la vivienda de la parte baja. Por lo tanto se debe evacuar la vivienda de la parte alta para poder conformar el talud y controlar la estabilidad en este sector.

2 - En el evento de lluvias, y de flujo continuado de aguas de los alcantarillados por el depósito de la parte sur del talud, se puede presentar la falla del muro recientemente construido en piedra pegada. Debido a la dificultad para reparar los alcantarillados existentes y a las condiciones de drenaje del área, es muy probable que estos problemas de aguas se sigan presentando produciendo la falla del muro. Esto puede afectar las viviendas de José Misael Quiroga, Susana Gómez y Yolanda Gil en la parte alta del talud en este sector. Por lo tanto se concluye que es necesario reforzar este muro y drenar el área. Debido al alto riesgo de inestabilidad al excavar para construir otro muro o un refuerzo, se hace necesario reforzarlo estructuralmente mediante unas vigas de refuerzo ancladas.

RECOMENDACIONES

Para el sector norte se recomienda:

Conformar el talud mediante una berma como se indica en los Planos 1 y 2. Al hacer la excavación de la berma hay un sector crítico para la estabilidad frente a la casa de Yolanda Gil. En este sector se requiere un muro de gaviones de 6 m de longitud y altura variable entre 2 y 3 m cuyos detalles se muestran en el Plano 3. En la berma del talud reconformado se debe construir una cuneta para el manejo de las aguas de escorrentía y se deben construir los descoles de los alcantarillados de las casas del área (ver detalles en el Plano 3).

En el sector sur es necesario reforzar el muro construido recientemente en piedra pegada y drenar el talud mediante drenes de penetración como se describe a continuación:

Para el refuerzo del muro se recomienda construir una viga como se indica en los Planos 1 a 3. Esta viga servirá de refuerzo para el muro y estará apoyada en dos anclajes pasivos de 10 m de longitud.

La viga tiene una sección de 0.5 m de base por 0.35m de alto y 4 m de longitud. Además se construirán dos vigas o columnetas de 0.3 m de base por 0.2 m de altura, fundidas contra el muro existente desde la viga, a partir de donde se harán los anclajes, hasta la base del talud donde se enterrarán 0.5m en el terreno natural. Estas columnetas servirán para soportar el peso de la viga y contribuir a la distribución de cargas y al refuerzo del muro.

La excavación que se haga en la base del talud se espera que sea en rocas de la Formación Regadera, y se debe rellenar enteramente en concreto de manera que se asegure el empotramiento de la base de las columnetas. Si se encuentran materiales de poca resistencia en la cimentación de estas columnetas se debe sobreexcavar hasta encontrar materiales resistentes y se debe dar aviso al ingeniero geotecnista.

Los anclajes deben ser construidos con una inclinación de 30 grados con la horizontal hacia abajo, y estos deben penetrar por lo menos 5 m en las rocas de la Formación Regadera. Con la longitud establecida y la información disponible, se debe lograr la longitud de anclaje requerida. En caso de no encontrarse la roca en las perforaciones para cumplir con la especificación se debe aumentar la longitud de perforación y dar aviso al ingeniero geotecnista.

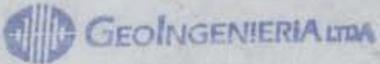
Los anclajes se harán colocando una varilla de una pulgada de diámetro en una perforación de 4 pulgadas de diámetro mínimo. Esta perforación se llena con lechada de mortero de resistencia mínima 3000 psi. Los anclajes se deben inyectar a una presión nominal de 2 kg/cm². Se debe asegurar que la varilla quede bien centrada en la perforación al colocar la lechada.

Las varillas se deben roscar en su extremo para colocar una platina y tuerca que sirva de apoyo en la viga. La platina debe ser de 6x6x1/2 pulgadas. Una vez colocada la tuerca y ajustada la platina contra la viga con una presión nominal, se debe soldar la tuerca para evitar que se la roben.

Adicionalmente se deben hacer 4 drenes de 10 m de longitud donde se indica en el Plano 1 perforados inmediatamente por debajo de la viga de los anclajes. Estos deben ser de dos pulgadas de diámetro mínimo, con tubería ranurada envuelta en geotextil de drenaje no tejido. Los drenes se deben hacer con una pendiente mínima del 5% . Se recomienda que los drenes se perforen inmediatamente después de haber inyectado los anclajes.

LIMITACIONES

Los resultados, diseños y recomendaciones incluidos en el presente estudio están basados en las observaciones realizadas durante la visita al sitio llevada a cabo los días 28 de julio y 2 de septiembre de 1999 y en los resultados de la exploración del subsuelo y en los análisis posteriores . Si por alguna circunstancia cambian las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las medidas y acciones a aplicar, se deberá consultar al Ingeniero Geotecnista con el fin de realizar los ajustes y modificaciones que sean del caso.

ELABORO GEOINGENIERIA LTDA	APROBADO UPES
	<p><i>Sevis:</i> <i>Silva</i> <i>Reusar</i> <i>S</i></p> <p><i>h P</i></p>

PROBLEMAS DE INESTABILIDAD

**BARRIO RIO DE JANEIRO
LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL**

DIAGNOSTICO TECNICO No. 700

REGISTRO FOTOGRAFICO

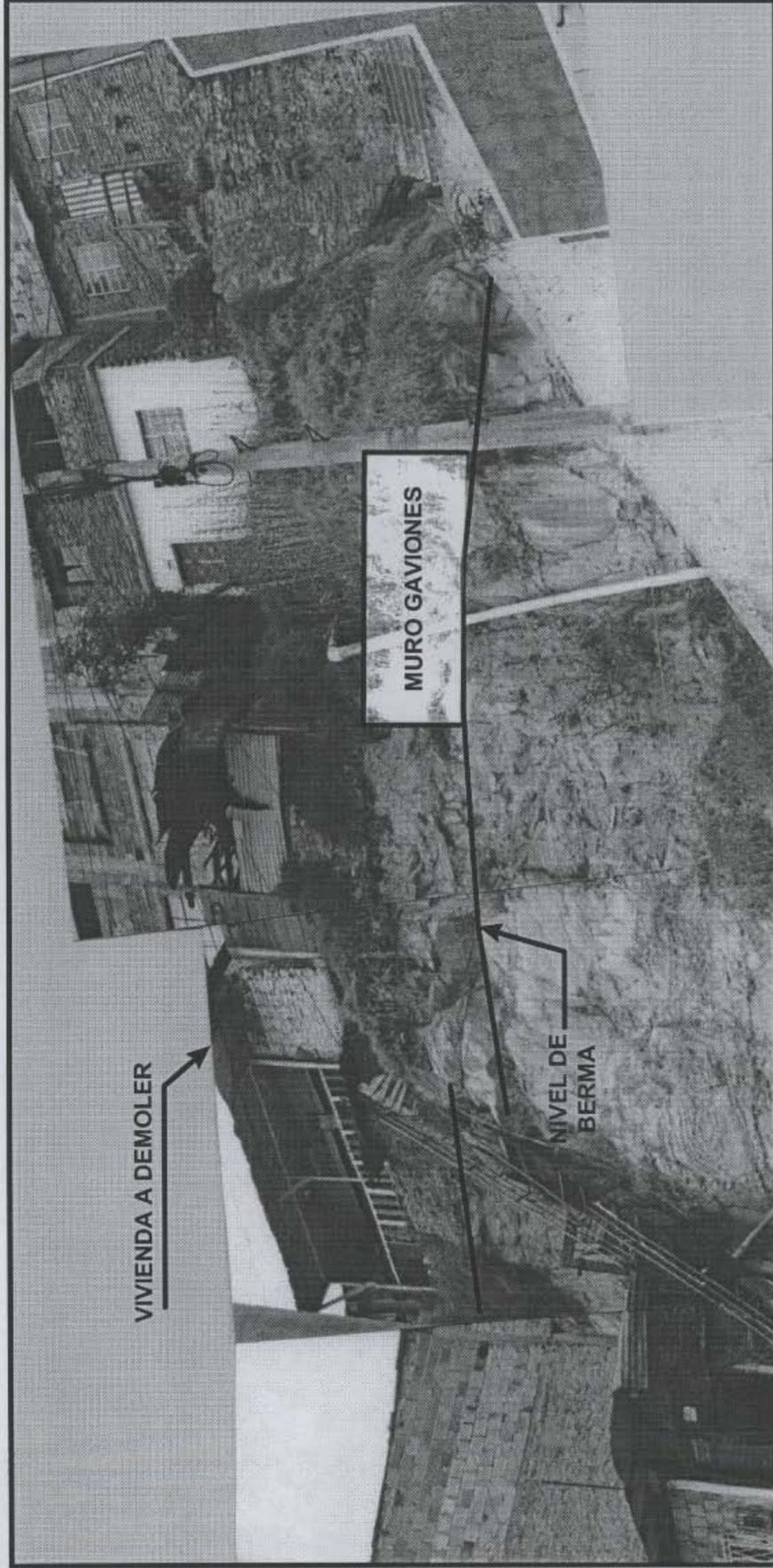


GEOINGENIERIA LTDA

TABLA 1
CANTIDADES ESTIMADAS DE OBRA
DIAGNOSTICO TECNICO No. 700
DISEÑO DE MEDIDAS CORRECTIVAS
BARRIO RIO DE JANEIRO LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1	EXCAVACIONES		
	Excavación general	m ³	155,7
	Excavación para cuneta, canal y tubería	m ³	2,5
	Retiro de material de excavación (exp = 25%)	m ³	184,5
2	RELLENOS		
	Relleno con material común	m ³	10,6
3	CONSTRUCCION DE MURO DE GAVIONES		
	Gaviones de 2mx1mx1m	m ³	30,0
	Geotextil tipo PAVCO NT-1600 o similar.	m ²	24,0
4	CONCRETOS		
	Concreto 2500 PSI, para cuneta y canal escalonado	m ³	1,3
	Concreto 3000 PSI, para estructura de refuerzo	m ³	1,0
5	ACERO DE REFUERZO		
	Acero de 60000psi	Kg	74,0
	Acero de 37000psi	Kg	30,0
6	ANCLAJES		
	Anclajes pasivos en varilla de 1"	ml	20,0
7	DRENES HORIZONTALES		
	Drenes horizontales de 2"	ml	40,0
8	ARREGLO DE ALCANTARILLADO		
	Suministro e instalación de Tubería PVC de 6"	ml	4,0
	Suministro e instalación de Tubería PVC de 4"	ml	3,0
	Cajas de Inspección 0,6x0,6 m	un	2,0
	Codo de 45°	un	1,0
9	DEMOLICION Y RECONSTRUCCION DE ESCALERA		
	Demolición de tramo de escalera existente	global	1,0
	Reconstrucción de escalera	ml	5,0
10	DEMOLICION Y RECONSTRUCCION DE ESCALERA		
	Empradización con cespedón	m ²	62,0

SECTOR NORTE SECTOR SUR



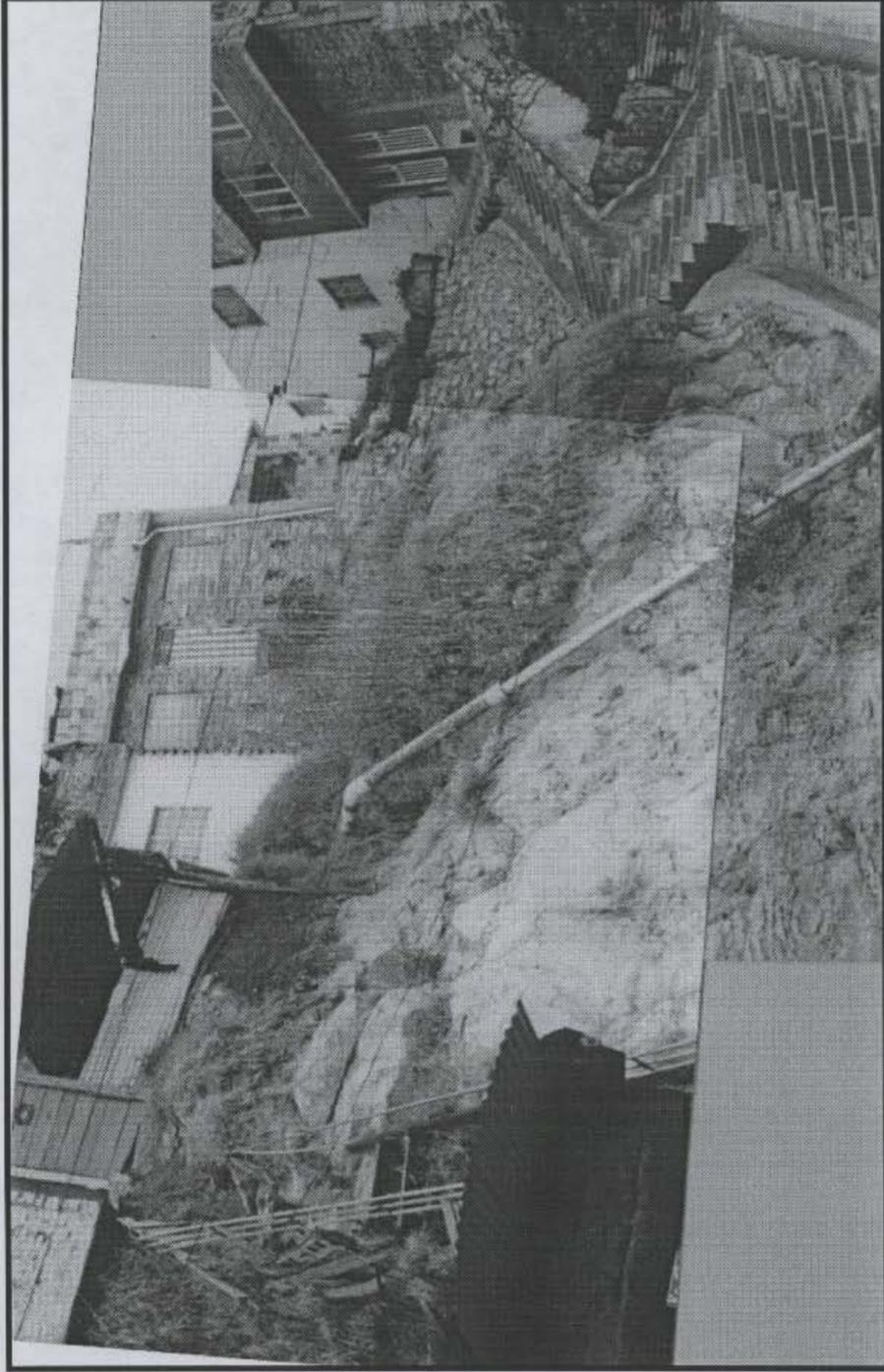
FOTOGRAFIA 1

VISTA GENERAL DEL TALUD INESTABLE Y VIVIENDAS AFECTADAS

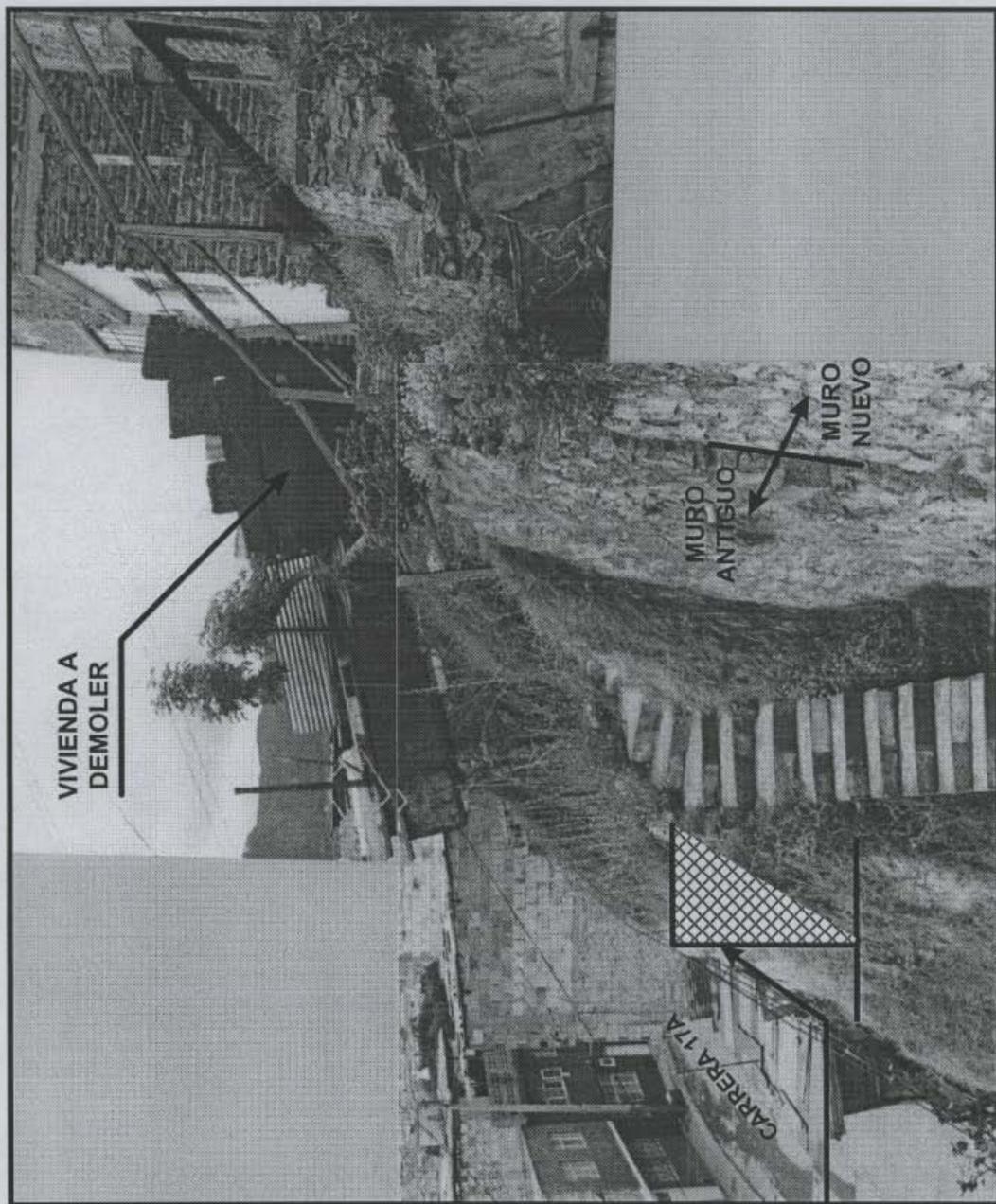


GEOINGENIERIA LTDA

SECTOR NORTE SECTOR SUR



FOTOGRAFIA 2
VISTA DEL TALUD DE NORTE A SUR



VIVIENDA A
DEMOLER

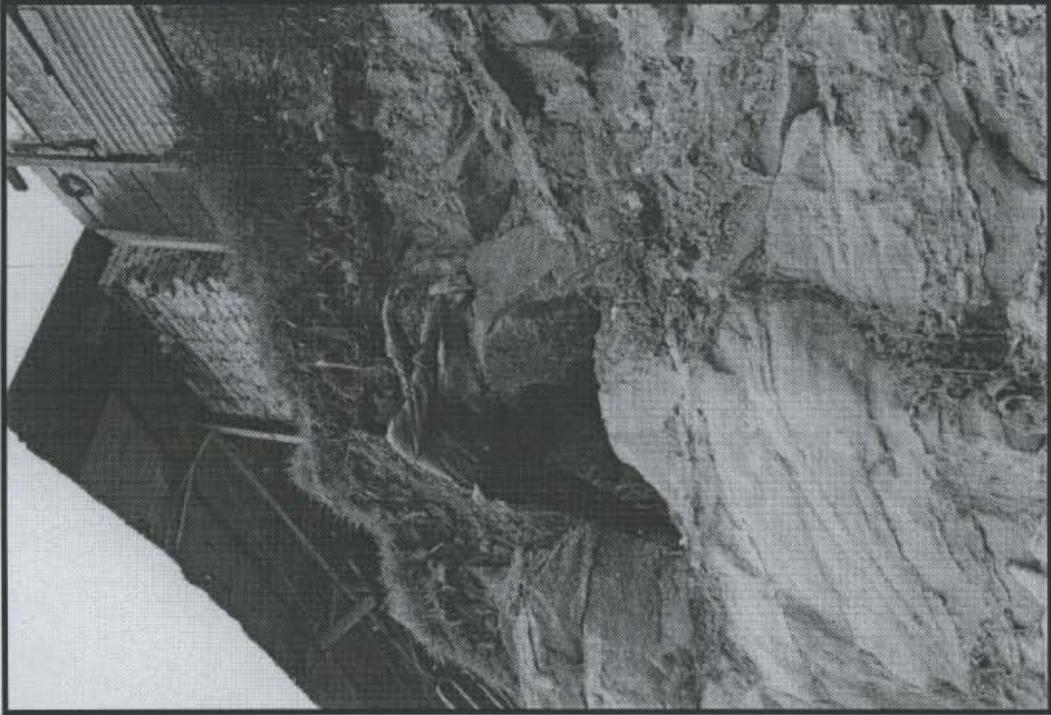
BERMA Y
MURO DE
GAVIONES A
CONSTRUIR

MURO
ANTIGUO

MURO
NUEVO

CARRERA 77A

FOTOGRAFIA 3
VISTA LATERAL DEL TALUD DE SUR A NORTE

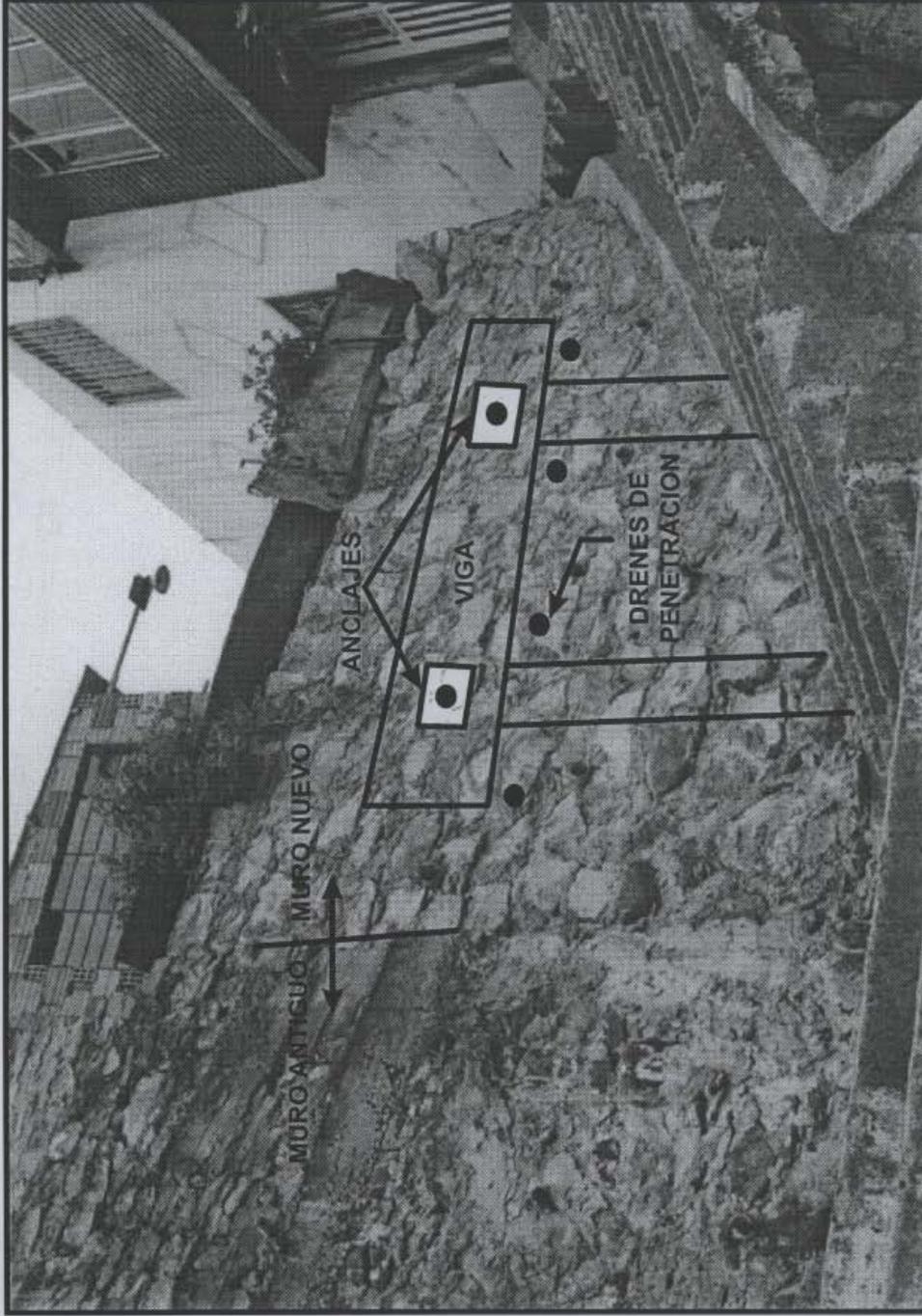


FOTOGRAFIA 4

DETALLE DE LAS ROCAS DE LA FORMACION REGADERA Y
LOS DEPOSITOS QUE LA CUBREN



GEOINGENIERIA LTDA

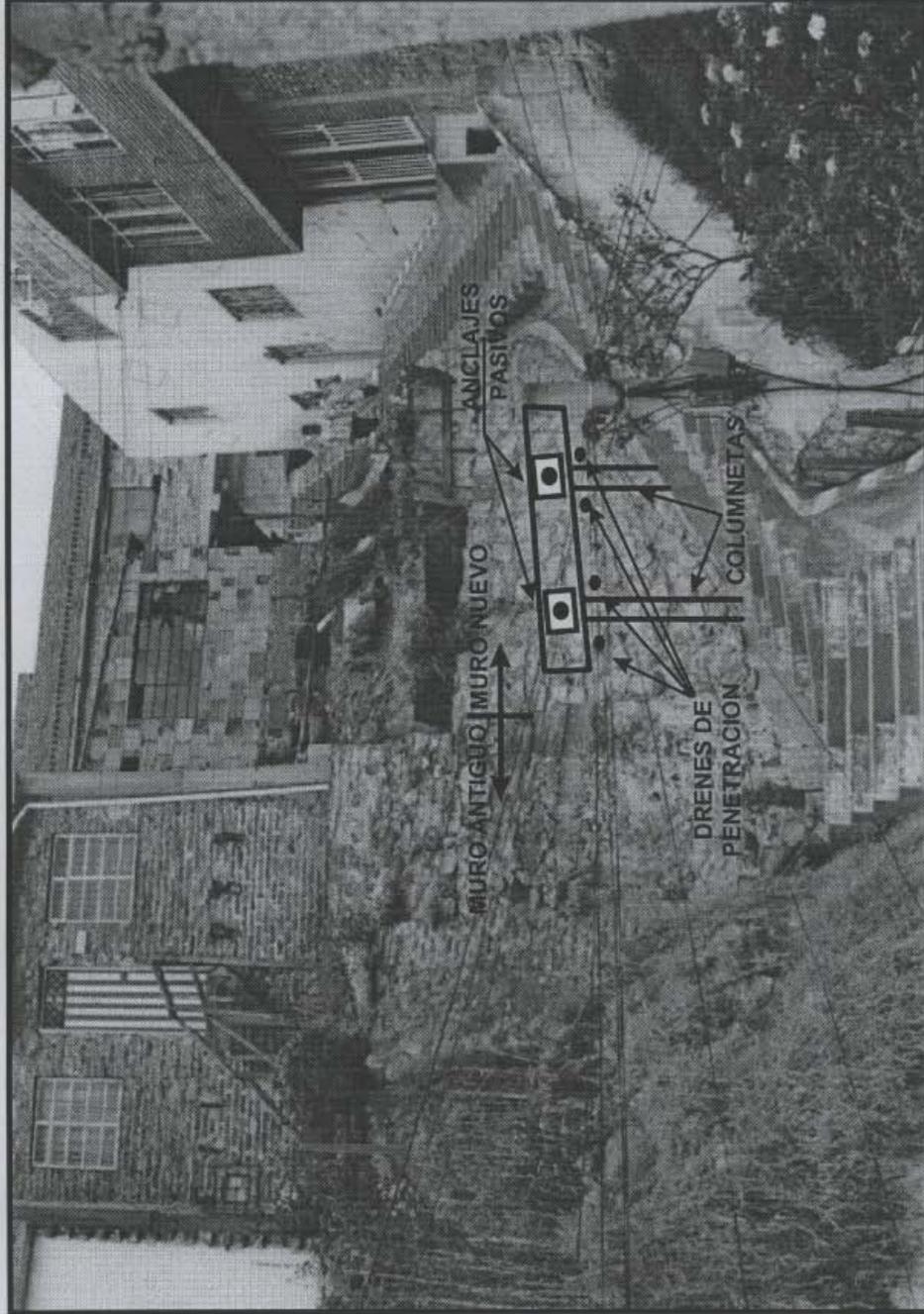


FOTOGRAFIA 6

DETALLE DE LOS MUROS EN PIEDRA PEGADA DEL SECTOR SUR



GEOINGENIERIA LTDA



FOTOGRAFIA 5

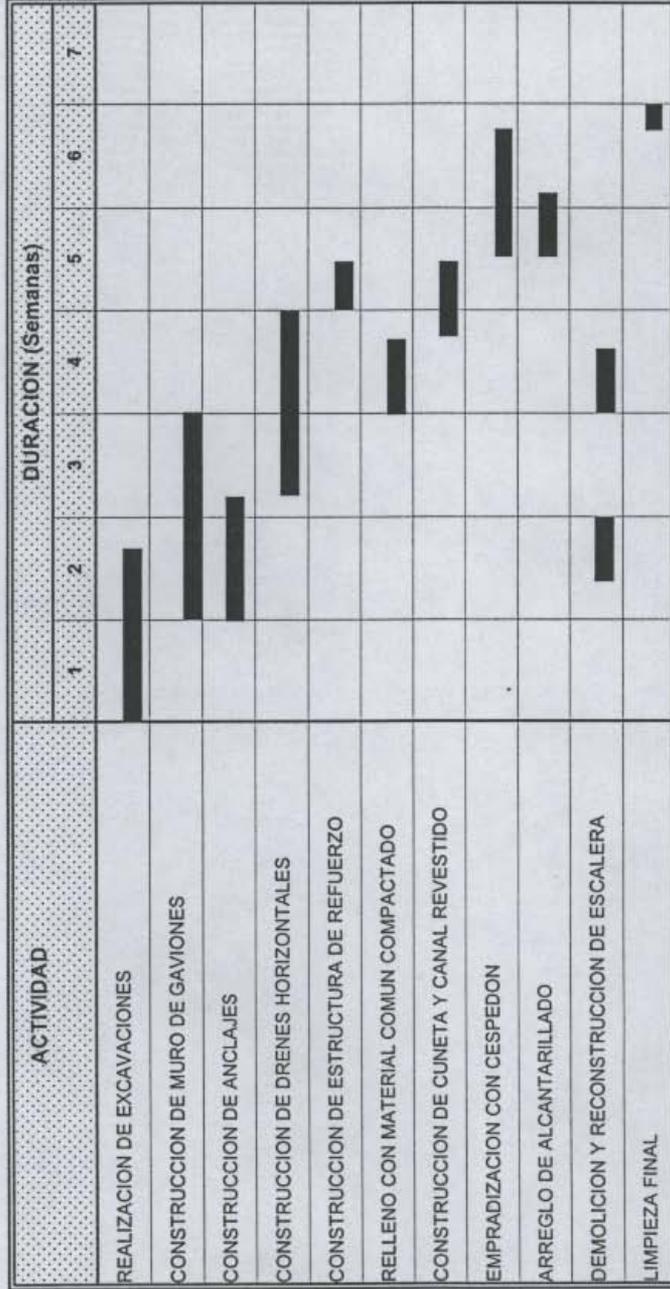
SECTOR SUR DEL TALUD. SE INDICAN LAS OBRAS PROPUESTAS DE REFUERZO Y DRENADO PARA EL MURO NUEVO EN EL SECTOR SUR DEL TALUD

TABLA 2

**PRESUPUESTO ESTIMADO DE OBRA
DIAGNOSTICO TECNICO No. 700
DISEÑO DE MEDIDAS CORRECTIVAS
BARRIO RIO DE JANEIRO LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	EXCAVACIONES				
	Excavación general	m ³	155,7	\$6.000,00	\$934.200,00
	Excavación para cuneta, canal y tubería	m ³	2,5	\$8.000,00	\$20.000,00
	Retiro de material de excavación (exp = 25%)	m ³	184,5	\$10.000,00	\$1.845.000,00
2	RELLENOS				
	Relleno con material común	m ³	10,6	\$16.000,00	\$169.600,00
3	CONSTRUCCION DE MURO DE GAVIONES				
	Gaviones de 2mx1mx1m	m ³	30,0	\$65.000,00	\$1.950.000,00
	Geotextil tipo PAVCO NT-1600 o similar.	m ²	24,0	\$1.600,00	\$38.400,00
4	CONCRETOS				
	Concreto 2500 PSI, para cuneta y canal escalonado	m ³	1,3	\$180.000,00	\$235.800,00
	Concreto 3000 PSI, para estructura de refuerzo	m ³	1,0	\$250.000,00	\$250.000,00
5	ACERO DE REFUERZO				
	Acero de 60000psi	Kg	74,0	\$1.500,00	\$111.000,00
	Acero de 37000psi	Kg	30,0	\$1.300,00	\$39.000,00
6	ANCLAJES				
	Anclajes pasivos en varilla de 1" <i>40.000</i>	ml	20,0	\$150.000,00	\$3.000.000,00
7	DRENES HORIZONTALES				
	Drenes horizontales de 2"	ml	40,0	\$108.000,00	\$4.320.000,00
8	ARREGLO DE ALCANTARILLADO				
	Suministro e instalación de Tubería PVC de 6"	ml	4,0	\$25.000,00	\$100.000,00
	Suministro e instalación de Tubería PVC de 4"	ml	3,0	\$15.000,00	\$45.000,00
	Cajas de Inspección 0,6x0,6 m	un	2,0	\$163.000,00	\$326.000,00
	Codo de 45"x4"	un	1,0	\$13.000,00	\$13.000,00
9	DEMOLICION Y RECONSTRUCCION DE ESCALERA				
	Demolición de tramo de escalera existente	global	1,0	\$140.000,00	\$140.000,00
	Reconstrucción de escalera	ml	5,0	\$70.000,00	\$350.000,00
10	EMPRADIZACION				
	Empradización con cespedón	m ²	62,0	\$3.200,00	\$198.400,00
SUBTOTAL					\$14.085.400,00
AIU (22%)					\$3.098.788,00
IVA (16%)					\$112.683,20
TOTAL					\$17.296.871,20

FIGURA 1
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
DIAGNOSTICO TECNICO No.700
MEDIDAS CORRECTIVAS BARRIO RIO DE JANEIRO
LOCALIDAD DE SAN CRISTOBAL



MEMORIAS DE CALCULO

2- EXCAVACION GENERAL Y RELLENO-

2.1 Excavacion General

 Seccion 1-1 11.5 m^2

 Seccion 2-2 7.07 m^2

 Seccion 3-3 10.26 m^2

 Seccion 4-4 16.58 m^2

$$\Sigma 39.41$$

$$\bar{X} = 9.8525 \text{ m}^2$$

$$L = 15.80$$

$$e = 9.8525 \times 15.80 = 155.70 \text{ m}$$

2.2- RELLENO CON MATERIAL COMUN COMPACTADO

 Seccion 3-3 $\rightarrow 3.5 \text{ m}^2$

 Seccion 4-4 $\rightarrow 3.0 \text{ m}^2$

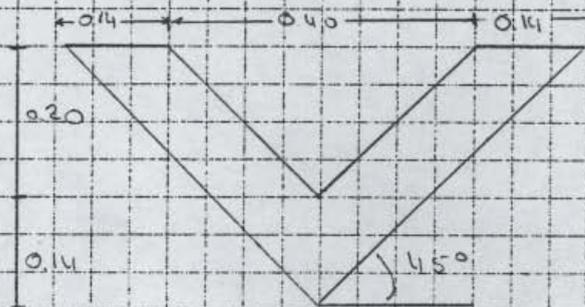
$$\Sigma 6.5 \text{ m}^2$$

$$\bar{X} = 3.25 \text{ m}^2$$

$$L = 3.25$$

$$V = 3.25 \times 3.25 = 10.6 \text{ m}^3$$

c) Cuneta Triangular



$L = 14.5m$

$$\begin{aligned} \text{Volumen de Concreto} &= \left[\frac{(0.14 + 0.20) \times (0.14 + 0.40 + 0.14)}{2} - \frac{0.40 \times 0.20}{2} \right] \times L \\ &= \frac{0.2512}{2} \times 14.50 - \frac{0.08}{2} \times 14.50 \\ &= 0.0756 \text{ m}^3/\text{m} \end{aligned}$$

$$\text{Volumen de Concreto} : 0.0756 \times 14.50 = 1.0962 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Excavacion} : \frac{0.34 \times 0.68}{2} \times 14.50 = 1.7$$

PROYECTO: DPAE - Rro de Janeiro Sur

FECHA: 09-09-99

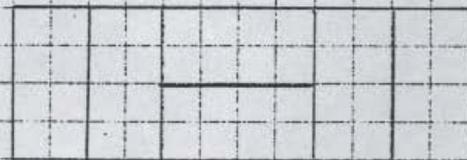
TEMA: Cantidad de Obra
4- MURO DE GAVIONES

HOJA: 4 DE: 5

Gaviones



Tercer Nivel
4 m²



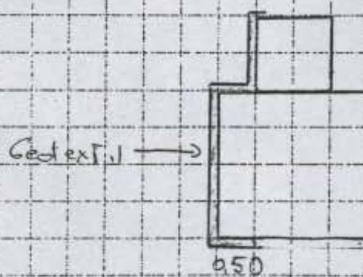
Segundo Nivel
12 m²



Primer Nivel
12 m²

Volumen de Gaviones 28 m³

b) Geotextil tipo PAVCO M 1600 o similar



$$\text{Geotextil} = (1 + 0.5 + 2 + 0.5) \times 6 = 24 \text{ m}^2$$

Excavación:

$b =$ Ancho del canal $= 0.4m$

$h =$ Altura del canal $= 0.57m$

$L =$ longitud en Planta $= 1.00$

$N =$ Numero de Escalones $= 3$

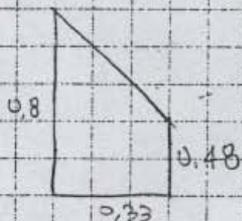
$L_e =$ longitud del Escalon $= 0.33m$

$h_e =$ Altura del Escalon $= 0.33m$

$$E = 1.41 \times 0.57 \times 0.6 - \frac{3 \times 0.33^2}{2} = 0.32 m^3$$

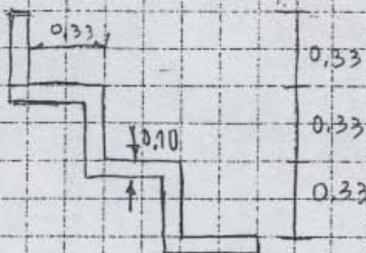
Concreto (2500 psi)

COSTADOS



$$\left(\frac{0.8 + 0.48}{2} \times 0.33 \right) \times 0.1 \times 6 = 0.13 m^3$$

FONDO



$$0.33 \times 6 \times 0.1 \times 0.4 = 0.08 m^3$$

$$V_{TOTAL} = 0.21 m^3$$