

**ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA  
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS**

**ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO DE LOS  
SECTORES INESTABLES DEL BARRIO  
JUAN JOSE RONDON**

**E 34**

**Geoamerica Ltda  
Bogota, Julio 1991  
Calle 78 No.13A-20 A.A.45972 Bta.**

## CONTENIDO.

INTRODUCCION	1
1. GENERALIDADES.	3
1.1 Trabajos Realizados	3
1.2 Localización	4
1.3 Condiciones Meteorológicas	4
1.4 Geología General	5
2. SECTOR LA CASONA SITIO 1.	7
2.1 Información General	7
2.1.1 Localización	7
2.1.2 Topografía	8
2.1.3 Rasgos de Inestabilidad	8
2.2 Geología	11
2.2.1 Características Litológicas de las Unidades Estratigráficas.	11
2.2.2 Características Estructurales.	12
2.2.3 Características Geomorfológicas	13
2.2.4 Condiciones Hidrogeológicas	13
2.3 Propiedades Geotécnicas del Terreno	14
2.3.1 Propiedades Fisico-Mecánicas del suelo	14
2.3.2 Análisis de Estabilidad	15

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

2.4 Obras de Estabilización	18
2.4.1 Control de Aguas	18
2.4.2 Obras de Protección	19
2.4.3 Presupuesto	21
2.4.4 Tiempo de Ejecución de Las Obras	21
3. SECTOR LA CASONA SITIO 2.	22
3.1 Información General	22
3.1.1 Localización	22
3.1.2 Topografía	23
3.1.3 Rasgos de Inestabilidad	23
3.2 Geología	24
3.2.1 Características Litológicas de las Unidades Estratigráficas	24
3.2.2 Características Estructurales.	25
3.2.3 Características Geomorfológicas.	25
3.2.4 Condiciones Hidrogeológicas	26
3.3 Propiedades Geotécnicas del Terreno	27
3.3.1 Propiedades Físico-Mecánicas del suelo.	27
3.3.2 Análisis de Estabilidad.	27
3.4 Obras de Estabilización	29
3.4.1 Control de Aguas	29
3.4.2 Obras de Protección	30
3.4.3 Presupuesto	31

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

3.4.4 Tiempo de Ejecución de Las Obras	32
<b>4. SECTOR EL PLAN.</b>	<b>33</b>
4.1 Información General	33
4.1.1 Localización	33
4.1.2 Topografía	33
4.1.3 Rasgos de Inestabilidad	34
4.2 Geología	35
4.2.1 Características Litológicas de las Unidades Estratigráficas	35
4.2.2 Características Estructurales	36
4.2.3 Características Geomorfológicas	36
4.2.4 Condiciones Hidrogeológicas	37
4.3 Propiedades Geotécnicas del Terreno	37
4.3.1 Propiedades Físico-Mecánicas del Suelo	37
4.3.2 Análisis de Estabilidad	38
4.4. Obras de Estabilización	40
4.4.1 Descripción de Obras	40
4.4.2 Presupuesto	41
4.4.3 Tiempo de Ejecución de las Obras	41
<b>5. SECTOR ALTO DE LA CRUZ</b>	<b>43</b>
5.1 Información General	43
5.1.1 Localización	43
5.1.2 Topografía	43

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

5.1.3 Rasgos de Inestabilidad	44
5.2 Geología	44
5.2.1 Características Litológicas de las Unidades Estratigráficas	45
5.2.2 Características Estructurales	45
5.2.3 Características Geomorfológicas	46
5.2.4 Condiciones Hidrogeológicas	46
5.3 Propiedades Geotécnicas del Terreno	46
5.3.1 Propiedades Físico-Mecánicas del Suelo	46
5.3.2 Análisis de Estabilidad	47
5.4 Obras de Estabilización	49
5.4.1 Descripción de Obras	49
5.4.2 Presupuesto	49
5.4.3 Tiempo de Ejecución de Obras	50
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
CUADROS	
FIGURAS	
PLANOS	
ANEXOS	
1. Fotografías	
2. Topografía	
3. Laboratorio de Suelos	

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

LISTA DE CUADROS

1. Sector La Casona Sitio 1. Presupuesto
2. Sector La Casona Sitio 1. Cronograma de Construcción
3. Sector La Casona Sitio 2. Presupuesto
4. Sector La Casona Sitio 2. Cronograma de Construcción
5. Sector El Plan. Presupuesto
6. Sector El Plan. Cronograma de Construcción
7. Sector Alto de la Cruz. Presupuesto
8. Sector Alto de la Cruz. Cronograma de Construcción

LISTA DE FIGURAS

1. Localización de las zonas inestables
2. Histogramas de lluvias de Vitelma
3. Histogramas de lluvias de El Bosque
4. Histogramas de lluvias de la picota
5. Histogramas de lluvias de Ueme
6. Plano topográfico del Sector La Casona No.1
7. Geología. Sector La Casona No.1
8. Plano topográfico. Sector La Casona No.2
9. Geología. Sector La Casona No.2
10. Plano topográfico. Sector El Plan
11. Geología. Sector El Plan
12. Plano topográfico. Sector Alto de La Cruz
13. Geología. Sector Alto de La Cruz

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

LISTA DE PLANOS

1. Sector La Casona Sitio 1
2. Sector La Casona Sitio 2
3. Sector El Plan
4. Sector Alto de la Cruz.



## DOCUMENTO ILEGIBLE

### INTRODUCCION.

En el barrio Juan José Rondón de Bogotá se presentó inestabilidad del terreno en cuatro sitios, ocasionándose el riesgo de las viviendas adyacentes con el consiguiente peligro para sus moradores. Puesto que es preocupación de la Alcaldía Mayor de Bogotá procurar la seguridad de sus habitantes, por intermedio de la Secretaría de Obras Públicas del Distrito Especial de Bogotá, contrató con Gecamérica Ltda, el estudio Geológico y Geotécnico de los cuatro sitios en los cuales se presenta inestabilidad del terreno.

El estudio se enfoca hacia el conocimiento de las causas que originan el problema, investigación de las características de los materiales involucrados y formulación de medidas preventivas y correctivas, necesarias para restablecer la estabilidad de los terrenos.

Con tales propósitos, se estableció una metodología que contó con la recopilación de toda la información disponible, tanto verbal como escrita, reconociendo el terreno e investigando los aspectos topográficos, geológicos, hidrogeológicos y geotécnicos.

El material recopilado, su análisis y formulación de medidas preventivas se presentan en 52 páginas del texto, 8 Cuadros, 13 figuras y 4 planos. Además de esto se presentan los anexos: Fotográfico, Topográfico y Laboratorio de Suelos.

El texto del informe se empieza por el capítulo de generalidades donde se describen los trabajos realizados. Los siguientes cuatro

capitulos contienen la información detallada.

Para el mejor entendimiento de las particularidades de cada uno de los cuatro sectores estudiados La Casona Sitios, 1 y 2; El Plan y Alto de la Cruz, en el presente informe cada uno de ellos ocupa un capítulo aparte, el cual se culmina con el diseño de las obras de estabilización.

## 1. GENERALIDADES.

### 1.1. Trabajos Realizados.

Con el fin de establecer las causas de inestabilidad del terreno y determinar los parámetros de diseño de las obras de protección, se realizó un complejo de investigaciones que incluyeron:

- Recopilación de datos meteorológicos, con el fin de determinar la influencia del régimen pluviométrico sobre el desarrollo de proceso de inestabilidad. Los datos meteorológicos se ilustran en las figuras 2, 3, 4 y 5.

- Levantamiento topográfico detallado de cada uno de los sectores inestables mediante el cual se obtuvieron los planos topográficos en escala 1:200, presentados en las figuras 6, 8, 10 y 12. Dichos planos sirvieron como base para el levantamiento geológico detallado y diseño de las obras de protección.

- Interpretación geológica de cada uno de los sitios mediante la cual se determinaron los tipos y características del material que constituye los sectores inestables; los procesos geodinámicos que afectan los sectores nombrados y las causas de inestabilidad. La información geológica se ilustra con las columnas estratigráficas, plantas y perfiles geológicos presentados en las figuras 7, 9, 11 y 13.

- Estudio geotécnico que incluyó la descripción detallada de los sitios y procesos de degradación; determinación de las características del material afectado por medio de los ensayos de suelo; definición de las causas de inestabilidad y las medidas

preventivas.

### 1.2. Localización.

El Barrio Juan José Rondón se encuentra localizado al sur de Bogotá en el área urbana de la ciudad, bajo jurisdicción de Ciudad Bolívar. Topográficamente el barrio se ubica en las estribaciones de la cadena montañosa del sur de la ciudad, en zona donde hasta hace poco se realizaba intensa actividad para extraer materiales de construcción.

El Barrio Juan José Rondón es relativamente joven; pues según se puede apreciar en los planos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, levantados con fotografías aéreas tomadas en 1977; todavía el área no había sido urbanizada en aquella época. Esto indica que la construcción de viviendas ocurrió en los años ochentas.

Las cuatro zonas del barrio donde se han detectado evidencias de inestabilidad se encuentran en las partes topográficas más bajas entre las carreras 20 a 23 y las calles 69A sur a 72 sur. En la plancha 69 del IGAC las zonas antes mencionadas se ubican en las coordenadas Y:91300-91900, X:96200-96600 y cotas 2600 a 2620.

### 1.3. Condiciones Meteorológicas.

La estabilidad de los terrenos investigados depende en alto grado del régimen de lluvias que se presenta en el área; siendo característico que en épocas de invierno o de lluvias máximas, la

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

saturación de los suelos acelera los procesos de degradación. Observando los histogramas de lluvias correspondientes a la zona sur-oriental de Bogotá (figs. 2, 3, 4 y 5) se puede apreciar que en el año se presentan dos máximos y dos mínimos. Los máximos se presentan de abril a julio y octubre a noviembre, en tanto que los mínimos están de enero a febrero y de agosto a septiembre.

**1.4. Geología General.**

El barrio Juan José Rondón, está emplazado en rocas de la formación Guaduas, en un paleosuelo y en materiales de pendiente no consolidados.

En la formación Guaduas que aflora en esta zona, es característica la arenisca fina, media y gruesa con alto contenido de cuarzo, perteneciente a la unidad La Lajosa con niveles suprayacentes e infrayacentes de arcilloлита generalmente abigarrada, muy descompuesta y desintegrada.

El depósito de ladera cubre en forma discordante parcial y aisladamente a las rocas de la formación Guaduas. Este depósito está formado por bloques y fragmentos angulares de arenisca en matriz arcillo-limosa. En algunos puntos del área del barrio, el depósito de ladera suprayace a un paleosuelo de origen volcánico que a su vez está en contacto discordante con los materiales de la formación Guaduas.

El intenso fracturamiento de las areniscas de la formación Guaduas, indica la fuerte influencia de la tectónica regional en estas rocas.

## 2. SECTOR LA CASONA SITIO 1.

Esta zona inestable es la de mayor área e importancia, pues es donde se presentan los más altos riesgos para los habitantes. Es tal la situación que en los primeros días de enero de 1991 se presentó alarma entre los vecinos al lugar por la aceleración de los desprendimientos, lo cual motivó una visita técnica de Geomérica Ltda. Los resultados de dicha visita fueron presentados a la Secretaría de Obras Públicas, donde se destacó la recomendación de evacuar cuatro viviendas.

### 2.1. Información General.

Las características generales del terreno inestable se enmarcan en las propiedades que presentan los taludes explotados por canteras frecuentemente en el sur de Bogotá.

#### 2.1.1. Localización

El terreno inestable de este sitio se encuentra ubicado al occidente del barrio Juan José Rondón, de la calle 70A sur a 70C sur y, de la carrera 20D a la 21 o vía de acceso al Alto de La Cruz. Véase Figura 1.

Geográficamente el sitio se ubica en la plancha L-35 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, entre las coordenadas X:96200 a X:96400 y Y:91600 a Y:91800 con cotas 2592 a 2610. El barrio es relativamente reciente porque en el último plano del IGAC, levantado con fotografías de 1977, el terreno aparece

## DOCUMENTO ILEGIBLE

despoblado.

El área involucrada en los movimientos abarca una extensión aproximada de 2.000 m<sup>2</sup>, donde se ubican 5 casas que corren peligro por el desprendimiento de materiales del talud. (Véanse fotos. 1 a 9)

### 2.1.2. Topografía.

Topográficamente la zona inestable está constituida por un talud irregular con altas pendientes (superiores a 50%) conformado durante la explotación de una cantera para extracción de materiales de construcción. El talud tiene alturas hasta de 20 m y en la pata de este se encuentran ubicadas varias casas, las cuales se construyeron en el loteo establecido después de la explotación de la cantera. La superficie del talud carece en su gran mayoría de vegetación. (Véanse fotos 1, 2 y 5).

La topografía de la zona se levantó con aparatos de precisión, obteniéndose el plano mostrado en la Fig. 6. Puesto que cerca del sitio no fué posible encontrar puntos de control topográfico de alguna entidad oficial, el plano se orientó con el azimut magnético y las cotas se tomaron a partir de un BM arbitrario.

### 2.1.3. Rasgos de Inestabilidad.

Según la información obtenida entre los habitantes del sector, el problema que presenta el talud consiste en el desprendimiento continuo de materiales, los cuales ruedan sobre los techos y las



**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

paredes de las casas (véanse fotos 1 a 9). También se obtuvo información sobre la utilización anterior de los terrenos, encontrándose que unos años antes de urbanizarse funcionó allí una cantera, en la cual, por el proceso de explotación se conformaron taludes que ahora se están deteriorando.

Como se pudo observar en los diferentes reconocimientos que se hicieron al lugar, el problema fundamental del talud es el fenómeno de erosión que se presenta; pues al estar la superficie desprovista de protección, la lluvia y demás fenómenos naturales causan desestabilización de los materiales superficiales, los cuales paulatinamente van cayendo. (Véase foto 3).

Como este fenómeno de erosión es progresivo, se pudo observar la presencia de agrietamientos en cercanías de la corona, las cuales delimitan masas de suelo de inminente caída, con volúmenes que abarcan hasta 20 m<sup>3</sup> y que pueden caer sobre las casas más próximas.

La acumulación de materiales en la pata del talud está afectando particularmente la pared occidental de la casa marcada con el número 20D-20 de la calle 70C sur, donde se presentan agrietamientos interiores del muro por exceso de presión exterior. (Véanse fotos 5, 6, 7 y Fig.6).

De acuerdo con lo informado en el transcurso de una de las visitas, en la casa de la calle 70E sur No.20C-52, una piedra que cayó del talud, destruyó el techo de una alcoba y causó heridas importantes a uno de sus habitantes.

Puesto que los materiales que se desprenden ya superan la altura de la pared, de la casa No.200-20 de la calle 70C sur ahora se están acumulando en el techo, el cual está constituido por una placa de concreto. Como la casa contigua, señalada con el número 200-14 de la calle 70C sur, tiene el techo construido con tejas de zinc, es probable que los desprendimientos de materiales puedan causar daños graves también en dicha vivienda.

En la parte alta del barranco, por fuera de la corona, en el lugar donde se presenta pasto se pudo observar la presencia de una tubería de alcantarillado en mal estado y casi superficial, construida por los habitantes del lugar, la cual tiene fugas importantes conformando en su vecindad algunos pantanos de aguas negras.

Fuera de estos aportes de agua, en la margen occidental de la vía de acceso al Alto de la Cruz (véase fig.6), se pudieron apreciar alrededor de 15 mangueras plásticas semienterradas y con numerosos puntos de fuga por su mal estado.

Adicionalmente, se inspeccionó por fuera de la corona del talud, en la parte cubierta con vegetación, no encontrándose agrietamientos, aunque no se descarta la posibilidad de que estos existan camuflados por el pasto. En la vía de acceso al Alto de la Cruz no se encontraron grietas.

De las casas construidas en la pata del talud, hay 5 de estas que se encuentran en zona de alto riesgo, pues los desprendimientos de material las afectarían en forma inmediata. Una de estas casas

## DOCUMENTO ILEGIBLE

se encuentra deshabitada y las otras cuatro alojan alrededor de 20 personas. Estas casas son: las números 20D-14, 20D-15 y 20D-20 de la calle 70C sur; la número 20C-52 de la calle 70B sur y otra vivienda sin número localizada en el extremo de la carrera 20C-Bis. Esta última casa estaba desocupada, durante las inspecciones realizadas.

### 2.2. Geología.

La cartografía geológica se presenta en la figura 7 a escala 1:200.

#### 2.2.1. Características Litológicas de las Unidades Estratigráficas.

Las unidades estratigráficas que afloran en este sector, son las siguientes, (véanse figura 7 y fotos 1, 2 y 3):

##### - Qts + Qtr. Talus y Suelo.

El depósito de ladera está constituido por fragmentos angulares tamaño guijo, guijarro y pequeños bloques de arenisca cuarzosa en matriz negra arcillo-limosa, sobre el que se ha desarrollado un suelo incipiente. Infrayaciendo el talus en forma muy local, aparece un paleosuelo de un espesor máximo de 0.5 mtrs.

##### - Tkg. Formación Guaduas.

Se diferencian claramente tres paquetes de roca pertenecientes a esta formación, los cuales se describen a continuación de techo a

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

bases:

**Paquete No.1**-Espesor aproximado de 4 m constituido en su totalidad por arcillolita abigarrada de dureza media a blanda en estratos delgados, meteorizada superficialmente y protegida de la intemperie por suelo de pequeño espesor y pasto. Topográficamente corresponde a la parte de menor pendiente.

**Paquete No.2**-Espesor aproximado de 8 mts constituido por estratos delgados de arenisca blanca-amarillenta a rojiza por meteorización, cuarzo-feldespática, friable, dura, y de fracturada a muy fracturada. Topográficamente pertenece al talud casi vertical.

**Paquete No.3**- Su espesor no fué determinado, está constituido por arcillolita abigarrada de dureza media a blanda, muy alterada. topográficamente corresponde a un talud de pendiente moderada (menor de 45 grados).

#### 2.2.2. Características Estructurales.

La aptitud de las rocas de este sector varia entre N50W/20SW y horizontal. En la arenisca se diferencian 2 sistemas de diaclasas ortogonales entre si y con inclinaciones entre 85 y 90 grados. Uno de estos sistemas es paralelo al talud actual. Las diaclasas son cerradas, continuas con paredes onduladas, lisas y espaciamientos variables entre 10 y 40 cm

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

2.2.3. Características Geomorfológicas.

Se diferencian tres geoformas principales a saber:

- Una superior de morfología ondulada, con pendientes suaves, conformada por la arcillolita superior y por los depósitos cuaternarios no consolidados. Esta zona está sometida a fenómenos de remoción en masa lentos, los cuales no constituyen riesgo geológico en las actuales condiciones.

- Una intermedia, que corresponde a una zona de corniza, que constituye una escarpa de meteorización caracterizada por un talud casi vertical de roca dura (arenisca) muy diaclasada que presenta continuos desprendimientos de detritos de tamaños variables (de 0.1 a 0.5 m). Este fenómeno activo constituye un riesgo geológico latente para los habitantes que ocupan el área inferior del talud.

- Una inferior, que coincide con la exposición de la arcillolita inferior, con pendiente suave y con algunos surcos producidos por la escorrentía ocasionada durante las lluvias. No representa riesgo geológico en las condiciones actuales.

2.2.4. Condiciones Hidrogeológicas.

De acuerdo con la caracterización geológica y geomorfológica, el nivel de arenisca podría corresponder a un acuífero.

Sin embargo no se encontraron evidencias como manantiales o

## DOCUMENTO ILEGIBLE

flujos difusos por la superficie del talud que indiquen que dicho nivel esté saturado. Por otra parte, la recarga es muy baja por la fuerte pendiente del talud en arenisca. Es decir, que en estas condiciones la presión de poros sobre el talud es despreciable y por lo tanto su incidencia en la estabilidad del mismo es mínima.

### 2.3 Propiedades Geotécnicas del Terreno.

#### 2.3.1 Propiedades Físico-Mecánicas del Suelo.

Como se mencionó en los capítulos anteriores, el material que se encuentra en movimiento pertenece al talus y roca muy fracturada, meteorizada y alterada.

Este material se encuentra acumulado en la parte baja del talud, donde se tomó una muestra del suelo removido con el fin de clasificarlo y determinar sus características.

En dicha muestra se realizó análisis granulométrico, se determinaron los límites de Atterberg y peso unitario húmedo.

Estos ensayos se llevaron a cabo siguiendo los procedimientos indicados en Normas de ASTM. Los resultados de ensayos se presentan en el anexo 1. Según los ensayos realizados el 50.4% del material de la muestra pasa al tamis 200, el peso unitario húmedo de la muestra recolectada es de 1,95 t/m<sup>3</sup>, el Límite Líquido es de 33.7%, Límite Plástico de 16.1% e Índice de Plasticidad de 17.6%.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, el material recolectado en la zona inestable se ubica entre CL y SC, identificándose como una arcilla limosa arenosa, de plasticidad baja a media.

2.3.2. Análisis de Estabilidad.

Según la información obtenida en el talud del Sector La Casona Sitio 1, allí se presentan dos tipos de fenómenos geodinámicos.

El principal fenómeno consiste en el desprendimiento continuo de bloques de diferente tamaño. Dicho fenómeno está correlacionado con el alto grado de fracturamiento de la roca que constituye el talud y con el desarrollo avanzado de los procesos de meteorización, alteración y erosión de la roca, debido a los factores meteorológicos.

Los procesos de meteorización, alteración y erosión de la roca que constituye el talud son progresivos debido a que la superficie del talud se encuentra desprovista de protección. (Veáanse fotos 2 y 3).

El fenómeno de desprendimiento de bloques es superficial y no involucra grandes masas de material. Es de anotar, que en la práctica de ingeniería se pueden dejar taludes en roca hasta de 20 m de alto, con inclinaciones de 50° hasta 90°, proporcionando para acumulación del material de desprendimiento una berma mínima de 4 m de ancho en la pata. De acuerdo con esto, las viviendas levantadas en el sector La Casona Sitio 1 no cumplen normas de

## DOCUMENTO ILEGIBLE

seguridad para construcciones en cercanías de taludes de alta pendiente, pues las casas se construyeron pegadas al talud.

Como resultado del desprendimiento continuo de bloques en la parte alta del talud, se forma pendiente vertical o negativa, destabilizando la parte superior, conformada por los depósitos cuaternarios no consolidados. En este caso la superficie de deslizamiento la constituye el contacto talus-roca alterada. La muestra de material recolectado en la parte baja del talud, identificada como una arcilla limosa arenosa, corresponde a producto de meteorización y alteración de las arcillolitas con intercalaciones de areniscas pertenecientes a la formación Guaduas.

Este segundo fenómeno de remoción en masa es lento y su desarrollo depende del avance del fenómeno principal, así como de la saturación del suelo en el periodo de lluvias o por aguas negras provenientes del alcantarillado deteriorado.

Sobre la presencia de los movimientos en la parte superficial del talud lo atestiguan las grietas observadas en la parte Sur del sector (Véase Figura 6), donde de acuerdo con la cartografía ejecutada, el volumen de la masa potencialmente inestable es de 20 m<sup>3</sup> aproximadamente; los cuales pueden caer afectando las casas marcadas con los números 20D-20, 20D-14 y 20D-15 de la calle 70C Sur.

A excepción de la masa potencialmente inestable mencionada, en la parte alta del talud no se encontraron agrietamientos visuales o



coronas que delimitarán masas inestables de mayor magnitud. Esto indica que el talud hasta donde se ha observado no presenta evidencias de fallas profundas, situación ésta que descarta la posibilidad de deslizamientos masivos que involucren volúmenes mayores a los anteriormente descritos.

Sin embargo, si no se protege el talud y controlan las aguas tanto de desecho como de lluvia, el proceso de degradación que actualmente se observa puede acelerarse y ampliarse con grave perjuicio para los habitantes de la parte baja.

#### 2.4 Obras de Estabilización.

La estabilización de los taludes del ~~sector de la Casaca Sitio 1~~ se puede lograr mediante la ejecución de obras que comprenden dos aspectos fundamentales:

Manejo de aguas superficiales, las cuales están actualmente contribuyendo a la aceleración de los procesos de erosión del terreno. Además de esto, se debe efectuar una protección de las áreas desprovistas de vegetación pues los agentes meteorológicos están actualmente deteriorando dichas áreas, generando a su vez los desprendimientos mencionados en los capítulos precedentes.

El diseño de las obras necesarias para este sector se puede apreciar en el plano No.1 anexo a este informe.

#### 2.4.1 Control de Aguas:

El control de aguas de escorrentía se efectuará construyendo las cunetas necesarias para encausar dichas aguas a lugares donde no vayan a causar daño, evitando de esta manera su curso descontrolado.

El mayor aporte de aguas al talud durante los periodos de invierno en las actuales condiciones, se obtiene de la vía a Aito de La Cruz y de las calles de la parte alta. Estas aguas se controlan mediante la construcción de una cuneta lateral a la vía la cual va a encausar las aguas por la parte alta, no permitiéndose su irrupción desordenada al talud. Estas aguas correrán por el borde de la misma vía, sin causar daño en esta y

## DOCUMENTO ILEGIBLE

en la parte baja desembocarán en la cuneta que forma parte de esta carretera de acceso. Una vez se construya el alcantarillado del barrio las aguas de esta cuneta superior se deben encausar hacia los sumideros.

En la pata del talud se debe construir la cuneta inferior, la cual va a encausar las aguas de escorrentía que durante los periodos de lluvia, se conforman entre la cuneta superior anteriormente mencionada y la parte inferior del talud. Esta cuneta tiene como objetivo no permitir el descontrol de aguas hacia las viviendas de la parte baja. Las aguas de las cunetas inferiores desembocarán en las vías aledañas pero una vez se construya el alcantarillado del barrio estas aguas deben ser encausadas hacia los sumideros.

Forma parte también del control de aguas la eliminación del pantano de la parte alta del talud, el cual ha sido generado por el escape de aguas negras del alcantarillado provisional. Para esto, es necesario cambiar las tuberías de gres y reemplazarlas por tuberías de PVC debidamente empalmadas para evitar fugas. También es necesario reconstruir la caja de aguas negras, impermeabilizándola y tapándola correctamente.

### 2.4.2. Obras de Protección.

Las obras de protección para el talud comprenden:

- a) Limpieza, excavación y remoción de material suelto o de inminente caída. Todo este trabajo debe hacerse en forma manual

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

y muy cuidadosamente, evacuando temporalmente las viviendas que puedan ser afectadas por la caída de escombros. Este trabajo también comprende la limpieza de material vegetal, tal como pasto, arbustos, raíces etc, que impiden la adherencia del concreto con el terreno.

El material removido debe evacuarse del área de trabajo, botándolo en zonas alejadas.

b) Colocación de malla eslabonada. Una vez se haga la limpieza del talud y se remueva el material que es necesario quitar, se procederá a colocar una malla eslabonada tal como se indica en el plano. La malla se ancla al talud mediante tachos de varilla debidamente hincados. La malla debe ir colocándose a medida que se va efectuando la limpieza, evitando que después de la limpieza el talud quede desprotegido mucho tiempo.

c) ~~Colocación de concreto lanzado.~~ Después de colocar la malla se procederá a colocar sobre ésta concreto lanzado, completando de esta manera la protección definitiva del talud. El concreto debe lanzarse sobre toda el área donde se colocó la malla. En el momento de lanzar el concreto deben dejarse tubos que permitan el drenaje del talud através del concreto.

## DOCUMENTO ILEGIBLE

### 2.4.3. Presupuesto.

El presupuesto para las obras de estabilización del Sector La Casoná Sitio 1 se calculó, estableciendo en primer lugar los ítems que lo componían y luego, de los planos, se obtuvieron las cantidades de obra.

Los precios unitarios se tomarán de acuerdo con parámetros del Departamento Administrativo de Acción Comunal y otras entidades que trabajan en Bogotá, proyectados al primer semestre de 1.991. En estos precios unitarios se incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, transporte y A.I.U.

De acuerdo con el presupuesto calculado, el cual se puede apreciar en el cuadro No.1, el costo total de los trabajos tiene un valor de \$16.460.544.\*

### 2.4.4. Tiempo de Construcción de las Obras.

De acuerdo con los rendimientos obtenidos en obras similares se evaluó el cronograma de construcción de obras y que se puede ver en el cuadro No.2. Tal como se puede apreciar, las obras para estabilización del talud se pueden construir en un período de seis semanas, considerando las dificultades que se presentan en la limpieza y excavación del talud, pues este trabajo debe hacerse en forma manual.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

**3. SECTOR LA CASONA SITIO 2. (LA LAGUNA)**

Esta zona inestable presenta problemas de erosión causada por la desprotección de los taludes naturales y excavaciones en su parte baja para construir viviendas.

**3.1. Información General.**

El sector en mención se localiza en una ladera de altas pendientes la cual fué poblada después de secarse el embalse que la cubría parcialmente.

**3.1.1. Localización.**

La zona inestable se ubica entre la transversal 20B y la carrera 21 con las calles 71 sur a 72 sur.

Geográficamente el sitio se ubica en la plancha L-35 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi en las vecindades de las coordenadas X:96400 y Y:91400 con cotas 2610 a 2620.

El área donde se presenta la inestabilidad tiene una extensión aproximada de 1.000 m<sup>2</sup> y en sus alrededores hay 5 casas que se podrían afectar posteriormente si no se controla la erosión.

(Véanse fotos 10 a 14).

Todo el sector y sus alrededores carecen de los servicios de alcantarillado, situación ésta que genera escurrimiento descontrolado de aguas negras.

### 3.1.2. Topografía.

La zona que presenta inestabilidad está conformada por un talud irregular de alta pendiente el cual estuvo inundado en la parte inferior, conformando el cobalse que abastecía de aguas a las canteras inferiores. El talud, con inclinación superior a 40 grados, tiene una altura de 15 m y en la parte superior e inferior se construyeron casas, algunas de las cuales están en potencial peligro. El talud en una buena parte está cubierto de vegetación e incluso hay algunos árboles de eucalipto.

La topografía del terreno se levantó con equipo de precisión y se obtuvo el plano mostrado en la fig. 9. Teniendo en cuenta que cerca del sitio no se encontraron puntos de control topográfico de alguna entidad oficial, no fue posible amarrar la topografía, optándose por orientar los planos con el azimut magnético y las cotas se tomaron a partir de un BM arbitrario.

### 3.1.3. Rasgos de Inestabilidad.

De acuerdo con la información recolectada en el sitio y las visitas realizadas, se pudo apreciar que en el talud aparecieron algunas zonas de erosión que han venido degradándose y ampliándose, amenazando la estabilidad de dos casas que se encuentran en la parte superior y tres de la parte inferior. (Véanse fotos 10, 11 y 12).

El talud está protegido con pasto y eucalipto en las cercanías del caño de aguas negras, notándose su poco deterioro en esta

## DOCUMENTO ILEGIBLE

área (Ver fotos 13 y 14). Sin embargo, en la parte más desprotegida empezaron a aparecer las zonas de erosión, situación ésta que obligó a los propietarios de la casa No. 1 (Ver fig. 8 y fotos 10 y 11) a suspender su construcción y abandonar la obra por el potencial peligro que se presentaba.

Es importante anotar que en la casa antes mencionada y que se encuentra desocupada, no se notan agrietamientos, probablemente porque los cimientos se profundizaron hasta llegar a roca de bajo grado de meteorización.

Los materiales que se desprenden del talud están afectando principalmente a la casa No. 3 (ver fig. 8 y fotos 10 y 11), en cuyo patio se están acumulando.

Es importante anotar que los árboles que se encuentran sembrados en el talud no muestran inclinación, pensándose que la erosión hasta ahora, es de carácter muy superficial pero puede abarcar capas más profundas si no se toman las medidas necesarias para frenarla. (Ver fotos 13 y 14).

### 3.2. Geología.

La cartografía geológica se presenta en la figura 9 a escala 1:200.

#### 3.2.1. Características Litológicas de las Unidades Estratigráficas.

Las unidades estratigráficas que afloran en este sector, son las



siguientes:(Véase fig.9)

- Qtr. Suelo.

Suelo de color gris y negro, de origen volcánico, con fragmentos y bloques de arenisca de grano grueso. Su espesor máximo es de 40 cms.

- Tkg. Formación Guaduas.

Afloran estratos de arcillolita gris, amarilla y abigarrada, con intercalaciones de arenisca cuarzosa hasta de 60 cms en capas, de 10 a 30 cms.

### 3.2.2. Características Estructurales.

Las capas tienen un rumbo que varía entre 40 y 60 grados al NW y un buzamiento entre 15 y 25 grados al sur. La roca se presenta muy fracturada por un sistema de diaclasas subparalelo al talud y con inclinaciones entre 85 y 90 grados. También es común un sistema de diaclasas ortogonal al anterior y casi vertical ( 85 grados ), que limita al sector por el oriente.

Las diaclasas son cerradas, continuas, con paredes lisas, oxidadas y espaciamiento de 10 a 40 cms.

### 3.2.3. Características Geomorfológicas.

Los fenómenos geomorfológicos activos en este sector son los siguientes:

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

- Reptación local que afecta la capa superficial de suelo y que está acelerada por escurrimiento desordenado de aguas negras.
- El mismo suelo se encuentra sometido a fenómenos degradativos de meteorización y erosión que han dado lugar a surcos y pequeñas cárcavas.
- En la parte baja del talud contra el valle del caño de aguas negras, se presentan pequeños desprendimientos de suelo.
- Hay desprendimientos de roca por volcamiento en el costado oriental del sector estudiado.

Hacia la zona habitada la masa inestable es la cobertura de suelo, mientras que hacia el oriente hay inestabilidad del talud por erosión de la masa de roca descompuesta y desintegrada.

#### 3.2.4. Condiciones Hidrogeológicas.

No se encontraron puntos de afluencia de agua hacia la formación o de influencia de agua desde la formación. Tampoco hay evidencias de flujos difusos desde los niveles de arenisca. En estas condiciones no hay presión de poros que actúe hacia el talud. Las únicas evidencias de agua corresponden a pequeños flujos de aguas negras provenientes de algunas casas ubicadas en los puntos altos del talud. Este flujo se desplaza como flujo subsuperficial afectando la estabilidad del suelo manifestada en pequeños fenómenos de remoción en masa. En los puntos donde esto ocurre también hay mayor crecimiento del pasto. (Véase la foto 10).

### 3.3 Propiedades Geotécnicas del Terreno.

#### 3.3.1 Propiedades Físico-Mecánicas del Suelo.

Como se mencionó en los capítulos anteriores, el material que se encuentra en movimiento pertenece al suelo y roca descompuesta y desintegrada.

Este material se encuentra acumulado en la parte baja del talud, donde se tomó una muestra del suelo removido con el fin de clasificarlo y determinar sus características.

En dicha muestra se realizó análisis granulométrico y se determinaron los Límites de Atterberg.

Estos ensayos se llevaron a cabo siguiendo los procedimientos indicados en Normas ASTM. Los resultados de los ensayos se presentan en el anexo 3. De acuerdo con los ensayos realizados, el 51.6% del material de la muestra pasa al tamis 200, el Límite Líquido es de 50.0%, Límite Plástico es de 20.1% e Índice de Plasticidad es de 29.9%.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, el material recolectado en la zona inestable se ubica entre CL y CH, identificándose como una arcilla limosa-arenosa, de plasticidad media a alta.

#### 3.3.2 Análisis de Estabilidad.

El estudio realizado permitió clasificar los fenómenos de inestabilidad del talud en el sector La Casona Sitio 2, como

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

reptación, que afecta la capa superficial del suelo de origen volcánico y erosión de la masa de roca descompuesta y desintegrada por los procesos de meteorización.

Como lo demuestra el análisis practicado a la muestra del material recolectado en la pata del talud, este corresponde a una arcilla limosa arenosa de plasticidad media a alta. La coloración amarillo-clara de la arcilla y sus propiedades indican que éste es el producto de alteración de rocas de la formación Guaduas, las cuales conforman el talud en mención.

La causa de inestabilidad del talud es la saturación de la capa de suelo y de la parte superficial de la masa de roca alterada, lo que provoca deslizamiento fácil de la capa de suelo sobre la roca, exponiendo la última a los agentes de meteorización.

Donde la roca de la Formación Guaduas que conforma el talud se encuentra desprovista de vegetación se desarrolla el proceso de erosión superficial.

### 3.4 Obras de Estabilización.

El Sector de La Casona, Sitio 2 o la Laguna requiere obras para control de aguas y protección de los taludes para frenar su erosión. Las obras necesarias para este sector se pueden ver en el plano No. 2.

#### 3.4.1 Control de Aguas.

En este sector merece especial cuidado el control de aguas negras, pues uno de los problemas permanentes es precisamente la ausencia de alcantarillado, lo que genera desbordamiento de aguas negras sin control.

Además de esto, durante los períodos de lluvia se presentan por la Calle 72 sur, flujos torrenciales que originan cárcavamiento y aceleran la erosión.

En general las obras para control de aguas comprenden:

- a) Construcción de una escalera-canal en la Calle 72 Sur, empezando arriba a nivel de la cota 2759 del plano y terminándolo abajo a nivel de la canalización del caño de aguas negras. Las escaleras están provistas de un bordillo, el cual impide el desbordamiento de aguas hacia el talud estudiado.
- b) Canalización del caño de aguas negras. Esta obra se hace paralela al caño y con igual desembocadura a la actual, en el borde de un barranco el cual está despoblado en la parte inferior.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

c) Construcción de una cuneta perimetral que recoje las aguas provenientes del talud y las encausa hacia la canalización, evitando que la casa No. 3, sea afectada por flujos de agua de la parte superior.

d) Construcción de un alcantarillado provisional para encausar las aguas negras del área. Este alcantarillado está compuesto por una tubería de PVC ø8" en la calle 72 sur, con tres cajas de inspección sencillas a lo largo de su recorrido. Las viviendas de esta calle pueden evacuar sus aguas negras a este alcantarillado, conectándose a una de las cajas.

En la parte inferior el alcantarillado provisional está compuesto por una tubería de gres ø10" y 4 cajas sencillas a las que se pueden conectar las domiciliarias inferiores.

Estas aguas desembocan en el mismo barranco donde desemboca la canalización.

**3.4.2 Obras de Protección**

Las obras de protección serán ubicadas en los sitios donde se presenta la erosión y comprenden lo siguiente:

a) Limpieza y remoción de material suelto o en peligro de inminente caída en las zonas que están sufriendo deterioro. También debe ser retirado el material vegetal que se encuentre para asegurar una correcta adherencia del concreto.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

b) Colocación de malla eslabonada anclada con tachas de varilla al terreno, cubriendo las áreas erosionadas donde enseguida se lanzará el concreto. La malla será colocada donde ya ha sido retirado el material suelto y se tenderá a medida que se haga la limpieza, evitando de esta manera que el talud se deteriore más después de la limpieza.

c) En toda el área donde se tendió la malla se debe colocar enseguida concreto lanzado sobre esta, completando de esta manera la protección definitiva del talud. Para permitir el drenaje del talud a través del concreto se deben dejar embebidos unos tubos de PVC de 6" en calidad de lagrimales.

#### 3.4.3 Presupuesto.

El presupuesto de las obras fué elaborado estableciendo en primer lugar los items que lo componían y luego calculando las cantidades de obra de acuerdo con los planos.

Los precios unitarios se tomarán de acuerdo con parámetros del Departamento Administrativo de Acción Comunal y otras entidades que trabajan en Bogotá, proyectados al primer semestre de 1991. En estos precios unitarios se incluyen materiales, mano de obra, equipo, herramienta, transporte y A.I.U.

El presupuesto se presenta en el cuadro No. 3, de donde se puede ver que el costo total de las obras es de \$6.166.095.

3.4.4 Tiempo de Construcción de las Obras.

El tiempo de construcción de las obras se evaluó determinando en primer término las actividades a realizar.

Luego se estimará los rendimientos probables de acuerdo con la experiencia en obras similares y se elaboró el cronograma que se presenta en el cuadro No. 4.

Considerando varias actividades simultáneas, las obras se pueden construir en un periodo de 6 semanas.



#### 4. SECTOR EL PLAN.

##### 4.1. Información General.

La zona inestable formada en este sector no corresponde a explotación de canteras y más bien es el producto de inadecuada utilización de los terrenos, conjugado con la ausencia de servicios públicos. (Véase fotos 15 y 16).

##### 4.1.1. Localización.

Esta zona se ubica en la parte norte del barrio Juan José Rondón, de la calle 69 a 69A sur y de la carrera 200 a 205. En los planos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi geográficamente, el sitio se enmarca en las coordenadas X: 96200 a 96400, Y: 91800 a 92000 y dentro de las cotas 2592 a 2600.

Este, como los demás sectores, es también de urbanización relativamente reciente, pues no aparece en los últimos planos del IGAC, levantados con fotografías aéreas de 1.970.

El área con características inestables abarca una extensión de 800 m<sup>2</sup> aproximadamente, donde se ubican dos casas que se encuentran desocupadas.

##### 4.1.2. Topografía.

La topografía del terreno se clasifica como de alta pendiente con inclinaciones superiores a 40 grados. En el sitio donde se intentó construir una vivienda, los constructores excavaron.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

taludes verticales de aproximadamente 6 m de altura, donde aparecieron algunos problemas de inestabilidad del terreno, obligando a abandonar la construcción. En la fig. 10 se puede apreciar el plano topográfico del terreno, levantado con aparatos de precisión y orientado con el azimut magnético y totas a partir de un BM arbitrario, pues no se encontraron referencias oficiales en las vecindades del lugar.

**4.1.3. Rasgos de Inestabilidad.**

Según la información obtenida en el lugar, las primeras evidencias de inestabilidad se empezaron a mostrar hace unos meses, cuando en las vecindades de dos casas de madera localizadas en el área se presentaron desprendimientos y agrietamientos del terreno. Esta situación probablemente fue acelerada por el inicio de la construcción de los cimientos para una casa de ladrillo. Las excavaciones para esta construcción, se hicieron de tal manera que el talud se corta casi verticalmente, alcanzando en algunos sitios alturas hasta de 60 m.

Estos taludes que son evidentemente inestables comenzaron a ceder poco después de haberse excavado, obligando a los constructores a abandonar la obra por el latente peligro de deslizamiento, pues aunque construyeron un muro de concreto éste se agrietó debido a los empujes del terreno.

La zona inestable presenta un grave problema de infiltración de

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

agua, ocasionándose una saturación permanente del suelo en algunos sitios debido a que por la parte alta cruzan las mangueras que abastecen de agua al sector Alto de la Cruz del barrio Juan José Rondón y muchas de estas mangueras tienen deterioros que dejan fugaf el agua, botandola al talud.

Esta situación de permanente saturación indudablemente agrava los problemas del terreno y contribuyen a su deterioro permanente.

Según se pudo averiguar, las mangueras pronto van a ser levantadas, pues actualmente se están adelantando los trabajos para suministrar agua de la E.A.A.B. a los habitantes del barrio. Aunque algunas partes del terreno inestable están cubiertas con pasto, en las visitas realizadas se pudo apreciar que hay huellas de movimiento del terreno, los cuales se reactivan en las épocas de invierno. (Véase fotos 15, 16 y 17).

#### 4.2. Geología.

La cartografía geológica se presenta en la figura 11 a escala 1:200.

##### 4.2.1. Características Litológicas de las Unidades Estratigráficas.

Las unidades estratigráficas que afloran en este sector son las siguientes:

- Qts. Talus.

Depósito de ladera constituido por fragmentos angulares de arenisca blanca-amarillenta por oxidación, de grano fino a medio

altamente cuarzosa, dura, embebidos en una matriz negra arcillo-limosa, con un espesor promedio de 1,5 mtrs.

- Qtr. Suelo.

Paleosuelo negro a gris oscuro, arcilloso a limoso, poco denso y de poco espesor (0,5 mtrs), puntualmente presenta materia orgánica.

- Tkg. Formación Guaduas.

La formación Guaduas en este sector está representada por un estrato de arcillolita ahigarrada, de dureza media a blanda, muy meteorizada en la zona de contacto con el depósito cuaternario.

Infirayaciendo este estrato, (por correlación con otros afloramientos cercanos) hay capas delgadas de arenisca blanco amarillenta, de grano fino a medio, cuarzosa, dura y de fracturada a muy fracturada.

#### 4.2.2. Características Estructurales.

La aptitud de la roca en promedio es N50E/30N con varios sistemas de diaclasas y replegamiento de los estratos. Dado el alto grado de descomposición y desintegración del material superficial fué imposible obtener información estructural adicional.

#### 4.2.3. Características Geomorfológicas.

Desde el punto de vista de la morfodinámica este sector ha estado sometido a procesos de orden erosivo, que han actuado sobre

los depósitos del cuaternario.

Los fenómenos actuales son principalmente la erosión y en menor grado la reptación de una pequeña capa superficial acelerados por el hecho de contar con un sustrato arcilloso.

#### 4.2.4. Condiciones Hidrogeológicas.

Por las características granulométricas de la roca de la formación no se presentan flujos de agua subterránea. Sin embargo, la roca puede alcanzar su grado de saturación en los períodos de fuertes lluvias e incrementar la presión hacia los materiales no consolidados que le suprayacen, o hacia el área libre del talud. La escorrentía durante las lluvias fluye tanto superficial como subsuperficialmente por la zona de contacto entre la roca y el suelo-talus.

Estos flujos sumados a los producidos por las fugas del agua de las mangueras, afectan la estabilidad del material superficial no consolidado y eventualmente a la roca en el talud (Véanse fotos 15, 16 y 17).

#### 4.3 Propiedades Geotécnicas del Terreno.

##### 4.3.1 Propiedades Físico-Mecánicas del Suelo.

Como se mencionó en los capítulos anteriores, el material inestable pertenece al suelo, talus y roca descompuesta y desintegrada.

Este material se encuentra acumulado en la parte baja del talud,

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

dónde se tomó una muestra del suelo removido con el fin de clasificarlo y determinar sus características.

En dicha muestra se realizó análisis granulométrico, se determinaron los Límites de Atterberg y peso unitario húmedo.

Estos ensayos se llevaron a cabo siguiendo los procedimientos indicados en Normas ASTM. Los resultados de ensayos se presentan en el anexo 3. Según los ensayos realizados el 74,9% del material de la muestra pasa al tamiz 200, el peso unitario húmedo de la muestra recolectada es de  $1,78 \text{ t/m}^3$ , el Límite Líquido es de 32,9%, Límite Plástico es de 14,9% y el Índice de Plasticidad es de 18,0%.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, el material recolectado en la zona inestable se ubica dentro CL, identificándose como una arcilla limosa, de plasticidad baja a media.

#### 4.3.2 Análisis de Estabilidad.

De acuerdo con el estudio realizado el fenómeno de inestabilidad del terreno en el sector El Plan consiste principalmente en erosión de arcillolita expuesta en la superficie y desprovista de vegetación. Además de esto existe reptación incipiente que involucra el depósito de talus.

El desarrollo de dicho fenómeno se debe a las construcciones adelantadas en el talud y a la saturación permanente del terreno por aguas y provenientes de mangueras de abastecimiento de agua

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

que cruzan el talud.

Los cortes realizados para la construcción de ranchos dejaron expuestos a los agentes de meteorización los estratos de arcillolita, la cual al entrar en contacto con el agua se ablanda fácilmente y por lo tanto pierde su resistencia.

El ensayo de la muestra del material recolectado en el sitio de erosión permitió clasificarlo como una arcilla limosa de plasticidad media a baja y de acuerdo a sus características es el producto de meteorización de arcillolita.

El proceso de erosión abarca la parte superficial del terreno en sitios desprovistos de pasto. En las visitas realizadas se pudo apreciar que hay huellas de movimiento del talus y suelo en algunas partes del sector, lo que indica la presencia del fenómeno de reptación acelerado por el hecho de contar con un substrato arcilloso y saturación permanente del terreno. Para parar la degradación es necesario desocupar el talud de las viviendas de invasión, regularizar el relieve, sembrar el pasto en los sitios descubiertos y quitar las mangueras de abastecimiento de agua, la mayoría de los cuales están deterioradas.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

**4.4.1. Obras de Estabilización.**

Las obras de estabilización diseñadas para el Sector El Plan, están encaminadas a recuperar este terreno para beneficio de la comunidad, pues actualmente está siendo invadido y utilizado como botadero.

El terreno estaba siendo afectado por las múltiples mangueras en el estado que lo atravevezaban desestabilizando en esta forma su capa superficial. Hasta el momento de producir este informe se estaban realizando para el barrio las obras de acueducto y alcantarillado, las cuales una vez entren en operación eliminarán las mangueras y por lo tanto el terreno se estabilizará.

Las obras para este sector se encuentran diseñadas en el plano No. 3.

**4.4.1.1. Descripción de las Obras.**

Teniendo en cuenta el concepto anteriormente mencionado, para este sector se plantea la regularización del talud mediante trabajos de corte y relleno complementando con su empradización. Para esto, es necesario primero hacer un descapote y construir un pequeño muro de protección, el cual deslinda bien la calle 69A Sur de la zona verde conformada.

Regado al muro por la calle 69A Sur se debe construir una cuneta para evacuar las aguas que bajan del talud, las cuales son conducidas a los sumideros que serán instalados en esta calle por la E.A.A.B.



**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

Forma parte de las obras la demolición de dos Ranchos y dos muros de concreto que a decir de la comunidad son invasiones de esta zona verde dejada por los urbanizadores. Según informaciones obtenidas en el sitio, actualmente los ranchos no están habitados.

4.4.2. Presupuesto.

Para la elaboración del presupuesto se establecieron los ítems que lo conforman y luego se contabilizó la cantidad de obra de acuerdo con el plano 3.

Los precios unitarios se tomaron considerando los parámetros del Departamento Administrativo de Acción Comunal y otras entidades que trabajan en Bogotá, proyectados al primer semestre de 1991.

En estos precios unitarios se incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramientas, transporte y A.I.U.

De acuerdo con el presupuesto calculado, el cual se puede apreciar en el cuadro No. 5, el costo total de los trabajos tiene un valor de \$3.534.090.

4.4.3. Tiempo de Construcción de las Obras.

Las obras de recuperación de la zona verde se subdividieron en 5 actividades, las cuales se pueden realizar como se indica en el cronograma del cuadro No. 6. Los rendimientos considerados para la elaboración del cronograma se tomaron de acuerdo con la experiencia en obras similares.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

Tal como se puede apreciar, las obras para recuperación de la zona verde podrán ser ejecutadas en un plazo de 4 semanas.

## 5. SECTOR ALTO DE LA CRUZ

### 5.1. Información General.

Esta zona de inestabilidad como la anterior, no es parte de explotación de cantera sino producto de la planificación del barrio que permitió excavación de taludes muy pendientes para la conformación de vías (véase foto 18). Esta situación se complica por la ausencia de servicios de agua y alcantarillado para la comunidad.

#### 5.1.1. Localización.

Los terrenos inestables de este sector se encuentran localizados sobre la diagonal 69A sur entre las transversales 22 y 23. Geográficamente se ubica en la plancha 1-35 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, enmarcado por las coordenadas X:96500 A 96600; Y:91700 A 91800 y cotas 2600 a 2605.

Este sector, como los anteriores, fué urbanizado posteriormente a 1970.

La inestabilidad del terreno corresponde a un talud irregular que tiene un área aproximada de 500 m<sup>2</sup>.

#### 5.1.2. Topografía.

La zona en mención está constituida por un talud de pendiente muy alta, con ángulo de inclinación superior a 70° conformado para la construcción de la diagonal 69A sur. Tras la corona del talud se

## DOCUMENTO ILEGIBLE

ubicar 15 casas, alejadas aproximadamente 1 m de la corona propiamente dicha y con frente para la diagonal 69A sur.

El plano topográfico que aparece en la fig. 12, fué levantado con tránsito, orientado con el azimut magnético y con curvas de nivel a partir de un BM arbitrario, por ausencia de referencias topográficas oficiales en las vecindades del lugar.

### 5.1.3. Rasgos de Inestabilidad.

La inestabilidad del talud se encuentra caracterizada por el proceso de erosión que ocurre, pues la superficie se encuentra sin vegetación, quedando sometida a las inclemencias atmosféricas. Este proceso de erosión se acelera en las desembocaduras de las transversales 22 y 23, cuando en época de invierno fluye agua de escorrentía a alta velocidad. (Véase foto 18).

Aunque en condiciones normales la erosión en la mayoría del talud es lenta, esta va acercando paulatinamente la corona a los frentes de las casas, creándose un peligro potencial si el proceso no se controla.

Es importante anotar que hasta ahora no se notan agrietamientos en las viviendas.

### 5.2. Geología.

La cartografía geológica se presenta en la figura 13 a escala 1:200.

5.2.1 Características Litológicas de las Unidades Estratigráficas.

Las unidades estratigráficas que afloran en este sector, son las siguientes, véase figura 13.

- Qts + Qtr. Talus y Suelo.

El depósito de pendiente ( talus ), está formado por bloques y fragmentos de arenisca dura, de grano grueso y fino, embebidos en matriz arcillosa. El suelo es gris, limo-arcilloso, de origen volcánico y puntualmente con alto contenido de materia orgánica.

El espesor promedio de estos dos materiales considerado conjuntamente, es de 40 cms.

- Tkg. Formación Guaduas.

En este sector aflora una arcillolita abigarrada con bloques y fragmentos de arenisca. Esta roca está muy desintegrada y descompuesta. Infrayaciendo a la arcillolita, hay arenisca dura, fina, con estratificación delgada e intercalaciones de arcillolita.

5.2.2. Características Estructurales.

La aptitud de las rocas aflorantes es de N30W/70NW. El grado de fracturamiento es alto y es especialmente notorio en los niveles duros de arenisca.

### 5.2.3. Características Geomorfológicas.

El principal fenómeno activo es el de la erosión que ha afectado al nivel superior de talus y suelo; proceso que se ha acentuado por la conformación entrópica de un frente libre durante la construcción de la vía de acceso. Los pequeños movimientos que se observan en la cobertura de material no consolidado se han acelerado por las características de impermeabilidad de la arcillolita infrayacente.

### 5.2.4. Condiciones Hidrogeológicas.

La arcillolita descrita se comporta como un acuicierre lo cual significa que puede tener alta retención y muy baja transmisión. En estas circunstancias durante los periodos de fuertes lluvias el material de roca expuesto en la superficie se satura y adicionalmente se originan pequeños flujos por debajo de los materiales no consolidados es decir, la zona de contacto. La escorrentía subsuperficial altera la estabilidad de la poca cobertura del cuaternario.

## 5.3 Propiedades Geotécnicas del Terreno.

### 5.3.1 Propiedades Físico-Mecánicas del Suelo.

Como se mencionó en los capítulos anteriores, el material inestable pertenece al suelo, talus y roca descompuesta y desintegrada.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

Este material se encuentra acumulado en la parte baja del talud, donde se tomó una muestra con el fin de clasificarlo y determinar sus características.

En dicha muestra se realizó análisis granulométrico, se determinaron los Límites de Atterberg y peso unitario húmedo.

Estos ensayos se llevaron a cabo siguiendo los procedimientos indicados en Normas de ASTM. Los resultados de ensayos se presentan en el anexo 3. De acuerdo con los ensayos realizados el 69,0% del material de la muestra pasa al tamiz 200, el peso unitario de la muestra recolectada es de 1,82 t/m<sup>3</sup>, el Límite Líquido es de 34,4%, Límite Plástico es de 19,2% e índice de Plasticidad es de 15,2% **15,4%**.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, el material recolectado en la zona inestable se ubica dentro de CL, identificándose como una arcilla limosa de plasticidad baja a media.

#### 5.3.2 Análisis de Estabilidad.

De acuerdo con el estudio realizado el fenómeno que afecta el talud de la vía en el sector Alto de la Cruz es la erosión progresiva del talus, suelo y roca, producida por el agua de la lluvia y de escorrentía superficial.

Las características de los depósitos no consolidados, la desintegración de la arcillolita, la ausencia de alcantarillado y la alta pendiente son factores que favorecen la erosión y ponen

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

en peligro las casas de la parte superior si no se controla el fenómeno.

El ensayo de la muestra del material erosionado permitió clasificarlo como una arcilla limosa de plasticidad media a baja y es el producto de meteorización de arcillólita de la Formación Guadua.

Como se puede apreciar en la foto No.10 el desarrollo del fenómeno de erosión es más rápido en el sitio de desembocadura de la transversal 22 debido a que por allí en el talud están abiertos el paso de acceso, por el cual en época de lluvia fluye agua de escorrentía a alta velocidad. Tal sitio es necesario tenerlo en cuenta para la construcción de las obras de protección.

El fenómeno de erosión es superficial, no involucra las capas profundas y puede ser estancado por los sembrados de pasto y manejo adecuado de las aguas de escorrentía superficial.



#### 5.4. Obras de Estabilización.

En el Sector Alto de la Cruz la estabilización del talud está encaminada hacia el manejo de aguas y su protección para evitar el deterioro.

Las obras correspondientes a este sector se encuentran diseñadas en el plano No. 4.

##### 5.4.1. Descripción de las Obras:

Con el fin de evitar la erosión del talud es necesario protegerlo en su totalidad con un empedrado compuesto de despedones, los cuales podrán ser colocados en las partes más empinadas con ayuda de estacas.

Las obras de drenaje consisten en una escalera que a la vez funciona como canal amortiguador para las aguas que en época de lluvias bajan por la transversal 22. Con ayuda de la escalera estas aguas se pueden encausar hacia la cuneta del borde de la calle 69 A Sur y facilita el acceso de los habitantes de la parte alta.

Para evitar el deterioro del talud a causa de las aguas que corren por la calle 69A Sur en época de invierno, es necesario construir una cuneta en la pata del talud.

##### 5.4.2. Presupuesto.

Para la elaboración del presupuesto se definieron los ítems que lo componen y luego se contabilizó la cantidad de obra de acuerdo

con el diseño del plano 4.

Los precios unitarios se tomaron considerando los parámetros del Departamento Administrativo de Acción Comunal y otras entidades de Bogotá, proyectados al primer semestre de 1991. En estos precios se incluye: materiales, mano de obra, equipo, herramienta, transporte y A.I.U.

De acuerdo con el presupuesto calculado, el cual se puede apreciar en el cuadro No. 7, el costo total de los trabajos tiene un valor de \$884.903:

#### 5.4.3. Tiempo de Construcción de las Obras.

Las obras a construir se subdividieron en 5 actividades, las cuales se pueden ejecutar en forma independiente de acuerdo con lo indicado en el cronograma del cuadro No. 8. Los rendimientos considerados para la elaboración del cronograma se tomaron de acuerdo con la experiencia en obras similares.

Tal como se puede apreciar, las obras se pueden realizar en un periodo de cuatro semanas.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Las zonas inestables estudiadas en el Barrio Juan José Rondón presentan características similares y son el producto del inadecuado manejo de los terrenos, agravado por la ausencia de servicios públicos, principalmente el agua y el alcantarillado.

En general se observa que en los cuatro sitios estudiados el fenómeno principal que los afecta es la erosión de los taludes, debido a que estos están desprotegidos y además se carece del manejo de aguas de escorrentía.

De acuerdo con los estudios, se pudo observar que los terrenos involucrados son suelos no consolidados y rocas de la Formación Guaduas.

Las características geotécnicas del suelo en los diferentes sectores son muy similares.

Después de hacer los análisis pertinentes, se llega a la conclusión de que los fenómenos de inestabilidad pueden ser controlados mediante la construcción de obras de protección y manejo de aguas. Sin embargo, las obras tendrán efectividad limitada si no se adecúan los sectores con las respectivas redes oficiales de agua y alcantarillado. Por tal motivo, se recomienda en forma muy especial el abastecimiento de tales servicios públicos a toda la comunidad, pues la ausencia de estos, además de perjudicar los actuales sectores, pueden generar más zonas inestables en otros lugares del barrio.

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

Teniendo en cuenta que actualmente se encuentran en evidente peligro algunas viviendas de las zonas inestables, se recomienda evacuar las siguientes casas : En el Sector La Casona Sitio 1 la N<sup>o</sup>. 20C-52 de la calle 70B Sur, Nos. 20D-20, 20D-14 y 20D-15 de la calle 70C Sur, además de no permitirse habitar de nuevo una vivienda sin número que está en el extremo norte del sector. Estas viviendas pueden volver a habitarse después que se hayan construido las obras propuestas para estabilizar la zona.

En el Sector La Casona Sitio 2 debe evacuarse definitivamente la casa No. 1 indicada en el respectivo plano y la casa No. 3 debe evacuarse temporalmente hasta que se construyan las obras propuestas.

En el Sector El Plan no debe permitirse definitivamente la construcción de viviendas en el área donde se realizarán las obras.

CUADROS

Estudio Geotécnico Barrio Juan José Rondón  
Sector La Casona Sitio 1

Presupuesto de Obras

Cuadro No. 1

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNT.	PRECIO TOTAL
1	Limpieza y excavación manual del talud.	m <sup>3</sup>	452.5	1,500	678,750
2	Excavación manual de cunetas.	m <sup>3</sup>	116.4	1,100	18,040
3	Concreto lanzado <sup>PSI 9</sup>	m <sup>3</sup>	100.0	103,545	10,354,500
4	Malla eslabonada, calibre 12.	m <sup>2</sup>	2,007.0	1,950	3,913,650
5	Tachas de varilla, #3/4" 60.000 psi.	U	521.0	349	181,829
6	Drenajes para concreto lanzado, #1"	U	260.0	87	22,620
7	Concreto de 3.000 psi	m <sup>3</sup>	13.3	55,100	746,150
8	Tubería de PVC, #6"	M.	63.0	8,175	515,625
9	Reconstrucción de caja de aguas negras	U			30,000
				TOTAL	\$16,460,544

cajas largas

Falta incluir cargas y transporte de material excavado

Estadio Geotécnico Barrio Juan José Rondón

Sector El Plan.

Cronograma de Construcción de Obras

Cuadro No. 2

No.	ACTIVIDAD	SEMANAS					
		1	2	3	4	5	6
1	Limpieza y excavación manual del talud.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
2	Colocación de malla galvanizada.		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
3	Colocación de Concreto Canchado.			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX			
4	Construcción de Cunetas		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
5	Cambio de Tuberías		XXXXXXXXXXXX				

Estudio Geotécnico Barrio Juan José Rondón  
Sector La Casosa Sitio 2 (La Laguna)

Presupuesto de obras

Cuadro No. 3

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNT.	PRECIO TOTAL
1	Descapote, 0.20 m	m <sup>2</sup>	162.0	400	64,800
2	Limpieza y excavación manual del talud.	m <sup>3</sup>	58.0	1,500	87,000
3	Excavación manual de Zanjias y Cunetas.	m <sup>3</sup>	38.0	1,100	41,800
4	Relleño Compactado	m <sup>3</sup>	13.0	1,800	23,400
5	Concreto Lanzado	m <sup>3</sup>	18.0	103,545	1,863,810
6	Concreto de 3.000 psi	m <sup>3</sup>	39.0	56,100	2,187,900
7	Malla eslabonada calibre 12.	m <sup>2</sup>	291.0	1,750	567,450
8	Malla electrosoldada B-4	m <sup>2</sup>	162.0	1,900	307,800
9	Tachos de varilla, #3/4", 60.000 psi	U	172.0	349	60,028
10	Drenajes para concreto lanzado, #1".	U	73.0	87	6,351
11	Tubería PVC; #8"	ML	42.0	12,615	529,830
12	Tubería de Gres, #10"	ML	49.5	2,948	145,926
13	Caja de aguas negras	U	7.0	40,000	280,000
TOTAL					\$6,166,095

incluye cargas y transporte de material excavado

adidas en tierra sobre tubería #8" PVC y #10" gres  
si incluye base y ataque y especificaciones y suministro



Estudio Geotécnico Barrio Juan José Rondón

Sector La Casosa Sitio 27 (La Laguna).

Cronograma de Construcción de Obras

Cuadro No. 4

No.	ACTIVIDAD	SEMANAS					
		1	2	3	4	5	6
1	Limpieza, descapote y excavaciones.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
2	Colocación de malla		XXXXXXXXXXXX				
3	Colocación de Concreto			XXXXXXXXXXXX			
4	Construcción de Escalera	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
5	Construcción de Alcantarillado provisional.	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
6	Construcción de Canalización y Cunetas				XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		

Estudio Geotécnico Barrio Juan José Rondón  
Sector El Plan.

Presupuesto de Obras

Cuadro No. 5

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNT.	PRECIO TOTAL
1	Descapote, 0.20 m	m <sup>2</sup>	965.0	400	386,000
2	Extracción en Suelo	m <sup>3</sup>	96.8	1,100	106,480 <sup>d</sup>
3	Relleno Compactado	m <sup>3</sup>	170.2	1,300	221,260
4	Empedrización	m <sup>2</sup>	905.0	1,220	1,104,100
5	Concreto Ciclópeo	m <sup>3</sup>	41.0	38,000	1,558,000
6	Concreto 3.000 psi	m <sup>3</sup>	2.5	56,100	140,250
7	Demoliciones	Glob <sup>o</sup>			0
8	Drenaje PVC, 61"	m <sup>l</sup>	24.0	750	18,000
				TOTAL	\$3,534,090

*Que en...*  
*Extracción*

*de un...*

Estudio Geotécnico Barrio Juan José Rondón

Sector El Plan.

Cronograma de Construcción de Obras

Cuadro No. 6

No.	ACTIVIDAD	SEMANAS					
		1	2	3	4	5	6
1	Descapote	XXXXXXXXXXXX					
2	Movimiento de tierra y rellenos.		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
3	Construcción de muro de protección.		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
4	Construcción de Cuneta			XXXXXXXXXXXX			
5	Dampliciones	XXXXXX					

Estudio geotécnico Barrio Juan Jose Rondón  
Sector Alto de la Cruz.

Presupuesto de Obras

Cuadro No. 7

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Excavación en Suelo	m <sup>3</sup>	18.2	1,100	20,020
2	Concreto 3.000 psi	m <sup>3</sup>	5.7	36,100	319,770
3	Hierro de 37.000 psi	Kg	5.1	370	1,887
4	Malla eslabonada	m <sup>2</sup>	18.6	1,900	35,340
5	Enpradizado	m <sup>2</sup>	416.3	1,220	507,686
				TOTAL	\$884,903

Estudio Geotécnico Barrio Juan José Rondón

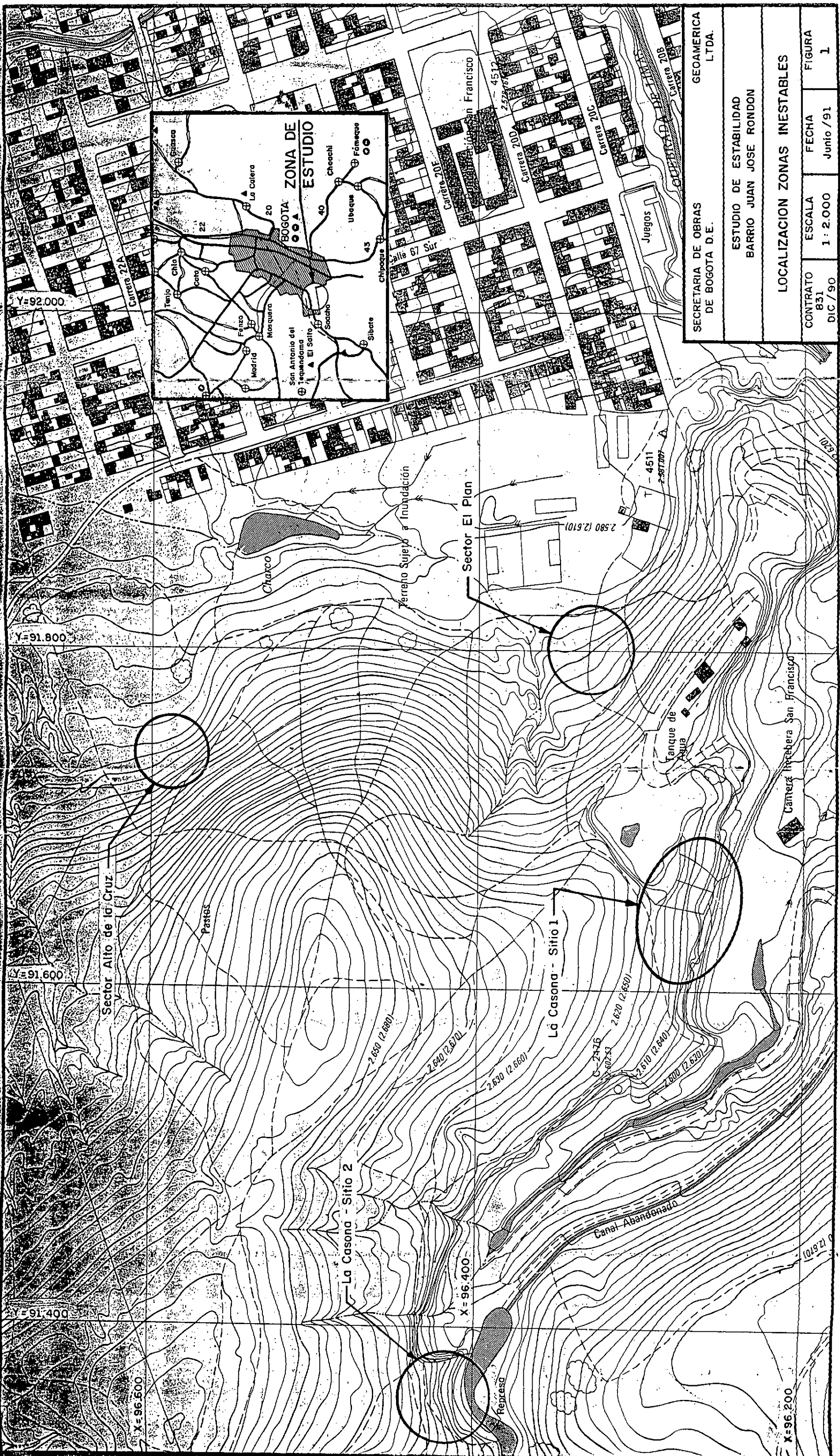
Sector El Plan.

Cronograma de Construcción de Obras.

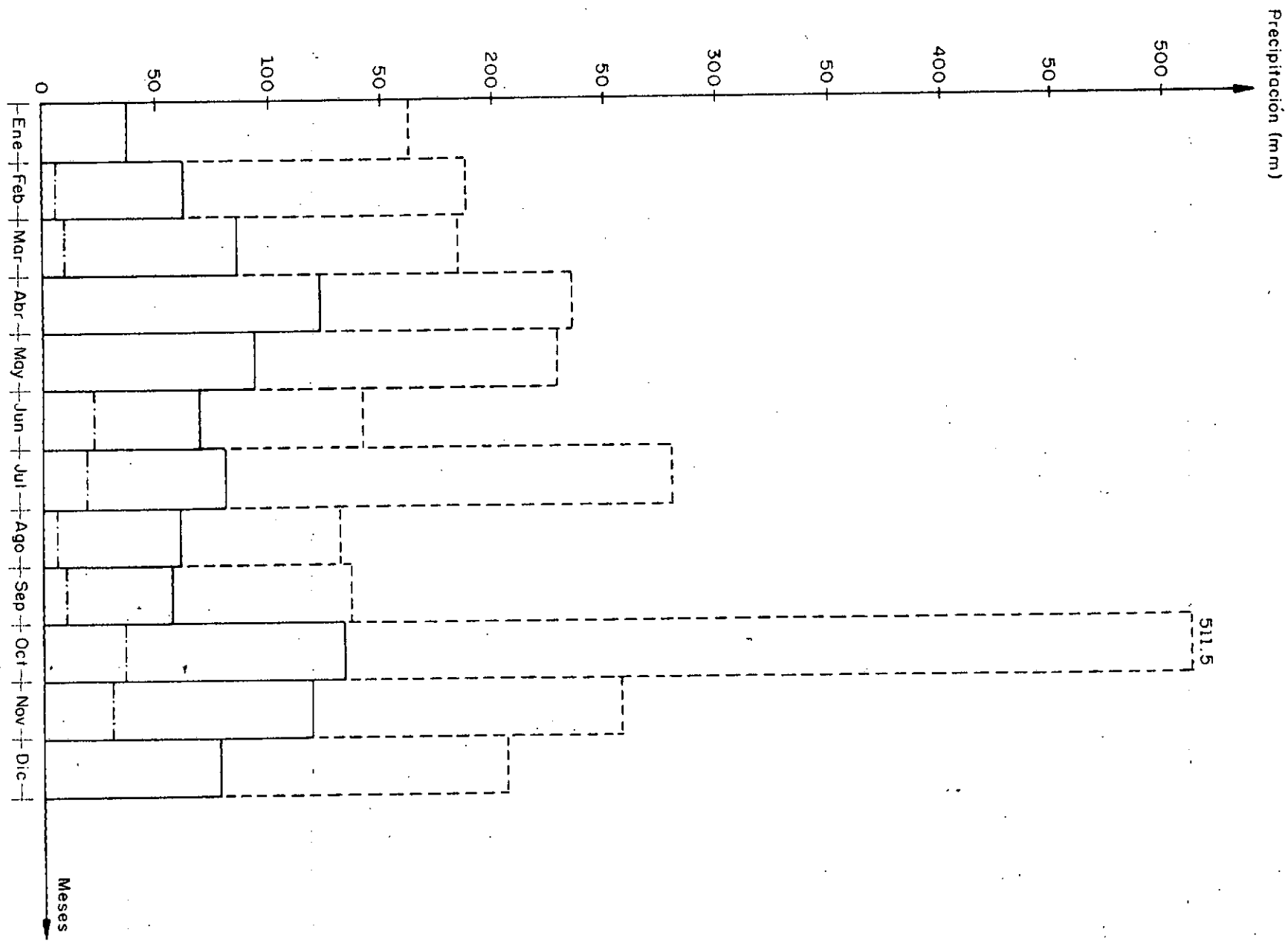
Cuadro No. 8

No.	ACTIVIDAD	SEMANAS					
		1	2	3	4	5	6
1	Empedrado		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				
2	Construcción de Escalera	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX					
3	Construcción de Cuneta	XXXXXXXXXXXX	X				

FIGURAS



SECRETARIA DE OBRAS DE BOGOTÁ D. E.		GEOAMERICA LTDA.	
ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO JUAN JOSE RONDON			
LOCALIZACION ZONAS INESTABLES			
CONTRATO 831 DIC / 90	ESCALA 1 : 2.000	FECHA Junio / 91	FIGURA 1



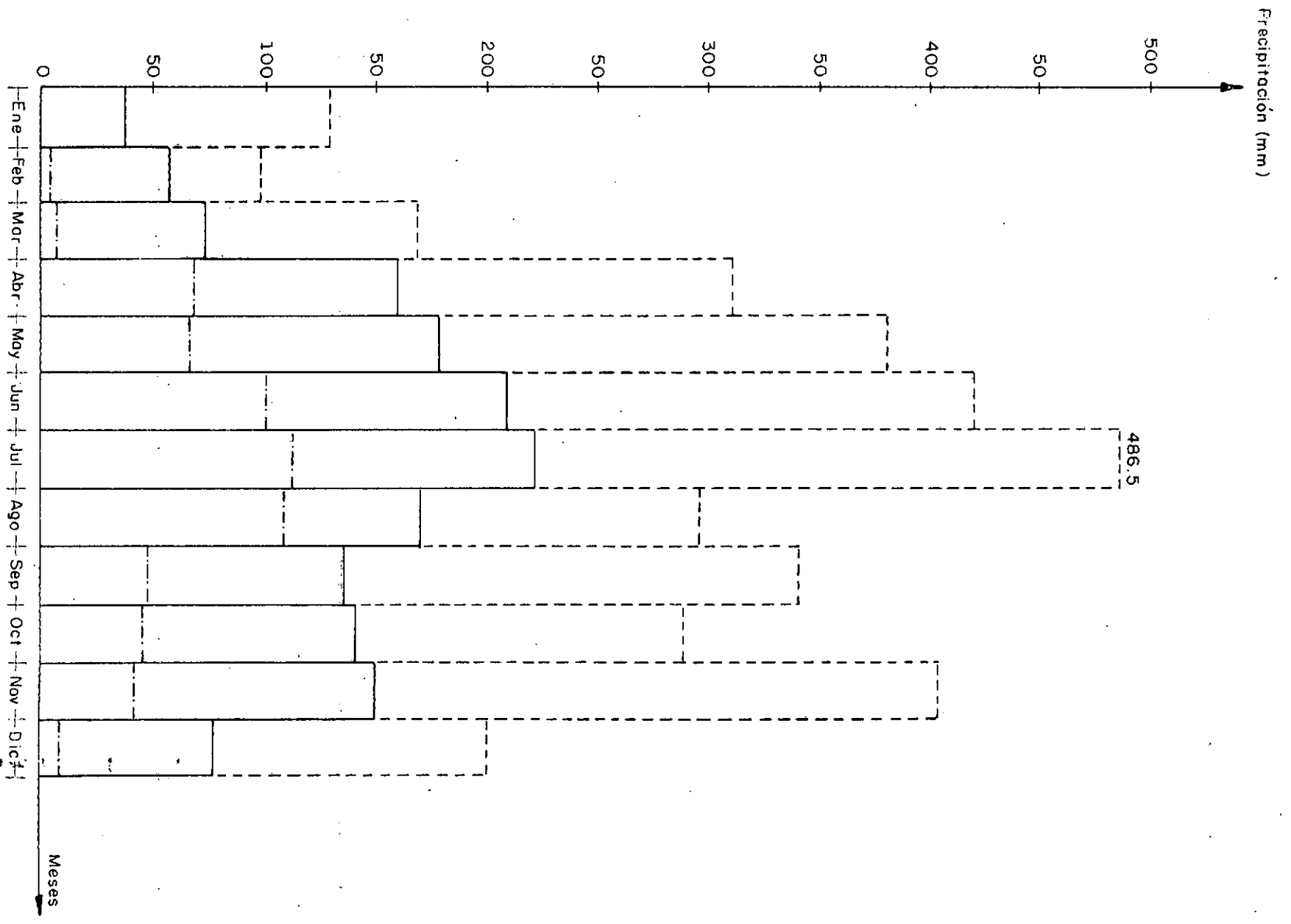
VR. INTERANUAL  
 Medios : 974.9mm  
 Máximos: 511.5mm  
 Mínimos : 0.0mm

OBSERVACIONES  
 Valor m-dio \_\_\_\_\_  
 Valor máximo - - - - -  
 Valor mínimo - - - - -

Datos suministrados por HIMAT.

SECRETARIA DE OBRAS DE BOGOTA D.E.		GEOAMERICA LTDA.	
ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO JUAN JOSE RONDON			
HISTOGRAMA DE LLUVIAS DE VITELMA			
CONTRATO	ESCALA	FECHA	FIGURA
831		Junio /91	2
DIC /90			



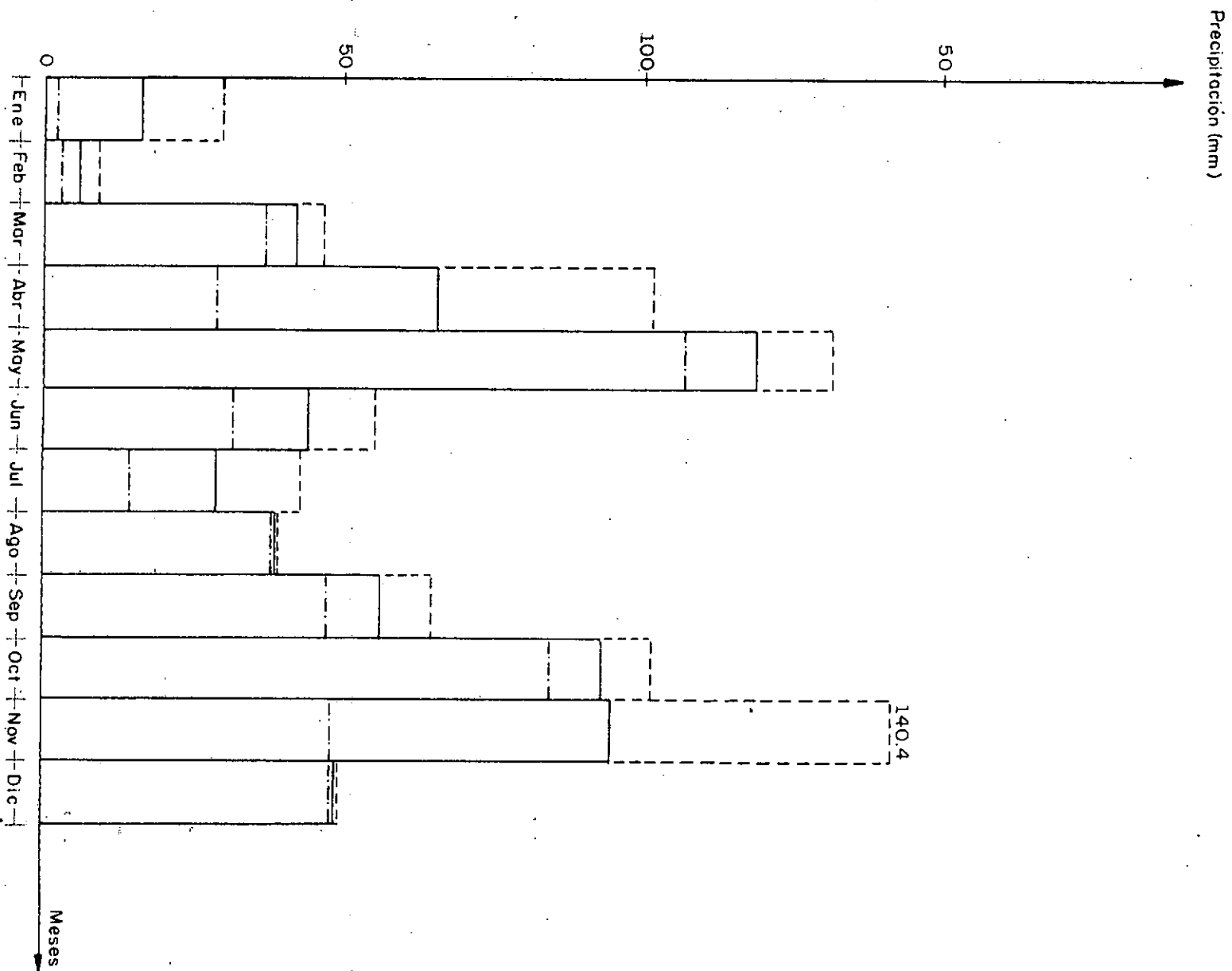


VR. IX. ERANUAL  
 Medios 1599.9mm  
 Máximos 486.5mm  
 Mínimo 0.0mm

OBSEERVACIONES  
 Valor máximo \_\_\_\_\_  
 Valor mínimo \_\_\_\_\_  
 Valor promedio \_\_\_\_\_

Datos suministrados por HIMAT.

SECRETARIA DE OBRAS DE BOGOTA D.E.		GEOAMERICA LTDA.	
ESTUDIO DE BARRIO JUAN JOSE RONDON		ESTABILIDAD	
<b>HISTOGRAMA DE LLUVIAS DE EL BOSQUE</b>			
CONTRATO 831	ESCALA	FECHA Junio /91	FIGURA 3
DIC /90			



**VR. INTERANUAL**  
 Medios : 348.5mm  
 Máximos : 140.4mm  
 Mínimos : 2.2mm

**OBSERVACIONES**  
 Valor medio : \_\_\_\_\_  
 Valor máximo : \_\_\_\_\_  
 Valor mínimo : \_\_\_\_\_

Datos suministrados por  
 HIMAT

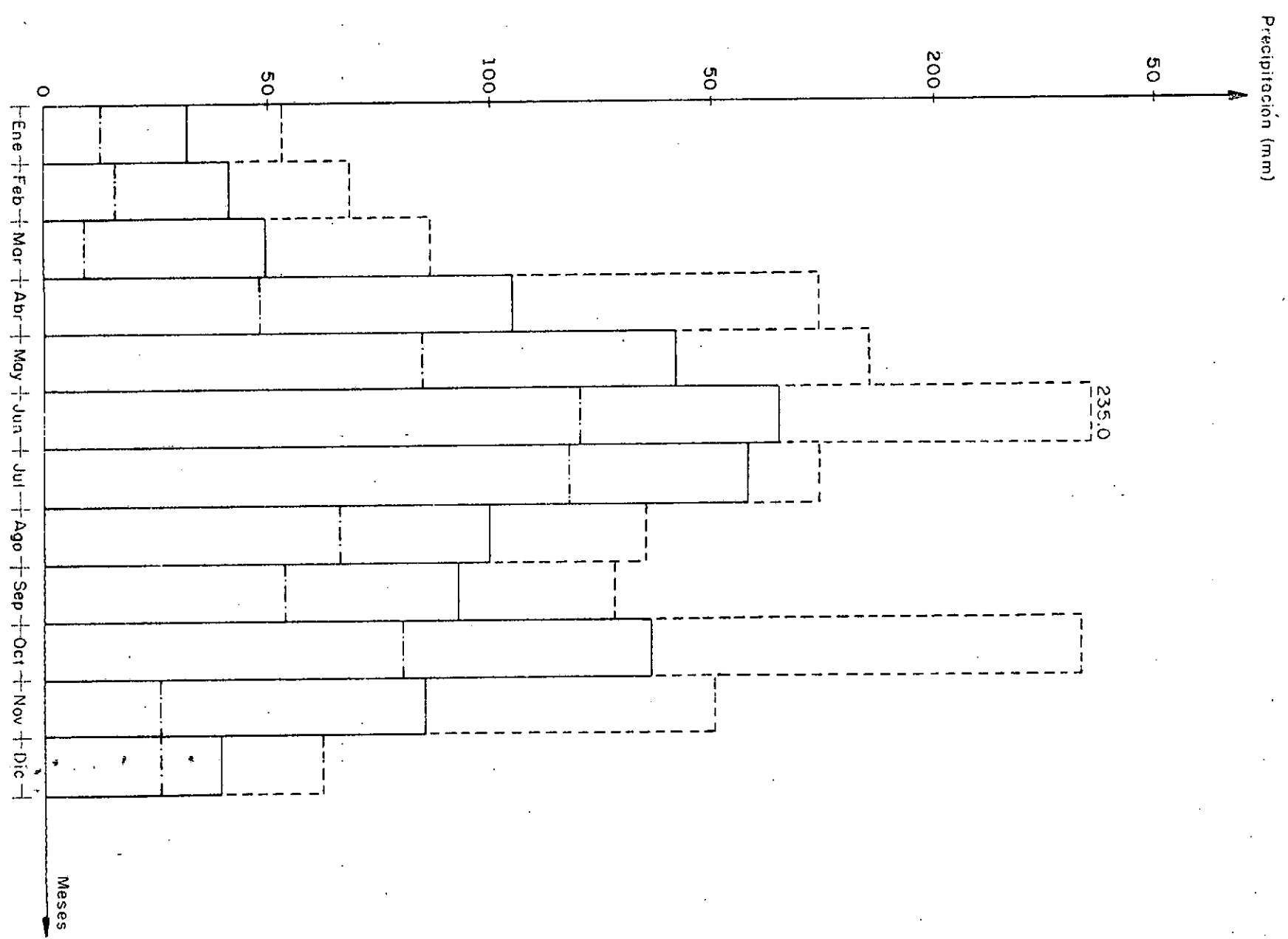
SECRETARIA DE OBRAS DE BOGOTA D.E.		GEOAMERICA LTDA.	
ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO JUAN JOSE RONDON			
<b>HISTOGRAMA DE LUVIAS DE LA PICOTA</b>			
CONTRATO	ESCALA	FECHA	FIGURA
831		Junio / 91	4
DIC / 90			

**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**

VR. I	ERANUAL
Medic	1139.0mm
Máxim	235.0mm
Míimn	9.0mm

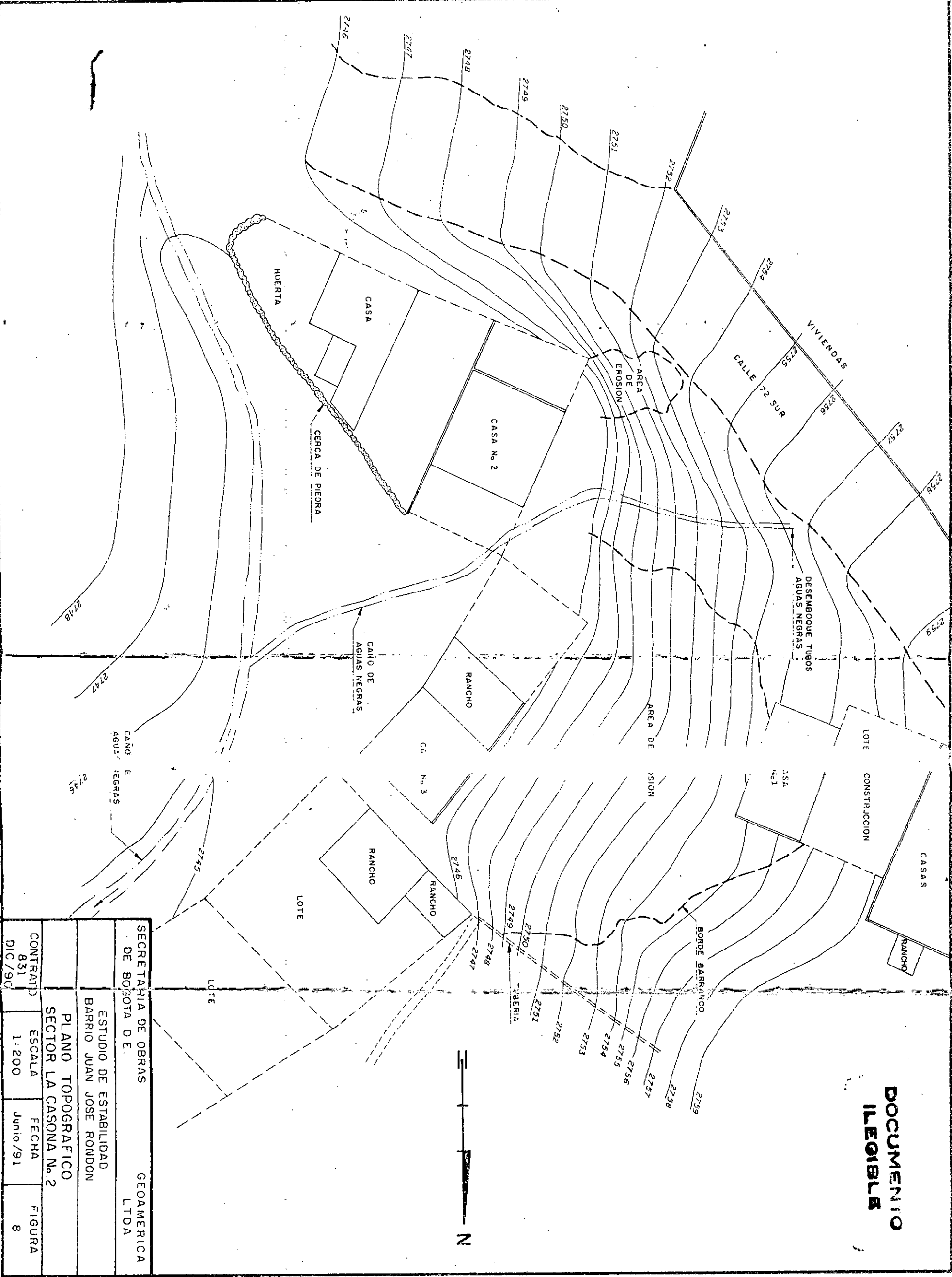
OBSERVACIONES	
Valor n	110
Valor n	11mo
Valor n	mo

Datos suministrados por  
HIMAT

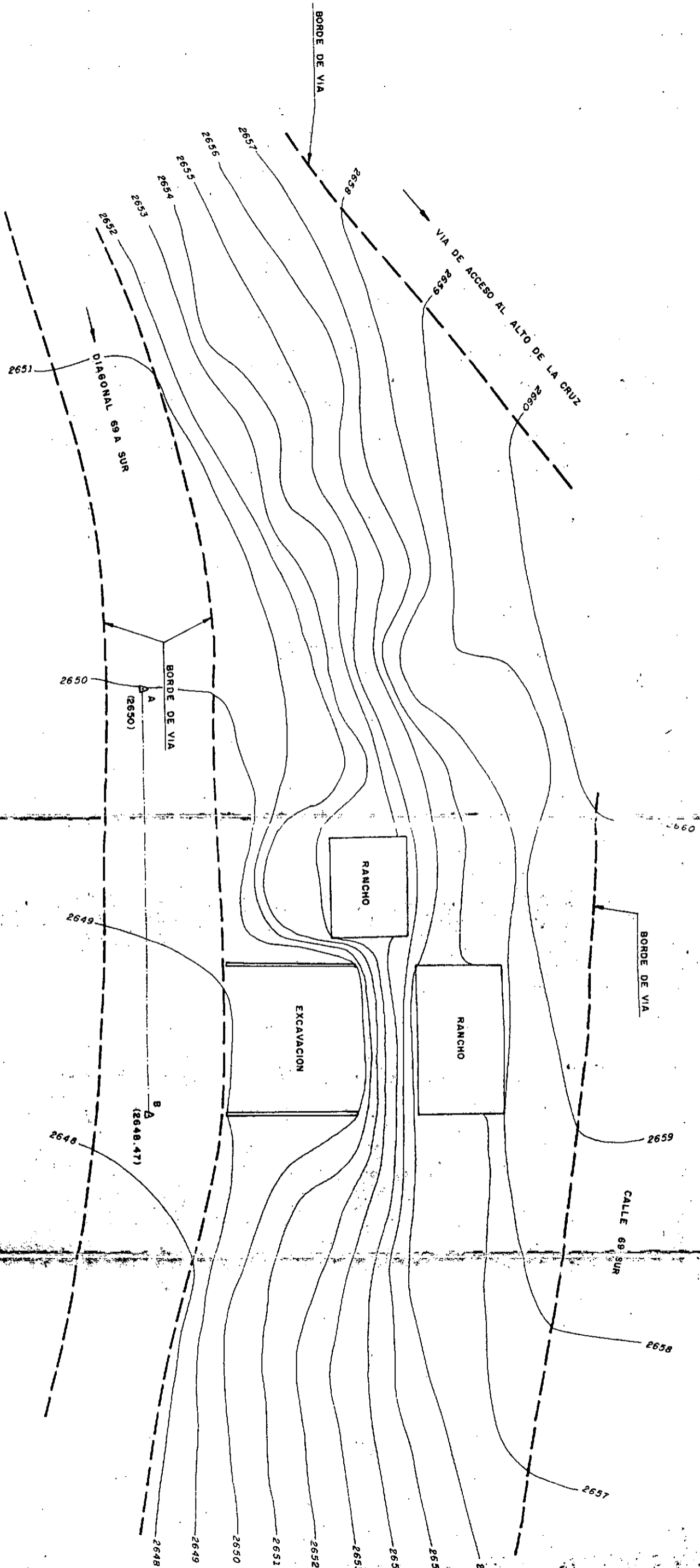
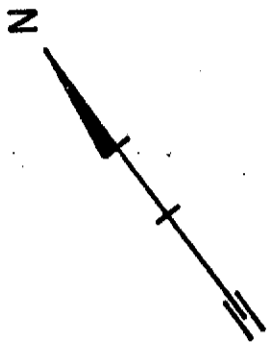


SECRETARIA DE OBRAS DE BOGOTA D.E.		GEOAMERICA LTDA.	
ESTUDIO DE BARRIO JUAN JOSE RONDON		ESTABILIDAD	
HISTOGRAMA DE LLUVIAS DE USME			
CONTRATO 831 DIC/90	ESCALA	FECHA Junio/91	FIGURA 5

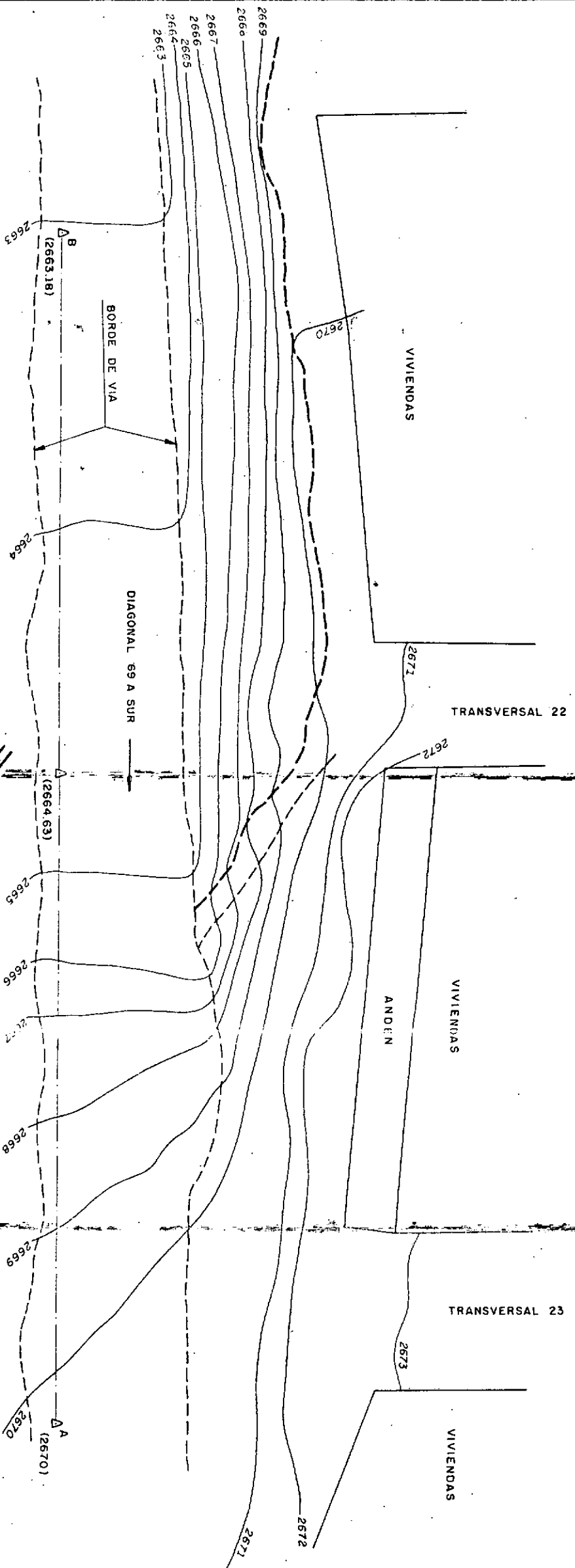
**DOCUMENTO  
ILEGIBLE**



SECRETARIA DE OBRAS DE BOGOTA D.E.		GEOAMERICA LTDA	
ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO JUAN JOSE RONDON			
PLANO TOPOGRAFICO SECTOR LA CASONA No. 2			
CONTRATO 831 DIC/90	ESCALA 1:200	FECHA Junio/91	FIGURA 8



SECRETARIA DE OBRAS DE BOGOTA D.E.		GEOAMERICA LTDA	
ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO JUAN JOSE RONDON			
<b>PLANO TOPOGRAFICO</b>			
<b>SECTOR EL PLAN</b>			
CONTRATO 831 DIC/90	ESCALA 1:200	FECHA Junio/91	FIGURA 10



SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS GEOAMERICA DE BOGOTA D.E. LTDA			
ESTUDIO DE ESTABILIDAD BARRIO JUAN JOSE RONDON			
PLANO TOPOGRAFICO SECTOR ALTO DE LA CRUZ			
CONTRATO 831 DIC/90	ESCALA 1:200	FECHA Junio/91	FIGURA 12

ANEXO 1

TOPOGRAFIA

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

TOPOGRAFIA

El levantamiento topográfico se realizó mediante el sistema taquimétrico, empleando un tránsito marca KERN DKM-2P de un (1) segundo de precisión y una mira metálica de topografía.

En vista que el barrio J.J. RENDON no cuenta con referencias topográficas del IGAC o están situadas en lugares muy alejados de los sectores estudiados, se asumieron cotas para cada una de las zonas.

Se efectuaron los siguientes levantamientos topográficos:

SECTOR	NIVEL DE REFERENCIA	LÍNEAS BASES	PUNTOS OBSERVADOS
La Casona	2700.00	AB - BC	66
La Casona No. 2	2750.00	A - B	43
Alto de la Cruz	2670.00	B - C	28
El Plan	2650.00	A - B	28



DOCUMENTO  
ILEGIBLE

18/05/2014

COTA BASE 2700.00, ALTURA INSTRUMENTAL 1.30m ✓

A	α	β	S	T	Z	X	Y	COTA
A								2700.00
1	0° 0' 0"	75° 15' 40"	0,740	2,600	0,460	26,19	-6,99	2673,31
2	67° 35' 50"	53° 15' 10"	2,122	2,000	1,878	15,67	-11,70	2637,60
3	44° 28' 55"	55° 17' 13"	2,110	2,000	1,870	14,87	-10,30	2689,00
4	20° 05' 10"	57° 47' 47"	1,510	1,500	1,370	15,75	-9,92	2699,98
5	28° 16' 45"	68° 46' 32"	2,155	2,000	1,845	26,94	-10,46	2688,84
6	83° 46' 15"	45° 40' 30"	2,205	2,100	1,995	10,75	-10,50	2698,70
7	103° 36' 50"	59° 18' 55"	1,625	1,500	1,375	13,49	-10,97	2688,83
8	67° 11' 40"	52° 12' 55"	1,773	1,700	1,622	7,74	-7,55	2672,05
9	74° 35' 50"	61° 42' 40"	3,570	3,560	3,550	1,55	-0,93	2696,30
10	152° 16' 50"	113° 52' 10"	0,332	0,300	0,269	5,35	2,37	2703,37
11	145° 40' 00"	117° 28' 25"	2,120	2,100	1,980	13,39	7,22	2709,12
12	254° 07' 10"	117° 59' 10"	3,835	3,700	3,565	21,05	11,17	2708,47
13	192° 25' 05"	112° 20' 10"	1,405	1,300	1,195	17,97	7,38	2707,38
14	323° 58' 10"	103° 31' 00"	1,540	1,400	1,260	26,47	6,36	2706,26
15	341° 21' 00"	93° 01' 25"	1,672	1,500	1,328	34,30	1,81	2701,61
16	355° 51' 25"	78° 07' 00"	1,150	1,000	0,850	28,73	-6,04	2694,25
17	02° 45' 00"	78° 10' 00"	1,940	1,800	1,660	26,82	-5,62	2693,88
18	12° 08' 50"	66° 02' 50"	1,670	1,500	1,330	28,40	-12,61	2687,18
19	16° 31' 50"	65° 16' 50"	2,218	2,100	1,982	19,47	-8,96	2690,24
20	12° 31' 20"	62° 36' 20"	2,150	2,000	1,850	23,65	-12,26	2687,04
B	167° 54' 00"	98° 02' 30"	0,275	0,200	0,125	14,71	2,08	2703,18

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

LA CRSDNA SITIO 1

COTA BASE 2703.18, ALTURA INSTRUMENTAL 1.25 m

Δ	α	β	S	TA	Z	TA	ΔV	COTA
B								2703,18
A	0° 0' 0"	91° 52' 20"	2.457	2.500	2.500	14,71	-2,03	2700,00
C	167° 58' 20"	85° 12' 30"	0,310	0,200	0,090	21,69	-3,58	2701,68
21	178° 45' 40"	84° 55' 50"	1,102	1,000	0,998	20,24	-1,80	2701,66
22	200° 02' 20"	74° 20' 00"	0,628	0,500	0,372	25,45	1,93	2705,39
23	217° 58' 20"	106° 16' 50"	1,152	1,000	0,948	28,01	8,18	2711,64
24	206° 28' 10"	102° 37' 30"	1,940	1,700	1,460	45,71	10,24	2713,00
25	193° 04' 10"	93° 05' 50"	1,202	1,100	0,798	39,50	-5,63	2709,09
26	190° 45' 30"	74° 46' 50"	1,178	1,000	0,802	39,32	3,27	2706,75
27	186° 57' 20"	72° 17' 40"	0,672	0,500	0,303	38,34	1,54	2705,50
28	192° 17' 55"	74° 55' 50"	1,158	1,000	0,942	31,37	2,71	2706,17
29	110° 54' 15"	53° 26' 40"	3,625	3,500	3,375	16,13	-11,96	2689,00
30	118° 28' 55"	56° 09' 10"	2,155	2,000	1,845	21,38	-14,34	2688,12
31	127° 31' 30"	55° 51' 30"	3,140	3,000	2,850	19,63	-12,82	2688,64
32	137° 07' 25"	67° 57' 40"	2,212	2,000	1,738	35,43	-14,75	2657,11
33	142° 15' 40"	67° 00' 40"	1,205	1,000	0,790	35,17	-14,92	2688,54
34	136° 19' 00"	70° 36' 30"	1,250	1,000	0,750	44,49	-15,66	2687,80
35	142° 10' 20"	72° 06' 30"	2,250	2,000	1,750	45,28	-14,62	2687,94
36	74° 58' 20"	69° 55' 55"	3,220	3,000	2,780	38,82	-14,18	2687,28
37	81° 08' 50"	68° 02' 50"	1,233	1,000	0,767	40,09	-16,16	2687,30

11 00 00

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

COTA BASE 2701,68 , ALTURA INSTRUMENTAL 1,35

Δ	∠ h	∠ v	S	M	I	DH	DV	COTA
C								2701,68
8	0° 0' 0"	36° 47' 30"	2,543	2,433	2,323	21,69	2,53	2703,18
38	190° 54' 50"	67° 02' 10"	2,108	2,000	1,892	18,31	-7,76	2693,27
39	178° 34' 10"	62° 34' 40"	3,100	3,000	2,900	15,76	-9,13	2691,85
40	176° 44' 35"	70° 26' 50"	3,155	3,000	2,845	27,53	-9,78	2690,25
41	171° 20' 00"	69° 55' 28"	3,178	3,000	2,822	31,41	-11,48	2688,55
42	174° 01' 30"	74° 57' 50"	2,240	2,000	1,760	44,77	-12,03	2689,00
43	179° 34' 50"	74° 34' 10"	1,243	1,220	0,752	46,09	-12,70	2689,31
44	189° 58' 10"	88° 42' 50"	1,330	1,000	0,670	65,97	-1,48	2700,55
45	184° 42' 20"	87° 34' 30"	1,330	1,000	0,670	65,88	-2,79	2699,24
46	195° 16' 40"	90° 29' 05"	1,335	1,000	0,665	67,00	0,57	2702,60
47	193° 46' 50"	83° 02' 56"	1,218	1,000	0,782	42,96	-5,24	2696,79
48	206° 16' 30"	84° 37' 00"	1,095	1,000	0,905	18,83	-1,77	2700,25
49	219° 39' 10"	84° 39' 00"	2,080	2,000	1,920	15,86	-1,48	2699,54
50	205° 10' 20"	76° 05' 30"	1,260	1,000	0,740	11,31	-2,30	2699,23
51	222° 15' 30"	101° 04' 10"	1,150	1,000	0,850	28,89	5,65	2707,68
52	223° 38' 40"	102° 33' 00"	1,140	1,000	0,860	26,68	5,74	2707,97
53	223° 11' 40"	101° 23' 00"	1,125	1,000	0,895	24,03	4,84	2706,87
54	222° 50' 00"	101° 21' 00"	1,105	1,000	0,895	20,17	4,05	2706,03
55	215° 04' 50"	101° 14' 20"	1,190	1,000	0,810	26,56	7,26	2709,29
56	210° 35' 70"	130° 30' 20"	1,215	1,000	0,785	41,57	7,71	2709,74
57	210° 31' 10"	101° 30' 30"	1,255	1,000	0,745	48,97	9,77	2712,00
58	211° 36' 00"	101° 39' 30"	1,265	1,000	0,735	50,84	10,49	2712,52
59	203° 14' 10"	99° 10' 40"	1,300	1,000	0,700	58,47	9,45	2711,48
60	200° 17' 30"	97° 31' 00"	1,340	1,000	0,660	66,84	8,82	2710,85
61	211° 16' 50"	101° 57' 20"	1,370	1,000	0,630	70,82	15,00	2717,03
62	215° 39' 00"	103° 39' 40"	1,325	1,000	0,675	61,37	14,92	2716,95
63	223° 19' 00"	105° 16' 40"	1,270	1,000	0,730	50,25	13,73	2715,76
64	217° 26' 20"	102° 55' 40"	1,250	1,000	0,750	47,50	10,30	2712,93
65	231° 16' 40"	107° 01' 15"	1,230	1,000	0,770	42,06	12,88	2714,90
66	226° 43' 40"	105° 36' 30"	1,715	1,500	1,285	39,39	11,14	2712,67

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

COTA BASE 2750, ACTURA INSTRUMENTAL 1.40 m, RUMBO N65°33'45E

Δ	∠ h	∠ v	S	M	I	DH	DV	COTA
A								
B	0° 0' 0"	95° 21' 10"	1.035	1.000	0.905	18.83	1.76	2752.16
1	161° 22' 20"	75° 41' 00"	1.119	1.000	0.881	32.34	5.70	2744.70
2	141° 54' 50"	74° 11' 20"	1.099	1.000	0.901	18.33	5.19	2745.21
3	119° 57' 50"	70° 18' 50"	1.080	1.000	0.920	14.18	5.07	2745.32
4	85° 41' 50"	69° 00' 20"	1.073	1.000	0.927	12.73	4.98	2745.52
5	100° 49' 10"	77° 29' 40"	1.111	1.000	0.889	21.16	4.69	2745.71
6	112° 30' 50"	80° 42' 00"	1.137	1.000	0.863	26.63	4.57	2746.03
7	120° 16' 50"	79° 34' 10"	1.130	1.000	0.870	35.15	4.63	2745.77
8	131° 03' 10"	78° 43' 10"	1.127	1.000	0.873	24.43	4.87	2745.53
9	131° 37' 40"	81° 30' 20"	1.152	1.000	0.848	29.74	4.44	2745.96
10	133° 37' 50"	84° 44' 10"	1.173	1.000	0.827	34.31	3.16	2747.24
11	135° 12' 00"	84° 21' 20"	1.175	1.000	0.825	34.66	3.43	2746.97
12	135° 57' 10"	78° 07' 50"	1.125	1.000	0.875	23.94	5.03	2745.37
13	157° 24' 10"	78° 17' 50"	1.133	1.000	0.867	23.51	5.23	2745.12
14	151° 45' 20"	86° 38' 00"	1.175	1.000	0.825	34.88	2.05	2748.35
15	162° 16' 10"	86° 21' 50"	1.080	1.500	1.320	35.86	2.28	2747.62
16	144° 26' 40"	87° 59' 20"	1.130	1.000	0.820	35.96	1.26	2749.14
17	134° 50' 50"	91° 05' 40"	1.172	1.000	0.808	38.39	0.74	2751.14
18	130° 02' 10"	72° 41' 00"	1.197	1.000	0.803	39.31	1.91	2752.31
19	127° 20' 10"	96° 51' 30"	1.215	1.000	0.785	42.37	5.10	2755.50
20	123° 15' 10"	100° 14' 55"	1.250	1.000	0.750	48.42	8.75	2759.15
21	118° 50' 10"	98° 49' 50"	1.235	1.000	0.765	45.89	7.13	2757.53
22	125° 51' 00"	101° 28' 50"	1.260	1.000	0.740	49.94	10.14	2760.54
23	118° 43' 20"	100° 37' 40"	1.270	1.000	0.730	52.16	9.79	2760.19
24	111° 57' 40"	101° 33' 50"	2.290	2.000	1.710	55.67	11.39	2760.79
25	108° 44' 30"	98° 50' 00"	1.740	1.500	1.260	46.87	7.29	2757.18
26	117° 10' 30"	98° 30' 00"	1.230	1.000	0.770	45.00	6.72	2757.12
27	117° 17' 10"	96° 42' 50"	1.220	1.000	0.780	43.40	5.11	2755.51
28	105° 53' 20"	99° 14' 10"	1.222	1.000	0.778	43.26	7.03	2757.43
29	104° 22' 10"	97° 25' 20"	1.210	1.000	0.790	41.30	5.38	2755.78
30	107° 03' 30"	101° 08' 50"	1.273	1.000	0.727	52.56	10.36	2760.76
31	92° 24' 10"	99° 20' 10"	1.248	1.000	0.752	48.29	7.94	2758.34
32	69° 34' 30"	93° 28' 30"	1.190	1.000	0.810	37.86	2.30	2752.70
33	106° 33' 20"	83° 48' 20"	1.162	1.000	0.838	32.02	3.48	2746.92
34	98° 54' 20"	84° 52' 30"	1.160	1.000	0.840	31.74	2.85	2747.55
35	107° 32' 50"	78° 55' 40"	1.152	1.000	0.848	29.28	5.73	2744.67

LA CASONA N° 2

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

COTA BASE 2752.16, ALTURA INSTRUMENTAL 1.39 m

2/2

Δ	∠h	∠V	S	M	I	DH	DV	COTA
B								
A	0° 0' 0"	82° 17' 16"	1.096	1.00	0.904	18.85	- 2.55	2750.00
36	315° 25' 30"	59° 23' 50"	1.078	1.00	0.922	11.56	- 6.84	2745.71
37	307° 22' 30"	64° 20' 40"	1.083	1.00	0.917	13.49	- 6.48	2746.07
38	262° 59' 00"	70° 45' 10"	1.073	1.00	0.707	16.58	- 5.79	2746.76
39	307° 43' 40"	80° 59' 50"	1.198	1.00	0.802	38.63	- 6.12	2746.43
40	294° 11' 50"	79° 38' 40"	1.175	1.00	0.825	33.87	- 6.19	2746.36
41	293° 09' 20"	80° 02' 30"	1.185	1.00	0.815	35.39	- 6.30	2746.25
42	294° 38' 50"	88° 57' 00"	1.195	1.00	0.805	38.79	- 0.71	2751.84
43	292° 15' 30"	88° 14' 00"	1.190	1.00	0.810	37.96	- 1.17	2751.38

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

ALTO DE LA CRUZ.

COTA BASE 2670.00, ALTURA INSTRUMENTAL 1.45 m. RUMBO  $538^{\circ}36'50''E$

$\Delta$	$\angle h$	$\angle v$	S	M	I	DH	DV	COTA
A								
B	$0^{\circ}0'0''$	$81^{\circ}06'30''$	1.238	1.00	0.762	46.46	-7.27	2663.18
1	$0^{\circ}0'0''$	$79^{\circ}17'00''$	1.132	1.00	0.868	25.49	-4.82	2665.63
2	$114^{\circ}11'10''$	$73^{\circ}12'20''$	1.038	1.00	0.719	7.58	6.42	2670.87
3	$108^{\circ}07'30''$	$100^{\circ}06'50''$	1.060	1.00	0.749	11.63	2.07	2672.52
4	$84^{\circ}45'50''$	$101^{\circ}51'50''$	1.068	1.00	0.732	13.03	2.74	2673.19
5	$82^{\circ}20'25''$	$98^{\circ}44'10''$	1.047	1.00	0.953	9.18	1.41	2671.86
6	$81^{\circ}52'40''$	$88^{\circ}50'20''$	1.032	1.00	0.968	6.40	-0.13	2670.32
7	$61^{\circ}37'50''$	$98^{\circ}58'40''$	1.077	1.00	0.921	15.42	2.44	2672.88
8	$55^{\circ}40'50''$	$100^{\circ}18'30''$	1.065	1.00	0.935	12.58	2.29	2672.74
9	$33^{\circ}11'50''$	$94^{\circ}51'30''$	1.112	1.00	0.888	22.24	1.89	2672.34
10	$31^{\circ}11'20''$	$93^{\circ}28'10''$	1.150	1.00	0.850	29.89	1.81	2672.26
11	$26^{\circ}12'50''$	$93^{\circ}23'00''$	1.135	1.00	0.865	26.91	1.59	2672.04
12	$19^{\circ}58'50''$	$88^{\circ}13'30''$	1.147	1.00	0.850	27.97	-0.87	2669.58
13	$22^{\circ}03'50''$	$90^{\circ}06'20''$	1.165	1.00	0.835	33.00	0.06	2670.51
14	$21^{\circ}37'20''$	$79^{\circ}35'00''$	1.087	1.00	0.913	16.83	3.09	2667.36
15	$31^{\circ}39'20''$	$87^{\circ}56'40''$	1.073	1.00	0.927	14.58	-0.52	2669.93

COTA BASE 2663.18, ALTURA INSTRUMENTAL 1.43 m

$\Delta$	$\angle h$	$\angle v$	S	M	I	DH	DV	COTA
B								
A	$0^{\circ}0'0''$	$97^{\circ}49'52''$	1.237	1.00	0.763	46.52	6.40	2670.00
16	$330^{\circ}45'00''$	$106^{\circ}12'20''$	1.115	1.00	0.885	21.21	6.16	2669.77
17	$308^{\circ}55'40''$	$115^{\circ}46'40''$	1.085	1.00	0.915	13.78	6.66	2670.27
18	$289^{\circ}09'10''$	$118^{\circ}38'10''$	1.080	1.00	0.920	12.32	6.73	2670.34
19	$287^{\circ}40'40''$	$118^{\circ}41'40''$	1.057	1.00	0.943	8.77	4.80	2668.41
20	$221^{\circ}03'10''$	$109^{\circ}55'00''$	1.052	1.00	0.948	9.19	3.33	2666.94
21	$230^{\circ}12'20''$	$116^{\circ}16'20''$	1.088	1.00	0.912	14.15	6.99	2670.60
22	$239^{\circ}07'10''$	$116^{\circ}14'50''$	1.092	1.00	0.908	14.80	7.30	2670.91
23	$261^{\circ}05'50''$	$119^{\circ}09'50''$	1.082	1.00	0.918	12.50	6.98	2670.59
24	$261^{\circ}22'20''$	$121^{\circ}30'10''$	1.078	1.00	0.922	11.34	6.95	2670.56
25	$246^{\circ}37'40''$	$106^{\circ}55'10''$	1.041	1.00	0.959	7.50	2.28	2665.89
26	$292^{\circ}10'10''$	$101^{\circ}01'30''$	1.035	1.00	0.965	6.74	1.31	2664.92
27	$303^{\circ}52'10''$	$87^{\circ}57'20''$	1.028	1.00	0.972	5.59	-0.20	2663.41
28	$211^{\circ}28'40''$	$80^{\circ}30'10''$	1.038	1.00	0.962	7.39	-1.24	2662.37

PLAN

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

COTA BASE 2650, ANTURA INSTRUMENTAL 1.47 m. RUMBO S 37°30'30" W

Δ	∠h	∠V	S	M	I	DH	DV	COTA
A								
1	179°39'40"	94°15'30"	1.078	1.000	2.122	12.48	1.45	2651,92
2	192°55'10"	94°53'10"	1.057	1.000	2.743	11.32	2.77	2651,44
3	260°52'10"	97°54'20"	1.528	1.500	1.472	5.47	2.76	2650,73
4	275°47'30"	94°42'40"	1.041	1.000	2.257	3.14	2.67	2651,14
5	325°49'40"	86°48'50"	1.937	1.000	0.763	7.38	- 0.41	2650,06
6	341°37'50"	85°14'40"	1.672	1.000	2.928	14.30	- 1.19	2649,28
7	348°41'40"	85°31'20"	1.122	1.000	2.374	10.52	- 1.25	2649,22
8	172°21'20"	104°17'20"	1.135	1.000	0.865	25.35	5.47	2656,14
9	205°37'20"	107°36'10"	1.133	1.000	0.867	24.17	7.67	2658,14
10	243°17'30"	117°20'30"	2.132	2.000	1.858	20,83	10,77	2660,24
11	244°31'10"	117°45'30"	1.105	1.000	2.875	16,44	8,66	2659,13
12	259°23'00"	120°12'10"	1.111	1.000	0.889	16,58	9,65	2660,12
13	269°51'00"	116°21'10"	1.125	1.000	0.875	20,07	9,94	2660,41
14	281°54'50"	114°43'40"	1.135	1.000	0.865	22,28	10,26	2659,72
15	293°23'50"	114°23'40"	1.125	1.000	0.875	20,74	9,40	2659,37
16	293°20'30"	104°00'00"	1.278	1.000	2.122	14,67	3,66	2654,12
17	322°46'30"	103°58'50"	1.975	1.000	2.725	14,12	3,52	2653,91
B	0°0'0"	34°21'00"	1.122	1.000	2.373	2,20	- 2,10	2648,47

COTA BASE 2648,47, ANTURA INSTRUMENTAL 1.37 m

Δ	∠h	∠V	S	M	I	DH	DV	COTA
B								
A	0°0'0"	93°01'50"	0.941	0.839	0.738	20,24	1,07	2650,00
18	61°11'10"	101°01'10"	1.078	1.000	0.722	15,03	2,93	2651,70
19	56°44'30"	92°29'30"	1.062	1.000	0.938	12,38	2,54	2649,31
20	91°12'20"	94°59'50"	0.565	0.500	0.435	12,90	1,13	2650,40
21	186°20'20"	83°45'50"	1.097	1.000	2.773	19,17	2,09	2646,68
22	159°36'20"	96°36'30"	1.053	1.000	0.747	10,46	1,21	2649,78
23	106°16'00"	117°25'00"	1.050	1.000	0.950	7,88	4,09	2652,86
24	93°18'20"	118°39'10"	1.112	1.000	0.888	17,25	7,43	2658,20
25	67°25'10"	116°04'50"	1.118	1.000	0.882	19,04	9,32	2658,09
26	104°07'40"	117°44'10"	2.132	2.000	1.858	20,63	10,87	2658,64
27	131°53'20"	111°26'50"	1.112	1.000	0.888	19,41	7,62	2656,39
28	143°37'10"	105°25'10"	1.135	1.000	0.865	25,09	6,92	2655,69

A N E X O 2

LABORATORIO DE SUELOS



LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD  
Ensayos - Suelos - Concretos - Pavimentos - Diseños

DOCUMENTO  
ILEGIBLE

OBRA \_\_\_\_\_ SITIO Alto de la Cruz MUESTRA N.° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION Arcillo limoso - arcuillo plano - blanco - rastro de óxido - arena fina.  
HORIZONTE \_\_\_\_\_ PROFUNDIDAD \_\_\_\_\_ M. FECHA Marzo 2/91

LIMITES DE CONSISTENCIA  
LIMITE LIQUIDO

Número de Golpes	40	32	23	14
Vidrio No.	30	84	73	19
P <sub>1</sub>	26.68	27.60	26.76	26.59
P <sub>2</sub>	23.43	23.94	23.21	22.94
P <sub>3</sub>	13.21	13.15	13.09	13.55
% Humedad	31.8	33.1	35.1	38.6

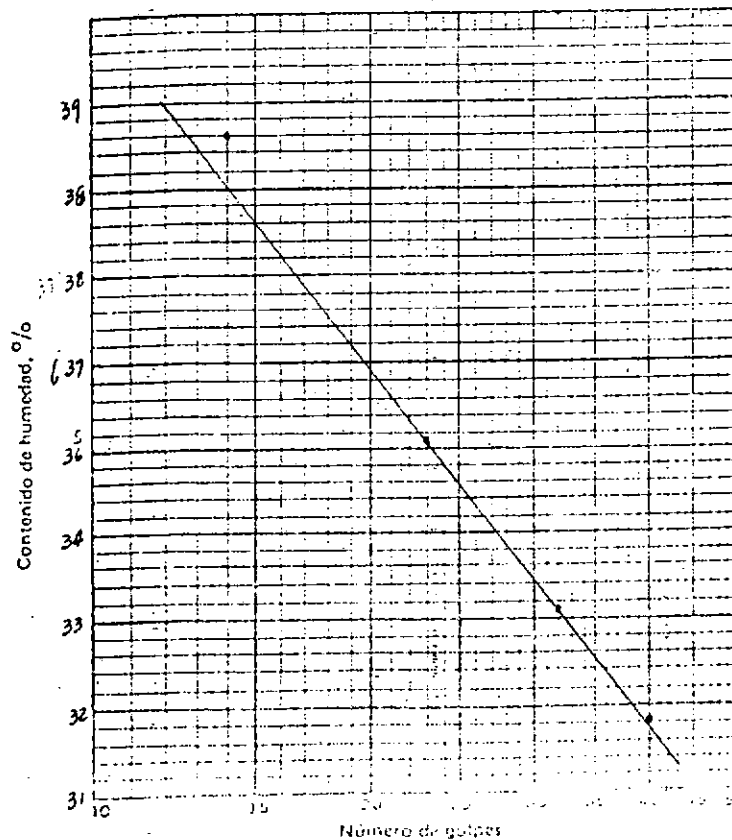
LIMITE PLASTICO

Vidrio No.	80	12	CC
P <sub>1</sub>	21.35	21.10	1.698.5
P <sub>2</sub>	20.24	20.09	1.638.6
P <sub>3</sub>	13.12	13.45	—
% Humedad	15.6	15.2	3.4

Humedad Nat.

GRADACION

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
P <sub>1</sub> = 1.638 Gm.			
P <sub>2</sub> = 509.3 Gm.			
1/2	—	—	100.0
1	93.9	5.7	94.3
3/4	—	—	—
1/2	24.1	1.5	92.8
3/8	34.6	2.1	90.7
4	58.3	3.6	87.1
10	63.1	3.9	83.2
40	95.9	5.9	77.3
100	76.2	6.0	72.7
200	68.2	3.9	68.8
fondo	1.128.7	68.9	—



RESULTADOS

Límite Líquido 34.6 %  
Límite Plástico 15.4 %  
Índice Plasticidad 19.2 %

Índice de Grupo \_\_\_\_\_

A.A.S.H.O. \_\_\_\_\_

U.S.C. -CL-1

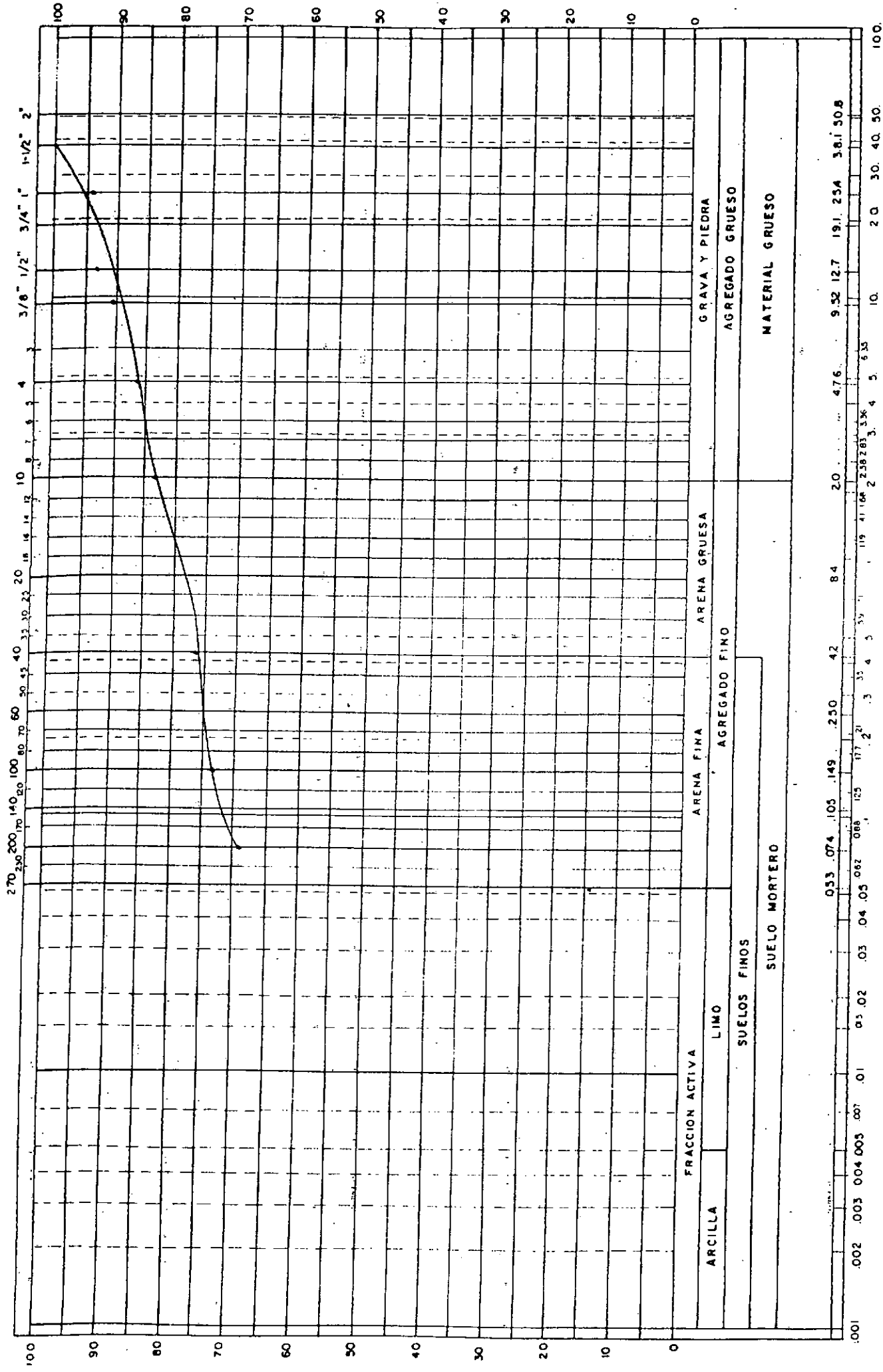
OBSERVACIONES

Peso Unitario húmedo = 1.820 g/cm<sup>3</sup>.

Misael Guerra Avila  
Laboratorista

*Alto de la Cruz*

REPRESENTACION GRAFICA DEL ANALISIS MECANICO



TAMAÑO DE LAS PARTICULAS M.M.

**LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD.**  
Ensayos - Suelos - Concretos - Pavimentos - Diseños

OBRA \_\_\_\_\_ SITIO La Cosona - sitio 1 MUESTRA N.° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION Orilla fangosa arcuosa - amarillo-blanco - restos de bardo  
HORIZONTE \_\_\_\_\_ PROFUNDIDAD \_\_\_\_\_ M. FECHA Marzo 2/91

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE LIQUIDO**

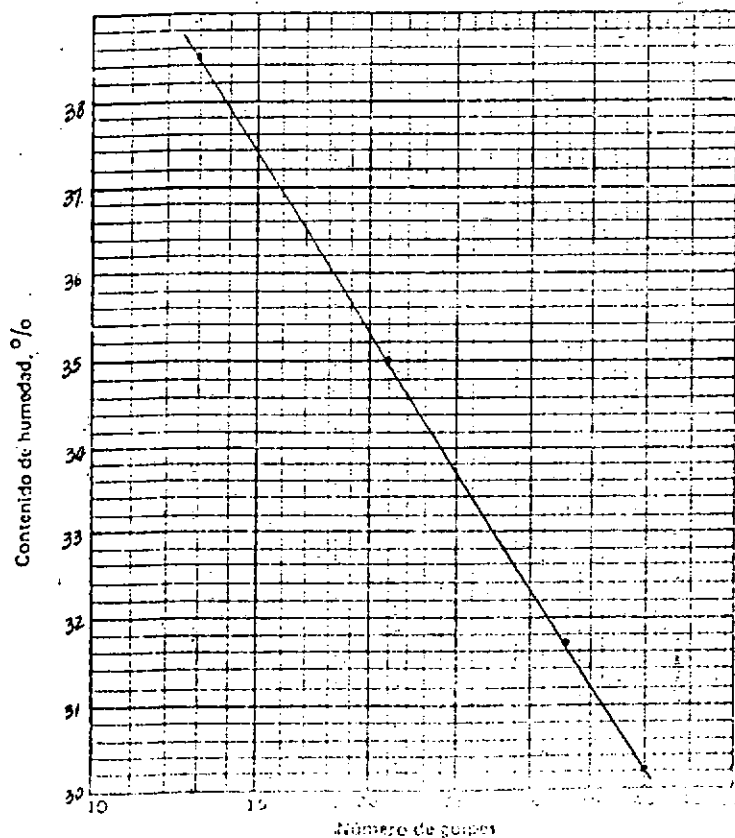
Número de Golpes	80	33	21	13
Vidrio No.	1	4	0	69
P <sub>1</sub>	27.77	26.39	28.90	26.73
P <sub>2</sub>	21.35	23.17	21.78	22.93
P <sub>3</sub>	13.02	13.01	13.02	13.07
% Humedad	30.2	31.7	35.0	38.5

**LIMITE PLASTICO**

Vidrio No.	82	8	-6-
P <sub>1</sub>	21.48	22.06	17.98.2
P <sub>2</sub>	22.94	20.84	17.58.8
P <sub>3</sub>	13.60	13.08	—
% Humedad	16.5	15.7	2.2

**GRADACION**

Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
1"	—	—	100.0
3/4	22.0	1.3	98.7
1/2	90.0	5.1	93.6
3/8	74.6	4.5	89.1
4	56.7	3.2	85.9
10	134.7	7.7	78.2
60	285.6	16.2	62.0
100	161.0	9.2	52.8
200	45.0	2.6	50.4
fondo	885.4	50.4	



**RESULTADOS**

Límite Líquido 33.7 %  
Límite Plástico 16.1 %  
Índice Plasticidad 17.6 %

Índice de Grupo \_\_\_\_\_

A.A.S.H.O. \_\_\_\_\_

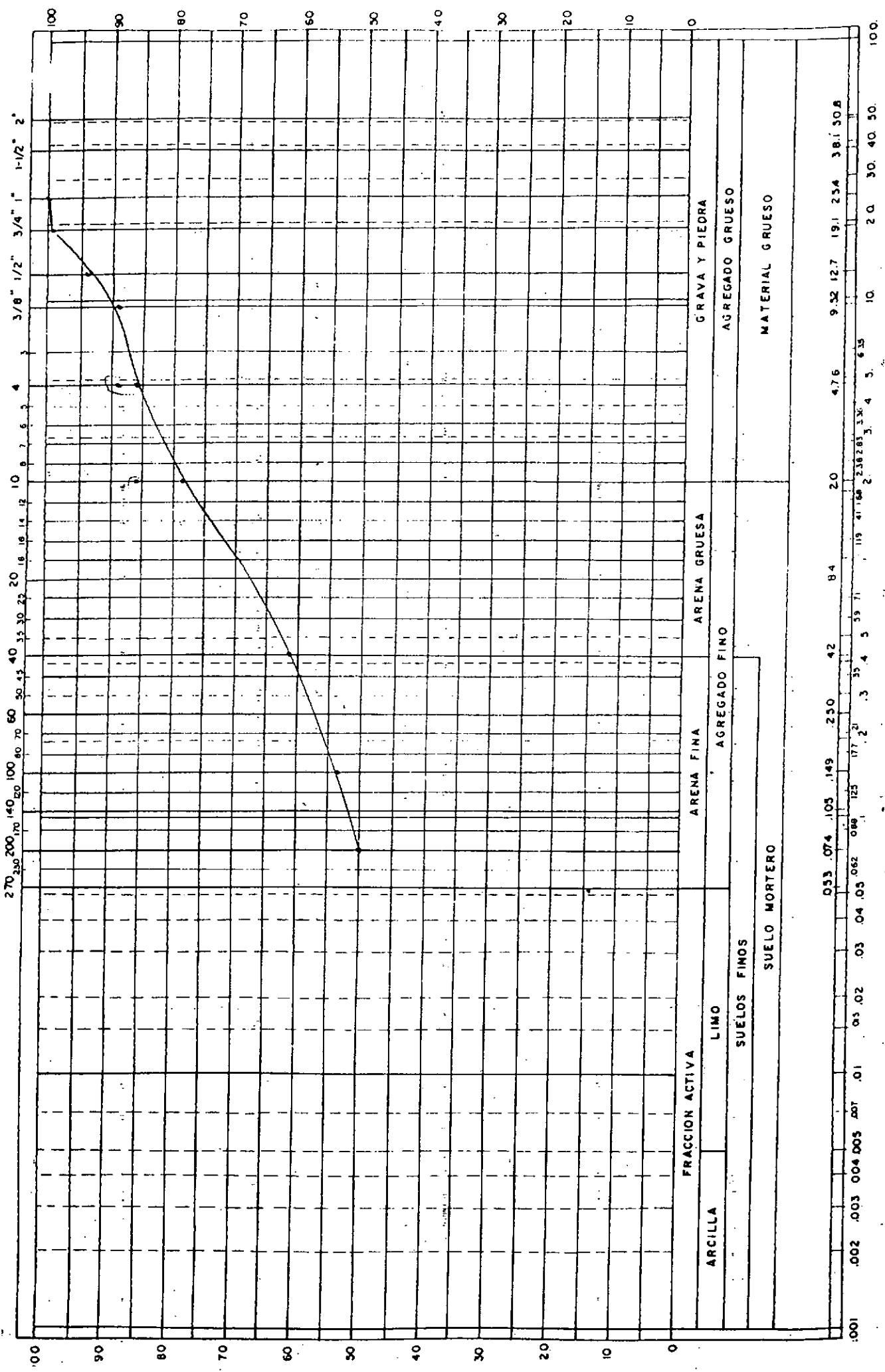
U.S.C. -CL- (SC)?

**OBSERVACIONES**

Peso Unitario húmedo = 1.950 g/cm<sup>3</sup>?

Misael Guerra Avila  
Laboratorista

La Cabaña. 3110 1



TAMAÑO DE LAS PARTICULAS M.M.

**LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD**  
Ensayos - Suelos - Concretos - Pavimentos - Diseños

OBRA \_\_\_\_\_ SITIO La Cosona - Sitio 11.2 MUESTRA N. \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION Arcillo Limosa Arcuosa - amarillo claro  
HORIZONTE \_\_\_\_\_ PROFUNDIDAD \_\_\_\_\_ Mt. FECHA Marzo 2/91

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LIMITE LIQUIDO**

Número de Golpes	40	30	21	13
Vidrio No.	51	28	91	67
P <sub>1</sub>	26.83	26.92	25.91	25.77
P <sub>2</sub>	22.51	22.46	21.76	21.29
P <sub>3</sub>	13.35	13.38	12.61	12.99
% Humedad	47.2	49.1	50.9	54.0

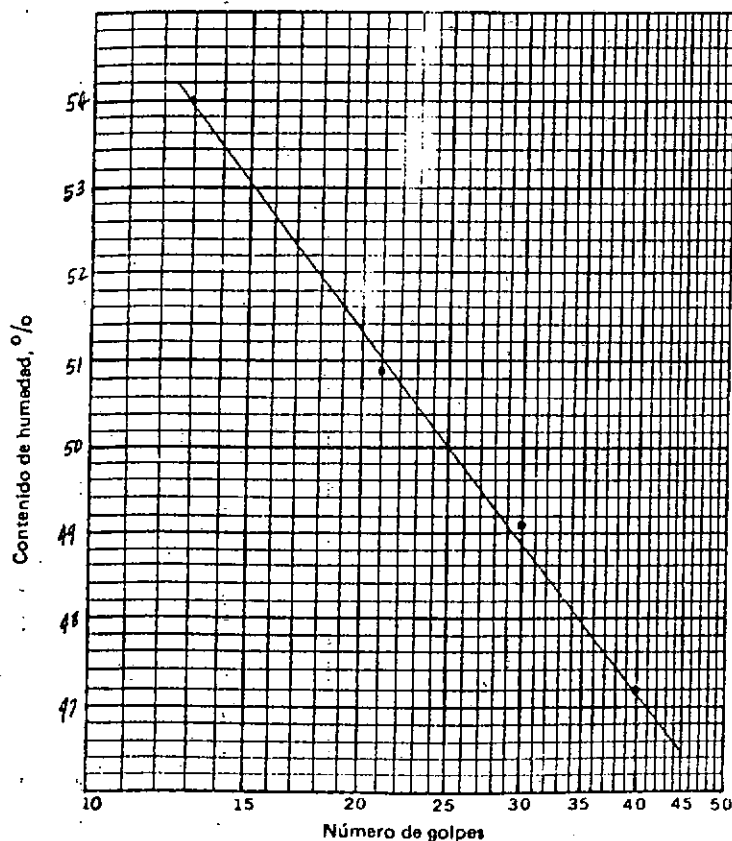
**GRADACION**

P <sub>1</sub> = 906.6 Grs.		P <sub>2</sub> = 437.6 Grs.	
Tamiz	Peso retenido	% Retenido	% Pasa
1/2	—	—	100.
1	34.3	3.8	96.2
3/4	38.2	4.2	92.0
1/2	92.5	10.2	81.8
3/8	53.3	5.9	75.9
4	72.1	8.0	67.9
10	65.0	7.2	60.7
40	50.0	6.0	54.7
100	20.8	2.3	52.4
200	7.9	0.8	51.6
fondo	469.0	51.7	

**LIMITE PLASTICO**

*Humedad Nat.*

Vidrio No.	37	14	B
P <sub>1</sub>	22.81	20.28	939.6
P <sub>2</sub>	21.19	19.04	906.4
P <sub>3</sub>	13.40	12.69	—
% Humedad	20.8	19.5	3.6



**RESULTADOS**

Límite Líquido 50.0 %  
Límite Plástico 20.1 %  
Índice Plasticidad 29.9 %

Índice de Grupo \_\_\_\_\_

A.A.S.H.O. \_\_\_\_\_

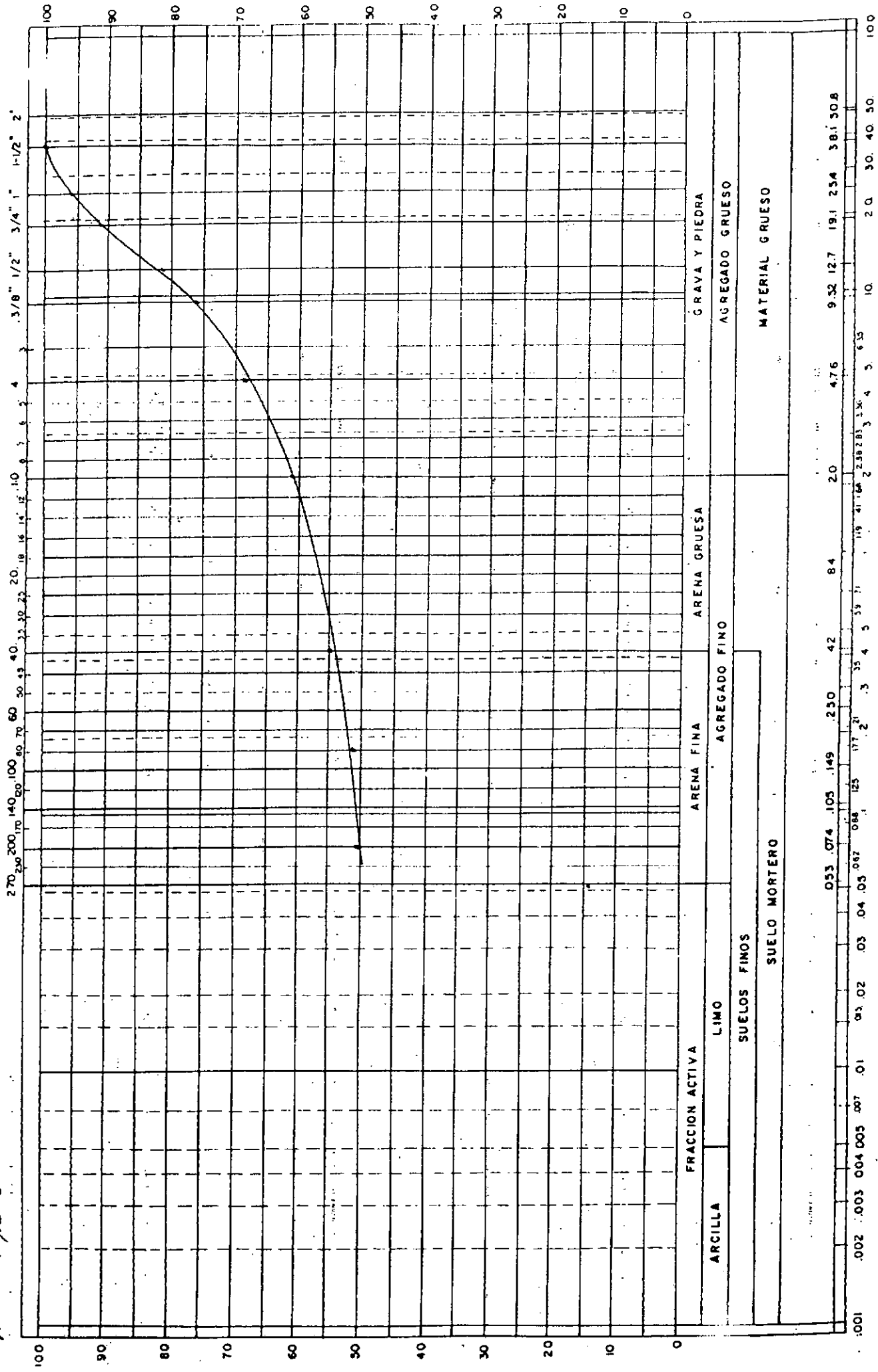
U.S.C. CL-CH

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Miguel Guzmán Arida  
Laboratorista

La Barrera - Auto-2



TAMAÑO DE LAS PARTICULAS M.M.

LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD  
Ensayos - Suelos - Concretos - Pavimentos - Diseños

OBRA \_\_\_\_\_ SITIO Sector El Pilon MUESTRA N.° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION Arcillo limoso-gris claro - vetas amarillos - blancos - seccion de óxido y arena fina.  
HORIZONTE \_\_\_\_\_ PROFUNDIDAD \_\_\_\_\_ M. FECHA Marzo 1/91

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO

Número de Golpes	60	33	23	14
Vidrio No.	63	32	75	50
P <sub>1</sub>	24.97	25.08	26.10	27.24
P <sub>2</sub>	22.00	22.14	22.88	23.53
P <sub>3</sub>	13.16	12.81	13.20	12.94
% Humedad	30.6	31.5	33.3	35.0

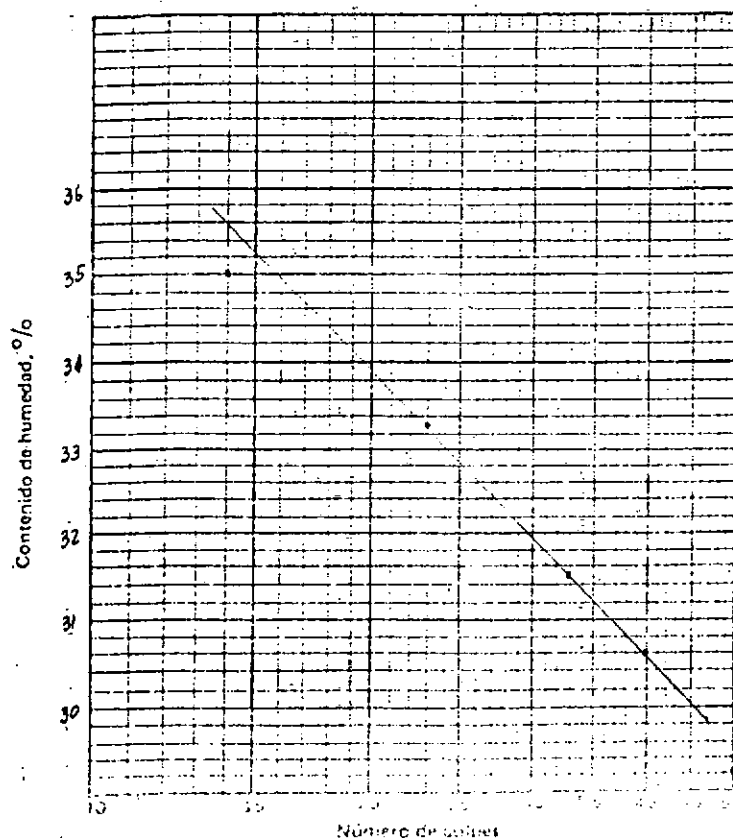
LIMITE PLASTICO

Vidrio No.	62	87	A
P <sub>1</sub>	20.95	20.07	912.3
P <sub>2</sub>	19.44	19.17	891.3
P <sub>3</sub>	12.99	12.90	—
% Humedad	15.6	14.3	2.4

*Humedad Nat.*

GRADACION

Tamiz	Peso retenidos	% Retenido	% Pasa
P <sub>1</sub> = 891.3 Grs.			
P <sub>2</sub> = 224.3 Grs.			
1 1/2	—	—	100.0
1	78.7	8.6	91.2
3/4	7.5	0.8	90.4
1/2	4.9	0.5	89.9
3/8	9.1	1.1	88.8
4	2.1	0.9	87.9
10	20.3	2.3	85.6
40	44.2	5.0	80.6
100	37.4	4.2	76.4
200	13.8	1.5	74.9
fondo	667.0	74.8	



RESULTADOS

Límite Líquido 32.9 %  
Límite Plástico 14.9 %  
Índice Plasticidad 18.0 %

Índice de Grupo \_\_\_\_\_

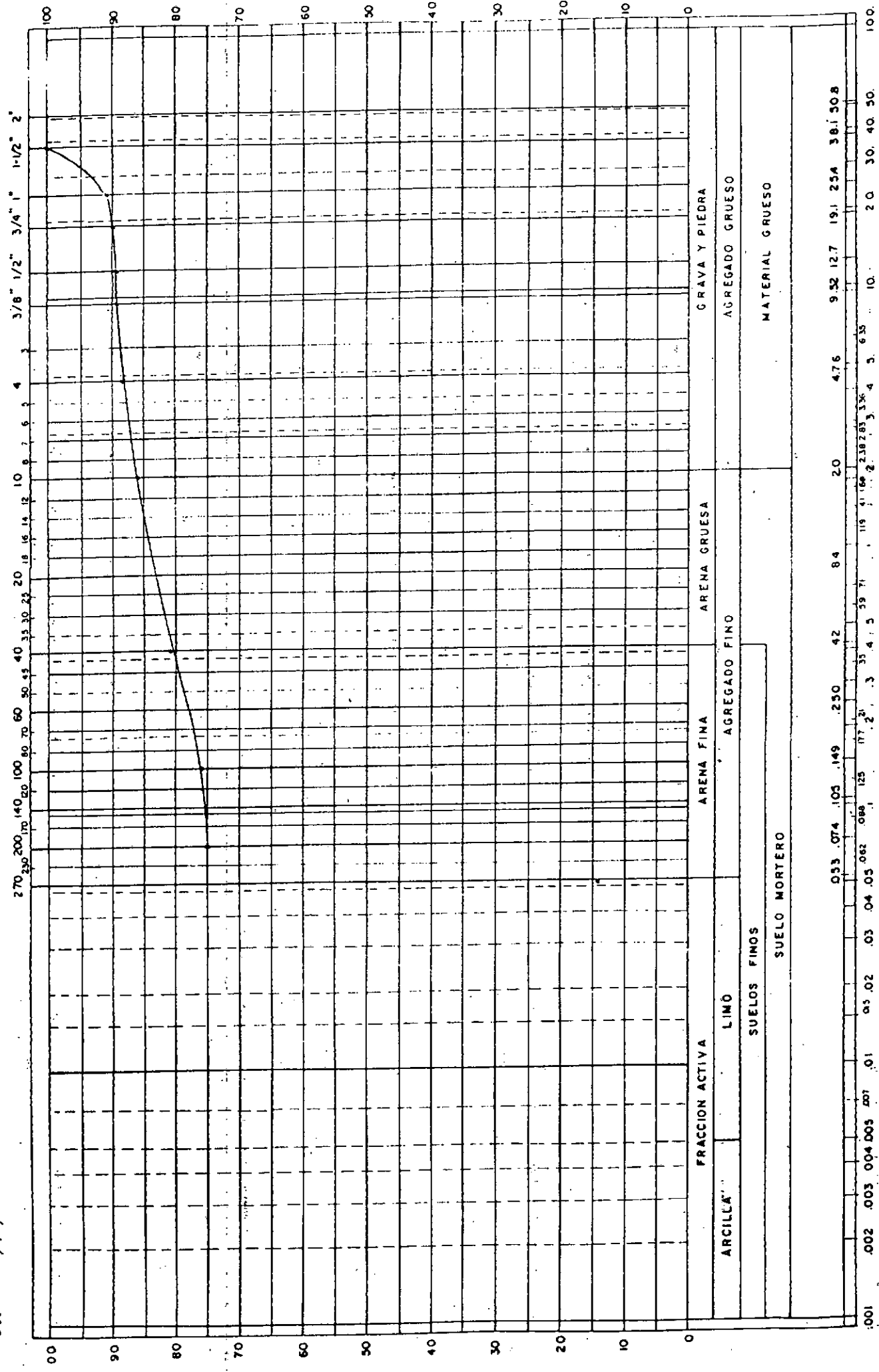
A.A.S.H.O. \_\_\_\_\_

U.S.C. -CL-

OBSERVACIONES

Peso unitario húmedo = 1.781 g/cm<sup>3</sup>

Misal Guerra Avila  
Laboratorista



TAMAÑO DE LAS PARTICULAS M.M.

Particle Size (M.M.)	Percentage (%)
0.001	0.02
0.003	0.04
0.005	0.05
0.01	0.08
0.02	0.125
0.03	0.17
0.04	0.23
0.05	0.28
0.062	0.33
0.074	0.38
0.105	0.45
0.149	0.52
0.250	0.60
0.42	0.68
0.84	0.76
2.0	0.85
4.76	0.90
9.52	0.95
12.7	0.98
19.1	0.99
25.4	0.99
38.1	1.00
50.8	1.00



ANEXO 3

FOTOGRAFIAS

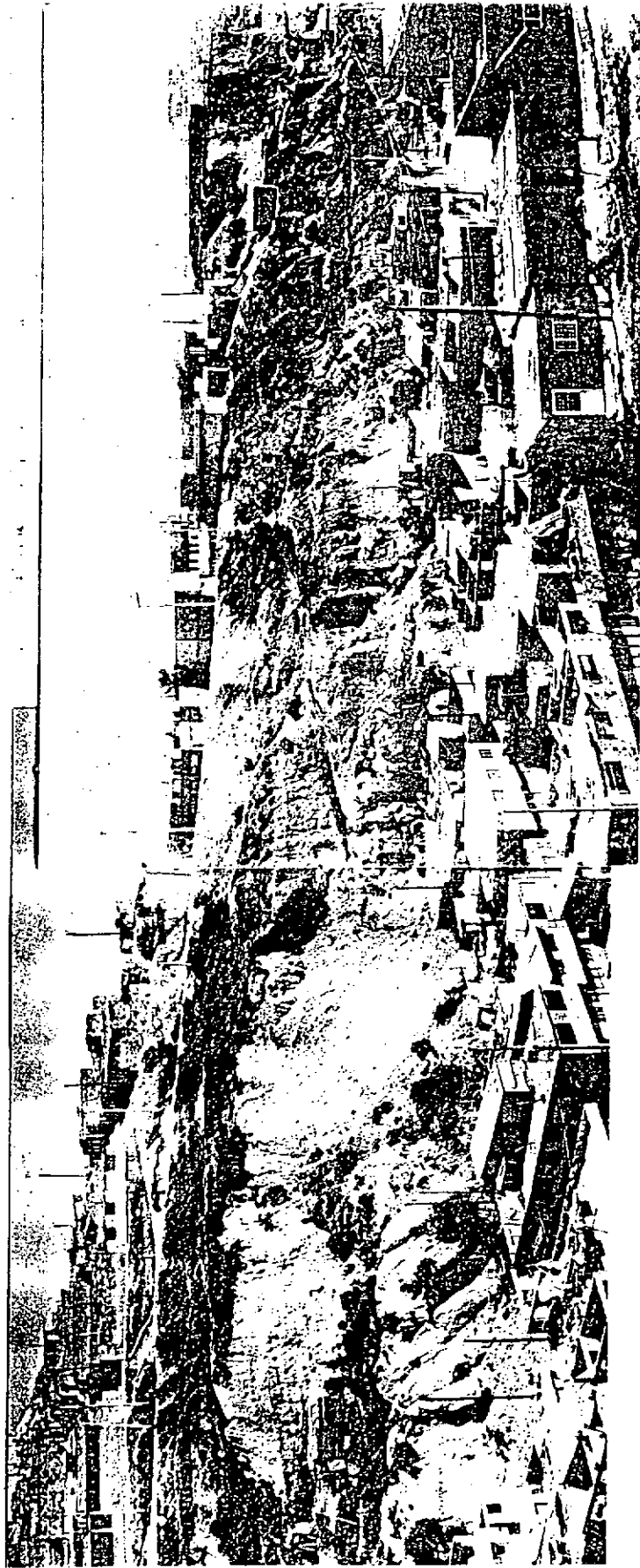


Foto N°1. Sector La Casona. Sitio N°1. Panorámica de la zona inestable.



Foto No. 2. Sector La Casona. Sitio No.1. Aspecto del lugar de máximo deterioro por despredimientos. (véase los agrietamientos).

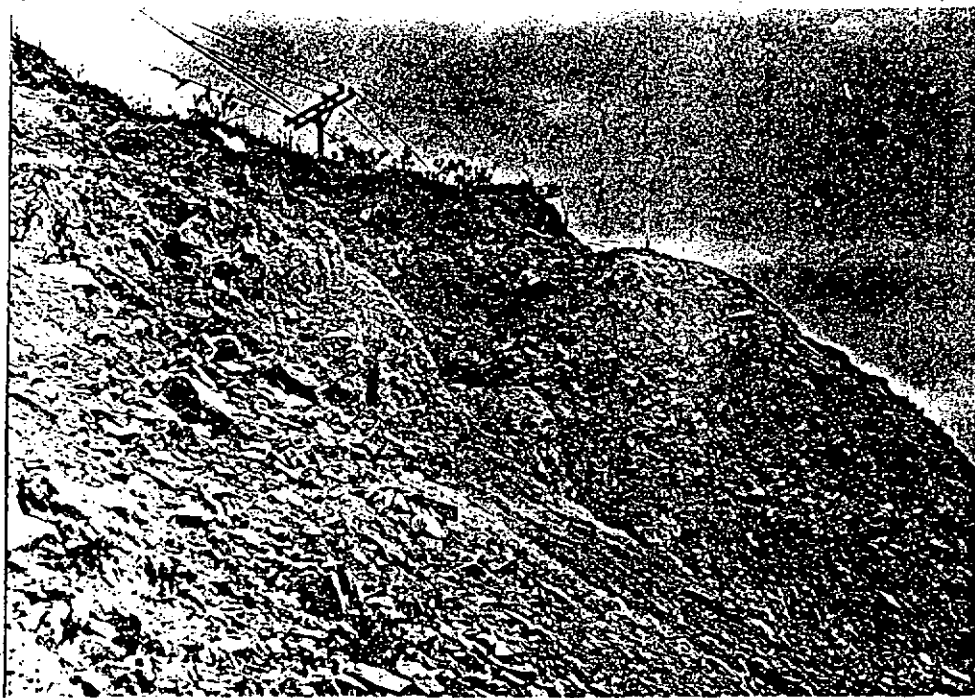


Foto No. 3. Sector La Casona. Sitio No. 1. Aspecto de agrietamiento del talud que produce los desprendimientos.

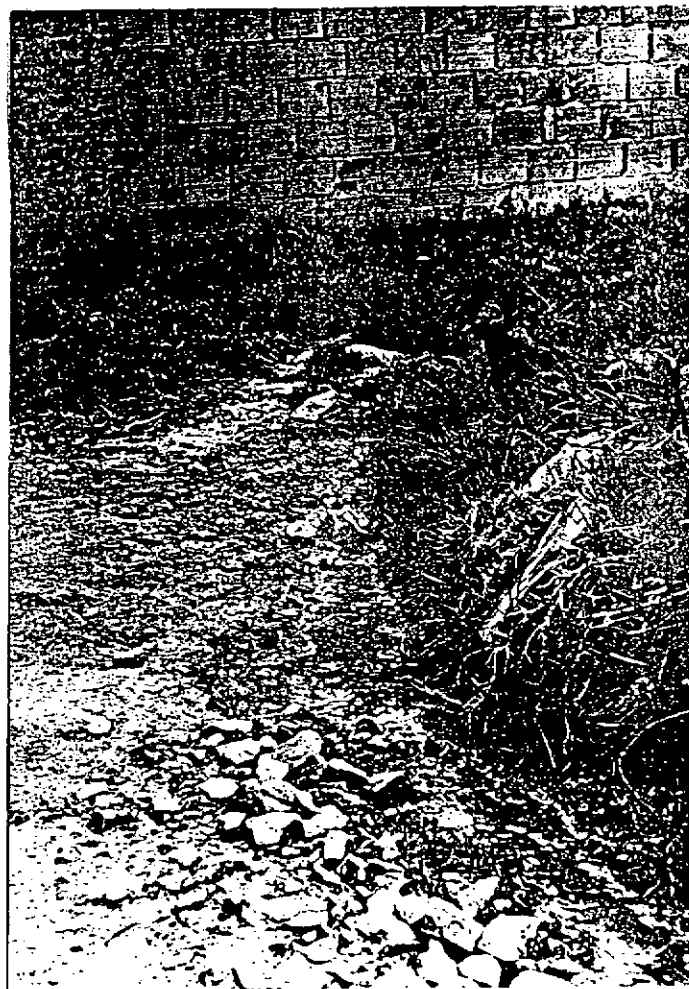


Foto No.4. Sector La Casona. Sitio No. 1.  
Pantano en la pata del talud.



Foto No. 5. Sector La Casona. Sitio No.1. Vista sobre  
Inclinación de taludes.  
(Véanse la acumulación de material sobre  
pared de la casa # 20D-20).

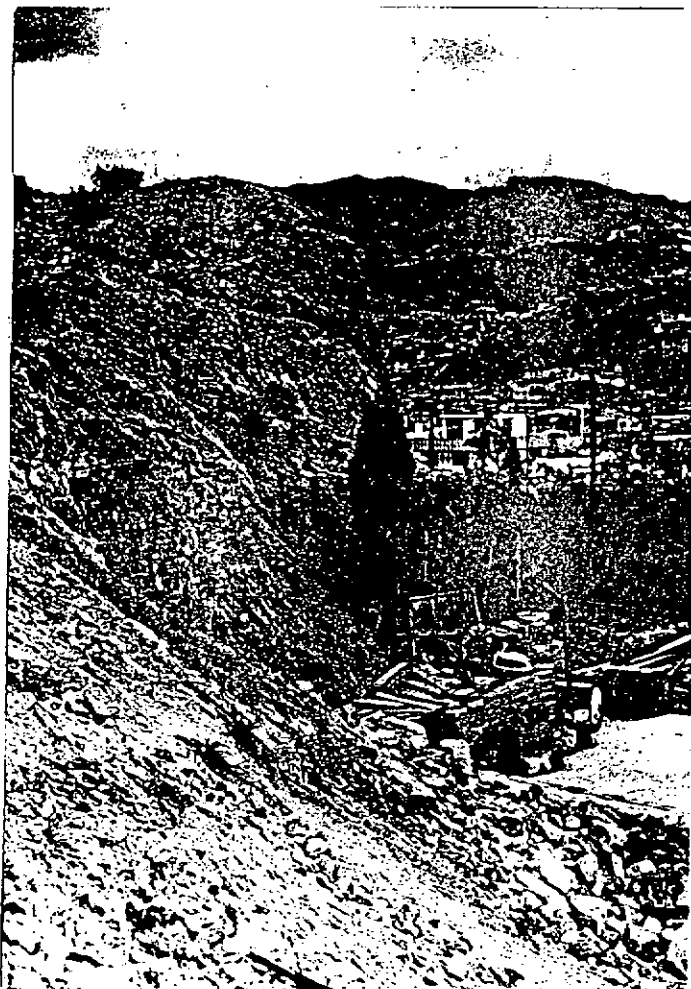


Foto No.6. Sector La Casona. Sitio No. 1.

Aspecto de la inclinación de  
taludes.

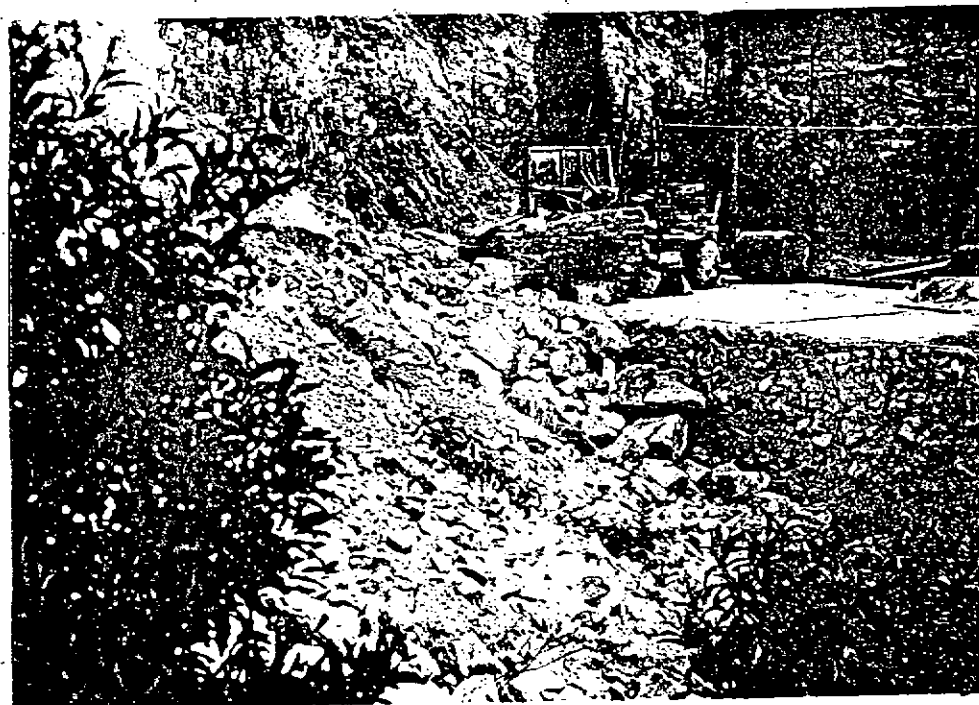


Foto No. 7. Sector La Casona. Sitio No. 1. Aspecto de material acumulado sobre la pared de la casa # 20D-20.





Foto No.3. Sector La Casona. Sitio No.1.  
Aspecto de las viviendas en  
la pata del talud.

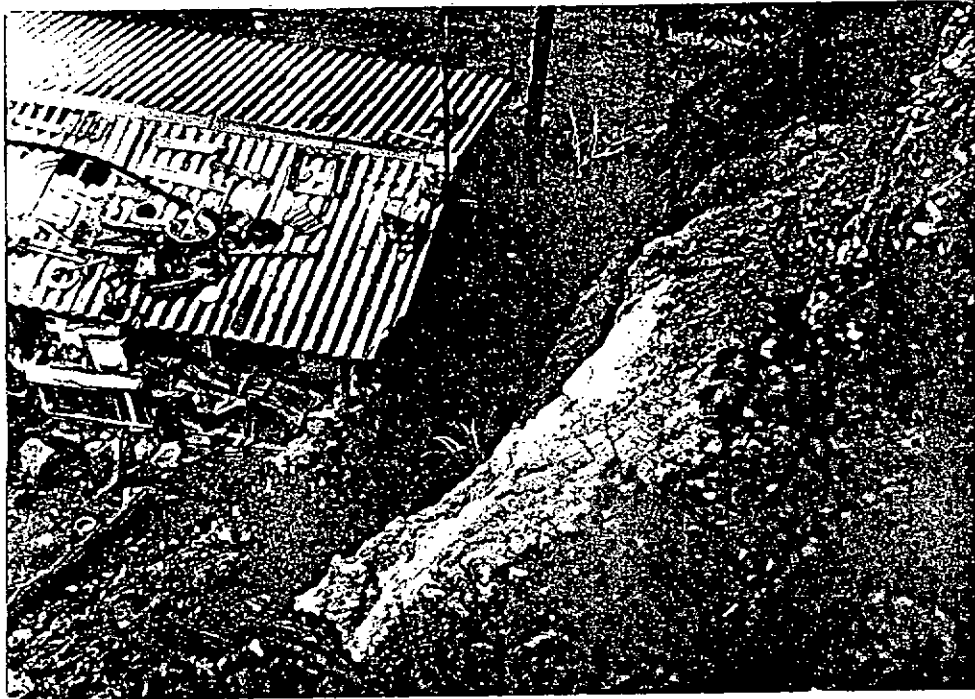


Foto No.9. Sector La Casona. Sitio No.1. Vista de la  
casa # 20C-52, desde la corona del talud.



Foto N°10. Sector La Casona. Sitio N°2. Panorámica de la zona inestable.

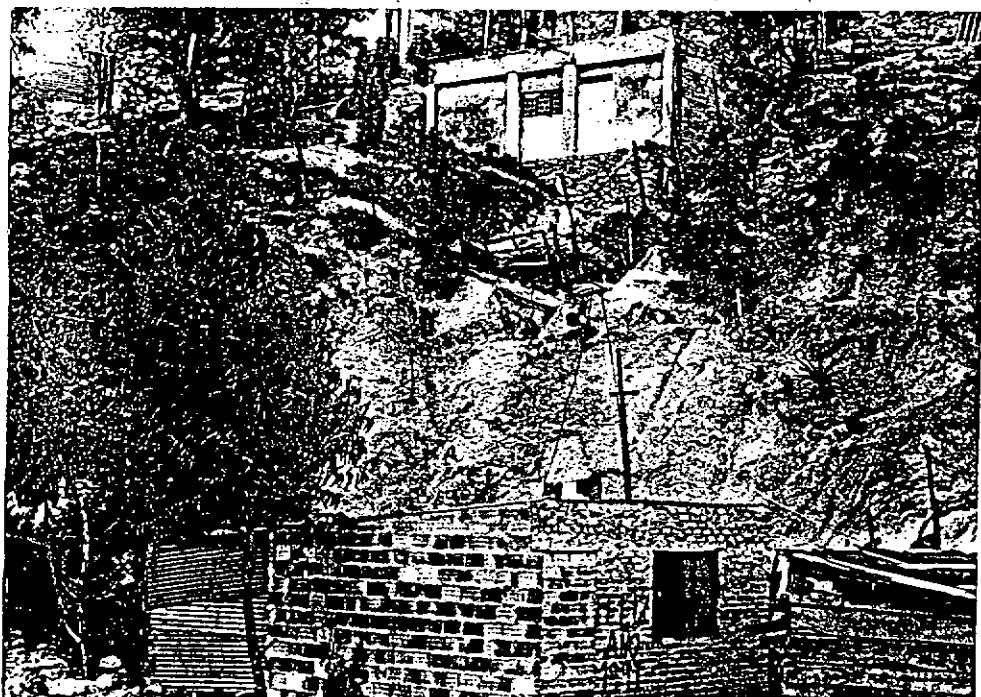


Foto No.11. Sector La Casona. Sitio No.2. Detalle  
de zona de máxima erosión.



Foto No. 12. Sector La Casona. Sitio No.2. Viviendas en la pata del talud con evidencias de movimiento superficial.



Foto No.13. Sector La Casona. Sitio No.2. Detalle de la zona con vegetación donde desembocan alcantarillas de aguas negras.

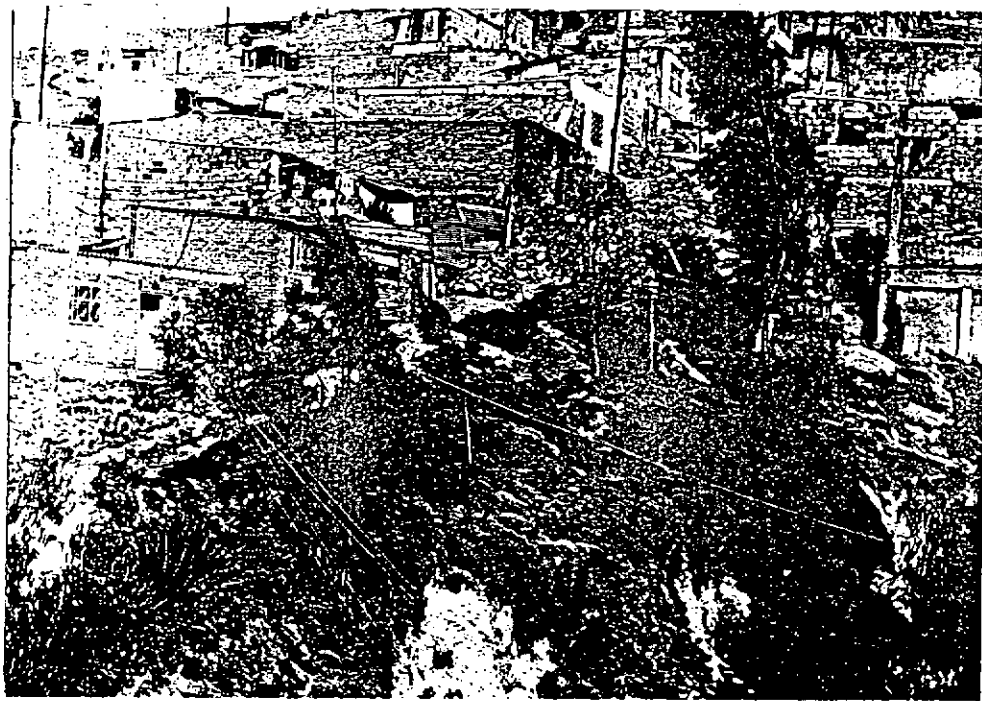


Foto No.14. Sector La Casona. Sitio No.2. panoramica de la  
calle 72 sur por donde fluyen aguas lluvias.

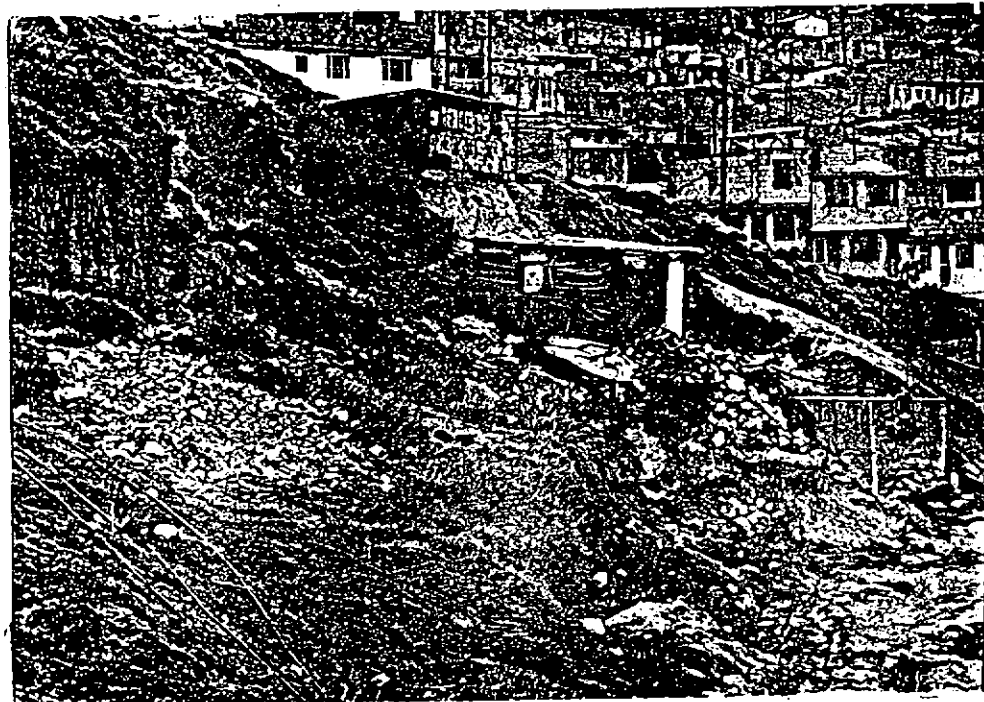


Foto No. 15. Sector El Plan. Panorámica de la zona inestable y las mangueras que permiten regar.



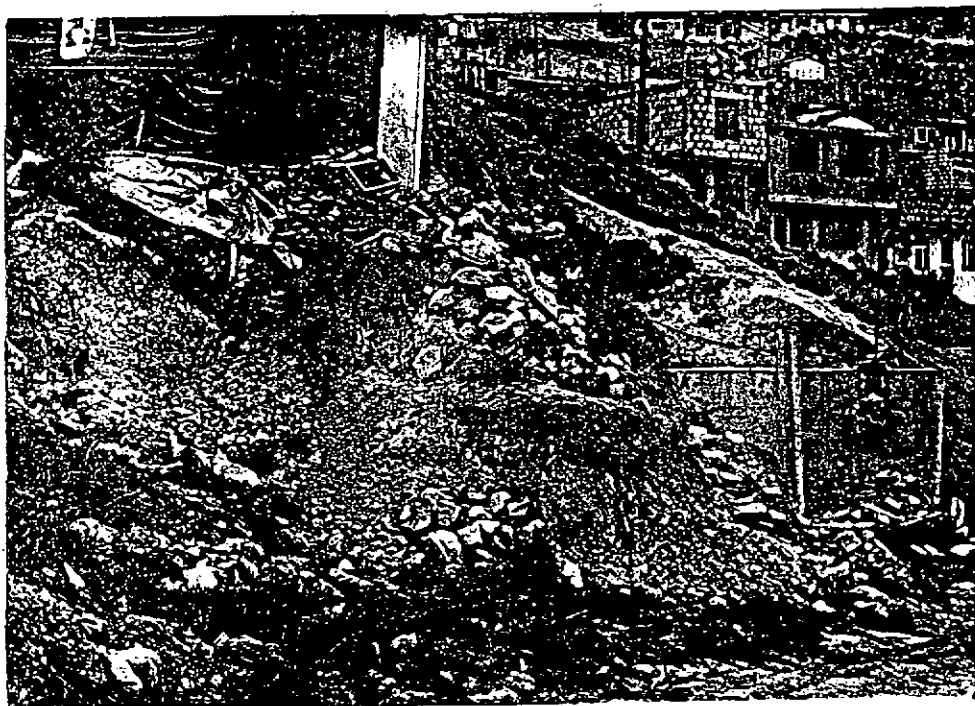


Foto No. 16. Sector El Plan. Detalle de sitio de erosión  
en zonas desprotegidas del talud.

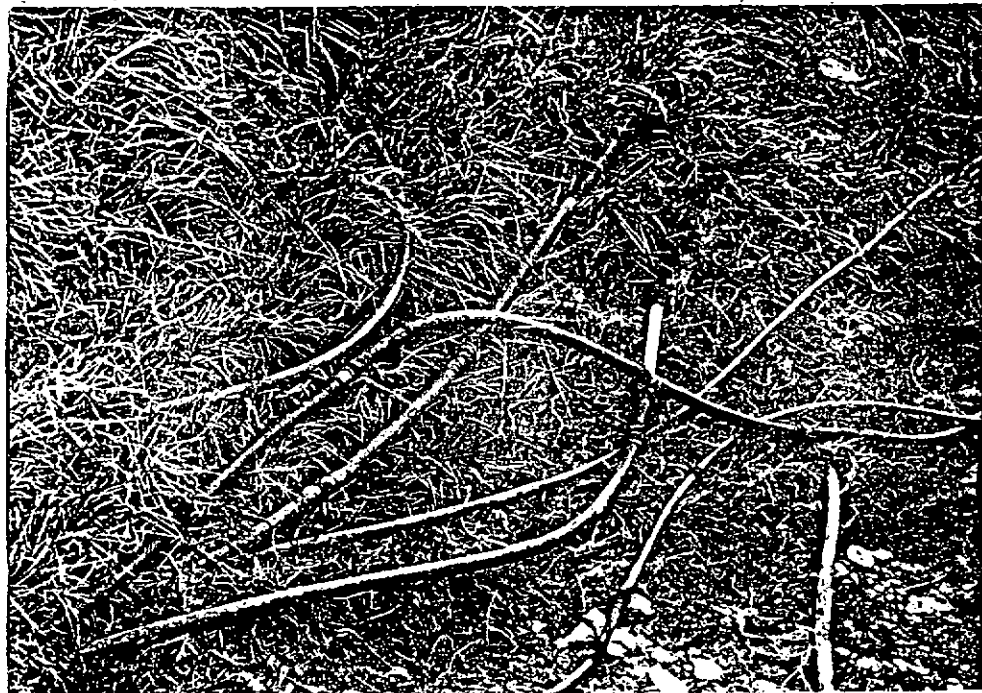


Foto No.17. Sector El Plan. Mangueras de abastecimiento de agua que presentan fugas que corren por el talud.