



CONSTRUCTORA SANTA ROSA

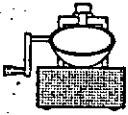
ESTUDIO DE SUBLOS Y CIMENTACIONES

URBANIZACION LOS ALPES DEL ZIPA

AVENIDA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - CALLE 41 SUR
Manzanas 63, 64, 65, 71, 72, 73, 79, 80, 81 y 93 a 98

Informe No. 1368-2
INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
Ingenieros Consultores

Santafé de Bogotá D.C., Febrero de 1994.



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

CONSTRUCTORA SANTA ROSA

ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIONES

URBANIZACION LOS ALPES DEL ZIPA
AVENIDA CIUDAD DE VILLAVICENCIO - CALLE 41 SUR
Manzanas 63, 64, 65, 71, 72, 73, 79, 80, 81 y 93 a 98

1. INTRODUCCION

Se presentan en este informe los resultados del reconocimiento geotécnico, investigación del subsuelo, criterios generales para adecuación del terreno y las conclusiones y recomendaciones sobre el tipo de cimentación más adecuado, para la urbanización que se proyecta construir en el lote localizado en la Avenida Ciudad de Villavicencio (carretera a Oriente) con Calle 41 sur, al sur-oriente de Santafé de Bogotá. La localización general del predio se presenta en la Figura 1.

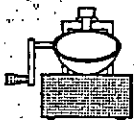
El estudio realizado comprendió inicialmente el reconocimiento general del lote para determinar con exactitud los linderos del mismo, la recopilación de información disponible sobre las condiciones físicas del área durante las últimas décadas y la interpretación de fotografías aéreas del terreno a escala regional.

Posteriormente se efectuó el reconocimiento detallado del lote para delimitar zonas inestables o en potencia de serlo, identificar las formaciones o unidades geológicas, los tipos de suelos cuyas características fueron apreciadas directamente sobre los cortes artificiales existentes y por último, comprobar los aspectos de la fotointerpretación.

En oficina se representaron en planos topográficos a distinta escala, las observaciones geológicas y de mecánica de suelos; se analizó la información recopilada y se establecieron las conclusiones y recomendaciones del estudio.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El presente estudio se refiere a las manzanas que se localizaron entre las calles 40A sur y 41B sur y la Avenida Ciudad de Villavicencio y la Carrera 18B Este. De acuerdo con la información suministrada por Constructora Santa Rosa las manzanas 93 a 98 estarán constituidas por viviendas de 3 pisos, mientras que las restantes, localizadas mas hacia el Oriente contemplan la construcción de casas de dos pisos.



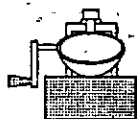
Para propósitos del entendimiento del presente estudio y teniendo en cuenta el tipo de vivienda a construir, se dividirá en adelante el informe en dos zonas: la primera constituida por las manzanas 93 a 98 y la segunda por las manzanas 63, 64, 65, 71, 72, 73, 79, 80 y 81 y en adelante se denominarán manzanas 63 a 81. A continuación se dan las características de número de viviendas y área de los lotes para cada zona:

Manzanas 93 a 98

MANZANA	No. LOTES	AREA (m ²)
93	17	1260
94	34	2520
95	34	2520
96	14	1029
97	30	2182
98	31	2256
TOTALES	160	11767 m²

Manzanas 63 a 81

MANZANA	No. LOTES	AREA (m ²)
63	32	2340.0
64	32	2340.0
65	31	2096.3
71	28	1980.0
72	28	1980.0
73	28	1980.0
79	24	1728.0
80	24	1728.0
81	24	1728.0
TOTALES	251	17900.3 m²



Durante la realización del presente estudio el lote estaba siendo objeto de una adecuación del terreno mediante cortes y rellenos cuyo objetivo era el de encontrar una compensación entre los volúmenes de material cortado y de relleno.

Los rellenos alcanzan su mayor espesor hacia la parte baja del lote donde llegan a tener hasta 6 m (manzanas 93 a 98). A partir de la Carrera 17 Este y siguiendo en dirección este-oeste comienza la zona de corte llegando a alcanzar en algunos tramos los 8.0 m de altura.

3. RECONOCIMIENTO GEOTECNICO

3.1 Generalidades

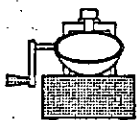
La inspección del lote se llevó a cabo mediante tres visitas realizadas con el fin de cumplir las siguientes actividades:

- Identificación general del lote y selección de sitios de exploración.
- Marco geológico general de la zona de estudio.
- Supervisión de la exploración del subsuelo.
- Geología local, y
- Reconocimiento geotécnico detallado.

El estudio geotécnico efectuado tuvo como punto de partida el análisis de dos pares de fotografías aéreas de diferentes años, con el ánimo de incluir las posibles evoluciones geomorfológicas durante el periodo de tiempo transcurrido entre las fechas de los vuelos que se relacionan a continuación:

VUELO	FECHA	FOTOS No.	ESCALA
C-2435	Enero 8/91	184 y 185	1 : 33700
C-1402	Febrero 16/72	32 y 33	1 : 10100

También se dispuso de una planta general a escala 1:1000 del proyecto con la cartografía original del terreno y el diseño urbanístico así como una sección longitudinal a lo largo de la Calle 41A, donde se indican las cotas del terreno natural y la rasante proyectada. Con base en ella se asignaron las cotas a las perforaciones realizadas.



3.2 Aspectos geológicos

3.2.1 El marco geológico:

En la zona afloran formaciones cretácicas y terciarias, las primeras constituidas por potentes bancos de arenisca cuarzosa con intercalaciones lutíticas (Grupo Guadalupe), las segundas casi exclusivamente arcillosas, exceptuando la Arenisca de Cacho que se intercala entre la Formación Guaduas y la Formación Bogotá (Figura 2).

Las areniscas del Grupo Guadalupe forman los cerros escarpados hacia el oriente y se hallan en posición estratigráfica invertida, con buzamiento hacia el Este, debido a que hacen parte del flanco occidental invertido del anticlinal de Bogotá.

Las formaciones terciarias también presentan inversión de los estratos en la parte alta de la ladera, a la base de los escarpes, pero en correspondencia de la Avenida Ciudad de Villavicencio las capas ya muestran el buzamiento normal hacia el Oeste.

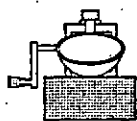
Es característica en la Sabana de Bogotá y alrededores la presencia de pliegues con un flanco invertido, preponderantemente el flanco occidental de los anticlinales, casi siempre acompañado de una falla inversa longitudinal. En el caso del sector visitado, la existencia de este tipo de falla (Falla de Bogotá) está evidenciada por la ausencia de niveles estratigráficos, tanto del Grupo Guadalupe como de la Formación Guaduas.

Las fallas longitudinales están desplazadas por fallas transversales direccionales, como es el caso de la falla de Bogotá dislocada por fallas que terminan casi siempre en la falla principal. Por consiguiente, no hay evidencia de la continuidad de las mismas fallas transversales en las formaciones blandas del terciario, pero si hay otro sistema de fallas transversales que cruza las formaciones terciarias, visibles en las areniscas de La Regadera (Usme), difícilmente observables en las formaciones arcillosas por falta de capas guías identificables.

El corte geológico de la Figura 3 ilustra esquemáticamente las características estructurales del sector, donde las areniscas del Grupo Guadalupe cabalgan por falla inversa sobre las formaciones terciarias.

3.2.2 La zona de urbanización:

Los Alpes del Zipa se localiza en terrenos de la Formación Bogotá, que aflora claramente en la zona excavada y en las urbanizaciones adyacentes.



Sobre el costado sur, a media ladera, se observa un montículo que muestra el corte de la excavación. Aquí es posible ver una capa coluvial, constituida de bloques pequeños de arenisca blanda contenidos en matriz limo-arcillosa amarillenta, que reposa sobre los estratos de la Formación Bogotá (Figura 4).

El espesor máximo de la capa coluvial es algo más de 3 m, por lo cual, dado que la excavación misma supera los 4 m, no debe encontrarse trazas de este material en toda la zona excavada.

Las condiciones geológicas son favorables para la estabilidad del terreno, ya que prácticamente en todo el lote aflora el substrato constituido por la Formación Bogotá.

En cuanto a la influencia de la neotectónica, no ha habido o no se sabe de movimientos súbitos de la falla de Bogotá o de su sistema, por lo cual el sector inspeccionado entra en la categoría de riesgo sísmico de toda la ciudad.

3.3 Fenómenos de inestabilidad

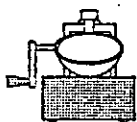
Durante la inspección geotécnica realizada, se evidenciaron algunos problemas de inestabilidad local del terreno hacia la parte alta del lote ocasionados en parte por tratarse de zonas de acopio de material transitorias y de considerable altura y por otro lado por las altas pendientes del terreno y la susceptibilidad de los materiales a erodarse fácilmente. No se detectaron fenómenos de inestabilidad masiva que llegasen a afectar el diseño urbanístico planteado. Dentro de los principales factores que han contribuido a mantener estable la ladera, podemos citar los siguientes:

- Afloramiento de la Formación Bogotá en un alto porcentaje del área ocupada por el lote. Esta formación se puede considerar de manera general como estable ante cortes naturales y artificiales y de buena capacidad portante.
- Control adecuado de las formas vegetativas existentes, hasta antes de iniciar la adecuación del lote.
- Condiciones topográficas que se pueden catalogar como ondulada en la parte más baja a montañosa en el sector oriental y mas alto de la ladera.

4. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

4.1 Exploración

Una vez realizado el reconocimiento general del lote, se procedió a la localización y ejecución de un total de veintidos (22)



perforaciones con el ánimo de caracterizar en detalle el perfil del subsuelo. La profundidad de los sondeos osciló entre 2.0 y 9.5 m, buscando siempre penetrar en el estrato de arcillolita de la Formación Bogotá.

En todas las perforaciones se realizó el ensayo de penetración estándar para aquellos suelos arcillosos de consistencia media a firme con intervalos aproximados de 0.50 m entre cada uno de ellos, obteniéndose muestras alteradas. No fue posible la extracción de muestras inalteradas mediante tubos de pared delgada (shelby) dada la presencia de gravas de arenisca en los rellenos y la consistencia media a firme de las arcillas encontradas en profundidad.

La distribución de las perforaciones incluyó un total de cuatro (4) por cada tres (3) manzanas en promedio, tal como se indica en la Figura 5.

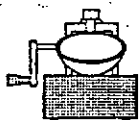
4.2 Ensayos de laboratorio

Todas las muestras fueron identificadas visualmente y para los suelos cohesivos se tomaron lecturas de resistencia mediante el penetrómetro de bolsillo y la veleta de laboratorio. Sobre un número significativo de muestras de los diferentes estratos, se llevó a cabo el siguiente programa de ensayos:

- Ensayos de clasificación para determinar las propiedades índice de los suelos: humedad natural, límites de Atterberg, contenido de materia orgánica y lavado sobre el Tamiz No. 200.
- Determinación del peso unitario.
- Para los diferentes tipos de suelos cohesivos, se realizaron pruebas de expansión en el aparato Lambe.
- Determinación de la resistencia al corte no drenada (Cu) por medio del ensayo de compresión inconfiada.

Los resultados de la investigación del subsuelo se presentan en las Figuras 6 a 33, como se describe a continuación:

- En las Figuras 7 a 28 se presentan los registros de las perforaciones realizadas con los resultados de los ensayos de clasificación, peso unitario y resistencia.
- Las Figuras 29 y 30 muestran la distribución granulométrica de algunos tipos de suelos encontrados.



Las curvas esfuerzo Vs. deformación unitaria, originadas del ensayo de compresión inconfinaada, se presentan en las Figuras 31 y 32.

La Figura 33 indica el comportamiento de la presión de expansión a través del tiempo, para la obtención del denominado "índice de expansión" y la posterior evaluación del cambio volumétrico potencial, obtenido de la prueba de expansión en el aparato de Lambe.

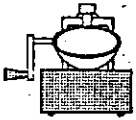
4.3 Perfil del subsuelo

Para la descripción de los estratos de suelo se ha dividido el área de estudio en dos: manzanas 93 a 98 y manzanas 6 a 81. A continuación se describe cada una de ellas.

4.3.1 Manzanas 93 a 98:

Se trata de una zona de adecuación del terreno mediante relleno compactado con la siguiente secuencia estratigráfica, resumida luego de analizados los resultados de las perforaciones P1 a P10 (Figura 34):

- I. Relleno de arcilla café con gravas y arena su espesor varía desde 6.0 m en la parte baja del lote (perforaciones No. P1 y P2) hasta 4.0 m en el área aferente a las perforaciones P9 y P10. Su humedad natural varía entre 15 y 25%, la fracción arcillosa (pasa Tamiz No. 200) corresponde a un 60 a 75% del total del suelo. Presenta un límite líquido de 40 a 50 y un límite plástico cercano a 20; su peso unitario es de 2.1 ton/m³ y los valores de resistencia a la penetración estándar varían entre 15 y 40 golpes/pie. La resistencia al corte no drenada varía entre 4 y 20 ton/m² teniendo los mayores valores hacia la parte alta del relleno.
- II. Limo orgánico negro con raíces. Se presenta en las perforaciones P2, P4, P5, P6 y P9 y puede tener un espesor que varía entre 0.20 m (P6) y 2.20 m (P9). Presenta un porcentaje de materia orgánica con valores que van del 4 al 15%. Su humedad natural oscila entre un 35 y 50%. Su límite líquido es de 50 y su límite plástico 25%. Su peso unitario es de 1.7 ton/m³ En cuanto a los valores de resistencia a la penetración estándar son cercanos a los 25 golpes/pie. La resistencia al corte no drenada es de 8 ton/m².
- III. Arcilla con gravas de arenisca que constituyen un coluvión delgado con espesores hasta de 4.0 m medidos en la parte alta. El porcentaje de finos es cercano al 30%. La humedad natural varía entre 10 y 20%. Su límite plástico es de 20 y

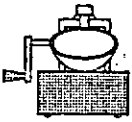


su límite líquido oscila entre 30 y 48. La resistencia a la penetración estándar medida en este estrato muestra valores superiores a los 30 golpes/pie. Su peso unitario es de 2.1 ton/m³.

- IV. Arcilla de consistencia firme y tonos abigarrados (arcillolita). Constituye un estrato altamente competente con valores de resistencia a la penetración estándar superiores a los 60 golpes/pie.

4.3.2 Manzanas 63 a 81 (Figura 35):

- I Relleno de arcilla café con grava y arena. Su espesor puede variar entre 2.0 y 2.5 m para el área en relleno (manzanas 79, 80 y 81). Presenta una humedad natural entre 17 y 23%. Su límite líquido oscila entre 43 y 49, su límite plástico entre 14 y 26. La fracción arcillosa (pasa Tamiz No. 200) presenta valores dispersos comprendidos entre 50 y 95%. Su peso unitario es de 2.1 ton/m³. Presenta valores de resistencia a la penetración estándar entre 6 y 20 golpes/pie y de resistencia al corte no drenada entre 12 y 22 ton/m².
- II Limo orgánico negro con condiciones de plasticidad y resistencia desfavorables con respecto al limo encontrado en las manzanas 93 a 98. Presenta una humedad natural entre 70 y 130 (elevada). Su límite líquido varía entre 85 y 120 y el plástico entre 65 y 78. El porcentaje de materia orgánica es del 80% y presenta un peso unitario de 1.8 ton/m³. Este limo se encontró durante la ejecución de las perforaciones P12, P16, P17 y P19, y su espesor puede variar entre 1.0 y 1.50 m. Los valores de resistencia oscilan entre 6 y 20 golpes/pie en el caso de la penetración estándar y 4 a 12 ton/m² en el caso de la resistencia al corte no drenada.
- III Arcilla con gravas o fragmentos de arenisca. Se identificó su presencia en el área aferente a las perforaciones P11, P12, P17 y P18. Puede llegar a tener un espesor cercano a los 2.0 m. Presenta una humedad natural del 17 a 27%; su límite líquido oscila entre 36 y 51 y su límite plástico entre 17 y 25. La fracción fina equivale al 80% y tiene un peso unitario de 1.9 ton/m³. Los valores de resistencia indican una variación entre 6 y 10 ton/m² para el caso de la resistencia al corte no drenada y entre 16 y 24 golpes por pie en el ensayo de penetración estándar.
- IV Arcilla de consistencia firme y tonos abigarrados (Formación Bogotá). Se considera al igual que en el caso de las manzanas 93 a 98 como un estrato altamente competente con valores de resistencia a la penetración estándar superiores a los 40 golpes/pie.



5. ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 Conformación general de la ladera

Con base en la investigación del subsuelo, se pudo establecer que el suelo del lote que estará en contacto con las fundaciones de las viviendas. Será un relleno de tipo arcilloso de baja plasticidad (CL) cuyos valores de resistencia ofrecen condiciones óptimas para la cimentación de las casas.

De acuerdo con los resultados obtenidos se presentan en las Figuras 34 y 35 los perfiles estratigráficos del terreno utilizando un corte longitudinal por la Calle 41A; adicionalmente se indican las propiedades geotécnicas de cada estrato referenciadas en el numeral anterior.

5.2 Estabilidad de los taludes

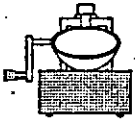
Luego del análisis de las Figuras 34 y 35 se estableció que dada la presencia del limo orgánico con raíces a cierta profundidad por debajo del relleno, era preciso evaluar la estabilidad de la ladera. Teniendo en cuenta una sobrecarga debida a las viviendas de 1 ton/m² y niveles piezométricos coincidiendo con la superficie actual del terreno. Para la evaluación del factor de seguridad se utilizó el programa PCSTABL5.

En el caso de las manzanas 93 a 98 se utilizarán dos (2) hipótesis de falla, las cuales se describen a continuación:

- La primera con falla en la pata del talud y la masa deslizada se extiende hasta la Carrera 16A donde no hay presencia de limo. Las posibles superficies de falla generadas así como la de menor factor de seguridad (FS min = 3.13) se indican en la Figura 36. Cabe anotar aquí que la superficie de falla mas desfavorable no involucra el estrato de arcillolita de la Formación Bogotá.
- La segunda hipótesis tiene en cuenta una falla de talud hacia la mitad del mismo. La Figura 37 muestra las superficies de falla más desfavorables y la del factor de seguridad mínimo (FS min = 3.33). Al igual que en el caso anterior esta última no involucra el estrato de arcillolita.

Para el caso de las manzanas 63 a 81 sólo se analizó la estabilidad del talud de relleno, es decir, el de las manzanas 79, 80 y 81. También se evaluaron dos hipótesis de falla las cuales se describen a continuación:

- La primera involucra toda el área adecuada mediante el relleno obteniéndose un factor de seguridad mínimo de 2.28.



Las posibles superficies de falla generadas así como la de menor factor de seguridad, se indican en la Figura 3B.

- La segunda hipótesis tiene en cuenta una falla local en el talud de la carrera 16A Este. La Figura 39 indica la superficie de falla con menor factor de seguridad (FS min = 2.92).

Se aclara que en todos los análisis se adoptó un valor de aceleración horizontal igual a $0.2 \cdot g^1$ para tener en cuenta el caso de sismo.

De acuerdo con los resultados anteriores no se prevén problemas de falla general de los taludes que conforman la urbanización en esta primera etapa. Sin embargo, el hecho de encontrar limo orgánico en algunas perforaciones y a profundidades mayores de 6.0 m en algunos sectores (manzanas 93 a 98), constituye la presencia de un material no competente dado su contenido de materia orgánica y su elevada plasticidad, convirtiéndose en una zona de debilidad por donde se pueden generar superficies de falla potenciales, en especial si no se tiene un manejo adecuado del agua de escorrentía mediante filtros que desvíen el flujo hacia la cañada principal localizada al norte de la zona de estudio.

5.3 Expansividad de los suelos

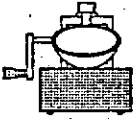
El lote disponible para el proyecto, no presenta suelos con propiedades expansivas, hecho que se deduce luego de analizar la Figura 33. En ella, el cambio volumétrico potencial (CPV) registrado para las muestras ensayadas, permite establecer una condición NO CRITICA.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Aprovechamiento del lote

- La investigación ejecutada permite concluir que no existen evidencias de un movimiento masivo que involucre toda el área donde se proyecta desarrollar la urbanización.
- En consecuencia, una vez descartadas las áreas con deslizamientos, el porcentaje de área del predio que puede ser utilizada para desarrollar el proyecto, corresponde a la diferencia del total menos las zonas de reserva que delimite Planeación Distrital o alguna otra entidad oficial.

¹ g significa el valor de aceleración de la gravedad, igual a 9.8 m/s^2 .



- Se recomienda restablecer las condiciones de vegetación de la quebrada que bordea el costado norte de la zona de estudio, con las especies existentes hasta antes de iniciar las labores de excavación y relleno.

6.2 Adecuación del terreno

Se recomienda el retiro del limo orgánico negro que se detectó luego de realizadas varias perforaciones y su reemplazo por un relleno más competente como el colocado en las manzanas 93 a 98.

En la Figura 40 se delimitan tres áreas cuyas perforaciones marcan un espesor más apreciable de este tipo de suelo. La primera involucra la parte oriental de la manzana 97 y toda la manzana 98. El limo se encontró en las perforaciones P2, P4 y P5 y su espesor puede variar entre 0.60 y 1.50 m. En el caso específico de la perforación P2 se encontró basura a una profundidad de 6.0 m.

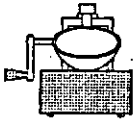
La segunda zona corresponde al área aferente al sitio de localización de la perforación P9, el espesor del limo puede alcanzar los 2.30 m y aparece a una profundidad cercana a los 4.0 m.

La tercera y última zona se localiza en un área adecuada mediante corte, por tal motivo se deberá establecer si durante la ejecución de la exploración se trataba de una zona de relleno transitorio donde se acopió este tipo de material; de no ser así se deberá proceder a su retiro. La zona involucra el área aferente a las perforaciones P15, P16, P17 y P19. El espesor del limo puede oscilar entre 1.0 y 1.50 m y aparece a profundidades cercanas a los 2.0 m.

Como obras de protección geotécnica de la ladera se recomienda la construcción de filtros según se indica en las Figuras 40 y 41. La altura de dichas estructuras serán de mínimo 2.0 m en el área de las manzanas 93 y 98 y de mínimo 1.50 en el área de las manzanas 63 a 81. Adicionalmente para prever movimientos súbitos del terreno ante eventos extraordinarios (sismo o períodos lluviosos intensos) se recomienda la construcción de dos muros de contención en concreto cuya localización también se indica en la Figura 40.

El primer muro se localizará paralelo a la carrera 16A Este e irá sobre su costado oriental, la longitud total estimada será de 110 m aproximadamente.

La altura total del muro dependerá de la conformación final del talud sobre este costado de la vía; en todo caso su nivel de desplante estará como mínimo 2.0 m por debajo del nivel de



rasante de la vía cuya cota se ha evaluado en la 2954.4 m según los cortes suministrados por Constructora Santa Rosa. La altura mínima puede resultar de 4.0 m.

El segundo muro se localizará hacia el costado occidental de las manzanas 96, 97 y 98; paralelo a la vía a Villavicencio. Su longitud se ha estimado en unos 70 m y deberá garantizarse un nivel de fundación en el estrato de arcillolita la cual puede encontrarse a una profundidad de 5.0 m con respecto al nivel actual de terreno. La altura mínima del muro será de 4.0 m.

Para el cálculo estructural de ambos muros se recomienda adoptar los siguientes parámetros del suelo.

- Capacidad portante en la base = 17 ton/m².
- Coeficiente de presión activa K_a = 0.40.
- Peso unitario del relleno = 2.1 ton/m³.

Adicionalmente en ambos casos se recomienda la colocación de un filtro paralelo sobre el talón según lo indicado en la Figura 41.

6.3 Tipo y profundidad de cimentación

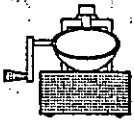
Se recomienda adoptar un sistema de cimentación superficial con base en cimientos continuos en concreto ciclópeo, tal como se indica en la Figura 42.

La profundidad de cimentación debe ser por lo menos de 0.50 m medidos entre la base inferior del ciclópeo y la viga de amarre. Se recomienda no diseñar estos cimientos, con anchos menores a 40 cm.

Las placas de contrapiso deberán tener un espesor como mínimo de 7.0 cm, en concreto reforzado, para soportar cambios de temperatura, y se construirán sobre un relleno compactado de 20 cm de espesor, constituido por materiales que cumplan las siguientes características:

Tamaño máximo:	2 pulgadas
Límite líquido:	inferior al 25%
Índice de plasticidad:	máximo 9%
Porcentaje de compactación:	90% del proctor modificado

Es conveniente utilizar polietileno bajo las placas con el fin de evitar humedades interiores.



6.4 Capacidad portante y asentamientos

Se recomienda adoptar una capacidad portante neta de seguridad de 13 ton/m². El ancho del cimiento se fijará de acuerdo con las cargas reales de la estructura y deberá diseñarse para las condiciones máximas de carga transmitida por los muros. Se espera que con este valor, los cimientos tendrán las dimensiones mínimas requeridas por razones constructivas.

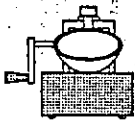
Los asentamientos se consideran despreciables por tratarse de arcillas catalogadas como semiduras sometidas a presiones pequeñas. Su magnitud para todos los casos resultará inferior a 1 cm.

6.5 Otras recomendaciones

- En el caso de requerirse chequear presiones activas sobre los muros de las viviendas por diferencias de altura debidas al escalonamiento, se podrá adoptar un valor del coeficiente de presión activa K_a de 0.37.
- Para garantizar el buen comportamiento de los materiales de relleno sobre la cimentación y bajo la placa de piso de las casas (recebo compactado), es necesario mantener un control estricto de la calidad de los mismos, de su localización y compactación. Es muy importante que el contratista cuente con los equipos apropiados.
- En ningún caso los cimientos quedarán apoyados parcialmente en relleno y parcialmente sobre el terreno actual. Dado el caso que se produzca esta situación, será necesario excavar y posteriormente rellenar con el material especificado, para lograr que bajo los cimientos exista una capa de relleno de por lo menos dos veces el ancho del cimiento.
- Se debe programar una visita del Ingeniero de Suelos para la inspección de los cortes realizados, así como el suelo de fundación y de la calidad de los materiales y equipos disponibles para las labores de excavación y adecuación del terreno.

7. LIMITACIONES

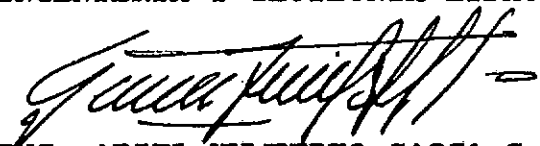
Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas en los resultados de las investigaciones del subsuelo y en las características del proyecto. Si durante la ejecución de las labores recomendadas, se encuentran condiciones diferentes



que ameriten una revisión de los planteamientos, o si se requiere la aclaración o extensión de alguna de las recomendaciones, se procederá a dar la debida atención.

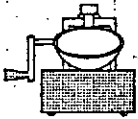
Santafé de Bogotá, Febrero de 1994.

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.



ING. ARIEL HUMBERTO GASCA C.
MATRICULA No. 25202-43582 CND.

AHG.



ANEXO
FIGURAS

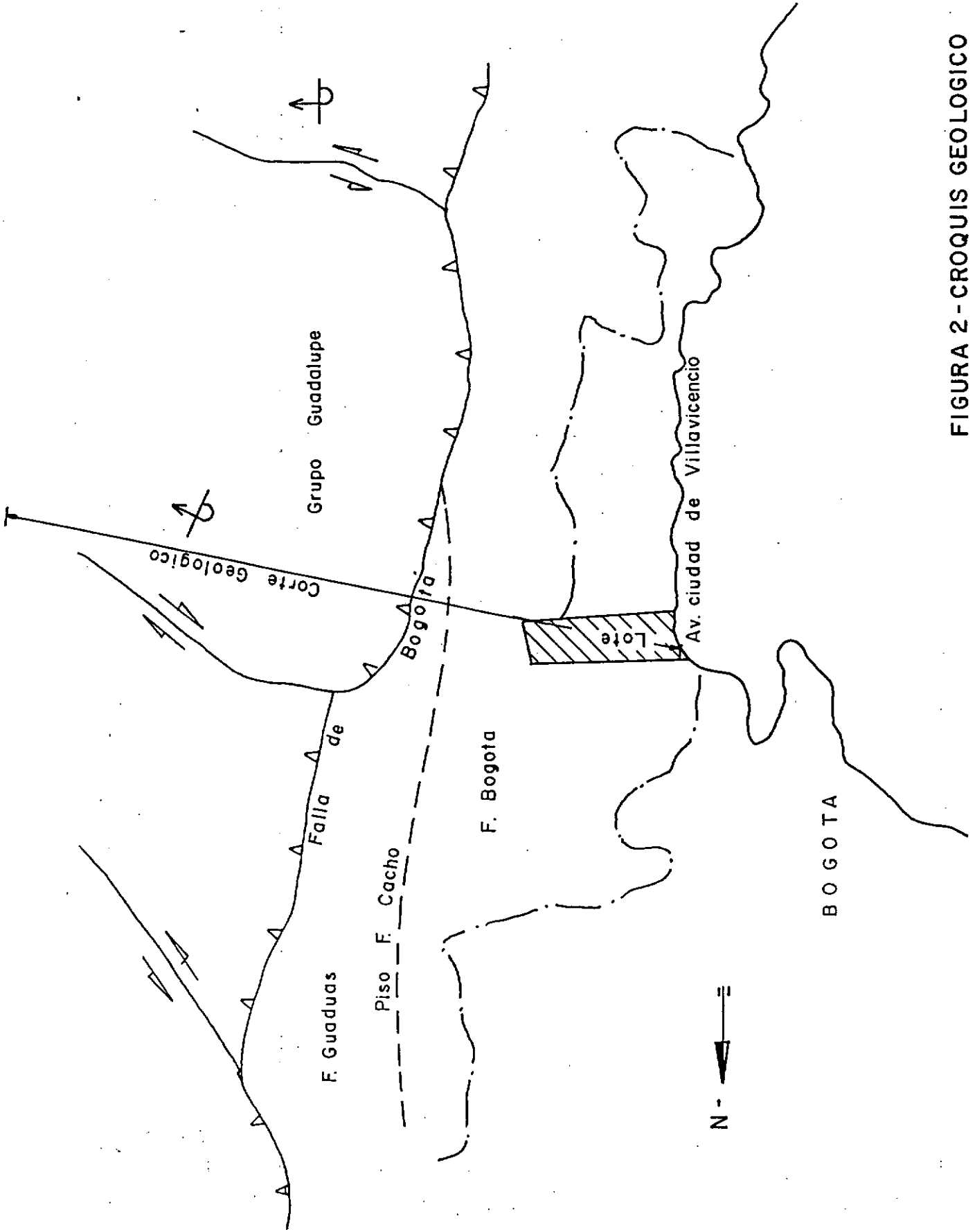
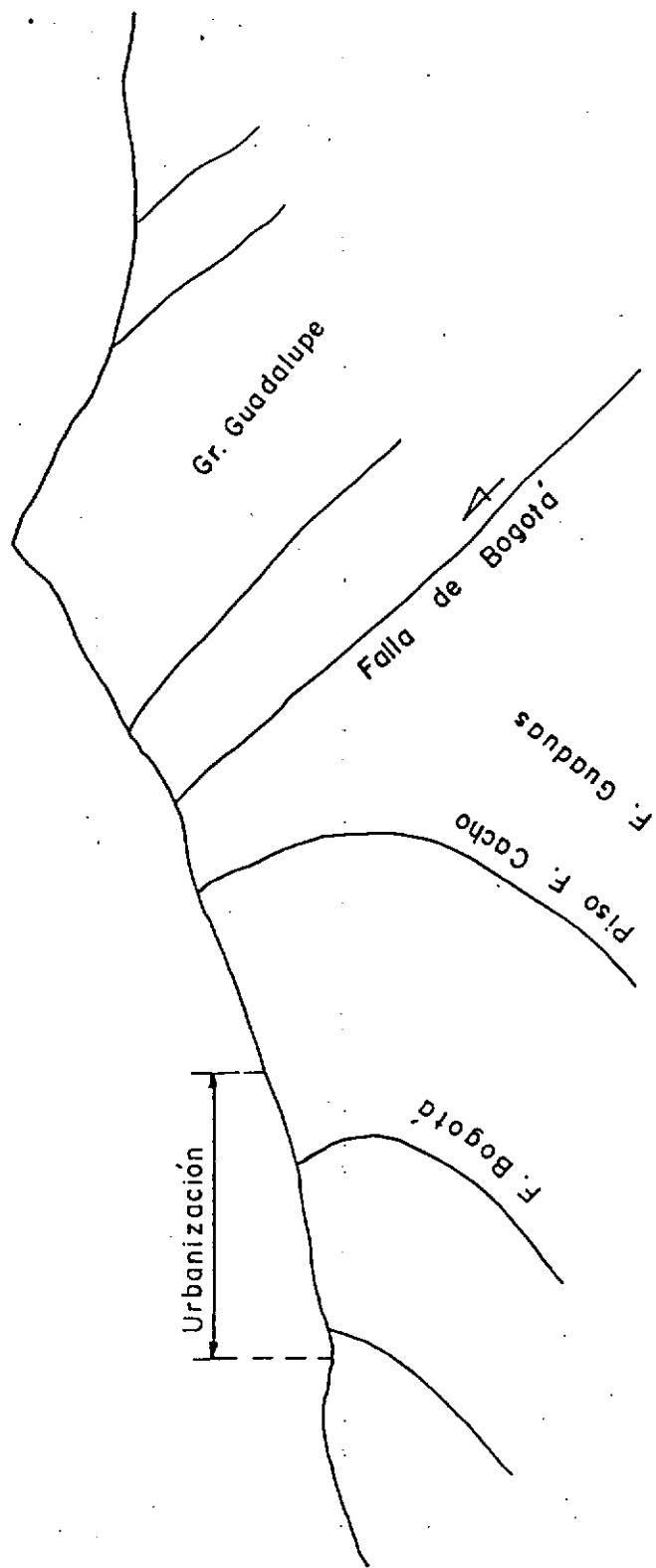


FIGURA 2 - CROQUIS GEOLOGICO
Foto 184-IGAC C-2435



Escala aprox: 1:1700

FIGURA 3 - CROQUIS GEOLOGICO ESQUEMATICO

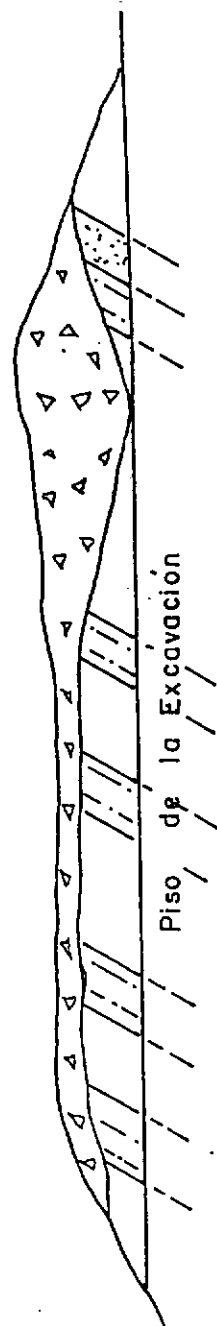
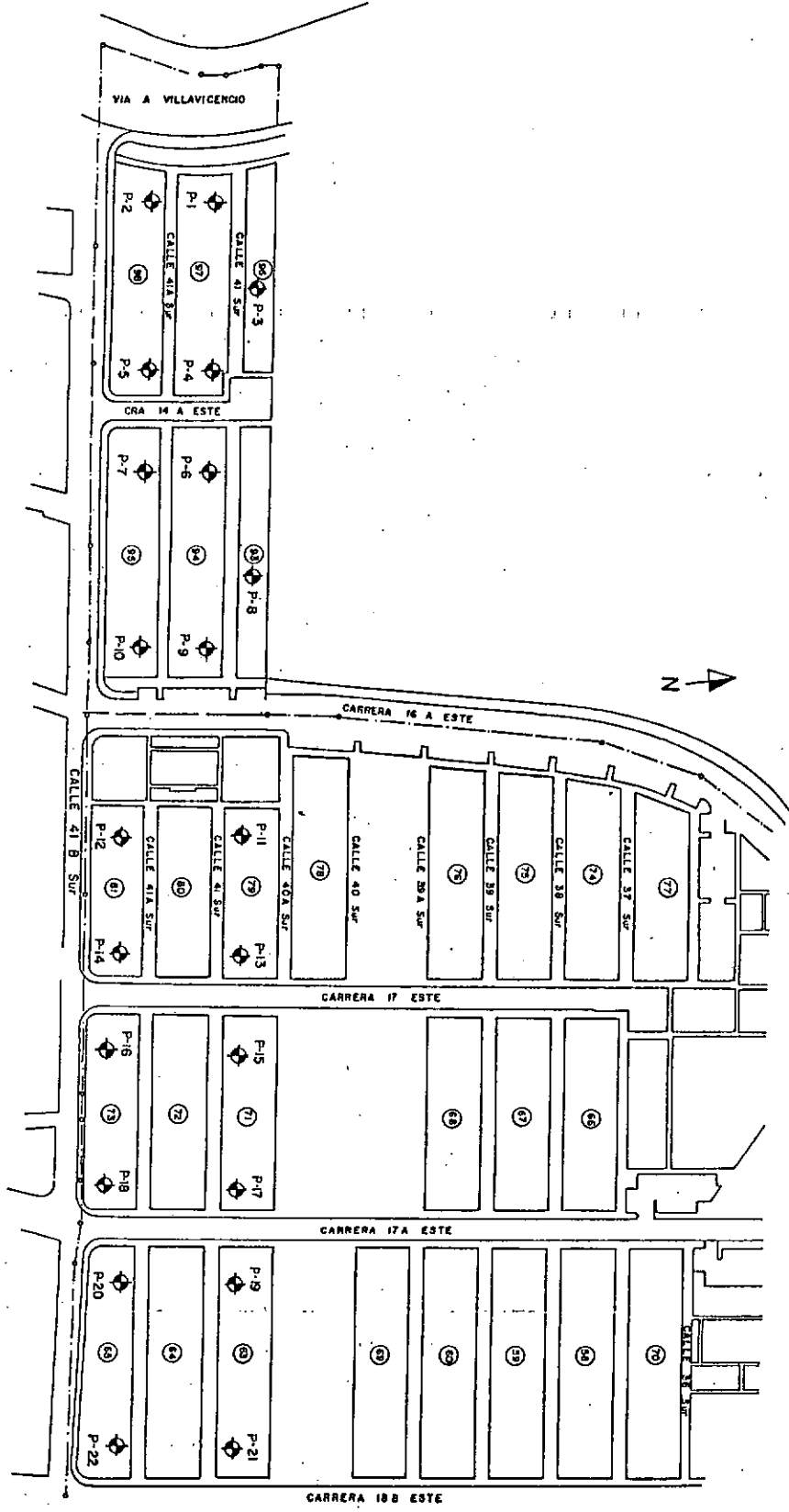


FIGURA 4 - DEPOSITO COLUVIAL SOBRE LA FORMACION BOGOTA

FIGURA 5 - LOCALIZACION DE PERFORACIONES
ESCALA 1:2000



CONVENCIONES

MTS	USC	DESCRIPCION	MUESTRA	LIMITES Y HUMEDAD NATURAL	NUMERO DE GOLPES POR PIE (•)	PESO UNITARIO T/M ³ Δ	1/2 (σ ₁ - σ ₃) MAX. T/M
1				0 10 20 30 40 50 60 70	0 10 20 30 40 50 60 70	1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0	4 8 12 16 20 24 28
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11		Posición del agua dentro de la perforación.					
12		Muestra alterada.					
13		Muestra tubo partido.					
14		Muestra inalterada.					
15		Nucleo de roca.					
16							
17							
18							
19							
20							

FIGURA 6



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA

LOCALIZACION Av. C. de Y/cencio - cil 41s

COORDENADAS

COTA 2924.3 FECHA FEBRO - 1994

PERFORACION No. 1

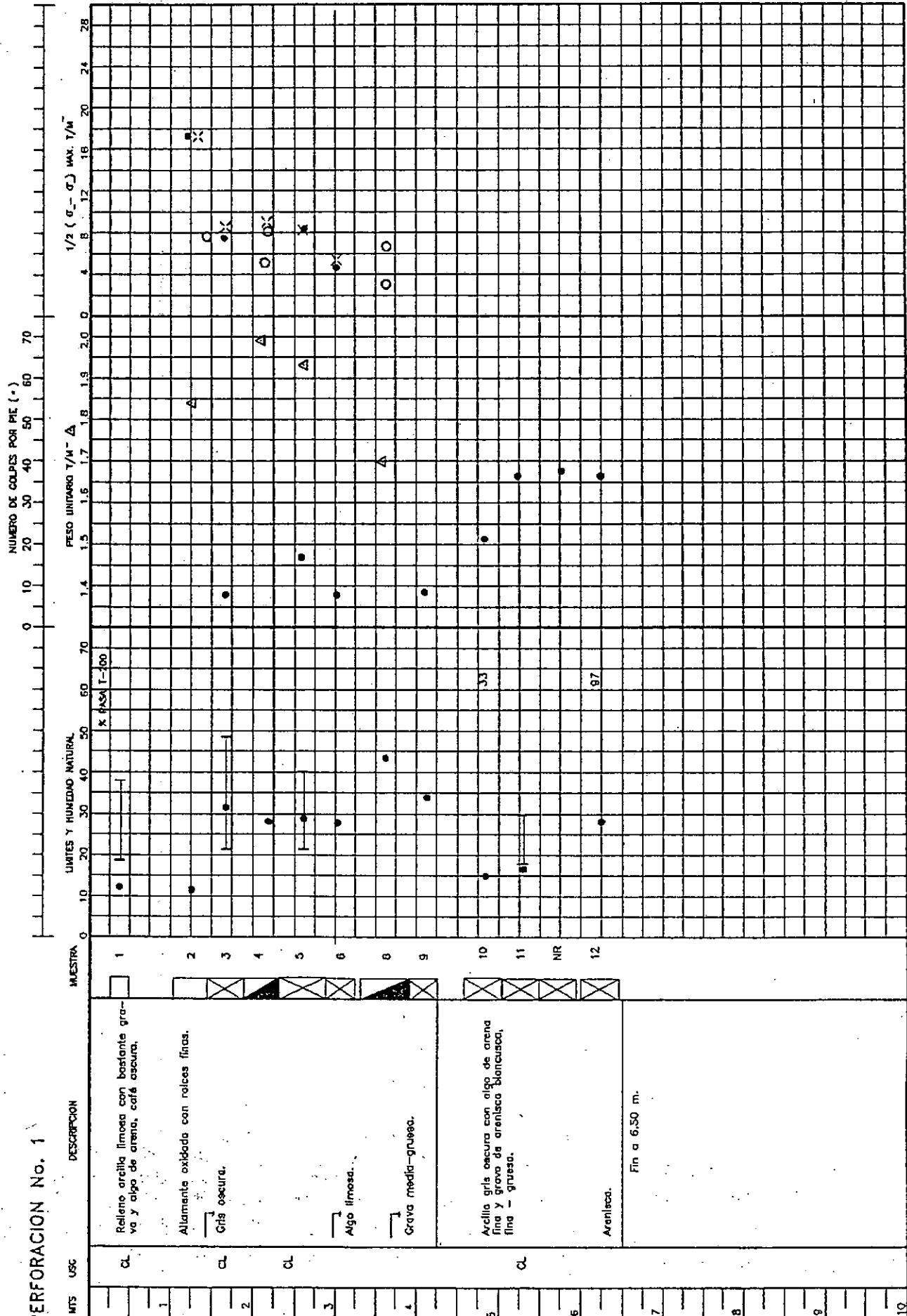


FIGURA 7



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 HONORE URB. PARQUES DEL ZIPA

LOCALIZACION AV. C. de Venciclo - 41s

COORDENADAS

COTA 2924.3

FECHA ENERO - 1994

PERFORACION No. 2

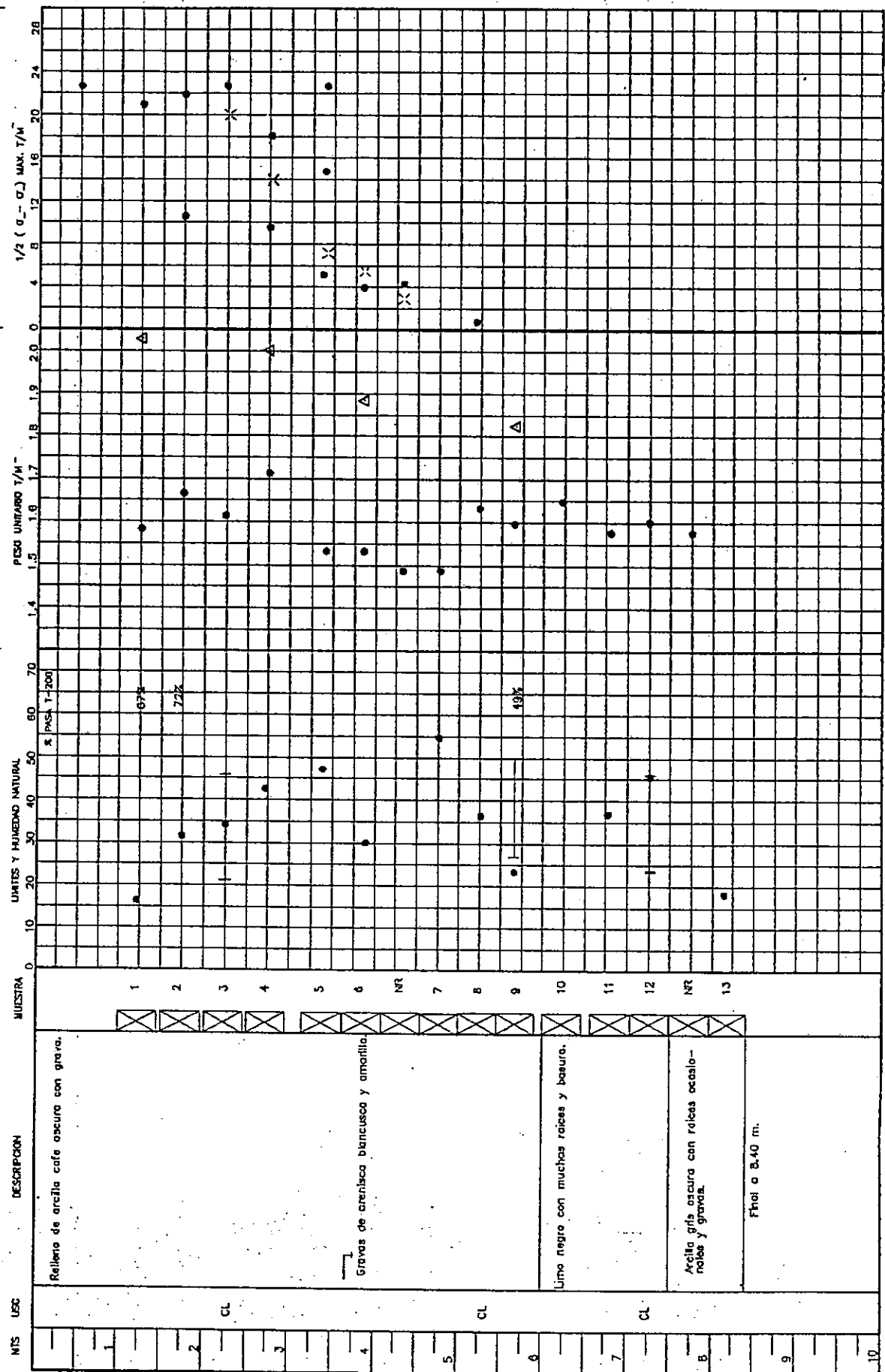


FIGURA 8

PERFORACION No. 3

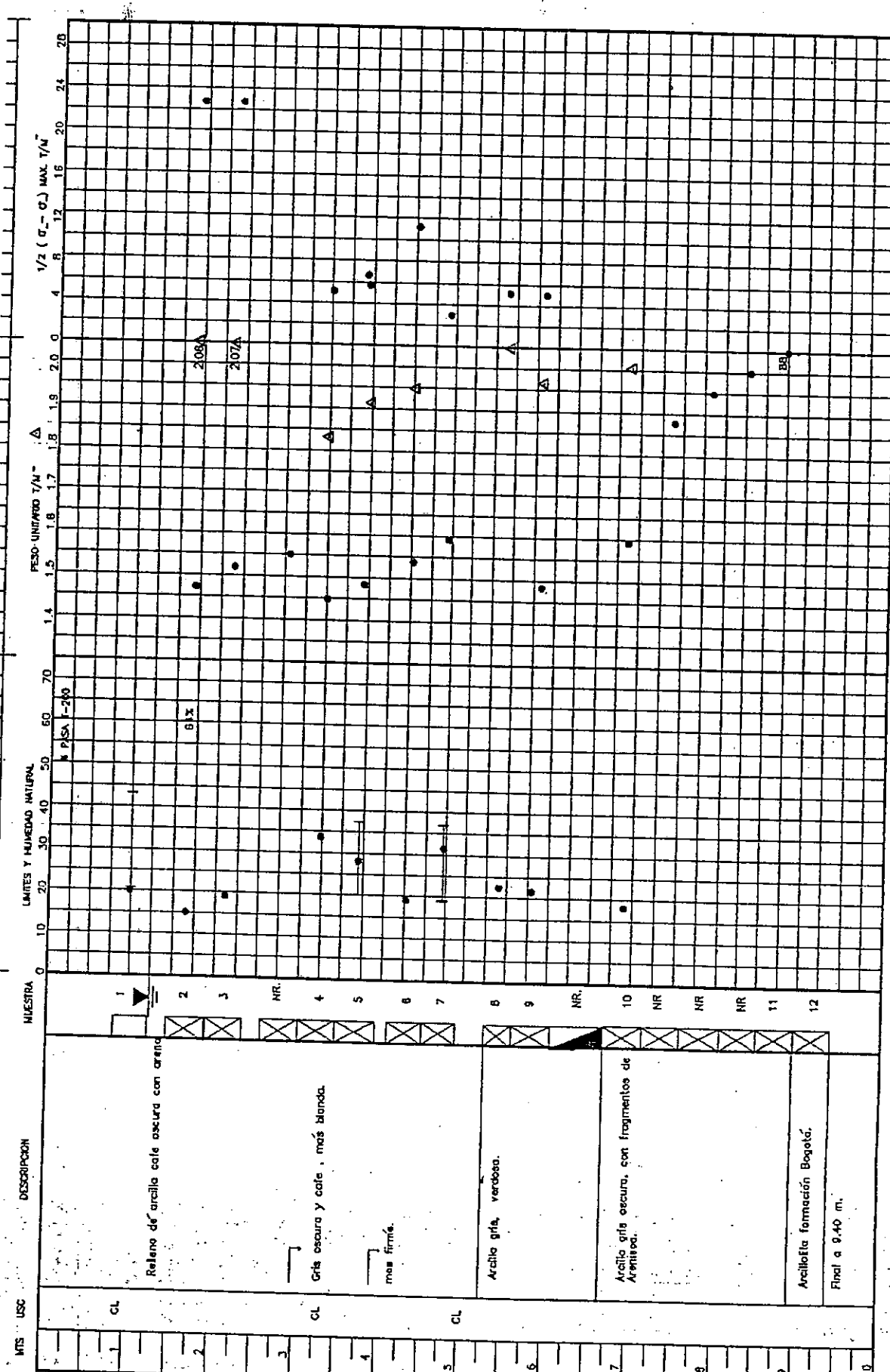


FIGURA 9

PERFORACION No. 4

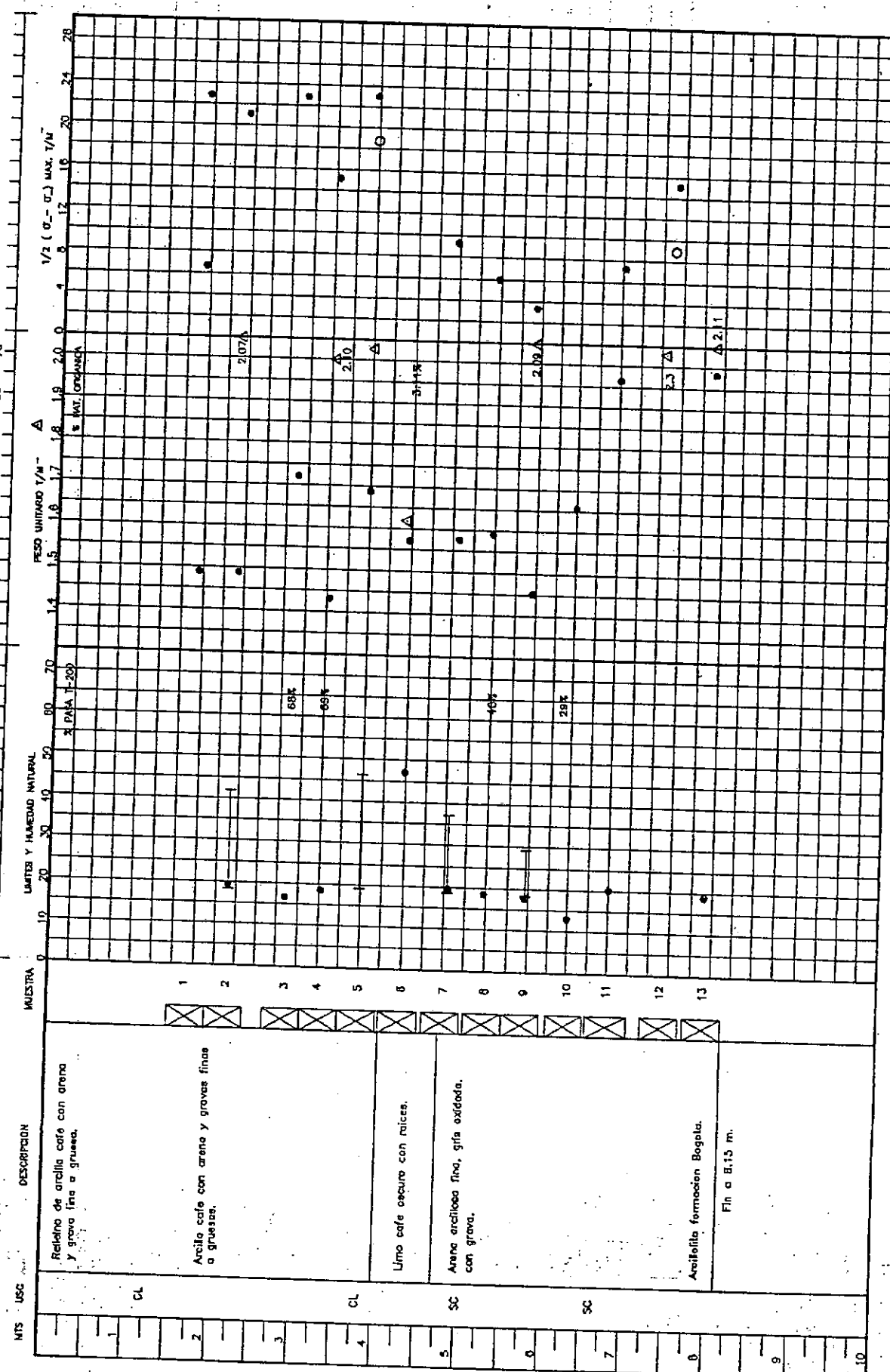


FIGURA 10

PERFORACION No. 5

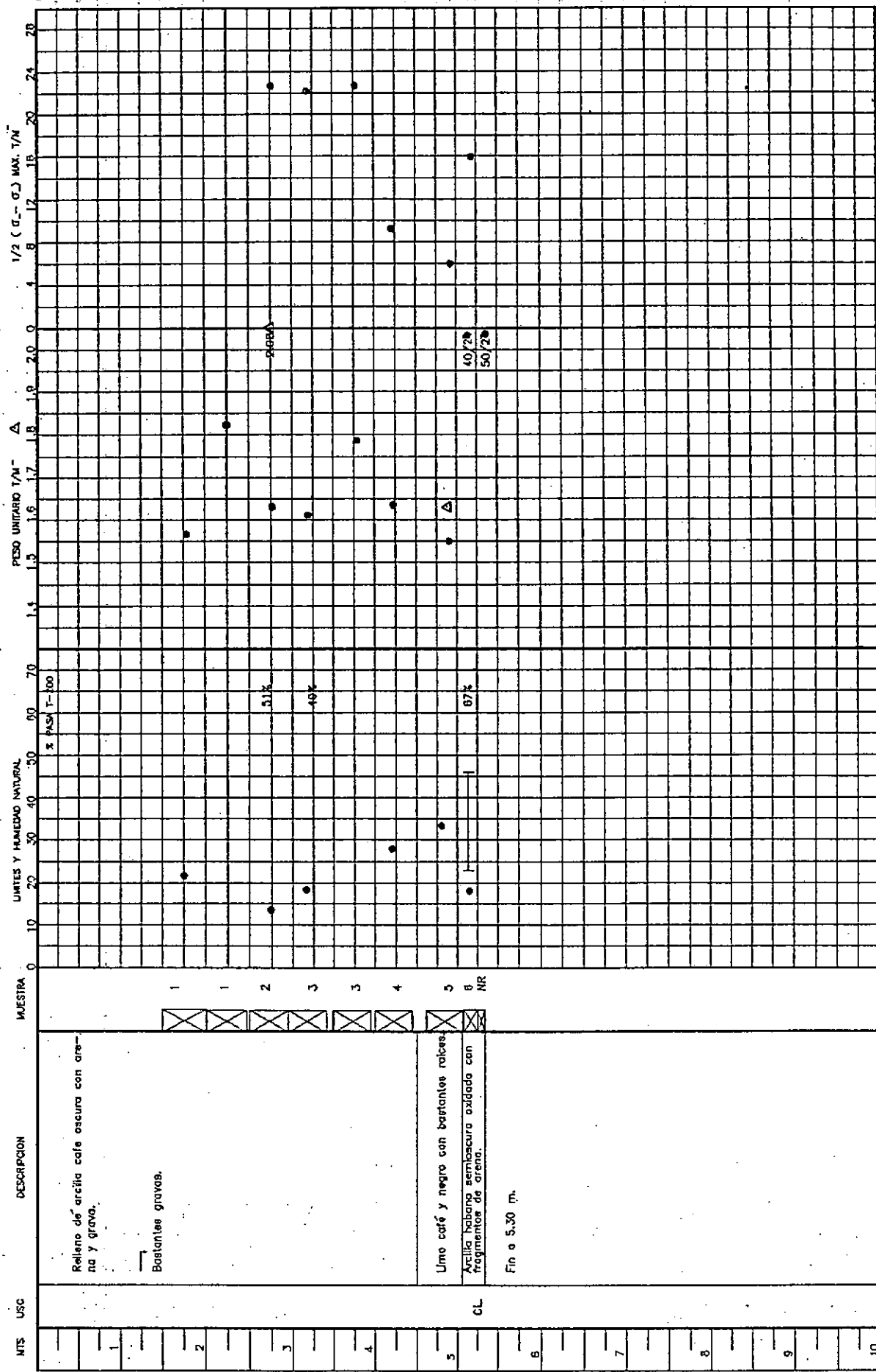


FIGURA II

PERFORACION No. 6

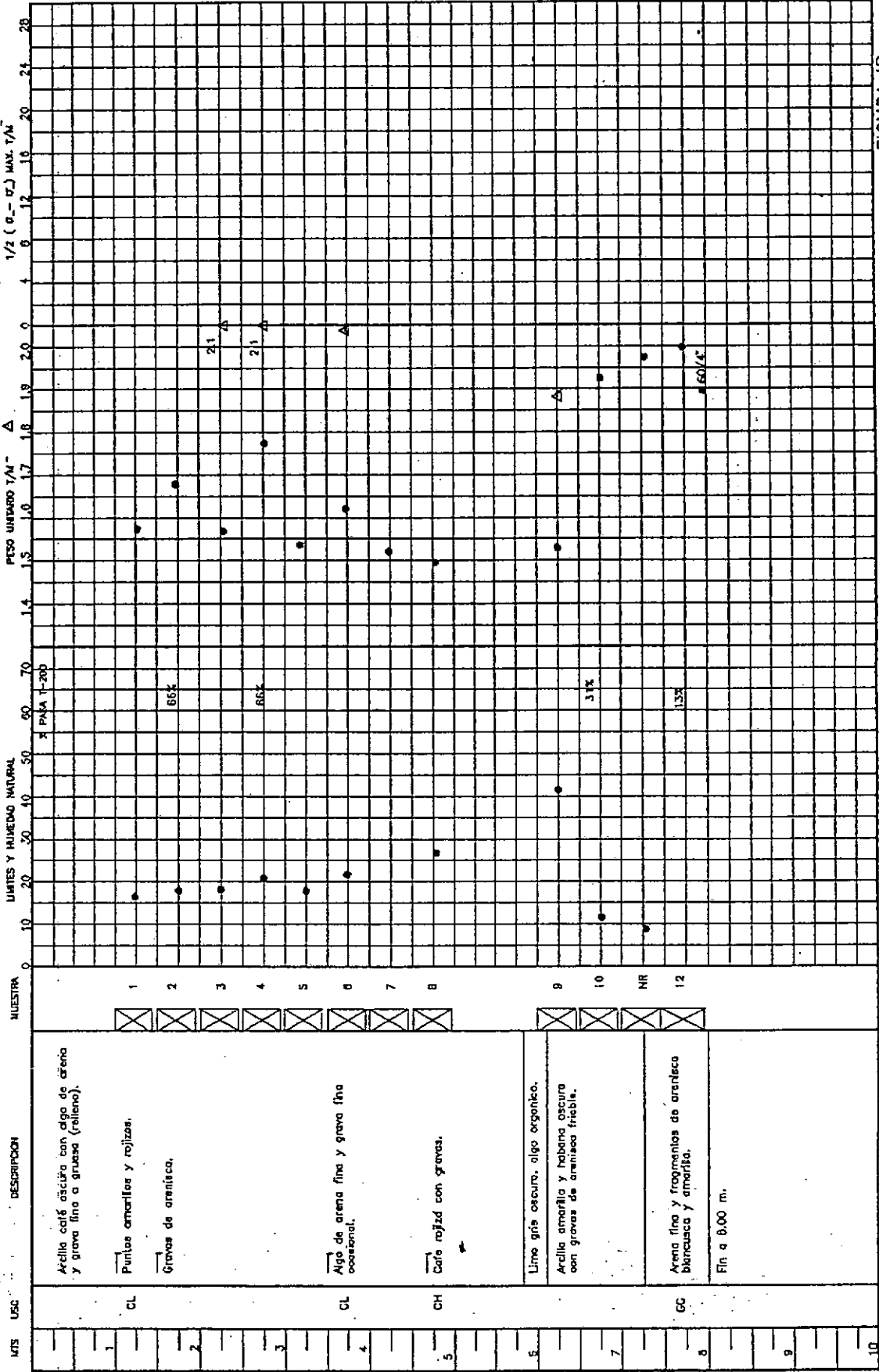


FIGURA 12



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA LOCALIZACION Av. C. de Y. s/capocio - Cil 41s
COORDENADAS COTA 2940 FECHA FEBRO - 1994

PERFORACION No. 7

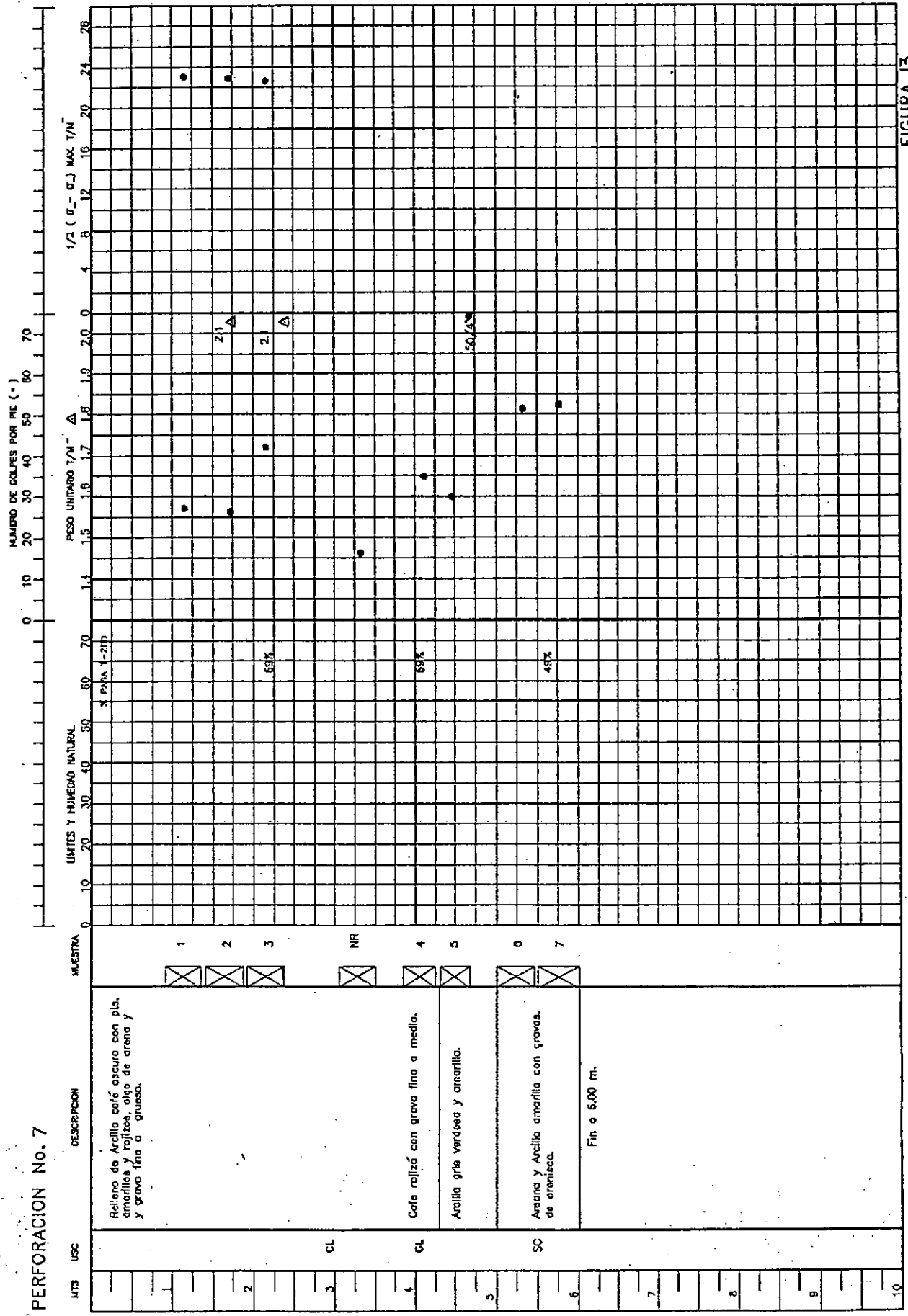


FIGURA 13

PERFORACION No. 8

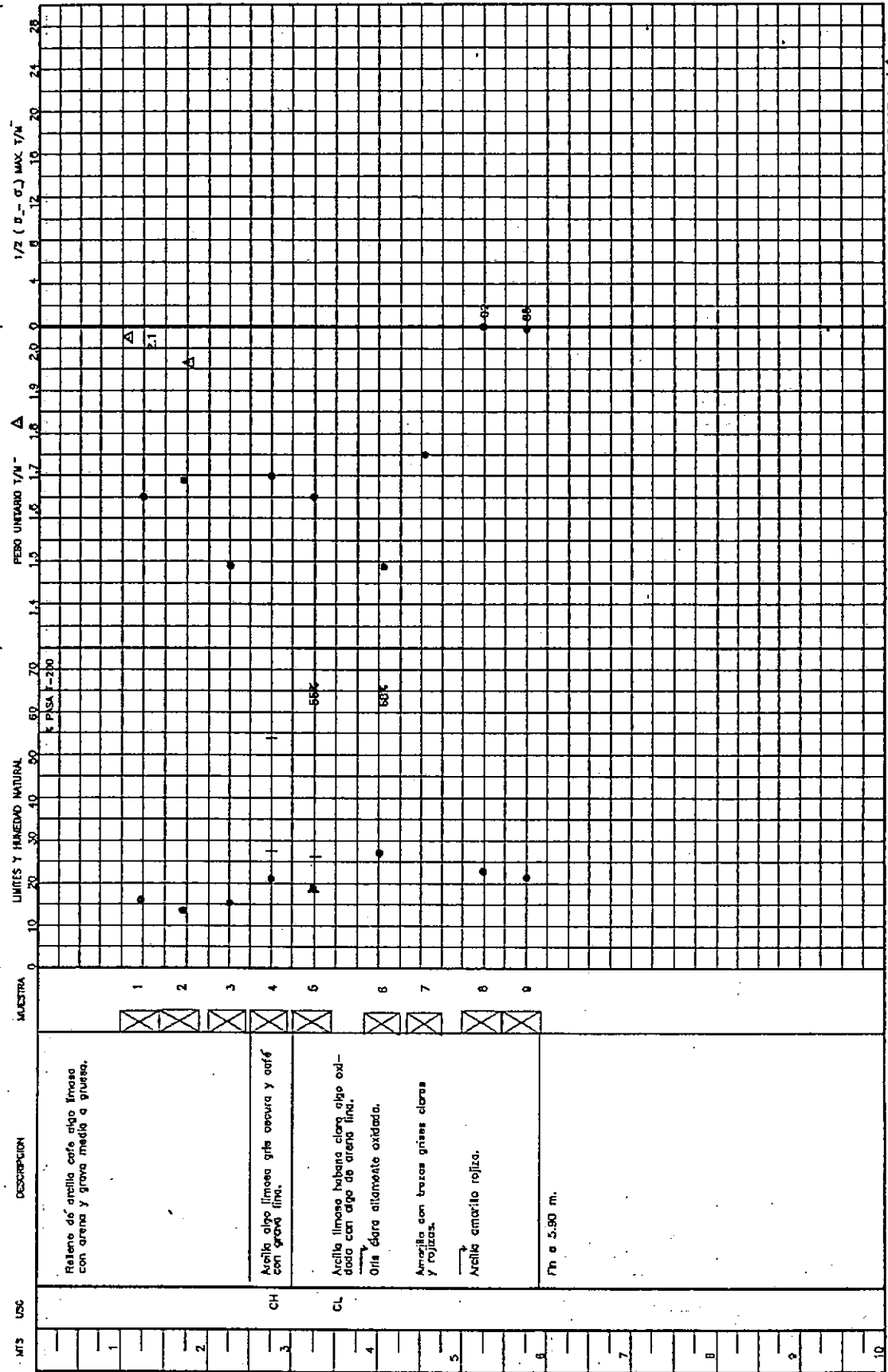


FIGURA 14

PERFORACION No. 9

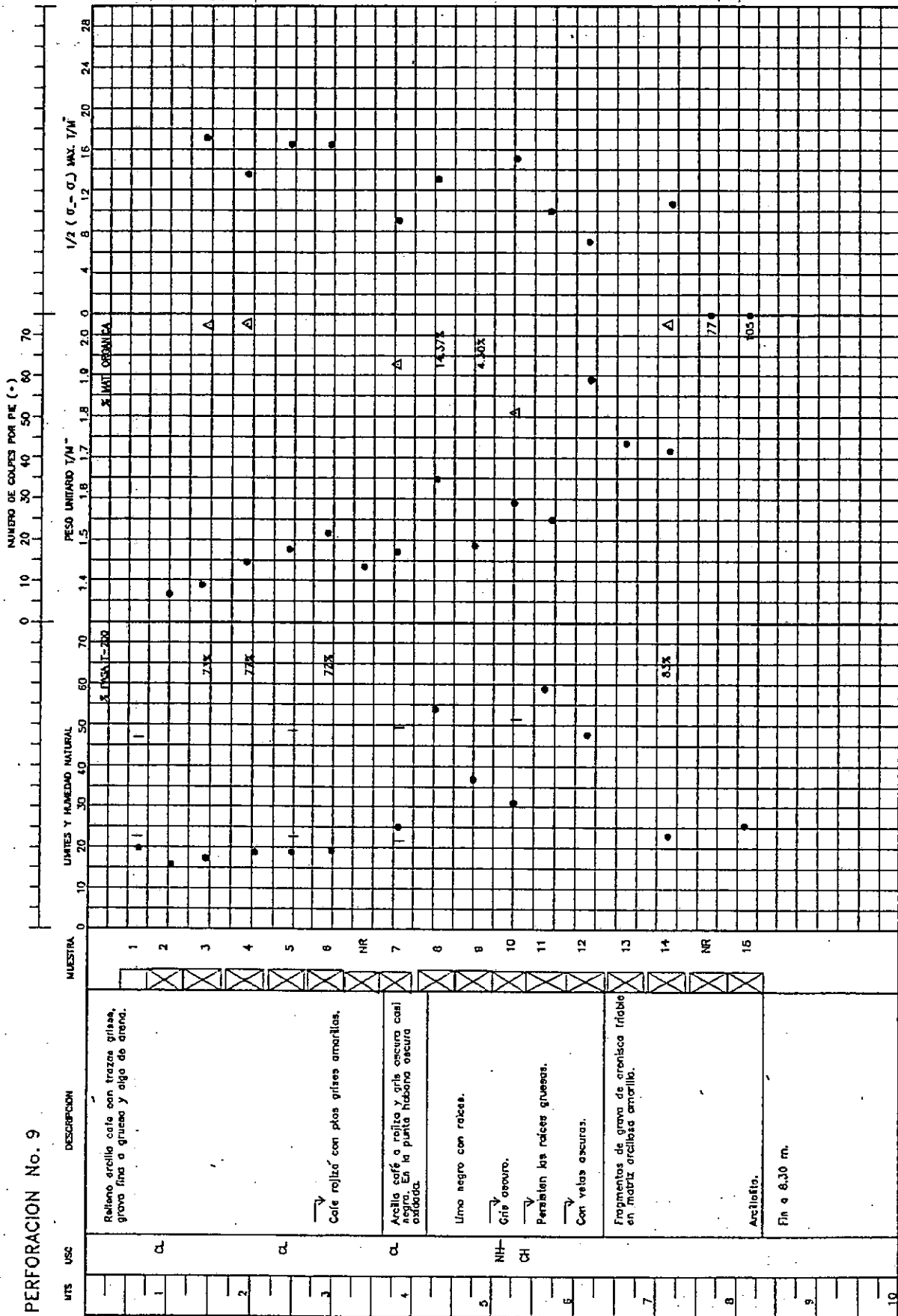


FIGURA 15

PERFORACION No. 10

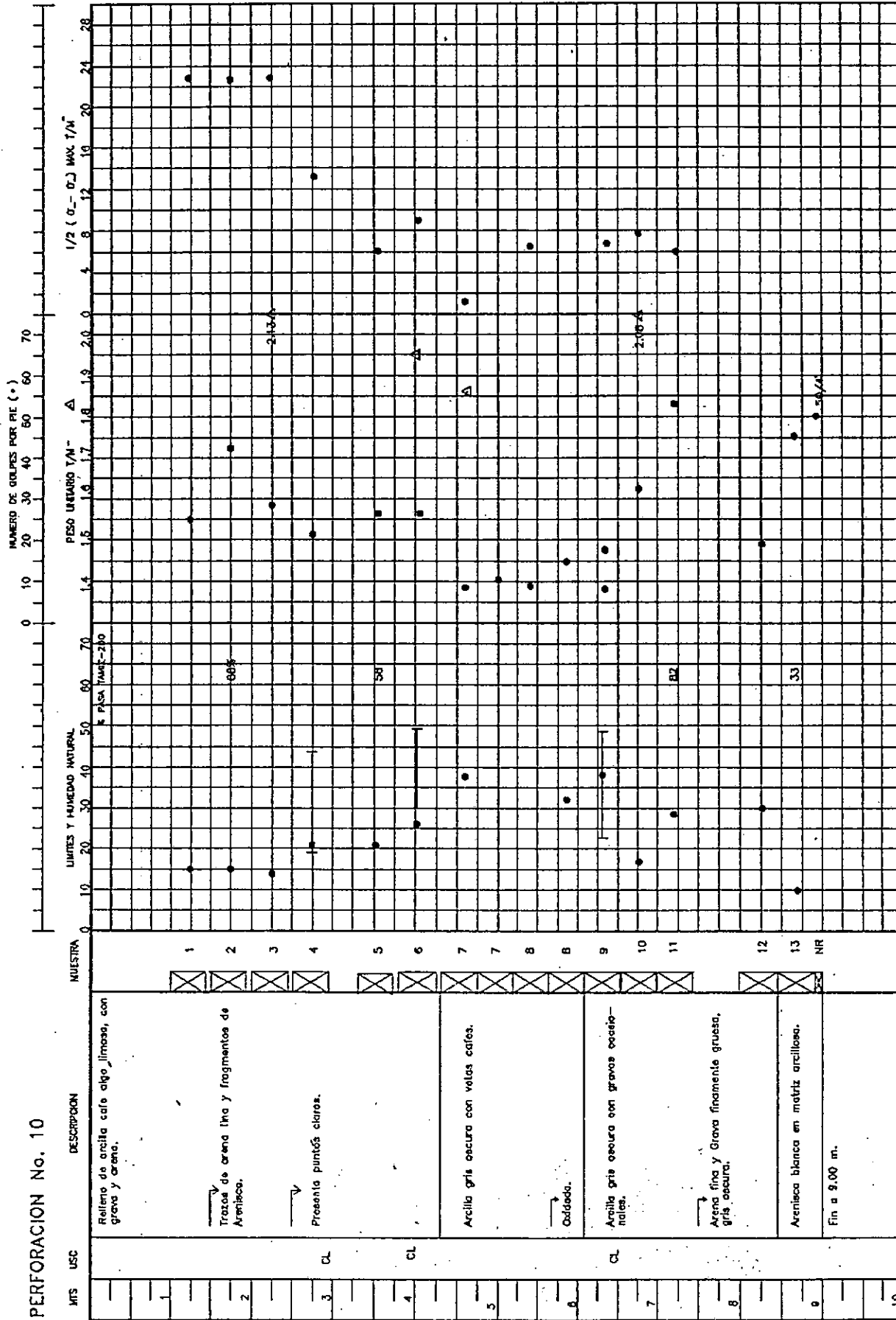


FIGURA 16



PERFORACION No. 11

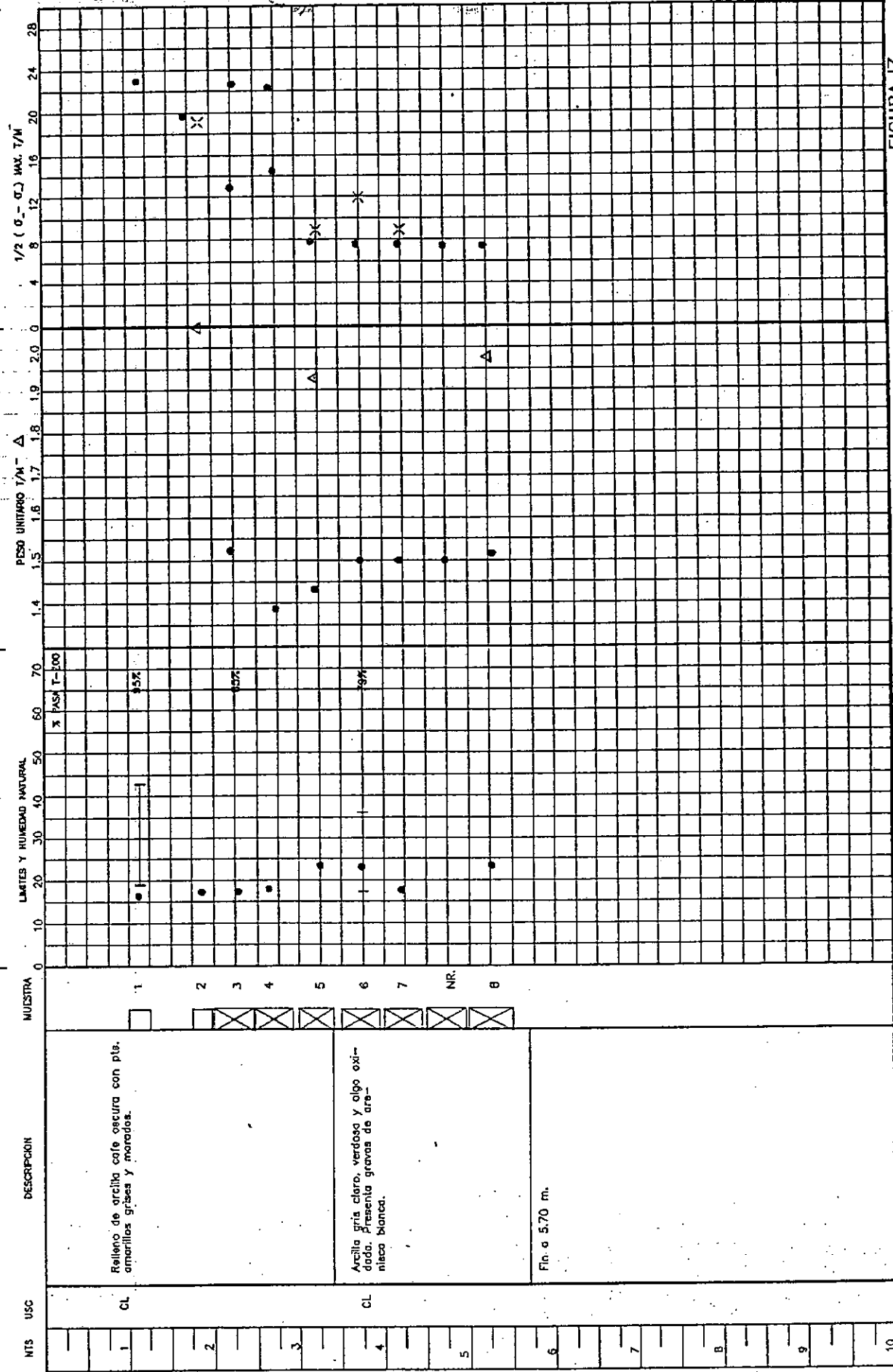


FIGURA 17



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 URB. PARQUES DEL ZIPA LOCALIZACION Av. C. de Y/cencio - CII 41s
COORDENADAS COTA 2966.7 FECHA Enero-1994

PERFORACION No. 12

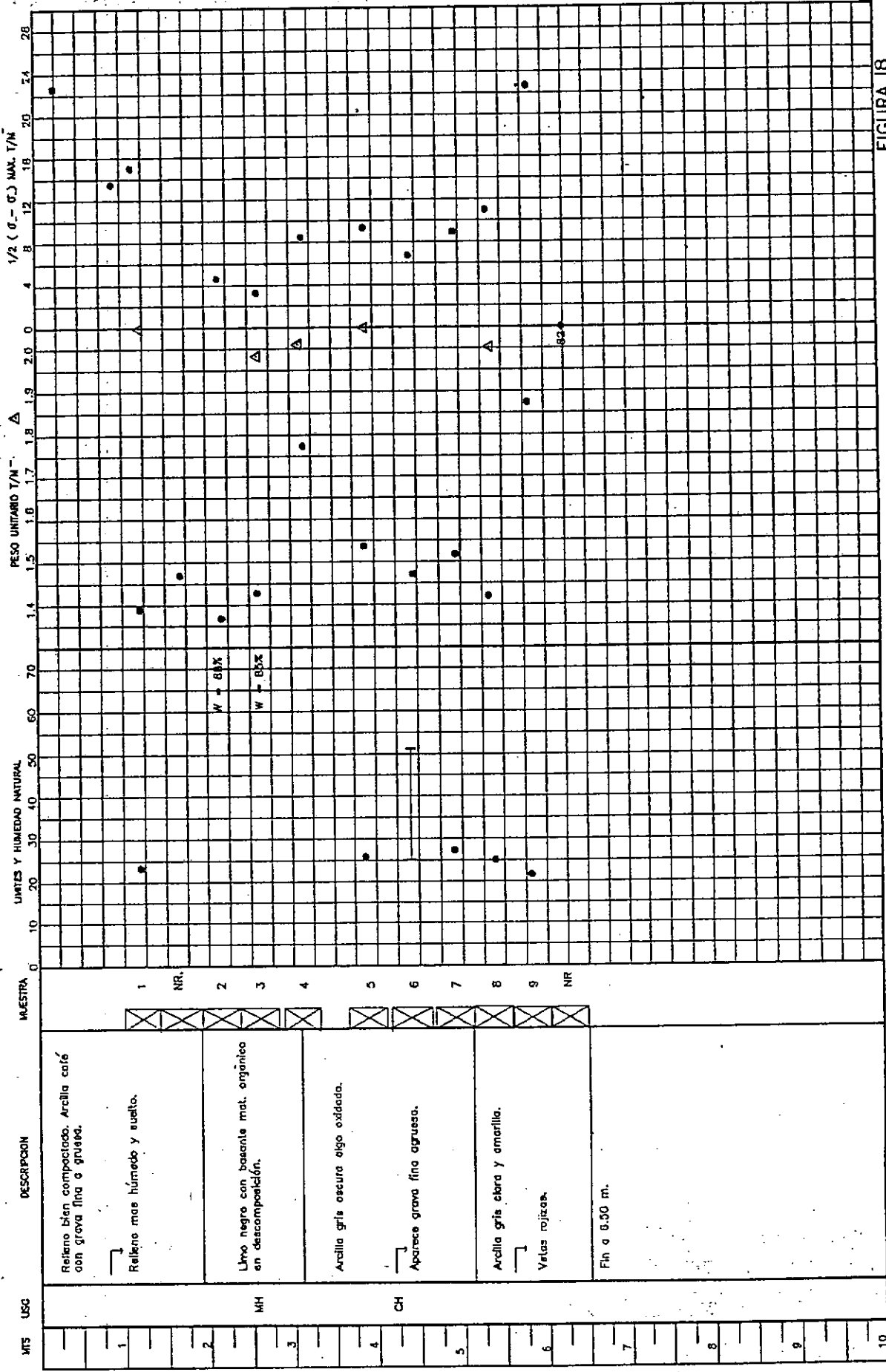


FIGURA 18



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 HOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA

LOCALIZACION Av. C. de V/cencio - Cil 41s

COORDINADAS

COTA 2979

FECHA Enero - 1994

PERFORACION No. 13

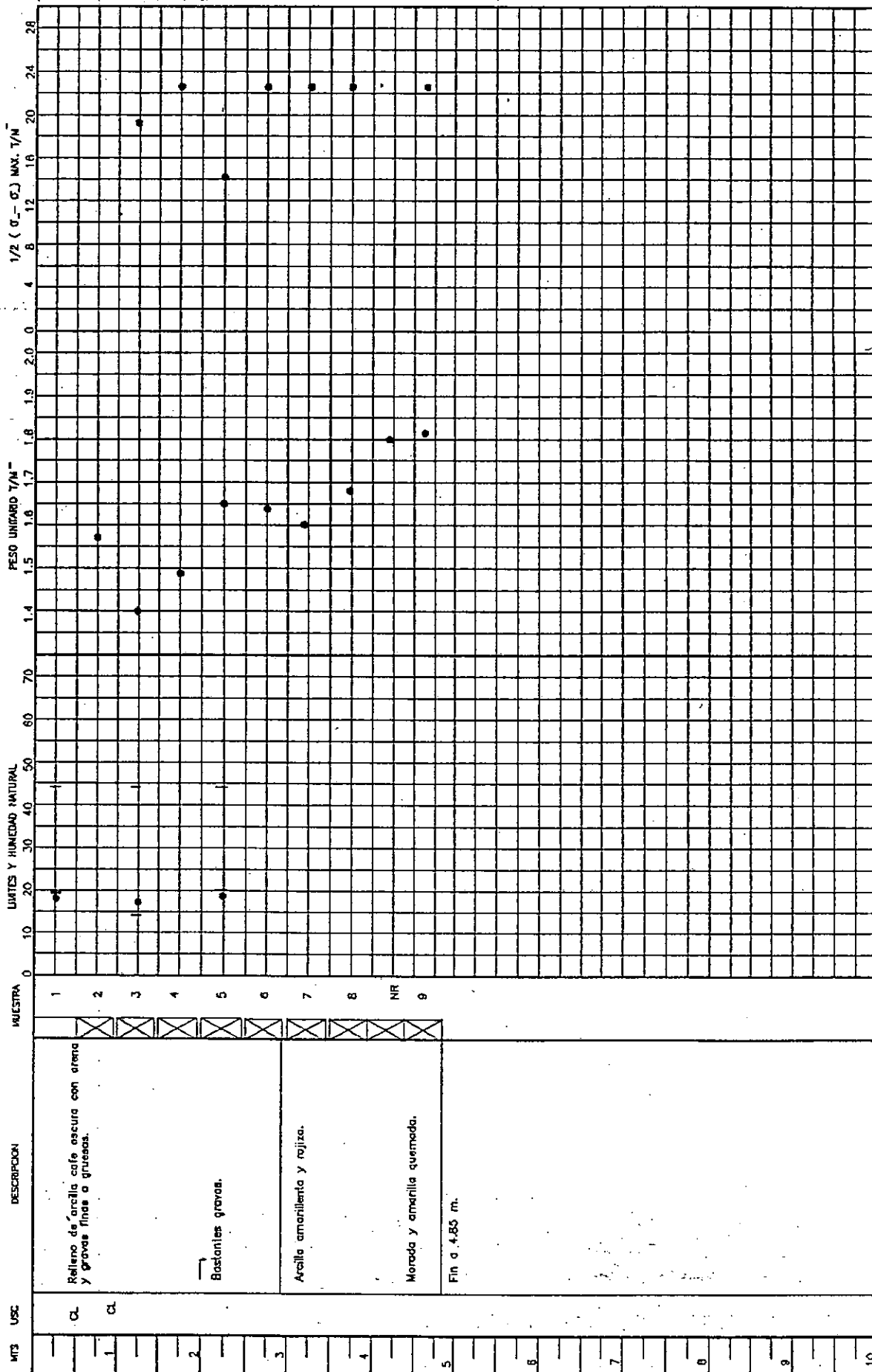


FIGURA 19



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA

LOCALIZACION Av. C. de V/cencio - Cil 415

COORDENADAS

COTA 2979.

FECHA Enero - 1994

PERFORACION No. 14

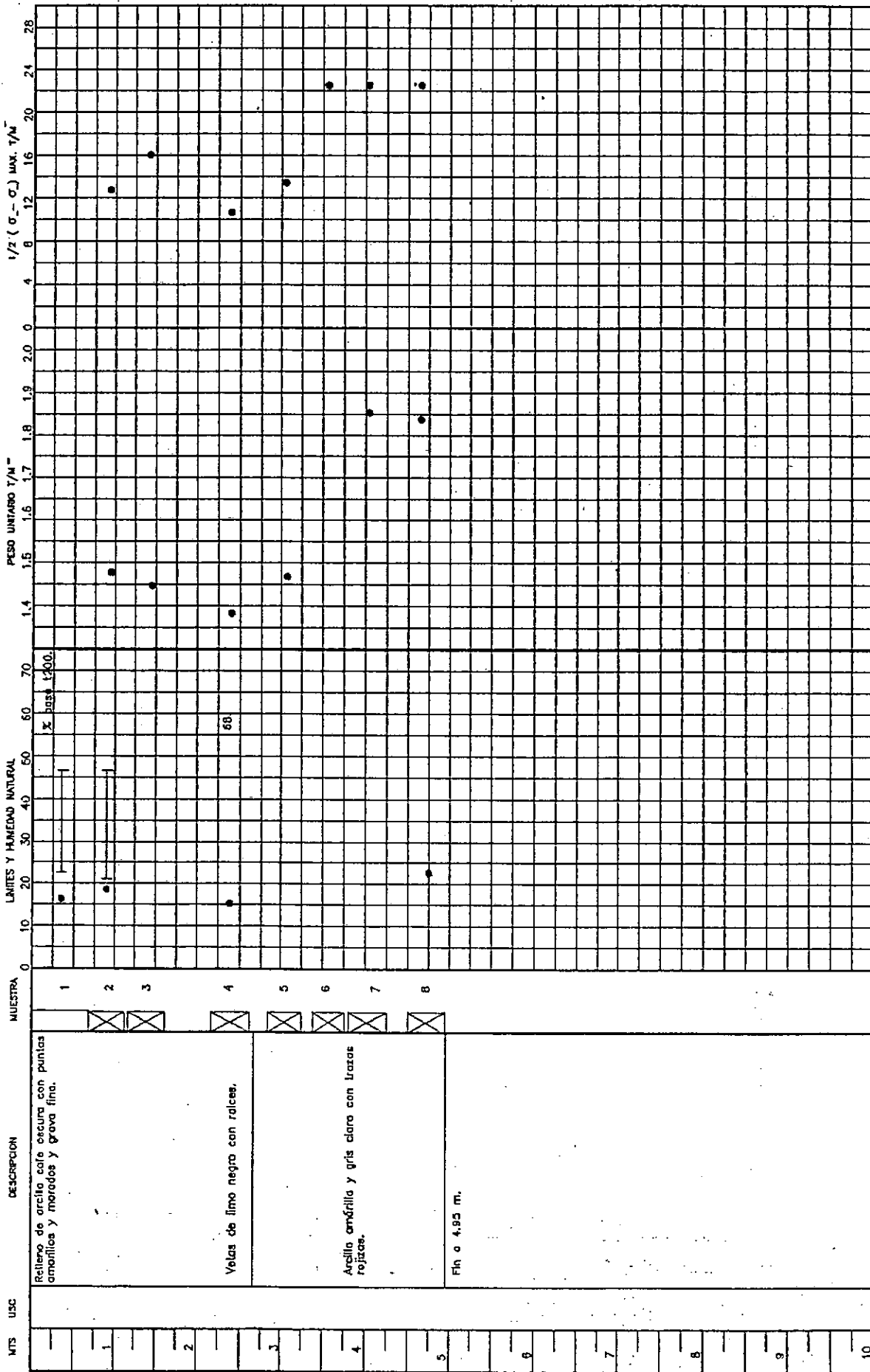


FIGURA 20



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA
COORDENADAS

LOCALIZACION Av. C. de Y/cancio - Cil. 41s
COTA 2987.30. FECHA Enero - 1994

PERFORACION No.15

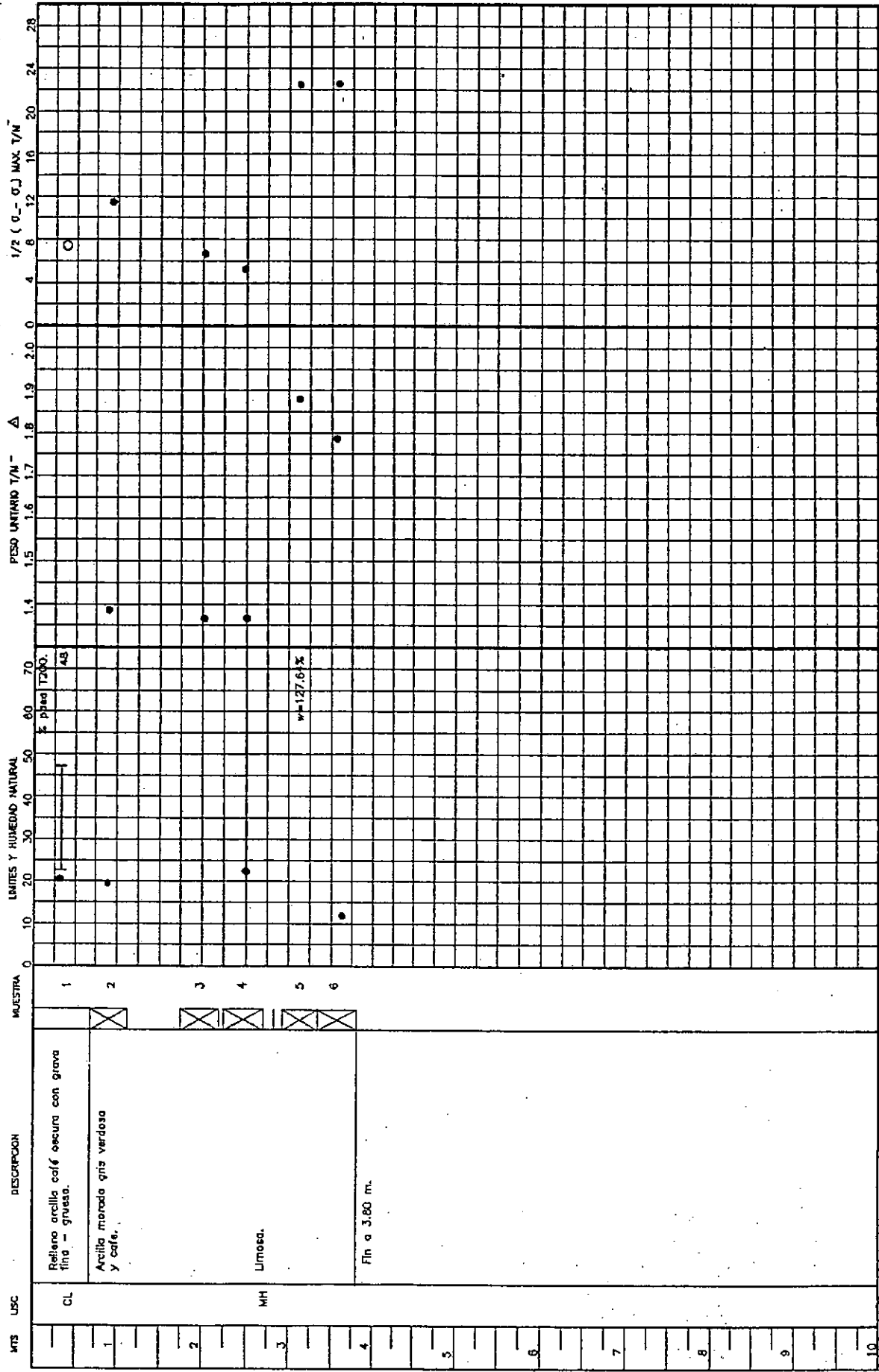


FIGURA 21



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA
COORDENADAS COCA 2987.3.

LOCALIZACION Av. C. de V/cencio - CII 41s
FECHA EJECUCION - 1984

PERFORACION No. 16

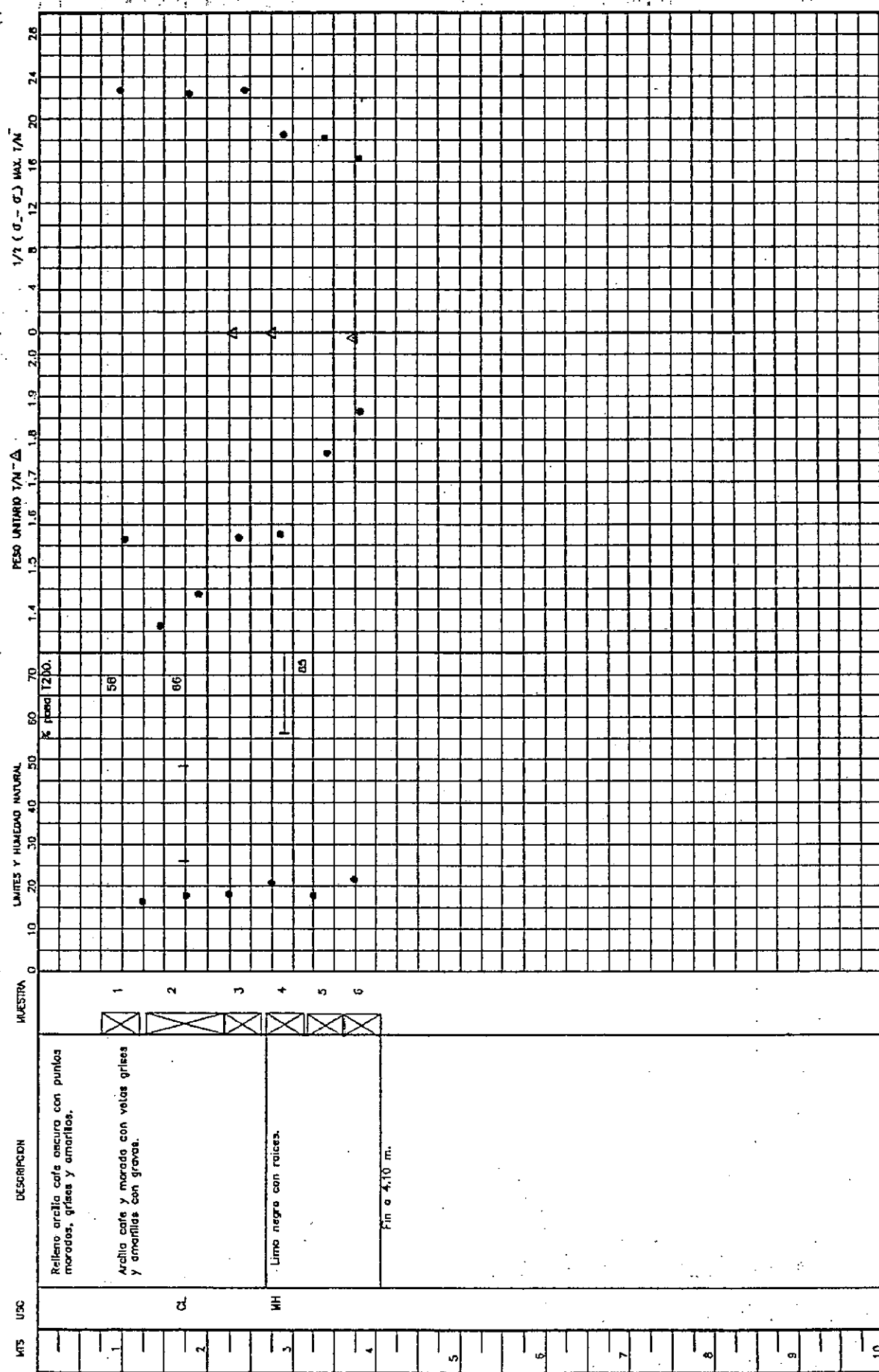


FIGURA 22



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA

LOCALIDAD Av. C. de V/cencio - CIL 413

COORDENADAS

COTA 3001.4. FECHA ENERO - 1994

PERFORACION No. 17

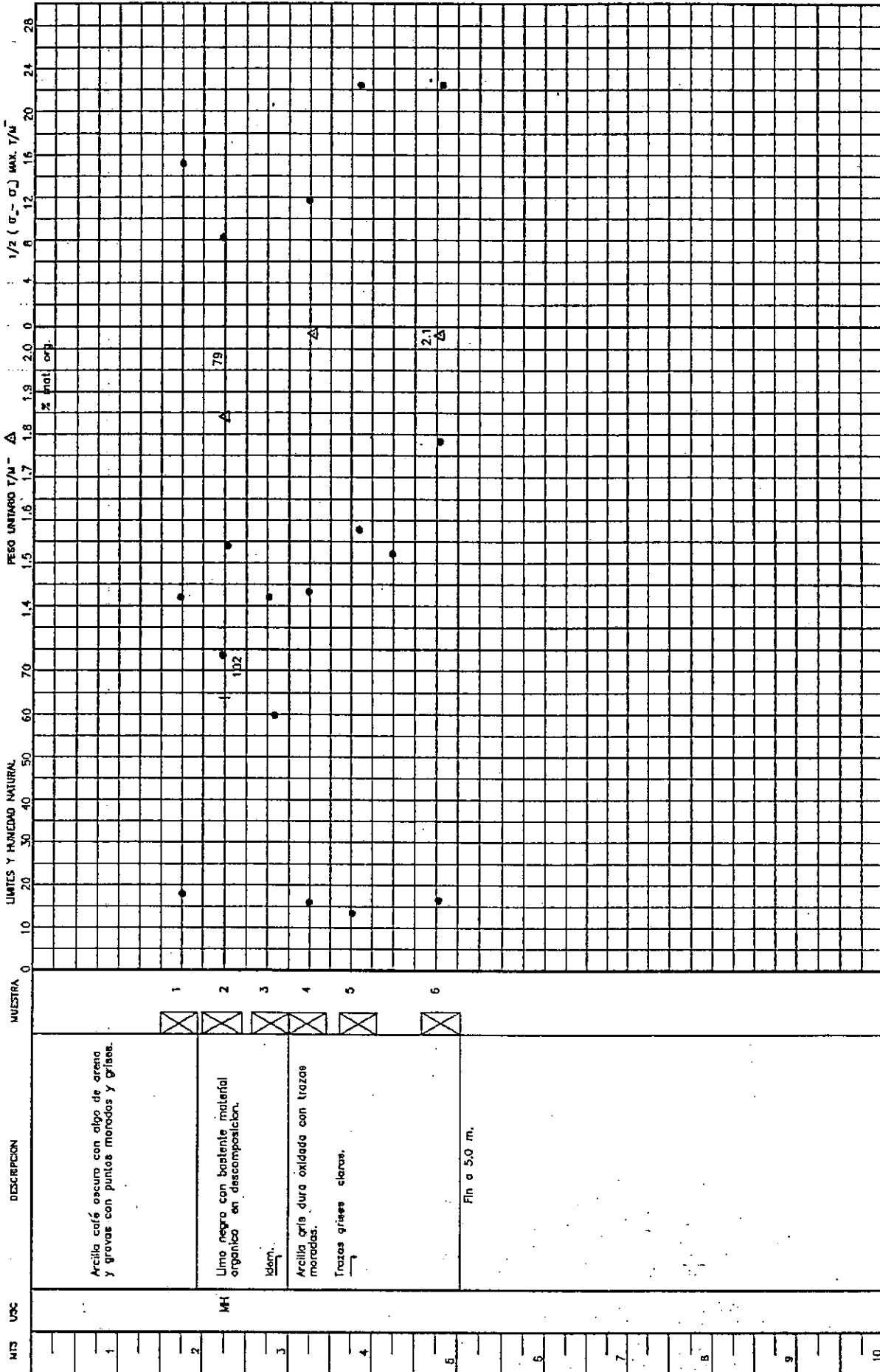


FIGURA 23



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 HOBBIE URB. PARQUES DEL ZIPA LOCALIZACION Av. C. de V/cencio - CII 41s
COORDENADAS COTA 3001.4 FECHA Enero - 1994

PERFORACION No. 18

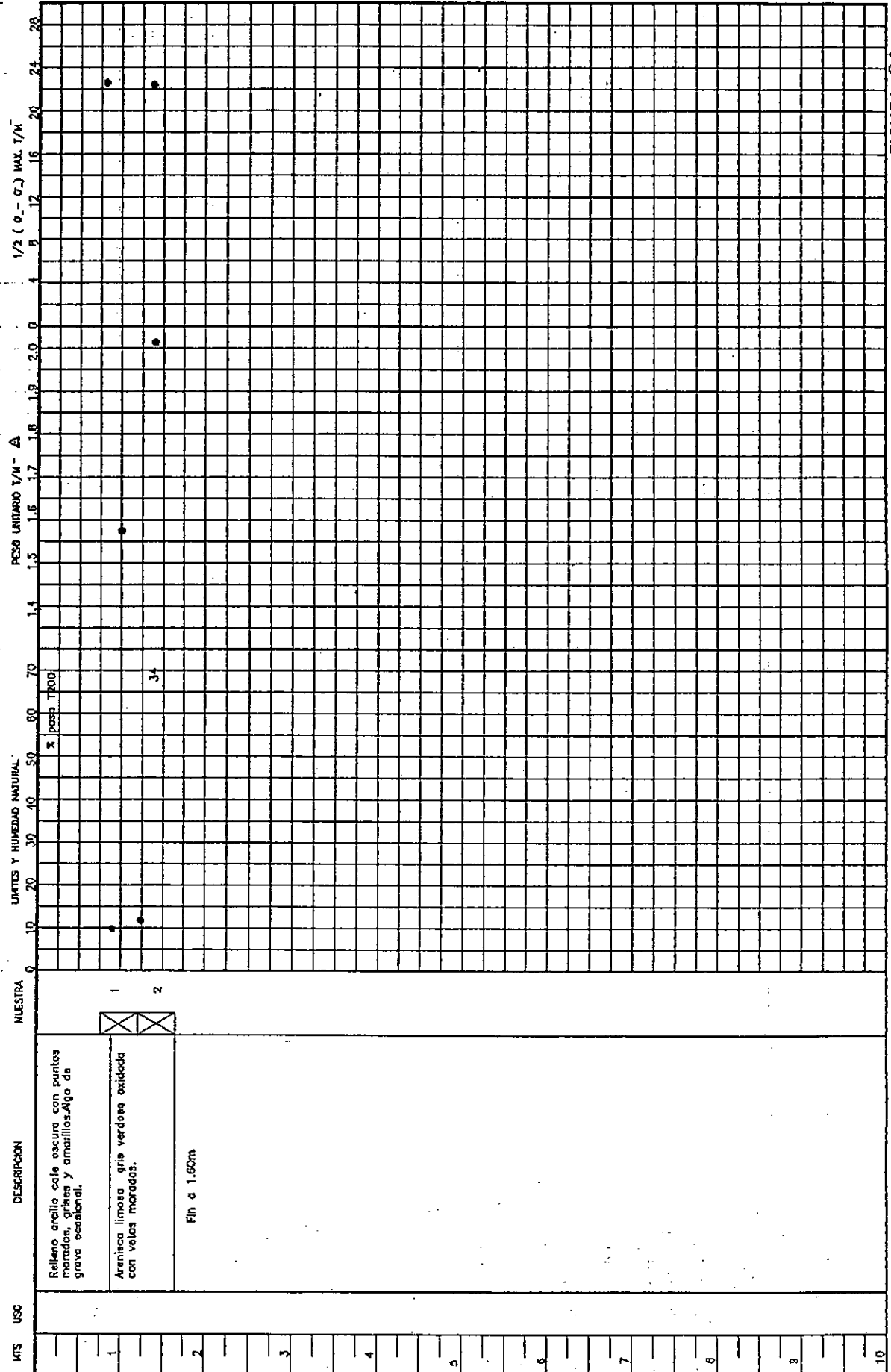


FIGURA 24



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA LOCALIZACION Av. C. de V/cencio - CII 41s
COORDENADAS COTA 3012.2 FECHA Enero - 1994

PERFORACION No. 19

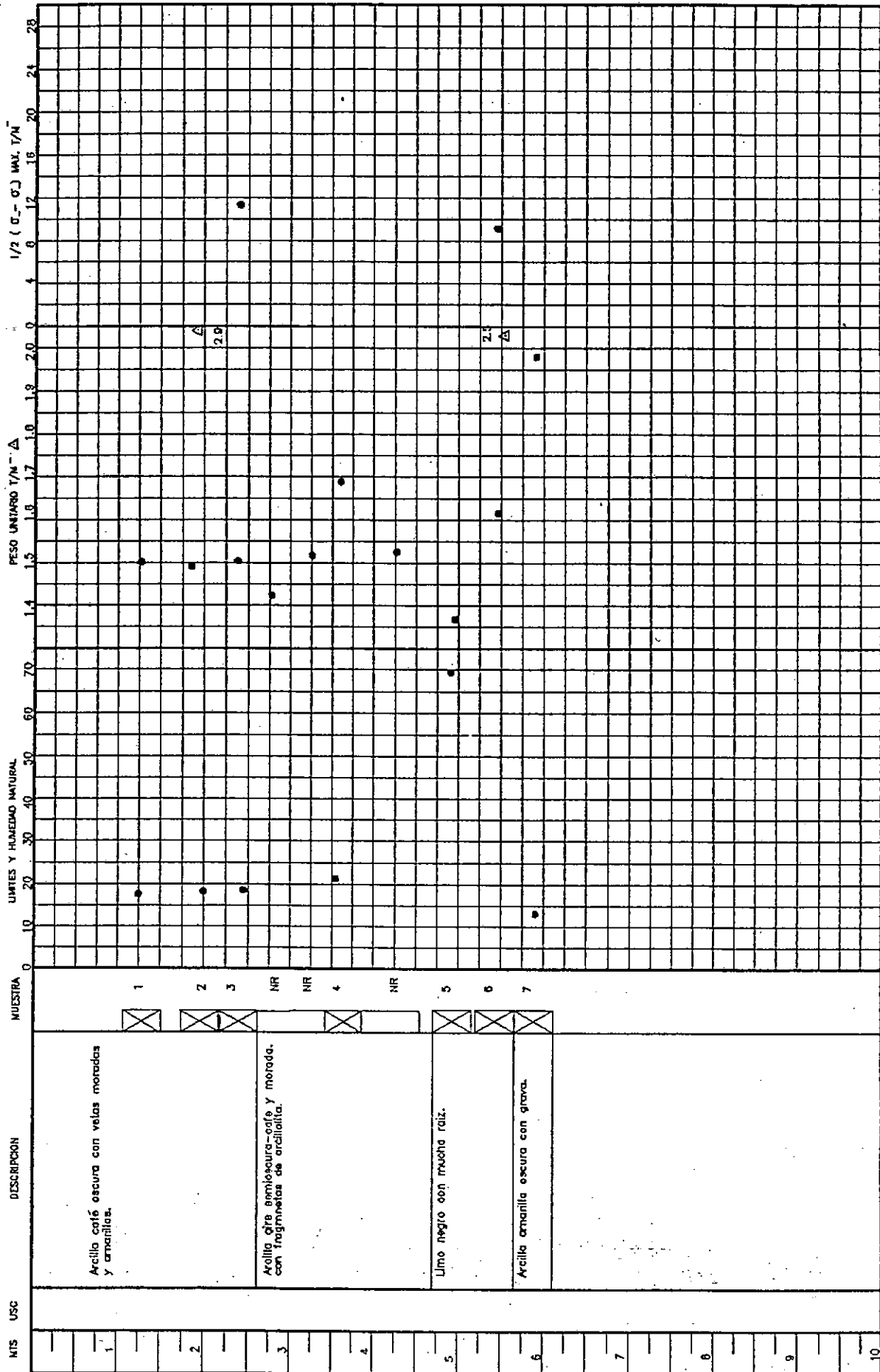


FIGURA 25



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

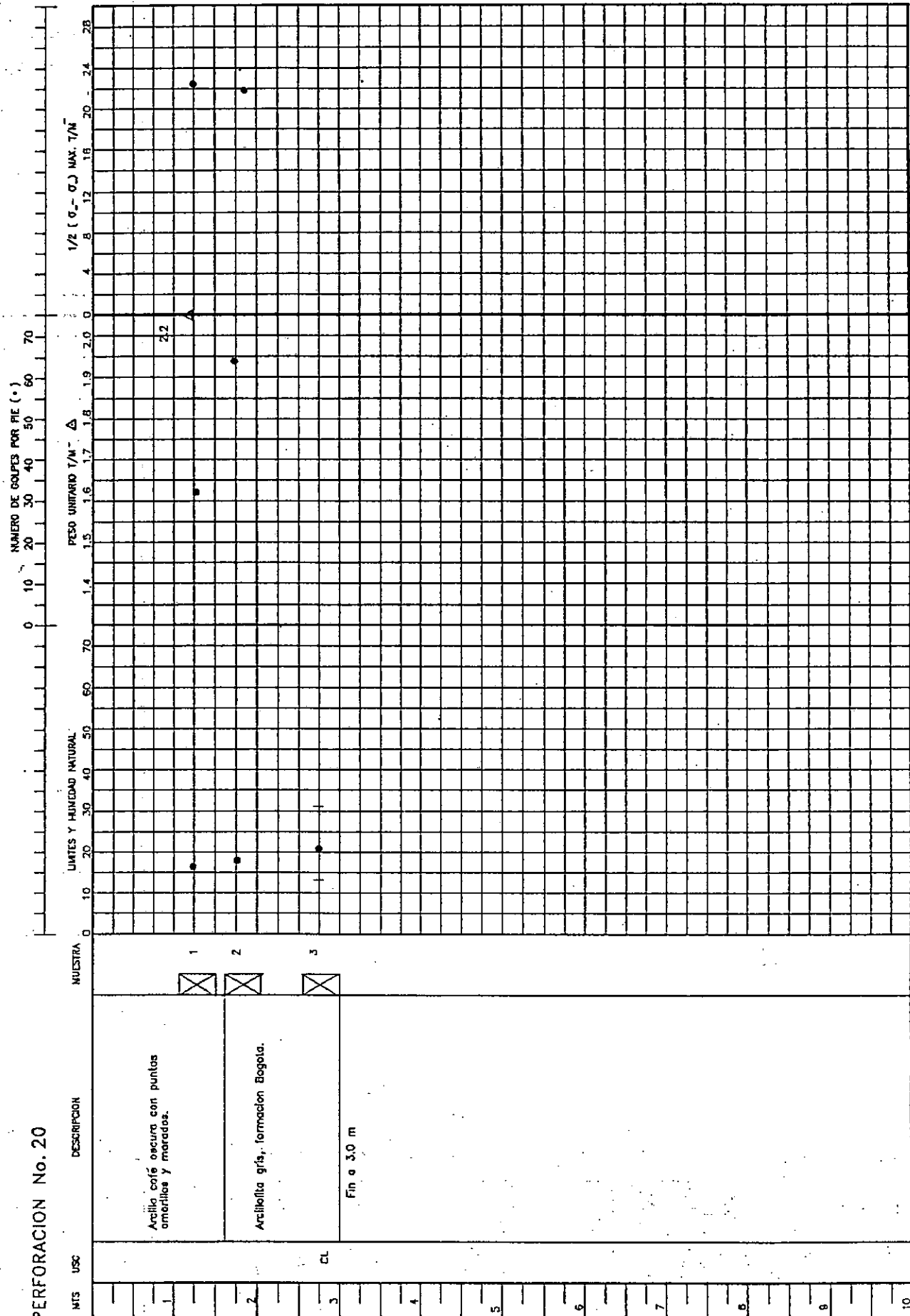
TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA

LOCALIZACION Av. C. de V/cencio - CIL 41s

COORDENADAS

COTA 3012.2 FECHA ENERO - 1994

PERFORACION No. 20



Mts USC	DESCRIPCION	MUESTRA
1	Arcilla café oscura con puntas omeritas y maradas.	1
2	Arcilla gris, formación Bogota.	2
3	Fin a 3.0 m	3

FIGURA 26

PERFORACION No. 21

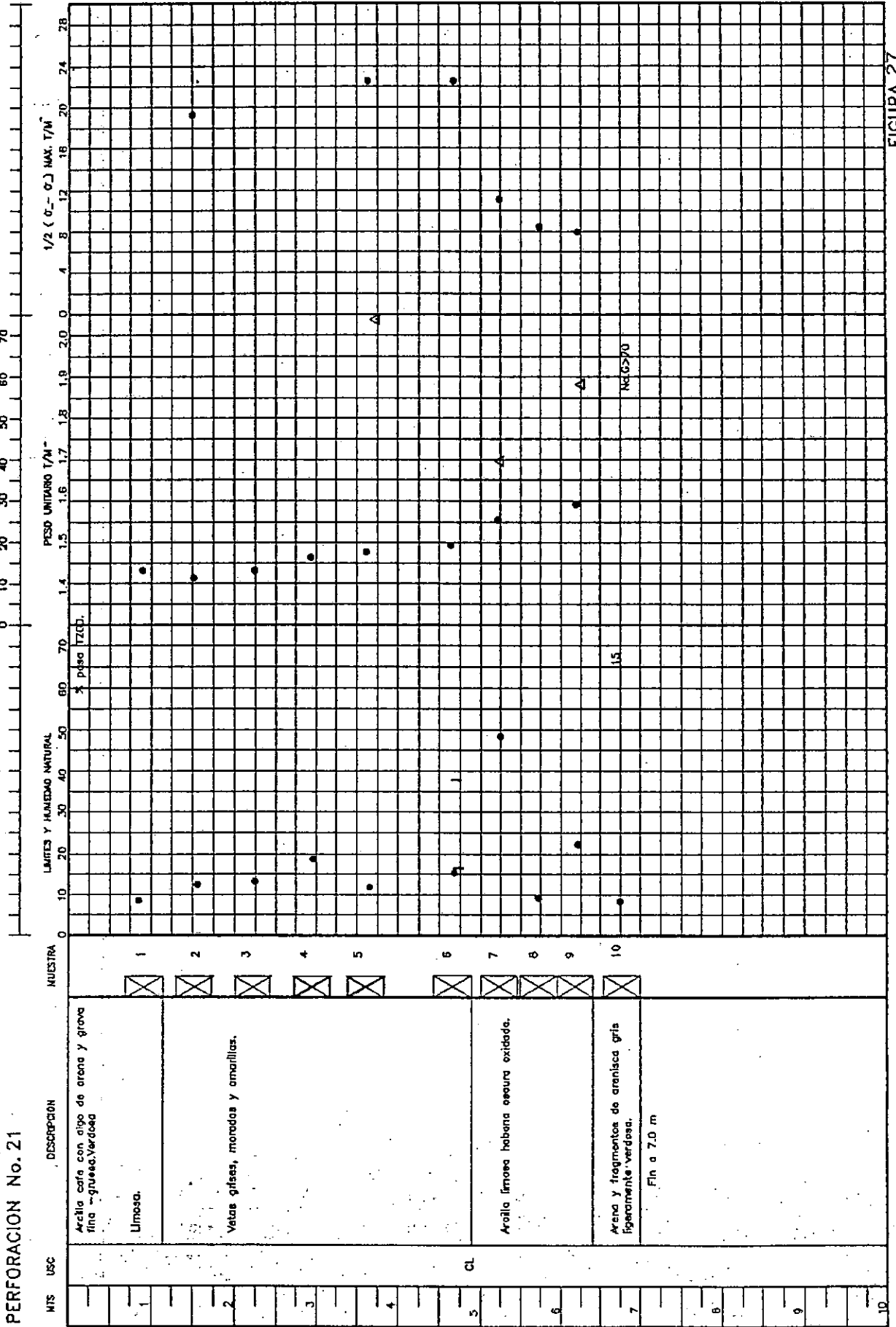


FIGURA 27



INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES
INVESTIGACION DEL SUBSUELO

TRABAJO No. 1368 NOMBRE URB. PARQUES DEL ZIPA
COORDENADAS COTA 3028 LOCALIZACION Av. C. de V/cencio - CII 41s
FECHA Enero - 1994

PERFORACION No. 22

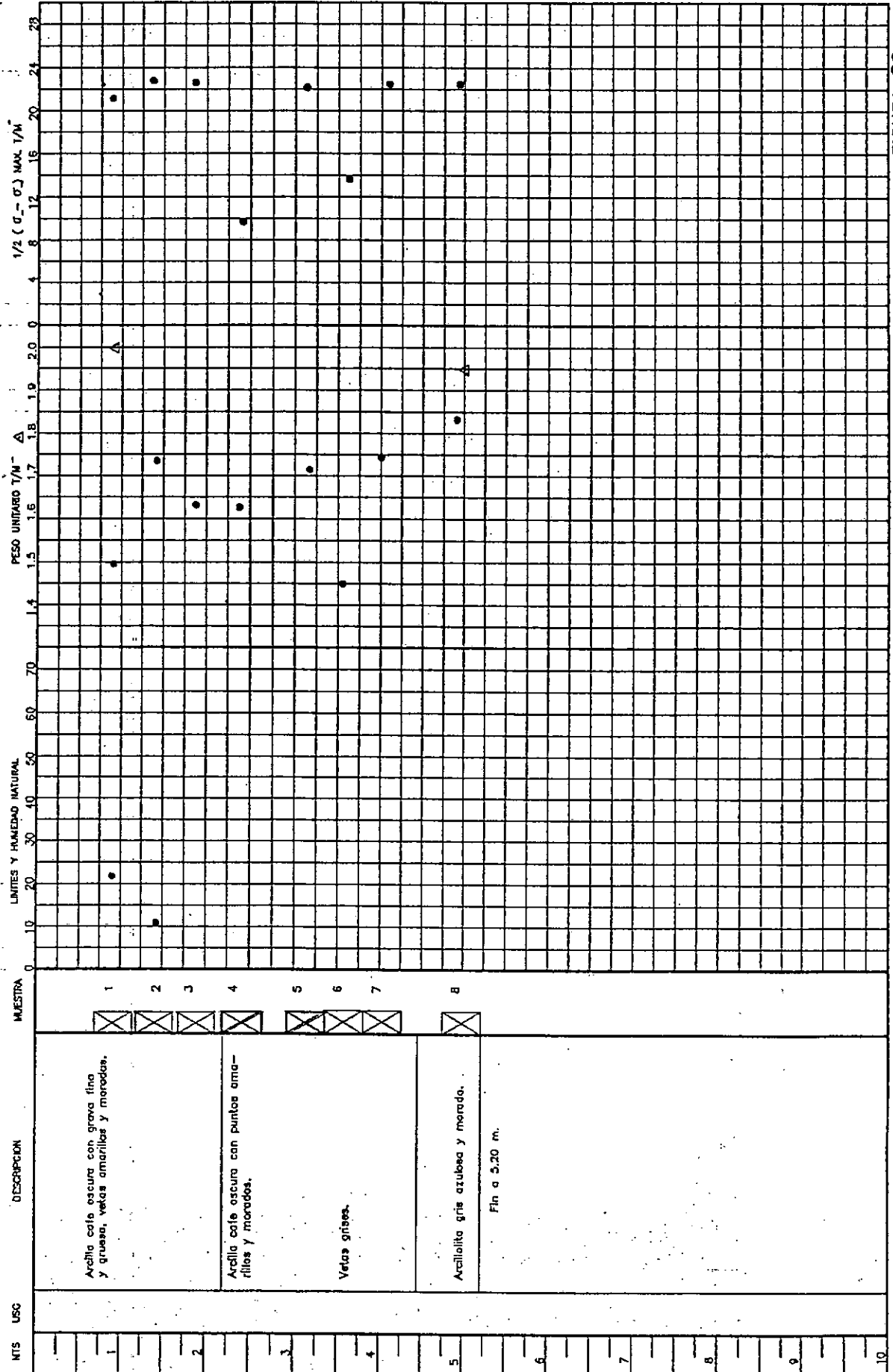
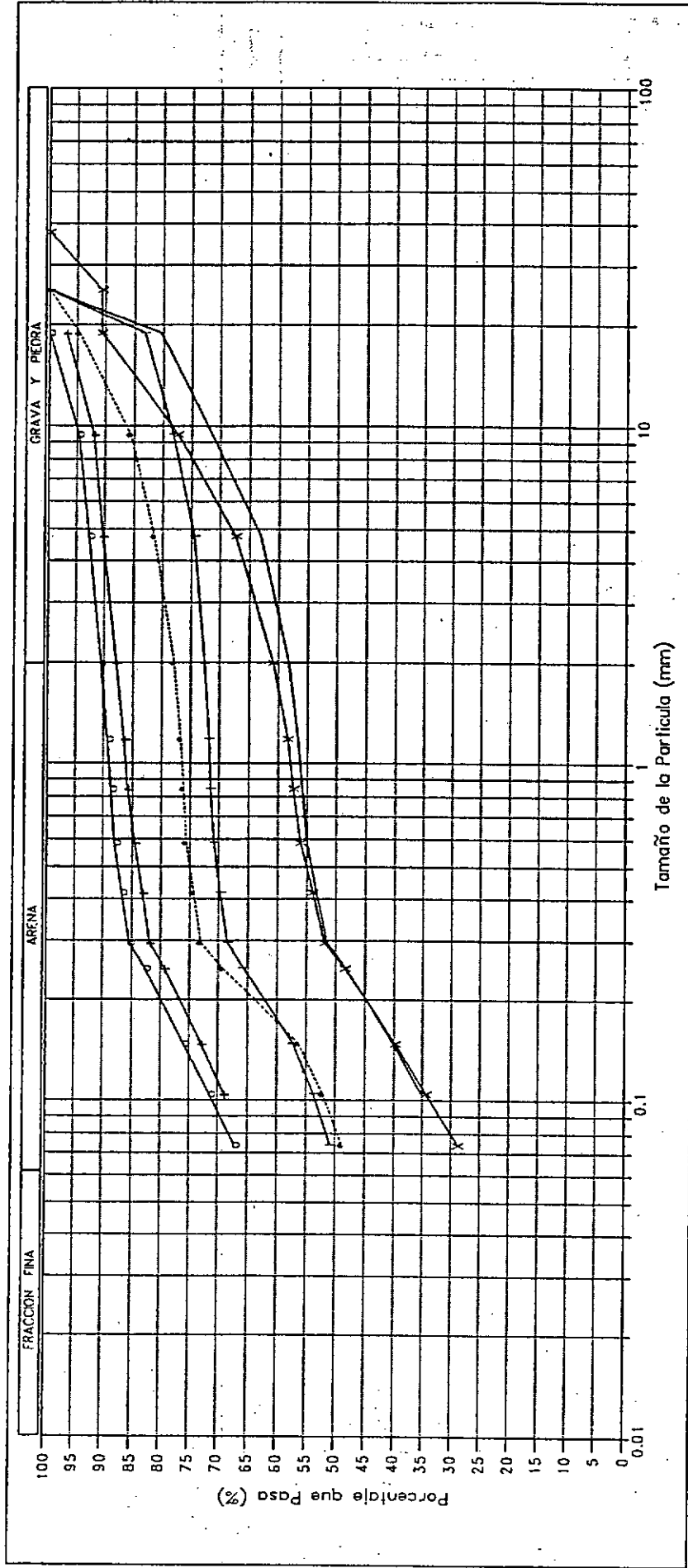
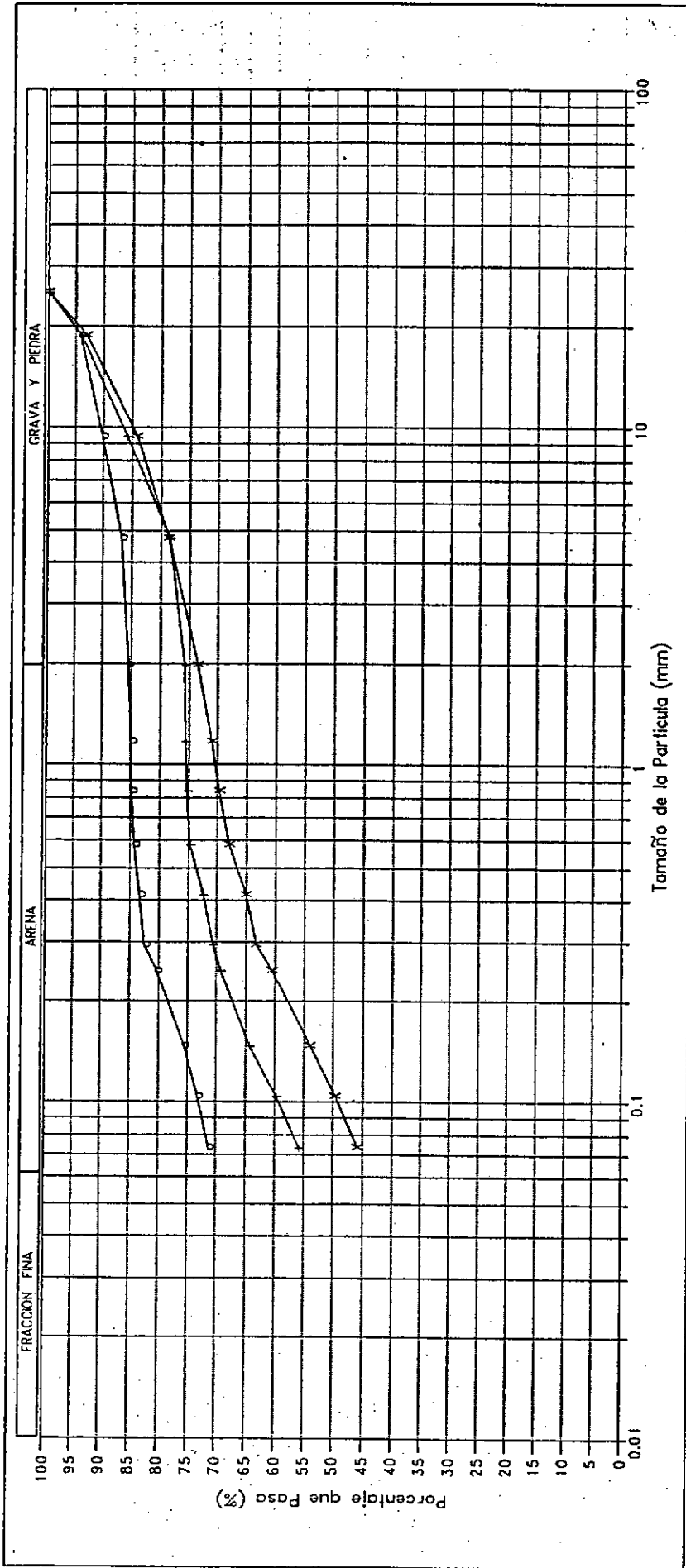


FIGURA 28



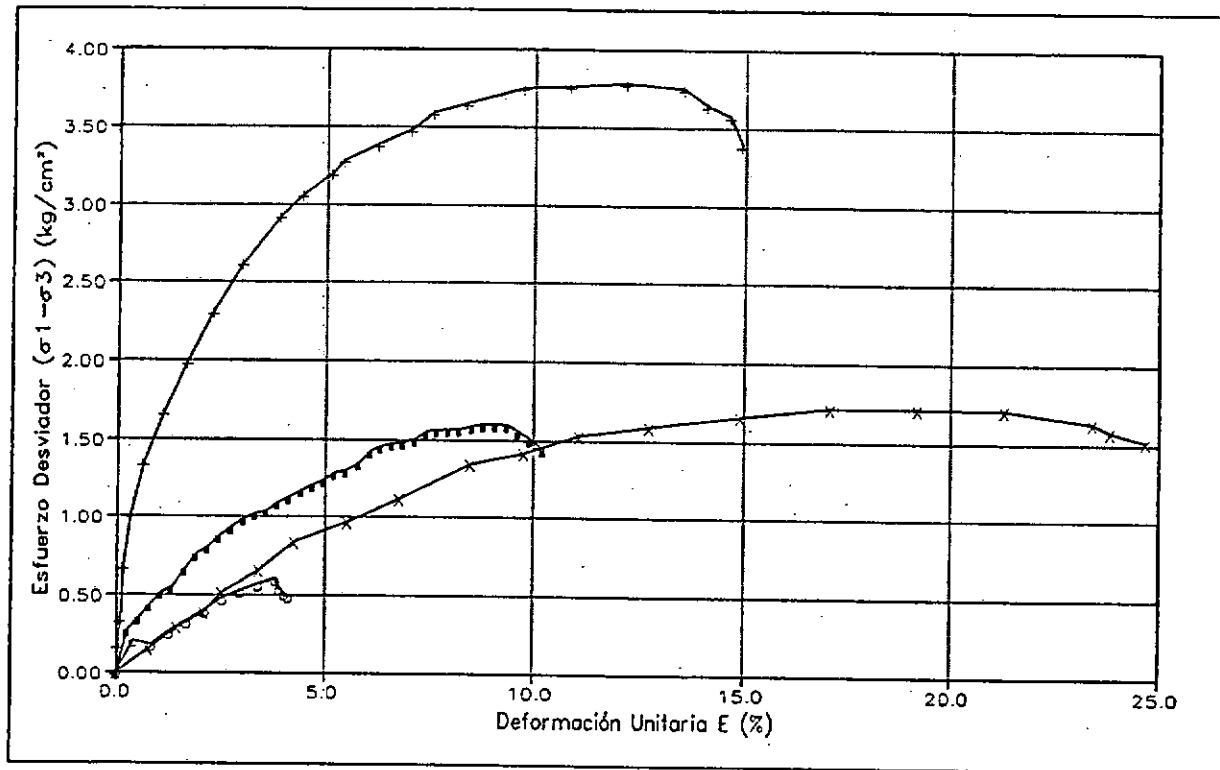
CONVENCION	MUESTRA	DESCRIPCION	% GRAVA/ ARENA/FINOS	PROFUNDIDAD (m)	Cu	Cg	CLASIFICACION U S C
o = M1	P2 - M1	Relleno de arcilla, café oscura con arena.	7/26/67	1.0 - 1.45			CL
+ = M2	S11 - M3	Arcilla gris café, con arena y arcilla.	10/25/65	2.0 - 2.45			CL
x = M3	P4 - M10	Arena arcillosa gris, con grava.	33/39/29	6.0 - 6.45			SC
= M4	P5 - M2	Relleno de arcilla café, con grava y arena.	25/24/51	2.5 - 3.0			CL
- = M5	P6 - M10	Grava arcillosa habana, con arena.	37/32/31	6.9 - 6.95			GC
* = M6	P7 - M7	Arena arcillosa amarilla, con gravas de arenisca.	18/33/49	5.5 - 5.95			SC

FIGURA 29



CONVENCION	MUESTRA	DESCRIPCION	% GRAVA/ ARENA/FINOS	PROFUNDIDAD (m)	Cu	Cg	CLASIFICACION U S C
o = M1	P9 - M1	Relleno de Arcilla café, con grava y arena.	13/15/71	0.4			C
+ = M2	P9 - M12	Limo gris oscuro con raíces, arena y grava.	21/23/56	5.9 - 6.35			M
x = M3	P21 - M2		21/33/46				S

FIGURA 30



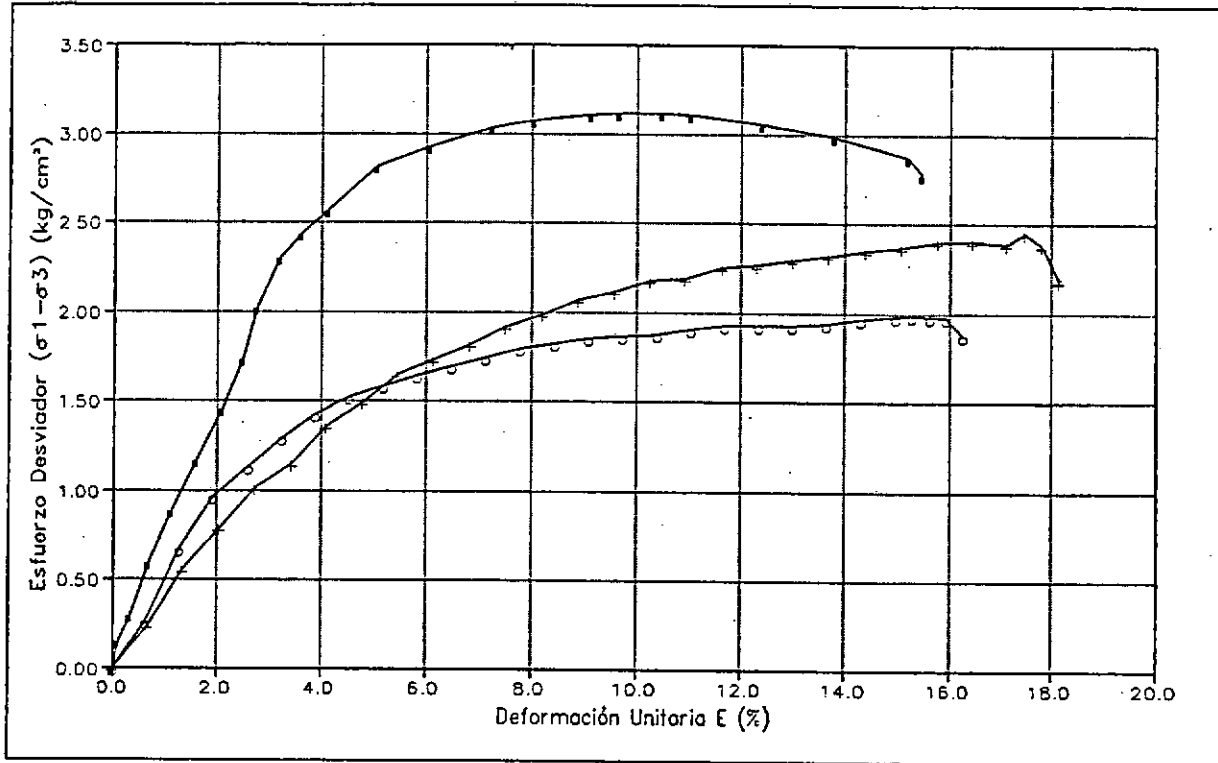
PROYECTO: URBANIZACION PARQUES DEL ZIPA

16 L

ENSAYO: COMPRESION INCONFINADA

		M1 = ■	M2 = ○	M3 = +	M4 = x
MUESTRA		P1 - M4	P1 - M8	P4 - M5	P4 - M12
PROFUNDIDAD (m)		1.9 - 2.3	3.3 - 3.8	3.5 - 3.95	7.2 - 7.65
PESO UNITARIO R (ton/m ³)		2.0	1.7	2.1	2.3
HUMEDAD (%)		32	31	18	17
qu (kg/cm ²)		1.61	0.61	3.78	1.73
Cu (ton/m ²)		8.0	3.0	18.9	8.6
MODULO E1 (ton/m ²)		641	370	3276	283
MODULO Es-50% M (ton/m ²)		265	195	553	147
PENETROMETRO (Cu) (ton/m ²)		0.6	6.9	20.4	15.0
VELETA (Cu) (ton/m ²)		9.1			
ESQUEMA DE FALLA					

FIGURA 31



I G L

PROYECTO: URBANIZACION PARQUES DEL ZIPA

ENSAYO: COMPRESION INCONFINADA




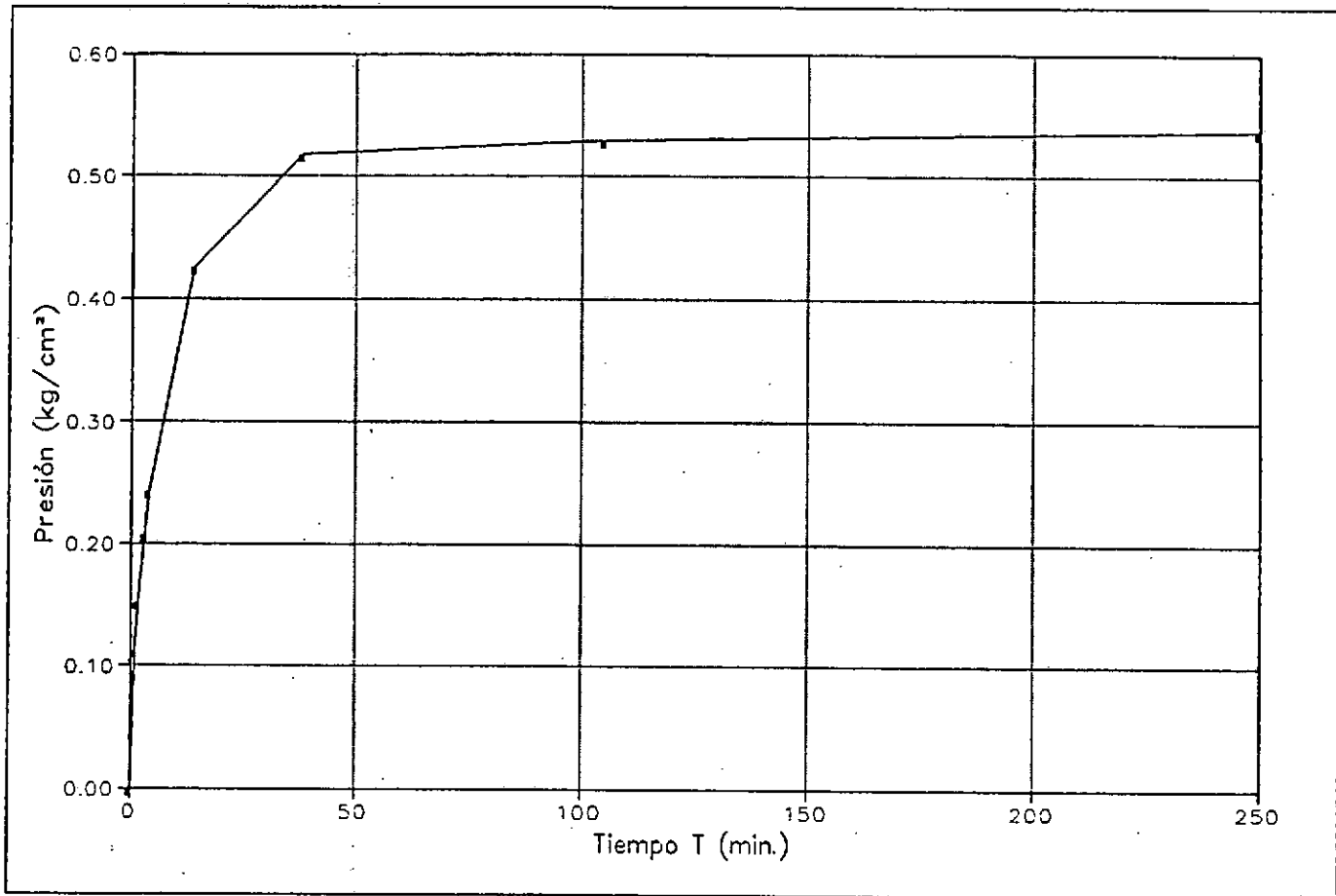
		M1 = ■	M2 = ○	M3 = +
MUESTRA		P8 - M7	S11 - M5	S11 - M8
PROFUNDIDAD	(m)	4.3 - 4.75	3.0 - 3.45	5.0 - 5.7
PESO UNITARIO	$R(\text{ton}/\text{m}^3)$	2.2	2.0	2.1
HUMEDAD	(%)	21	23	22
q_u	(kg/cm^2)	3.12	1.99	2.45
Cu	(ton/m^2)	15.6	9.9	12.2
MODULO E_t	(ton/m^2)	1462	811	547
MODULO $E_s-50\% M$	(ton/m^2)	570	234	234
PENETROMETRO (Cu)	(ton/m^2)		9.4	
VELETA (Cu)	(ton/m^2)			
ESQUEMA DE FALLA				

FIGURA 32

INGENIERIA Y GEOTECNIA LTDA



IGL

PROYECTO: URBANIZACION PARQUES DEL ZIPA
 ENSAYO: EXPANSION DE LAMBE

		M1 = ■
MUESTRA		P2 - M1
PROFUNDIDAD	(m)	1.0 - 1.45
HUMEDAD NATURAL	(%)	17
HUMEDAD FINAL	(%)	19
PESO UNITARIO	(gm/cm ³)	2.1
INDICE DE EXPANSION	(kg/cm ²)	0.54
C.P.V.	§	1.2
CONDICION	§	NO CRITICO

FIGURA 33

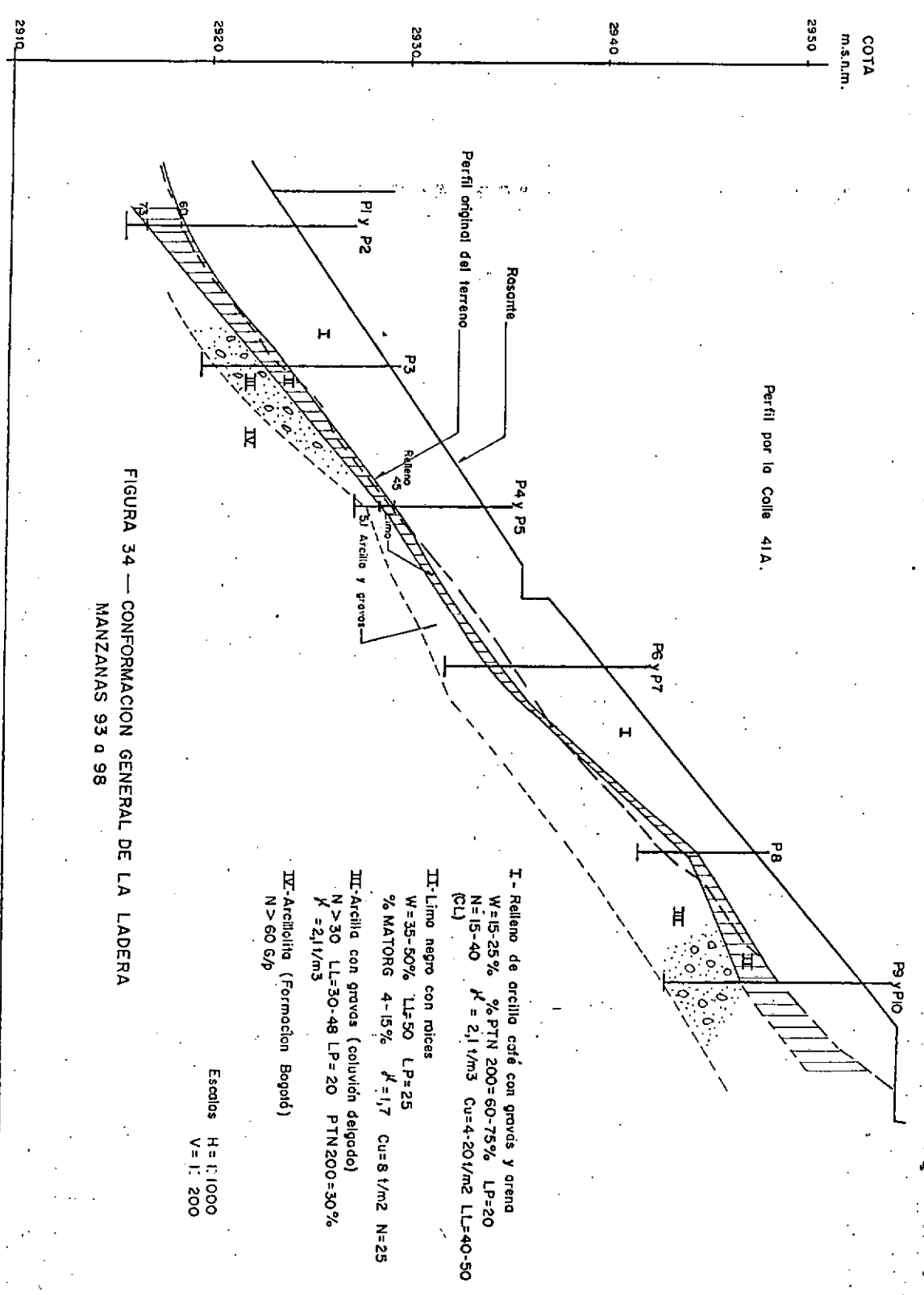


FIGURA 34 — CONFORMACION GENERAL DE LA LADERA
MANZANAS 93 o 98

- I - Relleno de arcilla café con gravas y arena
 $W=15-25\%$ $\% PTN 200=60-75\%$ $LP=20$
 $N=15-40$ $k = 2,1 \text{ v/m}^3$ $Cu=4-20 \text{ v/m}^2$ $LL=40-50$
 (Cl)
- II - Limo negro con raices
 $W=35-50\%$ $LP=50$ $LP=25$
 $\% MATORG 4-15\%$ $k = 1,7$ $Cu=8 \text{ v/m}^2$ $N=25$
- III - Arcilla con gravas (coluvión delgado)
 $N > 30$ $LL=30-48$ $LP=20$ $PTN200=30\%$
 $k = 2,1 \text{ v/m}^3$
- IV - Arcillelita (Formación Bogoid)
 $N > 60 \text{ G/p}$

Escalas $H = 1:1000$
 $V = 1:200$

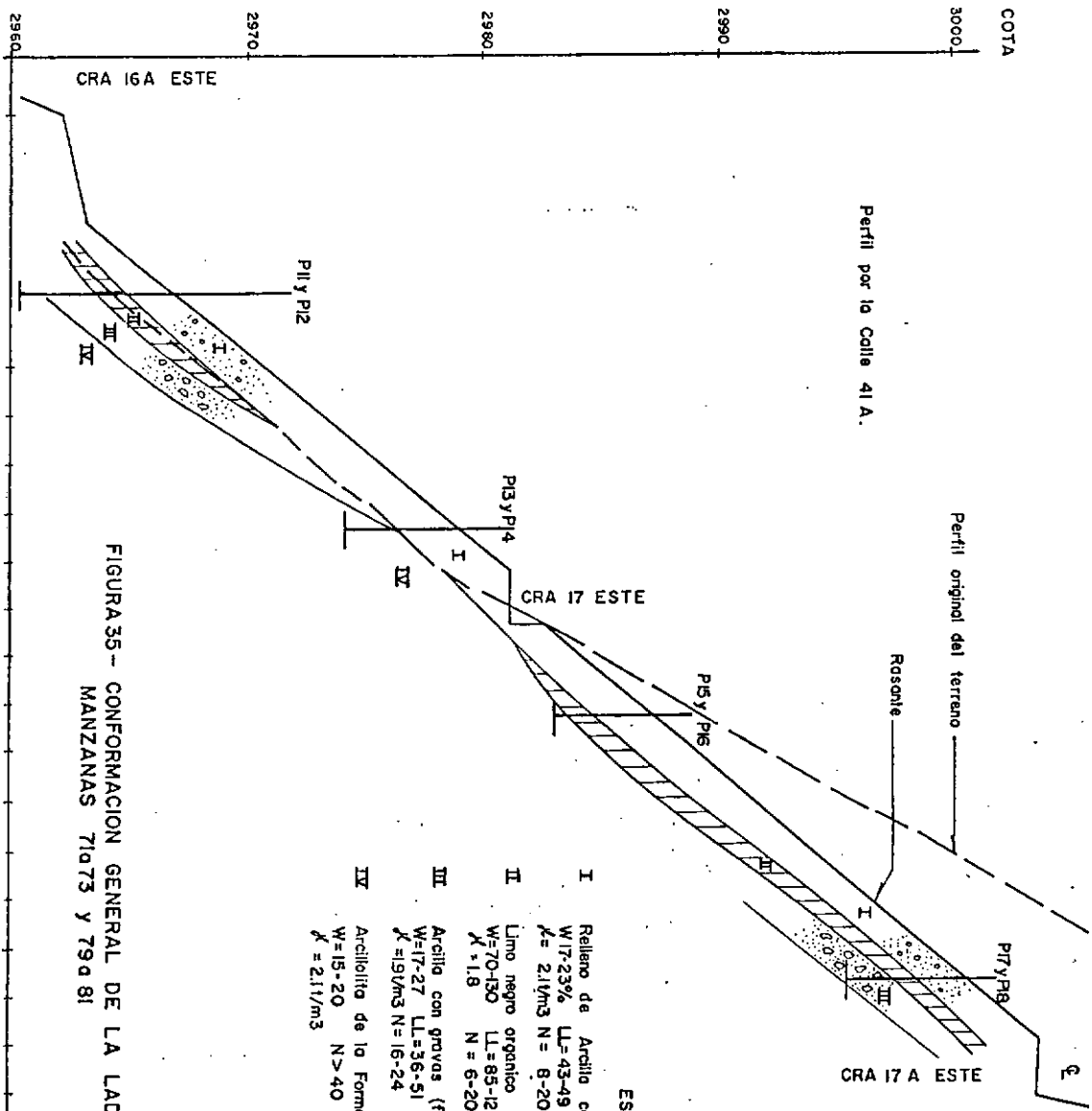


FIGURA 35 - CONFORMACION GENERAL DE LA LADERA
MANZANAS 71a 73 y 79 a 81

ESTRATIGRAFIA

- I Relleno de Arcilla colé con gravas y arena
W=7-23% LL=43-49 LP=19-26 PTN200=50-95 (68)
K = 2.1t/m³ N = 8-20 Cu=12-22 t/m² (CL)
- II Limo negro organico
W=70-130 LL=85-120 LP=65-78 % MAT ORG=80%
X = 1.8 N = 6-20 Cu=4-12 (MH)
- III Arcilla con gravas (fragmentos de arenisc) W=17-27 LL=36-51 LP=17-25 PTN 200=80%
K = 19t/m³ N = 16-24 Cu=6-10 t/m²
- IV Arcillita de la Formación Bogolá W=15-20 N > 40
K = 2.1t/m³

Escala H = 1:1000
V = 1:200

URBANIZACION ALPES DEL ZIPA LADERA MANZANAS 93 A 98
Ten Most Critical. C:ZIPA2.PLT By: 02-19-94 5:53 pm

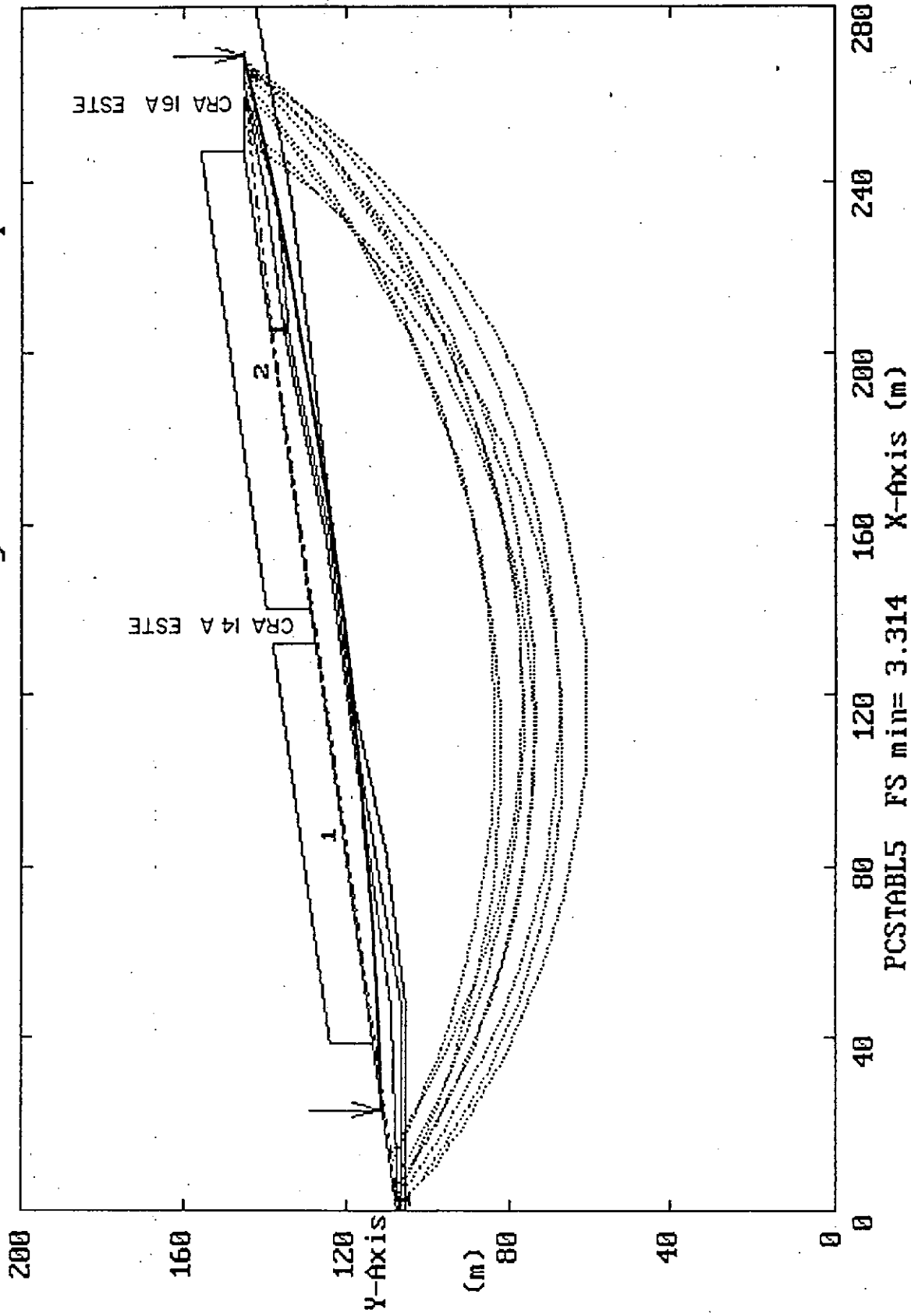


FIGURA 36

URBANIZACION ALPES DEL ZIPA LADERA MANZANAS 93 A 98
Ten Most Critical. C:ZIPA2.PLT By: 02-19-94 6:01 pm

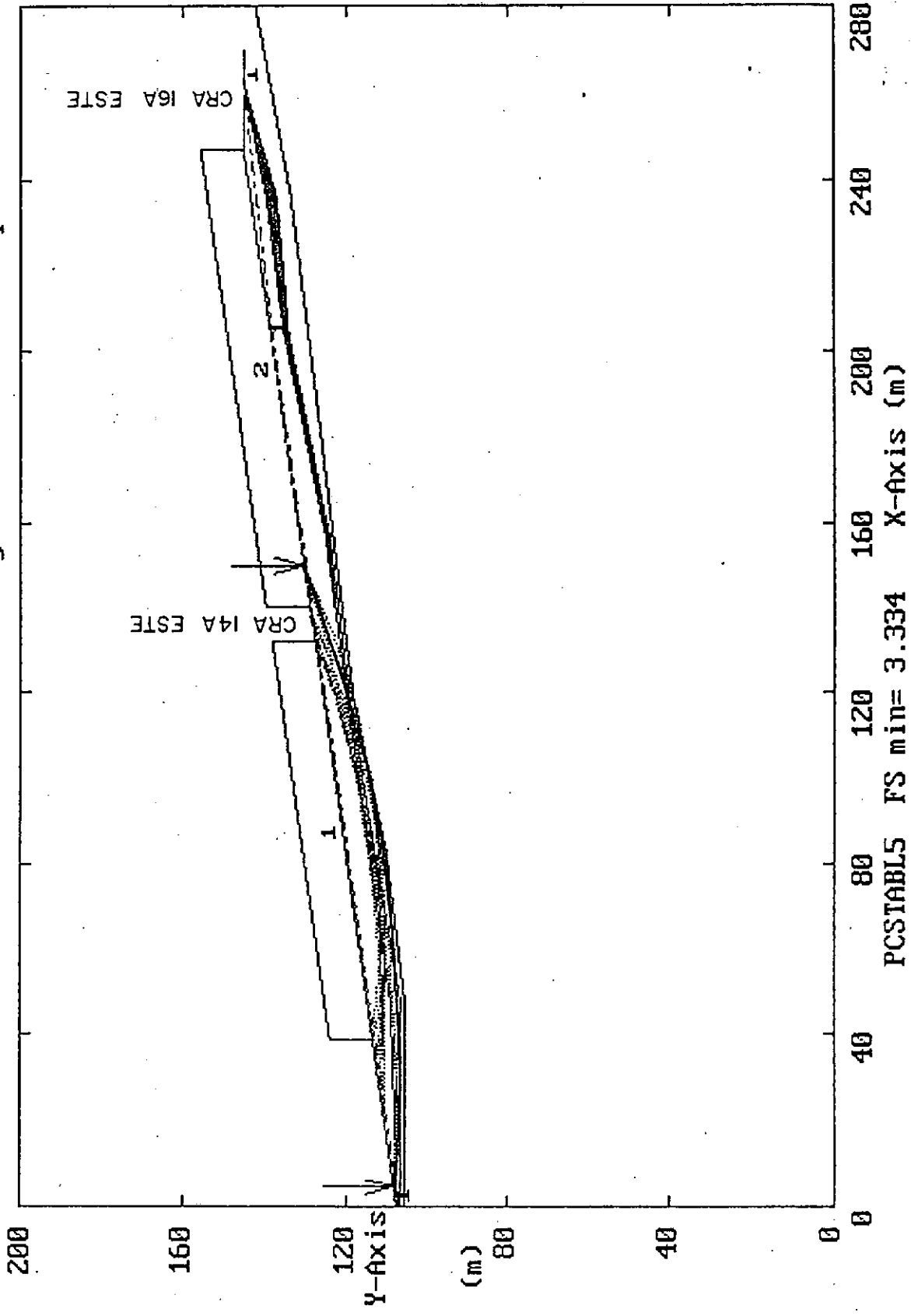


FIGURA 37

URBANIZACION LOS ALPES DEL ZIPA LADERA MANZANAS 79 A 81
Ten Most Critical. C:ZIPA3.PLT By: 02-19-94 5:46 pm

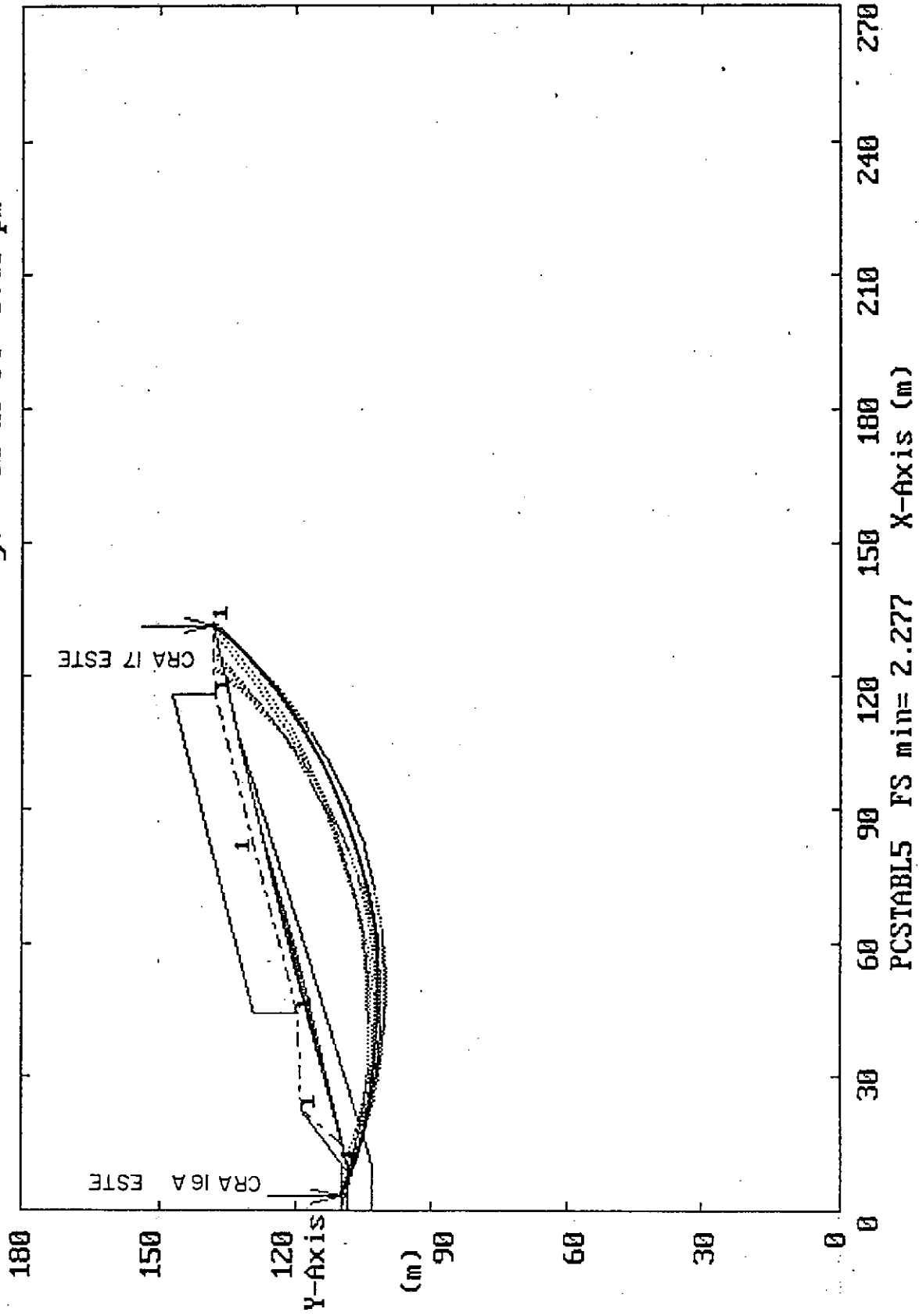


FIGURA 38

URBANIZACION LOS ALPES DEL ZIPA LADERA MANZANAS 79 A 81
Ten Most Critical. C:ZIPA3.PLT By: 02-19-94 5:57 pm

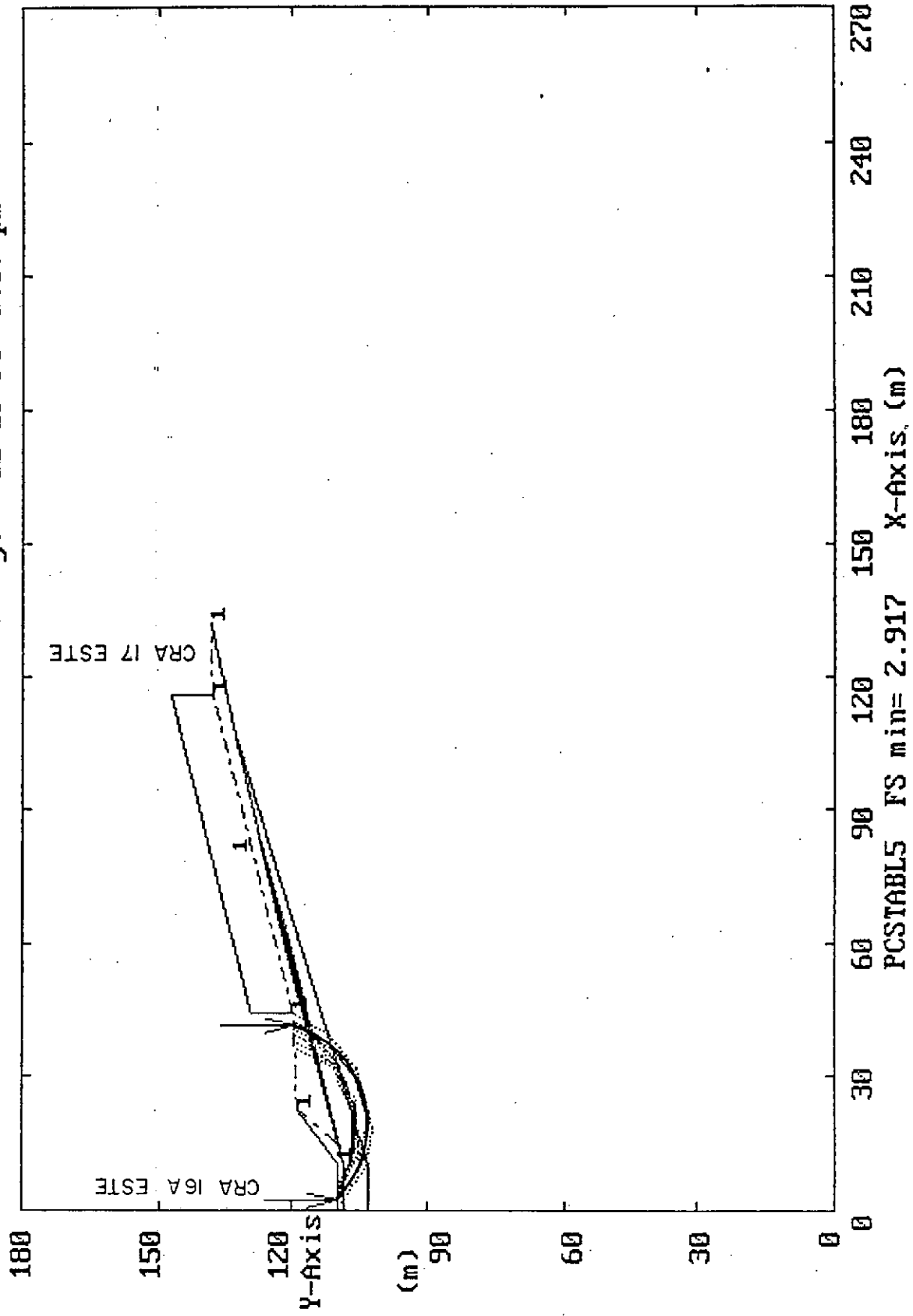


FIGURA 39

CONVENCIONES

- Filtros ver Figura 41
- Muro de contención
- ▨ Zonas con limo orgánico negro
- Quebrada

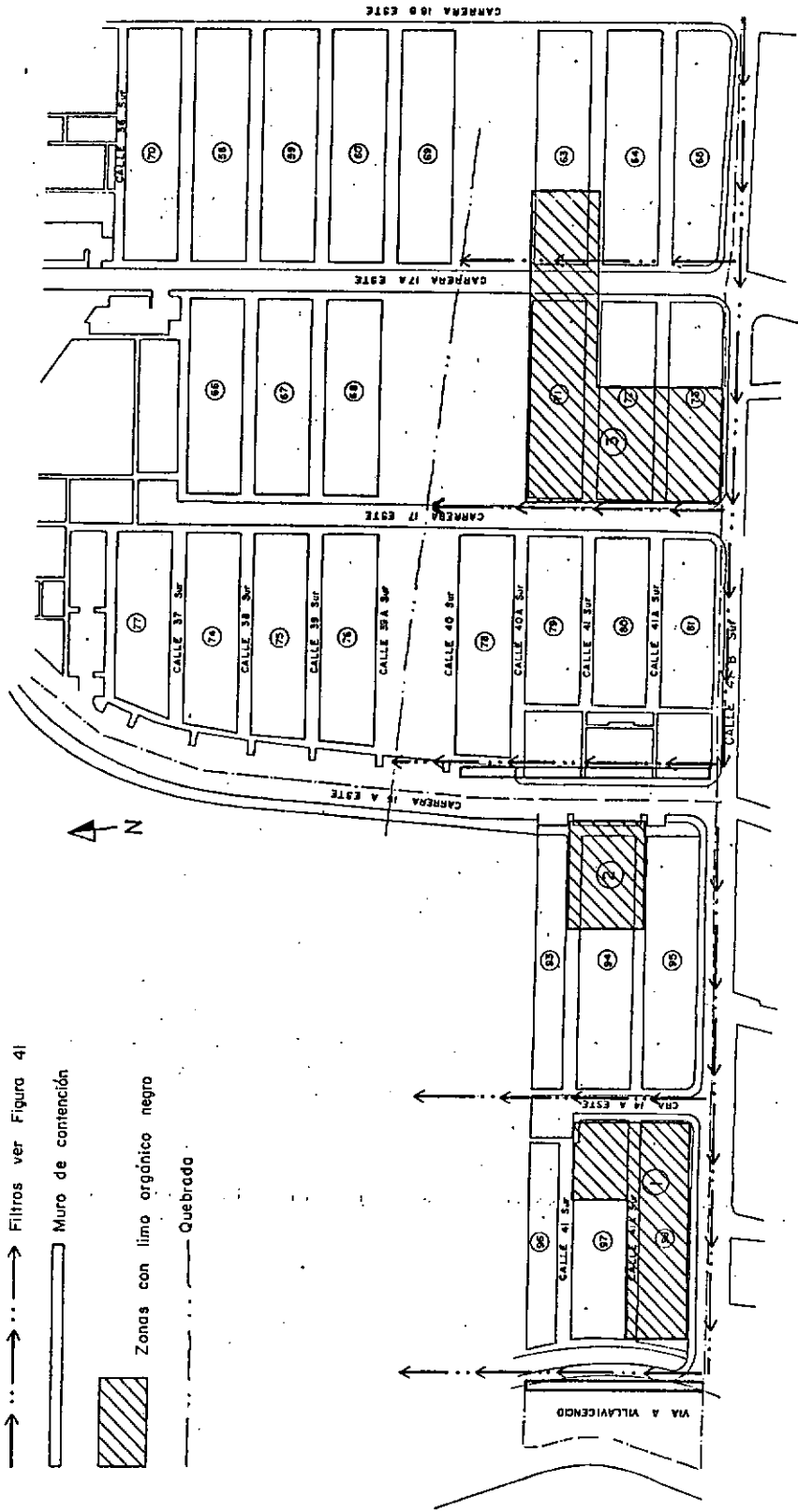
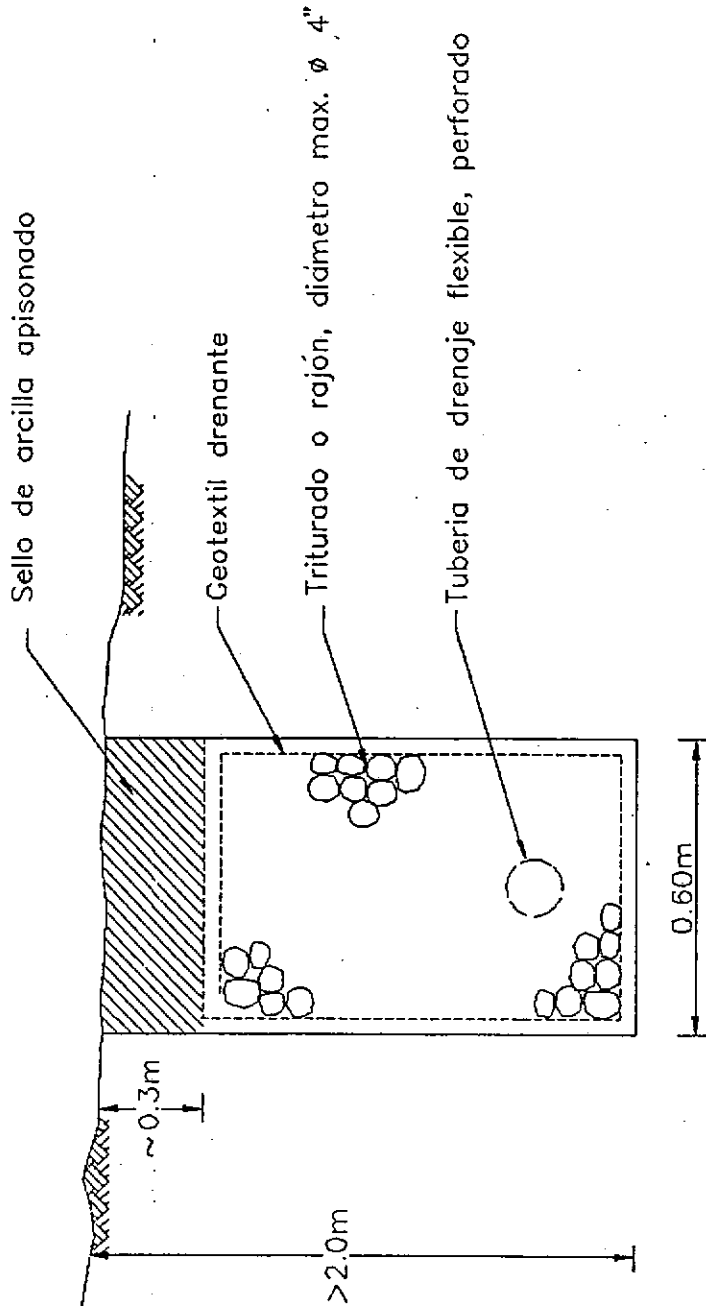


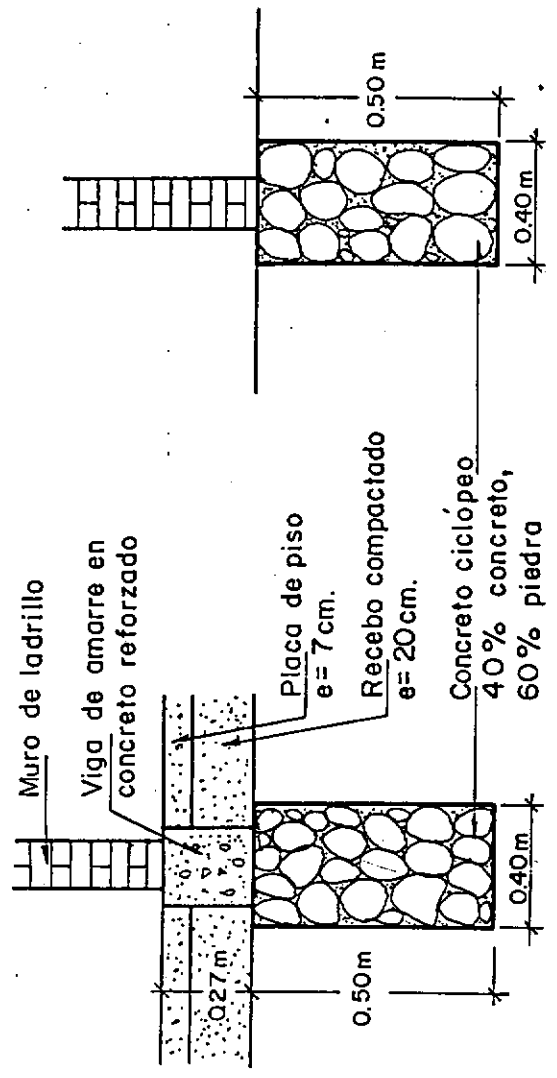
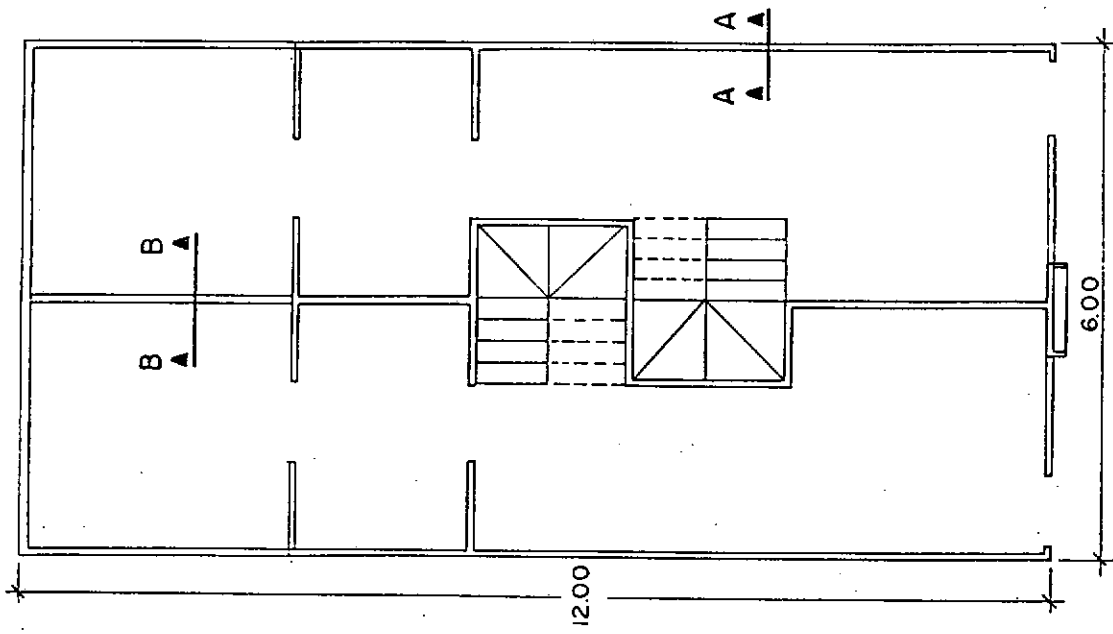
FIGURA 40- OBRAS DE PROTECCION GEOTECNICA Y ADECUACION DEL TERRENO



DETALLE DE FILTRO

ESCALA 1:20

FIGURA 41



CORTE A-A

A A



CRITERIOS PARA ESCALONAMIENTO CIMENTOS CONTINUOS

FIGURA 42 - ESQUEMAS DE CIMENTACION.