



ROCAS Y MINERALES LTDA.

0000014

E 143

CENTRAL DE MEZCLAS S.A.

PLANTA DE CONCRETO SUR

ZONIFICACION GEOTECNICA DEL PREDIO

Santafé de Bogotá, Abril de 1996

50



310

000002

AL CONTESTAR CITE ESTE NUMERO

12264

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACION DISTRICTAL

Santa Fe de Bogotá, D.C., **ING. JORGE GARCIA** SMU-232-96
31-julio/96

Doctor
HUMBERTO RAMÍREZ GÓMEZ
Jefe División de Estudios Técnicos (E)
Secretaría de Obras Públicas
Ciudad

REFERENCIA: 96071181490
TRAMITE: Solicitud
PREDIO: Concretos Premezclados S.A.
Planta Usme (Esc. Artillería)
LOCALIDAD: Usme

30 JUL 30 PM 3 38
SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
SANTA FE DE BOGOTA
011988

En atención a su solicitud referida al avance del trámite de legalización del desarrollo de la referencia, nos permitimos informarle que:

- Con referencia 96031880505 de marzo 18 de 1996 se radicó ante este Departamento solicitud para la incorporación por legalización del Desarrollo de la referencia.
- Los planos y estudios pertinentes se encuentran en estudio cartográfico y vial, una vez se produzca la aceptación cartográfica y vial, se enviarán a las respectivas empresas de servicios públicos las fichas de legalización para definir la posibilidad de servicios y los conceptos técnicos de la Secretaría de Obras Públicas, la OPES, el DAMA y el Departamento Administrativo de Catastro Distrital.

Igualmente le informamos que reposa en el expediente en mención, el oficio 115-310-043 de enero 23 de 1996 de la Secretaría de Obras Públicas en el que se expresa que el estudio presentado a esa entidad corresponde a la explotación y adecuación morfológica de la misma, que el proyecto de explotación contempla o afecta el área que se pretende legalizar. Dado a conocer el contenido de la misma a los interesados, este Departamento solicita a esa dependencia se nos informe si se ha presentado un estudio que aclare la situación en comento, para que en caso de no haberse presentado, este Departamento pueda requerirlo dentro del proceso de legalización que se adelanta, ya que es un requisito indispensable dada la focalización del desarrollo.

Cordialmente,

Secretaría de Obras Públicas
DIVISION DE ESTUDIOS
960965
Recibido hoy
K. G.
M. G.
Julio 31/96

Liliana Giraldo Arias
LILIANA GIRALDO ARIAS
Subdirectora de Medio Urbano

63

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	2
3. METODOLOGIA Y ACTIVIDADES.....	2
3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
3.2 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO.....	3
3.3 ELABORACIÓN DEL MODELO GEOLÓGICO.....	3
3.4 ELABORACIÓN DEL MODELO GEOTÉCNICO.....	3
3.5 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL PREDIO.....	4
3.6 INFORME DEL ESTUDIO.....	4
4. CARACTERIZACIÓN GEOLOGICA Y GEOMORFOLOGICA DEL PREDIO Y ZONAS ALEDAÑAS.....	5
4.1 CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS.....	5
4.1.1 Depósitos Recientes.....	5
4.1.2 Rocas Sedimentarias Terciarias.....	8
4.1.3 Rasgos Estructurales.....	8
4.2 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS.....	9
4.2.1 Pendiente estructural.....	9
4.2.2 Llanura aluvial.....	9
4.2.3 Tajos de Explotación (Depresiones).....	9
5. HIDROLOGIA.....	10
6. AGROLOGIA.....	11
7. EXPLORACION DEL TERRENO Y ENSAYOS.....	12
7.1 EXPLORACIÓN DEL TERRENO.....	12
7.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	12
8. ZONIFICACION GEOTECNICA.....	15
8.1 ZONA 1. SECTOR DE TERRAPLÉN.....	15
8.2 ZONA 2.....	15
8.3 ZONA 3.....	16
8.4 ZONA 4.....	16
8.5 ZONA 5.....	17
9. CONCLUSIONES.....	18

LISTADO FIGURAS

FIGURA 1	LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO
FIGURA 2	LOCALIZACION GEOLOGICA REGIONAL
FIGURA 3	FOTOCALCO LITOLOGICO
FIGURA 4	FOTOCALCO MORFOLOGIAS
FIGURA 5	COEFICIENTE PLUVIOMETRICO
FIGURA 6	MAPA DE ISOYETAS
FIGURA 7	CLASIFICACION DE SUELOS IGAC
FIGURA 8	REGISTRO DE EXPLORACION SONDEO 1
FIGURA 9	REGISTRO DE EXPLORACION SONDEO 2
FIGURA 10	REGISTRO DE EXPLORACION SONDEO 3
FIGURA 11	CARTA DE PLASTICIDAD DE SONDEO 1
FIGURA 12	CARTA DE PLASTICIDAD DE SONDEO 2
FIGURA 13	CARTA DE PLASTICIDAD DE SONDEO 3
FIGURA 14	PERFIL GEOTECNICO PROMEDIO
FIGURA 15	REGISTRO LITOLOGICO TRINCHERAS 1 Y 2
FIGURA 16	REGISTRO LITOLOGICO TRINCHERAS 3 Y 4
FIGURA 17	REGISTRO LITOLOGICO TRINCHERAS 5 Y 6
FIGURA 18	PERFIL PROMEDIO ZONA 2

LISTADO PLANOS

- PALNO 1 MAPA DE LOCALIZACION DE LAS LABORES EXPLORATORIAS
- PLANO 2 MAPA GEOLOGICO, Y PERFIL GEOLOGICO, ESC - 1:2.000
- PLANO 3 MAPA GEOLOGICO, Y PERFIL GEOLOGICO, ESC - 1: 500
- PLANO 4 MAPA GEOMORFOLOGICO, ESC - 1:2.000
- PLANO 5 MAPA ZONIFICACION GEOTECNICA, ESC - 1:2.000

LISTADO TABLAS

- TABLA 1 RESUMEN DE RESULTADOS
- TABLA 2 RESUMEN ZONIFICACION GEOTECNICA

LISTADO ANEXOS

- ANEXO 1 FOTOGRAFIAS
- ANEXO 2 ENSAYOS DE LABORATORIO
- ANEXO 3 PLANOS



ROCAS Y MINERALES LTDA.

000006

CENTRAL DE MEZCLAS S.A.

PLANTA DE CONCRETOS SUR

ZONIFICACION GEOTECNICA DEL PREDIO

1. INTRODUCCION

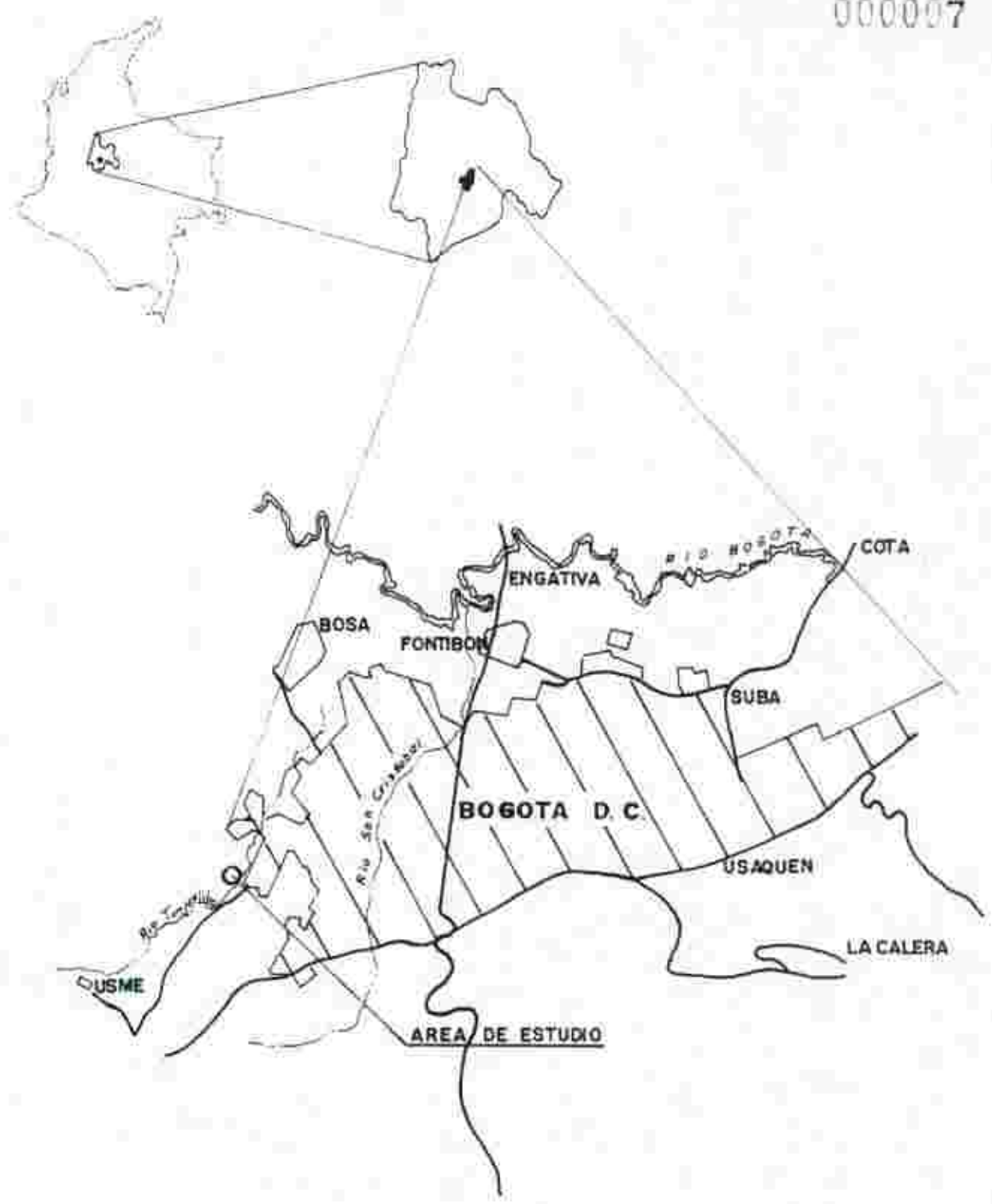
Central de Mezclas S.A. mediante el contrato No. 012/96/AJ, contrató con Rocas y Minerales Ltda. la zonificación Geotécnica del Predio donde está ubicada la Planta de Concretos Sur.

Este Estudio es uno de los requisitos solicitados por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, para previa aprobación de la Secretaría de Obras Públicas del Distrito, proceder a legalizar la "Planta Transformadora y de Mezclas" (Planta Sur).

La planta de Concretos Sur está ubicada en la localidad No. 19 de Ciudad Bolívar en Santafé de Bogotá. Como se aprecia en el Plano 1 y en las Fotos 1 y 2, está ubicada aledaña, inmediatamente al oriente de la calzada sur-norte de la vía a Villavicencio, al frente del Barrio Alejandría.

El predio de la planta está en la cota 2570 m.s.n.m; el clima es frío, con temperaturas promedio que varían entre 10° y 14° C, siendo la precipitación promedio anual de 700 mm.

000007



CENTRAL DE MEZCLAS S.A
PLANTA DE CONCRETOS SUR - TUNJUELO
LOCALIZACION GENERAL
ESCALA - 1:250.000

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo básico de este Estudio fue hacer la zonificación Geotécnica del predio de la planta y zonas aledañas, es decir identificar y delimitar las unidades litológicas de comportamiento geotécnico similar.

3. METODOLOGIA Y ACTIVIDADES

Para realizar el Estudio de zonificación geotécnica, la metodología utilizada y las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

3.1 Revisión Bibliográfica.

Se revisaron los siguientes estudios y documentos sobre la mina de agregados de Central de Mezclas y zonas aledañas.

- Estudio de Estabilidad de los Taludes finales de la Mina "El Tunjuelo". Informe No. 1. Santafé de Bogotá, Diciembre 20 de 1993.
- Estudio De estabilidad del Talud suroccidental de la Mina "Las Manas". Santafé de Bogotá, Julio de 1993.
- Boletín Geológico, No. 13-14, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 1963.
- Zonificación Geotécnica de Bogotá, Ingeominas, 1987.
- Estudio de suelos y análisis de cimentación - silo - Planta Central de Mezclas - Mina Sur. Luis Fernando Orozco. 1990.
- Estudio de suelos y análisis de cimentación - Edificio Planta Central de Mezclas, Tunjuelo. Luis Fernando Orozco. 1995.
- Fotografías aéreas, R. 006 No. 109 y 110, Esc - 1:14.000 Geosistemas, Agosto 8 de 1995.
- Plano Topográfico de la Mina del Tunjuelo, Esc - 1:2.000, Central de Mezclas, Octubre 1º de 1994.
- Planta Sur, plano general de Areas Esc - 1:500, Central de Mezclas S.A., Noviembre de 1995.

3.2 Exploración geotécnica del subsuelo.

Se efectuaron tres (3) perforaciones por percusión y lavado, cada una de 8 m de profundidad. Además, seis (6) trincheras profundas (Ver Plano 1). De otra parte se tomaron datos de densidad "in-situ" en tres sitios.

De las tres perforaciones se obtuvieron un total de veintiun (21) muestras, catorce (14) alteradas y siete (7) inalteradas; estas muestras se usaron para sus propiedades índices, de resistencia y compresibilidad.

De las trincheras se obtuvieron registros del perfil del suelo y los contactos litológicos entre los diferentes materiales presentes. Estos contactos fueron ubicados con un levantamiento topográfico; igualmente la localización de las perforaciones ejecutadas.

3.3 Elaboración del modelo geológico.

Con base en toda la información bibliográfica, fotogeológica, de la exploración geológica de superficie y del subsuelo se armó el modelo geológico del predio y zonas aledañas.

Como resultado se obtuvieron dos planos geológicos: uno, general en escala 1:2.000; otro, de detalle del predio de la planta, escala 1:500.

3.4 Elaboración del modelo geotécnico.

Para ello, se usó como elemento base el plano geológico escala 1:2.000, el fotocalco con los principales rasgos morfológicos del predio y su zona de influencia, y los resultados de los ensayos geomecánicos.

A partir de esta información se elaboró un perfil geotécnico tipo, para el área, en él se caracterizó la geometría en vertical de cada una de las diferentes litologías, como también sus correspondientes propiedades geomecánicas.

3.5 Zonificación geotécnica del predio.

Es el resultado final que se obtuvo de la conjunción de los mapas temáticos de geología, morfología, y perfil geotécnico tipo. A partir de estos documentos se elaboró el mapa de zonificación geotécnica.

3.6 Informe del Estudio.

Este documento contiene toda la información básica usada y los resultados obtenidos, tanto cartográficos como cuantitativos.

4. CARACTERIZACION GEOLOGICA Y GEOMORFOLOGICA DEL PREDIO Y ZONAS ALEDAÑAS

El área de la planta de Concretos Sur, está ubicada sobre el costado occidental del cono del Río Tunjuelito, es decir sobre depósitos cuaternarios de origen aluvial, que Juliver, 1963 (Ver Figura 2), identifica como "terrazas bajas y limos del borde de la Sabana". Estos terrenos están a la cota 2570 m.s.n.m, en tanto que el cauce del Río está, en el sector, a la cota 2555.

El cono del Río Tunjuelito ha sido, desde hace más de 30 años, la principal fuente de agregados para concretos, para las construcciones desarrolladas en Bogotá y zonas aledañas. Dado que la actividad minera ha generado modificaciones en la morfología del cono por los cortes de extracción y por la presencia de algunos rellenos; esto hace necesario que en cada sitio que sea usado para construcción de obras civiles, se determine, con la mayor precisión posible, las características litológicas y geotécnicas del terreno.

De acuerdo con todo lo anterior, el estudio se ha enfocado a identificar y caracterizar las litologías, con el mayor detalle posible.

4.1 Características Litológicas.

Dado que el área de estudio está ubicada sobre el borde occidental del cono del Río Tunjuelito y vecina al área se observa una morfología de montañas. El entorno del área del proyecto y zonas aledañas se caracteriza por la presencia del cono aluvial de edad cuaternaria y de rocas sedimentarias terciarias que le sirven de "basamento" a los sedimentos del depósito aluvial (Ver Plano 1 y Figura 3).

Las características detalladas de cada una de estas litologías se describen a continuación:

4.1.1 Depósitos Recientes.

Dentro de los depósitos recientes, es necesario separar entre: depósito de origen antrópico (rellenos) y depósito aluvial.






CENTRAL DE MEZCLAS S.A

PLANTA DE CONCRETOS PLANTA SUR

**LOCALIZACION GEOLOGICA REGIONAL
ESCALA - 1:25.000**

FIGURA - 2

CONVENCIONES

- Cuaternario** 
- Terrazas bajas y limos del borde de la Sabana** 
- Arenisca de La Regadera. Areniscas con algunas capas de arcillolita rojiza.** 
- Formación Bogotá, Arcillolitas abigarradas; algunas capas de areniscas.** 
- Area de Estudio** 

Tomado de JULVER, 1.963. Boletín Geológico UIS.

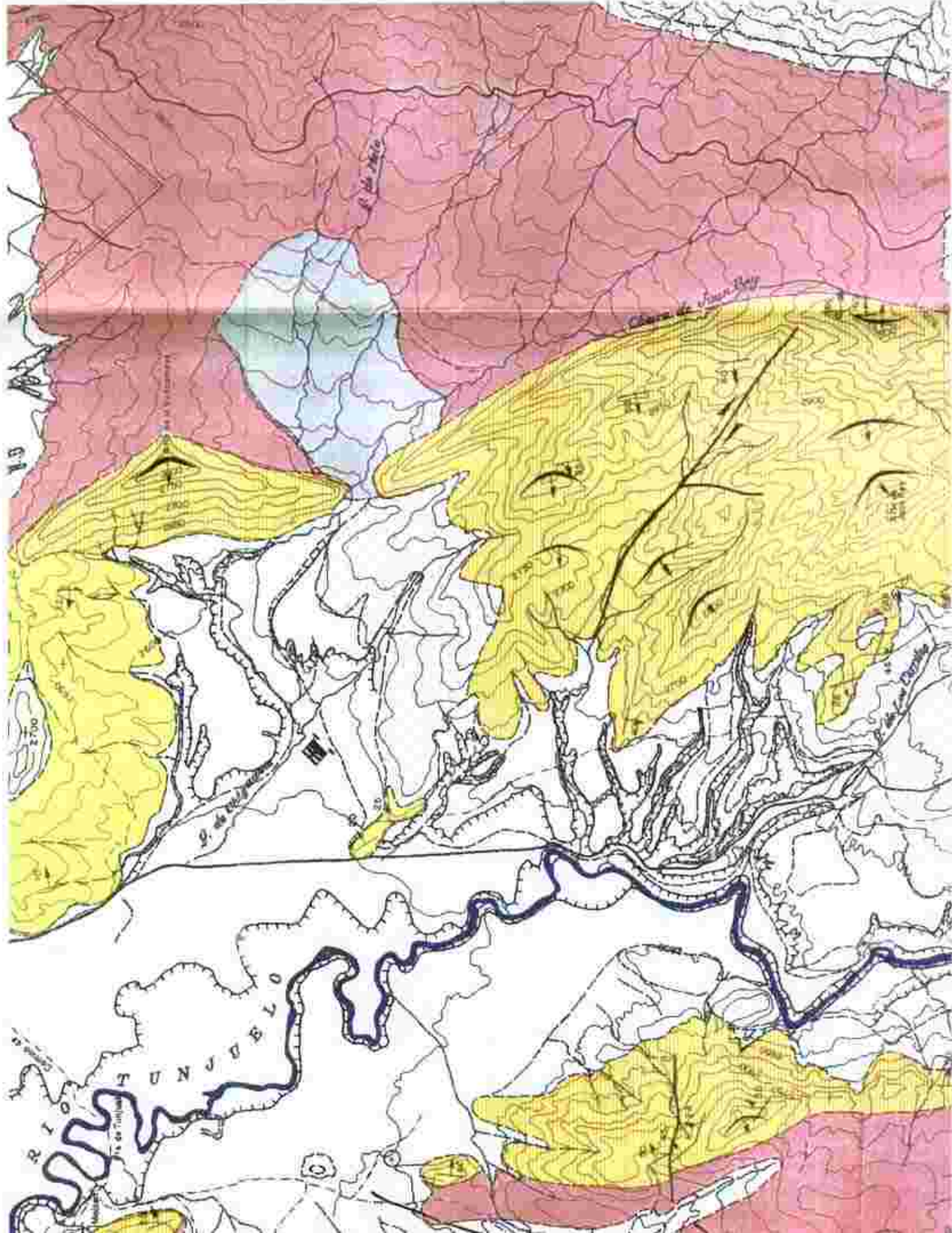




FOTO. 108, Geosistemas

CENTRAL DE MEZCLAS S.A.

PLANTA DE CONCRETOS SUR

FOTOGEOLOGIA

ESCALA: 14.000'

CONVENIONES

FIG. 3

Qt. Terraplen

Qbe. Botadero de esteritos

..... Contacto litológico

Qal. Limas de inundación

Qal. Conglomerado aluvial

/x. Bazamiento fotogeológico



4.1.1.1 Depósitos de origen Antrópico. En el área de estudio y zona aledaña se identificaron: un terraplén (Qt) y un botadero de estériles o escombrera (Qbe), cuyas características son:

- *Terraplén (Qt)*. Sobre él está ubicada la planta de Concretos Sur, es su terreno de fundación. Está constituido por limos arcillosos de color carmelito rojizo, con presencia de esporádicos cantos subredondeados de arenisca cuarzosa. Este material está bien compactado. De acuerdo con lo observado en campo y los resultados de las perforaciones S.1, S.2 y S.3, inmediatamente debajo están los "limos de inundación" que hacen parte de la estratigrafía del cono del Tunjuelo.

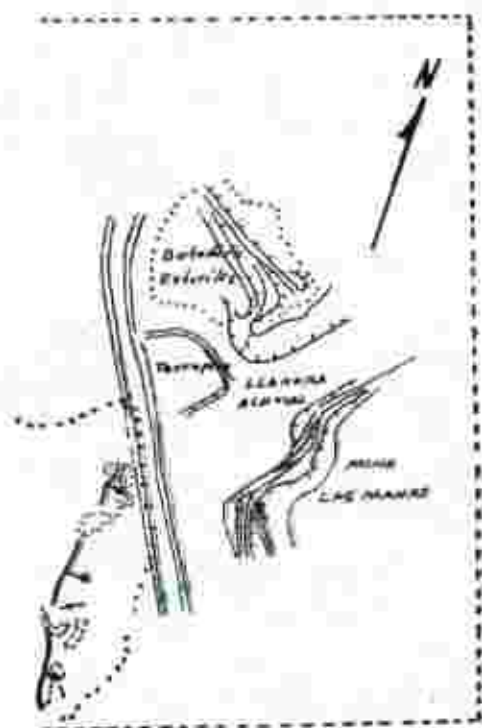
Morfológicamente, como se aprecia en la Figura 4 y en la Foto 3, da origen a una terraza baja, de 6 m de altura, aproximadamente horizontal, con una extensión de 1.5 Ha.

- *Botadero de Estériles (Qbe)*. Se localiza inmediatamente al norte del terraplén (Ver Plano 2), a una distancia horizontal aproximada de 45 m del muro que sirve de lindero a la planta por el costado norte.

Litológicamente está constituido, en orden de abundancia, por: descapote, que básicamente es el limo arcilloso de color carmelita rojizo; bloques subredondeados de arenisca cuarzosa, proveniente de los sobre tamaños existentes dentro de los horizontes de conglomerado del cono del Tunjuelo que son explotados, finos de lavado, procedentes del proceso de trituración y lavado para la producción de gravilla y arenas para concretos; escombros de demolición de obras civiles.

Estos materiales fueron conformados y compactados, preferencialmente con bulldozer como un retrollenado en una depresión aproximada de 4 Ha de extensión, producto de una anterior explotación minera y, como se observa en la Figura 4, se conformaron en forma de terrazas escalonadas con alturas variables entre 15 m y 25 m, e inclinación de 24°, como se aprecia en el Plano 2. Actualmente este botadero no se utiliza.

El espesor máximo de material acumulado es de 40 m. La cota de la terraza más alta es la 2565, que coincide con la del terreno original.



FO-0. 109 Escalifemas

CENTRAL DE MEZCLAS S.A.
 PLANTA DE CONCRETOS SUR
 GEOMORFOLOGIA

ESCALA 14,000

CONVENCIONES

- Pendiente estructural
- Talud de la excavación
- AREAS con problemas de erosión
- Areas por excavar

FIGURA 4



4.1.1.2 Cono aluvial del Río Tunjuelito. La estratigrafía propia del cono aluvial y la exposición en superficie de dos de sus horizontes, hace posible su cartografía geológica en escala 1:2.000; por este motivo y por el grado de detalle que se requiere, se ha cartografiado el horizonte de limo arcilloso (Ql) y el horizonte de conglomerado (Qal). Las características de cada uno de estos horizontes son:

- *Limo arcilloso (Ql)*. Como se aprecia en el Plano 2 y Foto 3, esta unidad está expuesta en superficie en el sector suroriental y sur, de la zona aledaña al terreno de la Planta Sur (Ver Plano 2).

Litológicamente es un limo arcilloso de color carmelito rojizo dentro del cual hay: esporádicos cantos subredondeados de arenisca cuarzosa, gris clara; además, localmente se observan capas lenticulares de arena de grano fino. El espesor de este horizonte oscila entre 5.5 m y 7.0 m.

Morfológicamente es una llanura de origen aluvial, de tendencia plana, con pendiente inferior al 6%, cuya cota media es la 2.565 m.s.n.m.

- *Conglomerado aluvial (Qal)*. Es un potente horizonte de conglomerado constituido por: gravas, cantos y pequeños bloques de arenisca cuarzosa, gris clara; chert negro y eventuales cantos de arenisca cuarzo feldespática de color pardo oscuro, todos estos materiales son de contornos subredondeados. La matriz es arena limosa de color gris claro a amarillo, composición preferencialmente cuarzosa. El cementante es sílice, lo cual le da ciertas ventajas geotécnicas a los taludes conformados en este horizonte de material.

En algunos sectores del conglomerado se observan capas lenticulares de arcilla orgánica, parda oscura, y de turba de color pardo oscuro a negro.

Se le encuentra inmediatamente debajo del nivel de limo arcilloso (Ql).

El espesor del conglomerado es variable entre 20 m, en el sector de Planta Sur, y 50 m en las inmediaciones del lecho actual del Río Tunjuelito.

La posición de las capas que lo conforman es subhorizontal.

Se le puede apreciar en los taludes de la explotación minera de Central de Mezclas S.A., en los frentes conocidos como Las Manas (al sur de la planta) y Santa María (al nororiente de la planta), como se observa en el Plano 2. Los taludes han sido conformados en forma de terrazas escalonadas, con alturas entre 10 m y 30 m e inclinaciones entre 45° y 60° que a través del tiempo han mostrado un comportamiento estable.

4.1.2 Rocas Sedimentarias Terciarias.

Las rocas sedimentarias que están expuestas en superficie pertenecen a la Formación Arenisca de La Regadera (Ter). Afloran al suroccidente del predio de la Planta Sur, como se observa en el Plano 2 y Foto 1.

Litológicamente está conformada por estratos gruesos y delgados de areniscas feldespáticas y cuarzo feldespáticas, algo conglomerática, color amarillo claro a terracota; están intercaladas con láminas, estratos gruesos y paquetes potentes de arcillolitas caolinítica de color gris claro a abigarradas, sensibles a la erosión.

El espesor observable en las vecindades a Planta Sur es de 100 m.

Los estratos buzan hacia el oriente con inclinación de 60° (Ver Figura 4). Morfológicamente, da origen a un relieve positivo, de montañas de altura moderada, contornos angulares y su orientación es de tendencia norte-sur.

Los estratos de esta formación junto con los de la Formación Une, que no aflora, pero que está en el subsuelo recubiertos por el cono del Tunjuelo, conforman el "basamento" de la cuenca de acumulación del material aluvial. Evidencias de esta situación se encontraron en una perforación de 18 m, realizada en el pasado, en los alrededores del sitio que ahora ocupa el silo de la planta.

4.1.3 Rasgos Estructurales.

Como se observa en la Figura 2, regionalmente existe una estructura sinclinal, conocida como el sinclinal de Usme. Sobre la depresión generada por este pliegue se acumuló el depósito aluvial del Tunjuelito. De manera que el predio de la Planta Sur está ubicado en el flanco occidental del Sinclinal, relativamente cerca al contacto entre la roca y el relleno cuaternario, como se aprecia en la Figura 3.

Esta situación, importante dentro de la geología regional, no tiene ninguna incidencia sobre la evaluación geotécnica de la planta.

4.2 Características Geomorfológicas

Geomorfológicamente, como se aprecia en el Plano 4 y en la Figura 4, del suroccidente hacia el nororiente se pueden distinguir, en el área tres elementos:

4.2.1 Pendiente estructural.

Se le encuentra sobre la ladera oriental del sistema montañoso, aledaño al predio de la Planta Sur. Esta ladera controlada en su forma por los planos de estratificación de la arenisca, tiene una inclinación media de 50° hacia el oriente y queda en contacto con el relleno cuaternario.

Las características composicionales y texturales de las areniscas y arcillolitas, y la intensa deforestación facilitan la acción erosiva de las aguas de escorrentía desarrollándose preferencialmente surcos de forma paralela, con buena densidad y esporádicas cárcavas pequeñas. La erosión es más intensa en aquellos sitios donde hay asentamientos humanos informales.

4.2.2 Llanura aluvial.

Esta geoforma plana es la más extensa e importante en el sector, su extensión es regional. Presenta una leve inclinación que varía entre 2° y 5° hacia el nororiente.

Como se mencionó anteriormente, el terraplén de la planta sur está apoyado sobre esta unidad.

4.2.3 Tajos de Explotación (Depresiones).

Estas formas son el resultado de la explotación minera desarrollada por Central de Mezclas S.A. y otras Empresas mineras sobre la llanura aluvial.

En las zonas aledañas al predio de la Planta Sur se distinguen los tajos de Central de Mezclas conocidos como Mina Santa María, al nororiente del predio; y Las Manas, al suroriente del predio (Ver Plano 4). Estos tajos se caracterizan por tener, actualmente, profundidad media de 30 m, taludes escalonados con alturas parciales de 10 m e inclinaciones para los taludes parciales variables entre 45° y 60° , bermas de 5 m de ancho; para los taludes promedios con inclinaciones entre 35° y 20° .

Dado que los taludes del costado oriental de estos tajos, colindan con el cauce del Río Tunjuelito, allí, sobre la margen del Río se han construido jarillones de altura media de 6 m y ancho mínimo de 6 m, para controlar la dinámica de las avenidas del Río.

5. HIDROLOGIA

Uno de los factores más importantes que influyen en la estabilidad de suelos y rocas es el agua, este elemento al saturar los espacios vacíos de suelos y discontinuidades de roca, ejerce una presión que disminuye la resistencia al corte de los materiales e igualmente socava la base de los depósitos; la activación de estos fenómenos está íntimamente relacionada con el régimen climatológico de un área determinada.

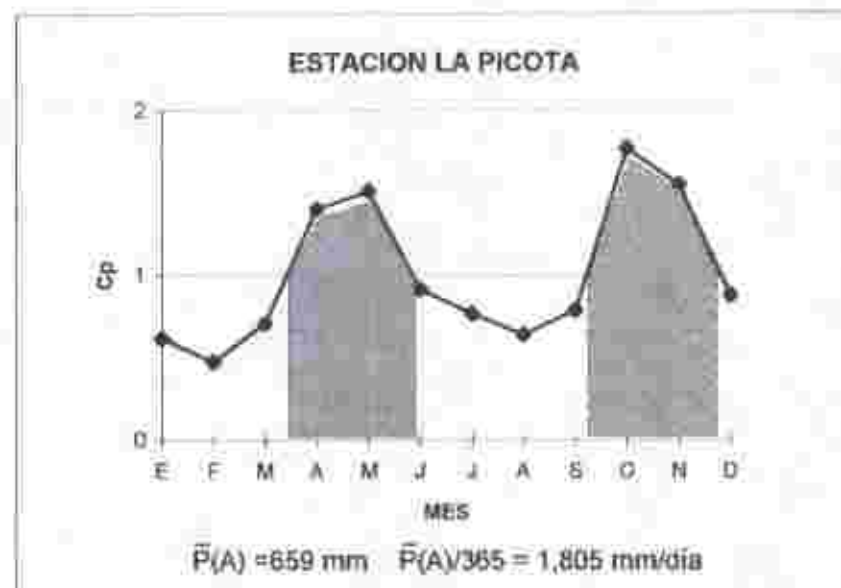
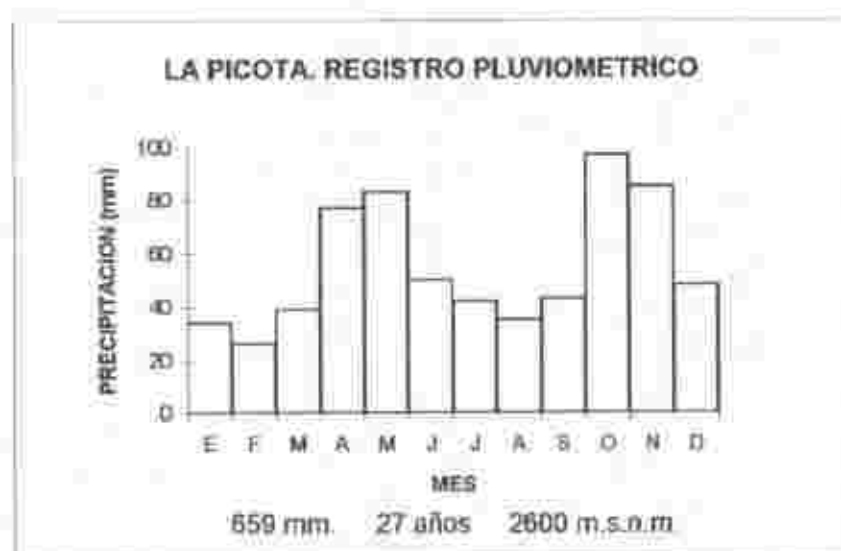
Para el área en estudio se analizó la información existente en el HIMAT para la cuenca del Río Tunjuelito; esta información consiste básicamente en registros pluviométricos y de caudales.

Para el caso que nos compete, el registro pluviométrico de la estación "La Picota" es el único dentro del área de estudio; los registros mensuales multianuales muestran un diagrama de barras bimodal, con topes en Mayo y Octubre siendo este último el más lluvioso del año (Ver la Figura 8).

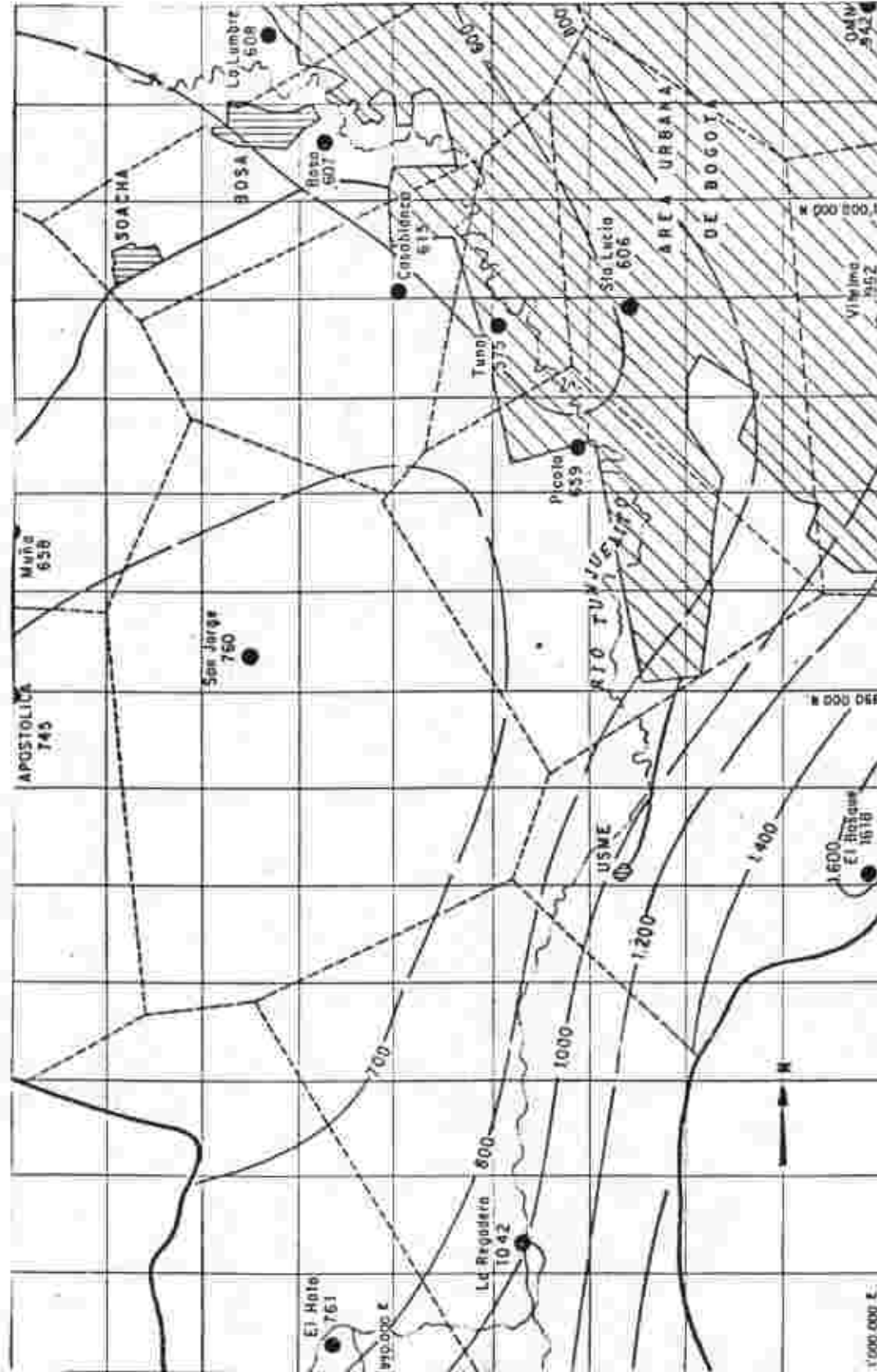
La Figura 5 muestra el coeficiente pluviométrico para la estación de la Picota; con él se establecen los meses predominantemente lluviosos y secos que permiten visualizar las épocas de mayor crisis por eventuales deslizamientos; de dicha figura se concluye que los meses lluviosos son Abril, Mayo, Junio, Octubre y Noviembre.

Por último, el análisis regional del régimen de lluvias de la zona, se realizó utilizando la información analizada por INGEOMINAS para tal fin (Figura 6). Del plano de ISOYETAS se deduce que la zona presenta una precipitación media anual de 650 mm. Es importante destacar que la zona se caracteriza por presentar un clima semiseco que implica condiciones de saturación normalmente bajas en el subsuelo; además este tipo de clima, implica escasa vegetación lo que se traduce en severos problemas de erosión.

FIGURA 5

**CONVENCIONES**

- $\bar{P}(A)$ Promedio multianual de precipitación
- $\bar{P}(i) MA$ Promedio mensual multianual
- C_p Coeficiente de pluviosidad
- Período lluvioso



INGEOMINAS - U.N.

MAPA DE ISOYETAS
POLIGONOS DE THIESSEN

Autor: Geógrafos - Cartógrafos - Ingenieros
Escala: 1:100,000
Obras/RF Fig. 6-

CONVENCIONES

- 1000— Línea de isoyeta
 - Estación Pluviométrica y promedio multianual.
 - — — Polígonos de Thiessen
 - — — Límite de la cuenca
- Río Tunjuelito

Referencia: INGEOMINAS - CAR, 1988
Agua Subterránea - E.A.B., 1988

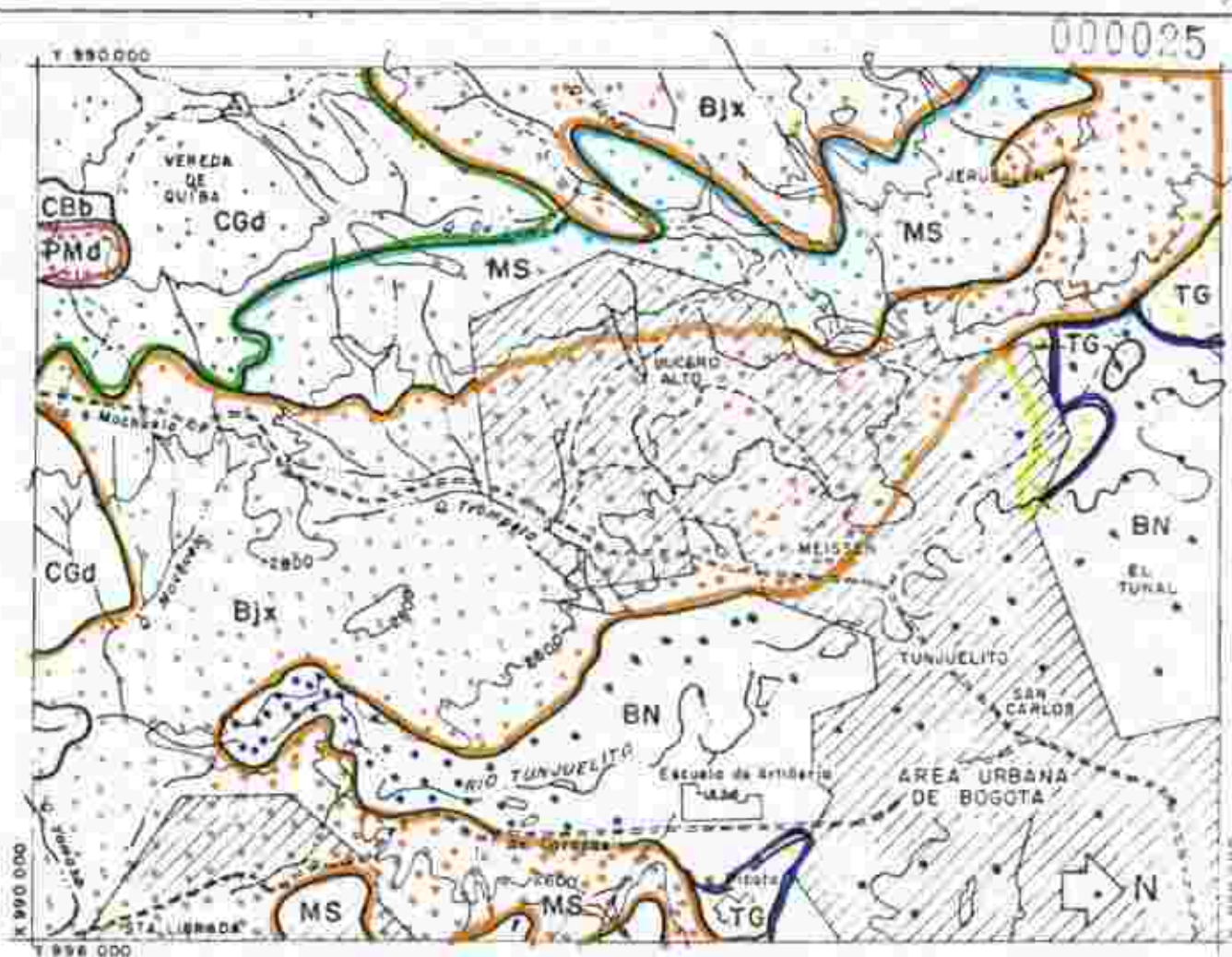
6. AGROLOGIA

Se utilizó la clasificación agrológica hecha a escala regional por el IGAC, denominada "Estudio General de Clasificación de los Suelos de la Cuenca Alta del Río Bogotá para fines agrícolas"; una breve descripción de las asociaciones más importantes es la siguiente:

- Asociaciones del Valle del Río Tunjuelito (Figura 7)

- Asociación Río Bogotá - Nemocón. El material parental es arcilla, la topografía es plana, el drenaje es desintegrado, el pH es ácido, la vegetación natural es típica de suelos húmedos y pantanosos (zonas inundables).

- Asociación Techo - Gachancipá (TG). Cubre pequeñas áreas del valle del Río Tunjuelito y un gran sector de la Quebrada Chiguaza. Se relaciona a sectores de muy baja precipitación ocupando terrazas u otros planos inferiores.



**MAPA DEL ESTUDIO GENERAL DE SUELOS
DE LA CUENCA HIDROGRAFICA ALTA DEL RIO BOGOTA
(I.G.A.C. 1980)**

CONVENCIONES

SUELOS DE LA PARTE QUEBRADA

- | | | | |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|
| | Asociación Bojacá-Cagua-Techo | | Asociación Paramo-Uame-Guasca |
| | Asociación Monserrate | | Asociación Cabrera-Cruz Verde |
| | Asociación Cabrera-Cagua | | Asociación Techo-Gochanipá |

Suelos de la parte plana

- | | |
|--|-------------------------------|
| | Asociación Río Bogotá-Nemacón |
|--|-------------------------------|

INGEOMINAS - U. N.

**CLASIFICACION DE SUELOS
I.G.A.C.**

Autor Gutiérrez - Celada	Dibujó Mauricio Ruizcruz P.
Escala 1:50,000	Fecha Octubre /87 F.O. 7

7. EXPLORACION DEL TERRENO Y ENSAYOS

7.1 Exploración del Terreno

Con el fin de determinar las propiedades geotécnicas tanto espacialmente como en profundidad, se ejecutaron tres (3) perforaciones a 8.0 metros de profundidad y seis (6) trincheras (Ver Plano 2, Figuras 9 a 11 y Foto 3); la anterior información fue complementada con la recolectada de estudios de suelos realizados con anterioridad por Central de Mezclas.

7.2 Ensayos de Laboratorio

Durante la fase exploratoria se tomaron muestras inalteradas en bolsa e inalteradas en tubo Shelby, para su posterior análisis en el laboratorio. Las muestras así recolectadas, fueron sometidas a los siguientes ensayos:

CANTIDAD	TIPO DE ENSAYO
20	Humedades naturales
15	Límites líquidos
15	Límites plásticos
6	Granulometrías
4	Pesos unitarios
3	Pesos específicos de los sólidos
6	Compresiones inconfiadas (uu)
3	Consolidaciones
2	Cortes directos

Los resultados de las anteriores pruebas de laboratorio se ilustran en la Tabla No. 1. A continuación se hará un breve recuento de las principales características del terreno analizado.

Límites de Atterberg

Sondeo No. 1

El relleno corresponde básicamente a arcillas de baja plasticidad (Figura 8); sin embargo se detectó un ligero incremento en la plasticidad con la profundidad (M6, M7 y M8).

Sondeo No. 2

Al contrario del sondeo anterior, se observa una disminución de la plasticidad con la profundidad. Para este caso, los suelos más superficiales (relleno), clasifican como arcillas de baja y alta plasticidad (Figura 9).

Sondeo No. 3

Los resultados son muy similares a los obtenidos en la perforación No. 2. Obsérvese que los suelos superficiales son más plásticos que los más profundos (Figura 10).

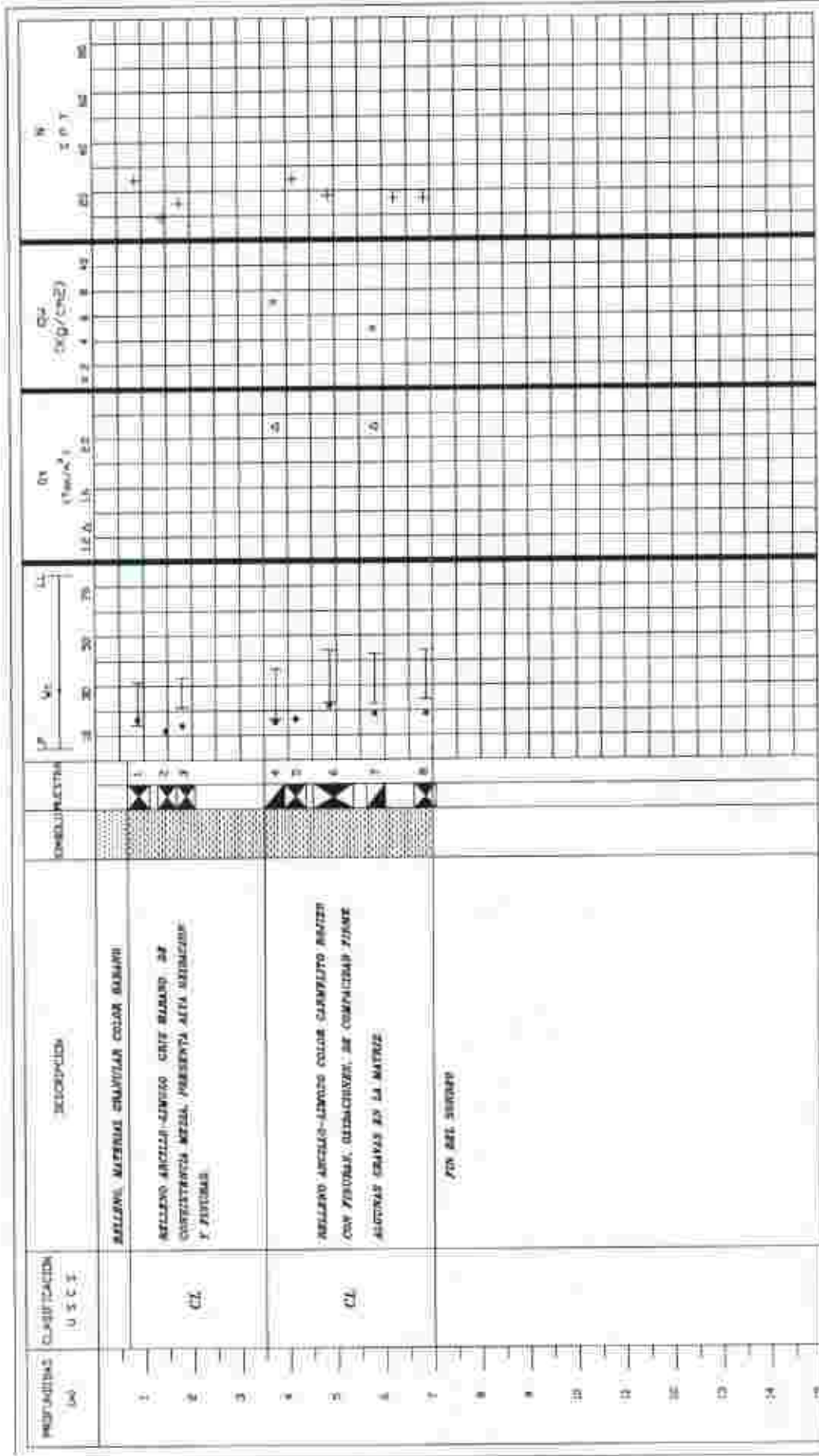
Humedad Natural

La humedad natural fluctúa entre 10% y 20%, para un promedio de 17.6%. En general se observa que la humedad se mantiene constante con la profundidad; esto es explicable teniendo en cuenta que no se detectó la presencia de nivel freático.

Es importante destacar que en todos los casos los valores en el contenido de humedad son iguales o inferiores al límite plástico, lo que implica que el material de relleno corresponde a una arcilla sobreconsolidada. Esta hipótesis se corroborará posteriormente con los ensayos de consolidación.

Peso Unitario total

El peso unitario total oscila entre 1.76 y 2.16 t/m^3 , para un promedio 2.03 t/m^3 . Al igual que la humedad, el peso unitario tiende a mantenerse constante en profundidad.



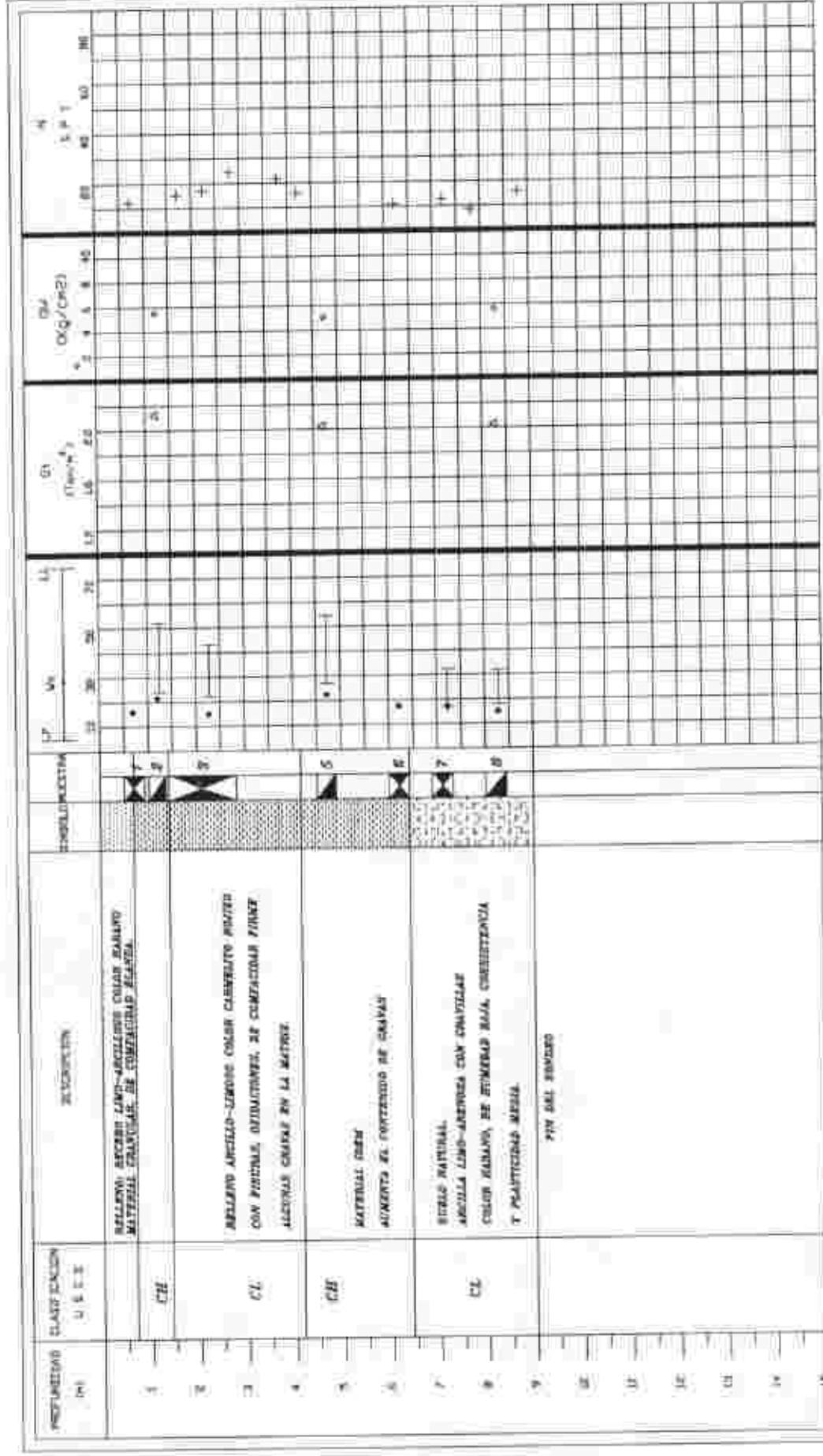
CONVENCIONES:
 LL: LIMITE LIQUIDO (N° NUMERO DE GOLPES MEDIDO EN EL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT))
 LP: LIMITE PLASTICO (N° RESISTENCIA A LA COMPRESION INCLINADA (Kg/cm²))
 W: HUMEDAD NATURAL (Kg/cm²)
 G: PESO UNITARIO

ROCAS Y MINERALES LTDA

PROYECTO CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR -

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

SENIED No.1 FECHA: MARZO/96 FIGURA: B



CONVENCIONES

LL: LIMITE LIQUIDO
 N: NUMERO DE GOLPES MEDIDO EN EL ENSAYE DE PENETRACION ESTANDAR (SPT).
 LP: LIMITE PLASTICO
 W_n: HUMEDAD NATURAL
 W_p: RESISTENCIA A LA COMPRESION INDEFINIDA (kg/cm²)
 G₁: PESO UNITARIO

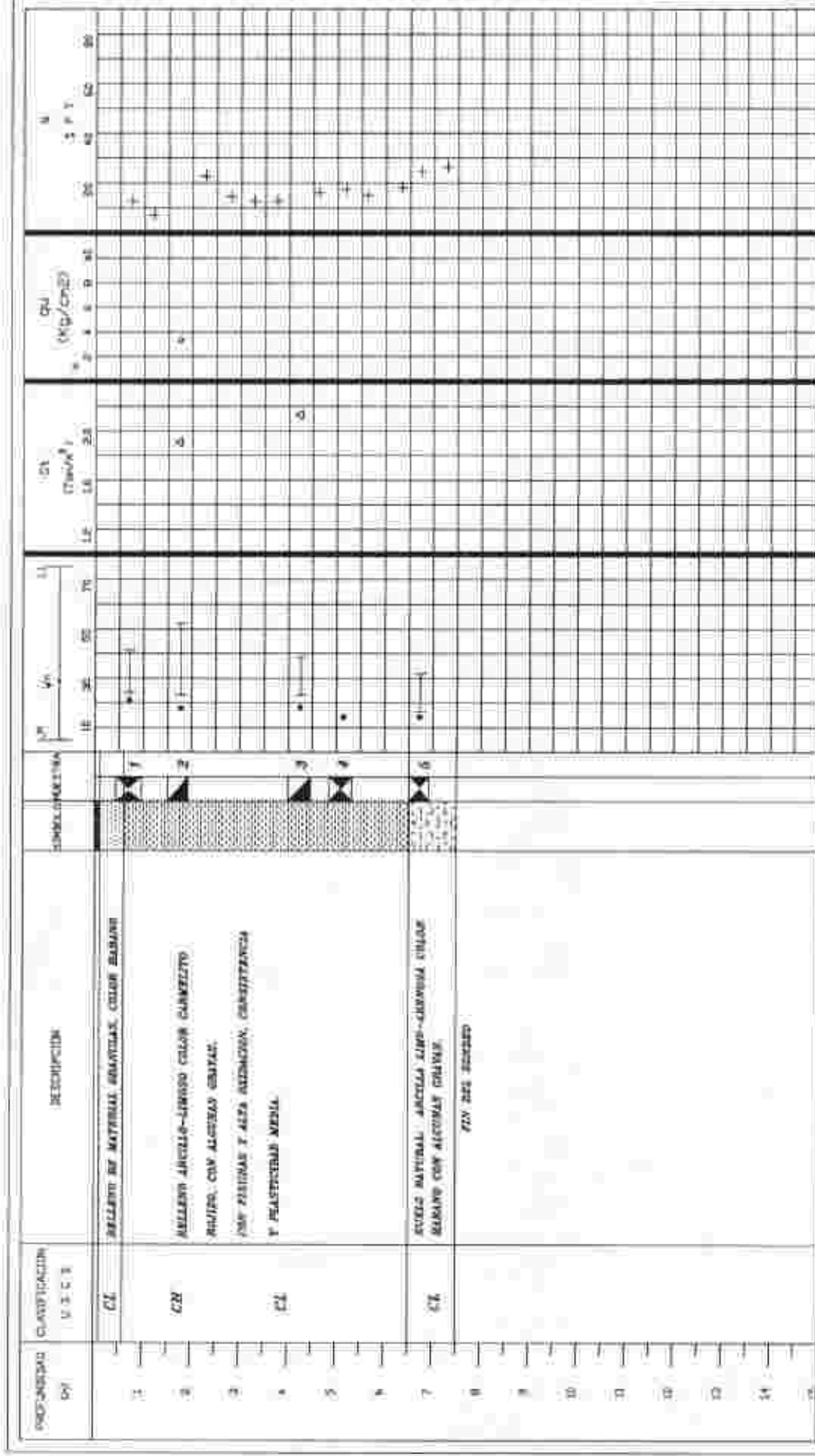
ROCAS Y MINERALES LTDA

PROYECTO CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR -
 REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

SONDEO No. 2 FECHA: MARZO/96 FIGURA: 9

00000000

2/96



CONVENCIONES

- LL - LIMITE LIQUIDO
- LP - LIMITE PLASTICO
- W_L - HUMEDAD NATURAL
- GP - PESO UNITARIO
- N - NUMERO DE GOLPES MEDIDO EN EL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)
- QU - RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (KG/CM²)

ROCAS Y MINERALES LTDA

PROYECTO CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR -

REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

SONDEO No 3 FECHA: MARZO/96 FIGURA 10

000030

24

RESUMEN DE RESULTADOS
PROYECTO CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR -

SONDEO MUESTRA	PROFUND. mts.	DESCRIPCION	W%	LL %	LP %	IP %	GRAVAS %	ARENAS %	FINOS %	χ Pv/m ³	Cu Kg/m ³	qu Kg/m ³	CLASIF. U.S.C.	B Kg/m ³	C' Pv/m ³	q' Pv/m ³
21-01	0.7-1.0	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	16.8	30.8	1.4	16.4	7.1	14.8	28				CE			
21-02	1.0-1.25	ARCILLA LIMPIA CARMELITA ESCUELA	18.1													
21-03	1.6-2.05	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	14.2	31	27	15										
21-04	2.0-2.5	ARCILLA LIMPIA CORT. LIMPIA	15.2	30	16	30				2.09		7.8	67.	128		
21-05	2.5-3.0	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	17.4													
21-06	3.5-4.0	ARCILLA LIMPIA CARMELITA SUAVADA	21.8	42.7	21.8	21.8										
21-07	3.5-4.0	ARCILLA LIMPIA CARMELITA SUAVADA	19	41.8	21.8	29.2				2.08		6.5	CE	138		
21-08	4.0-7.05	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	19.2	40	22.3	22.7	18.7	18.2	68.0							
21-09	4.0-6.0	CUM. ARCILLAS SUAVES CARMELITO	18.22				9	4.4	82.8							
21-10	1.0-1.4	ARCILLA CORT. CARMELITA	21.7	35.8	23.7	27.5				2.76	2.77	8.2	CE	60		
21-11	1.45-2.2	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	18.4	42.4	23.3	20.8	8.8	18.7	74.8							
21-12	2.5-4.0	ARCILLA CORT. CARMELITA SUAVADA	22.8	37.8	22.7	24.7				2.08	2.29	4.5	CE	72		
21-13	2.0-2.4	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	17.04				7.8	14.2	84.8							
21-14	2.5-7.05	ARCILLA LIMPIA CORT. CARMELITA	17.9	31.7	16.7	18										
21-15	2.0-2.5	ARCILLA AZUL LIMPIA CORT. SUAVADA	18.8	31.8	18	13.2				2.08	2.74	8.4	CE	108		
21-16	0.45-0.9	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	20.6	47.8	25.7	17.7										
21-17	1.5-2.0	ARCILLA AZUL LIMPIA CARMELITA	18.3	31.8	23.7	22.8				1.221		8.4	CE	118.2		
21-18	2.0-4.4	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	18.3	39.5	16.8	22.8				2.14					7.9	29.2
21-19	4.25-6.2	ARCILLA LIMPIA CARMELITA	14.8				8.7	21.4	64.8							
21-20	6.2-8.2	ARCILLA LIMPIA LIMPIA CORT.	14.3	32.8	16.8	17.8										

TABLA No. 1

000031

FIGURA 11

PROYECTO CENTRAL DE MEZCLAS - (Planta. Sur) -
CARTA DE PLASTICIDAD - SONDEO No. 1

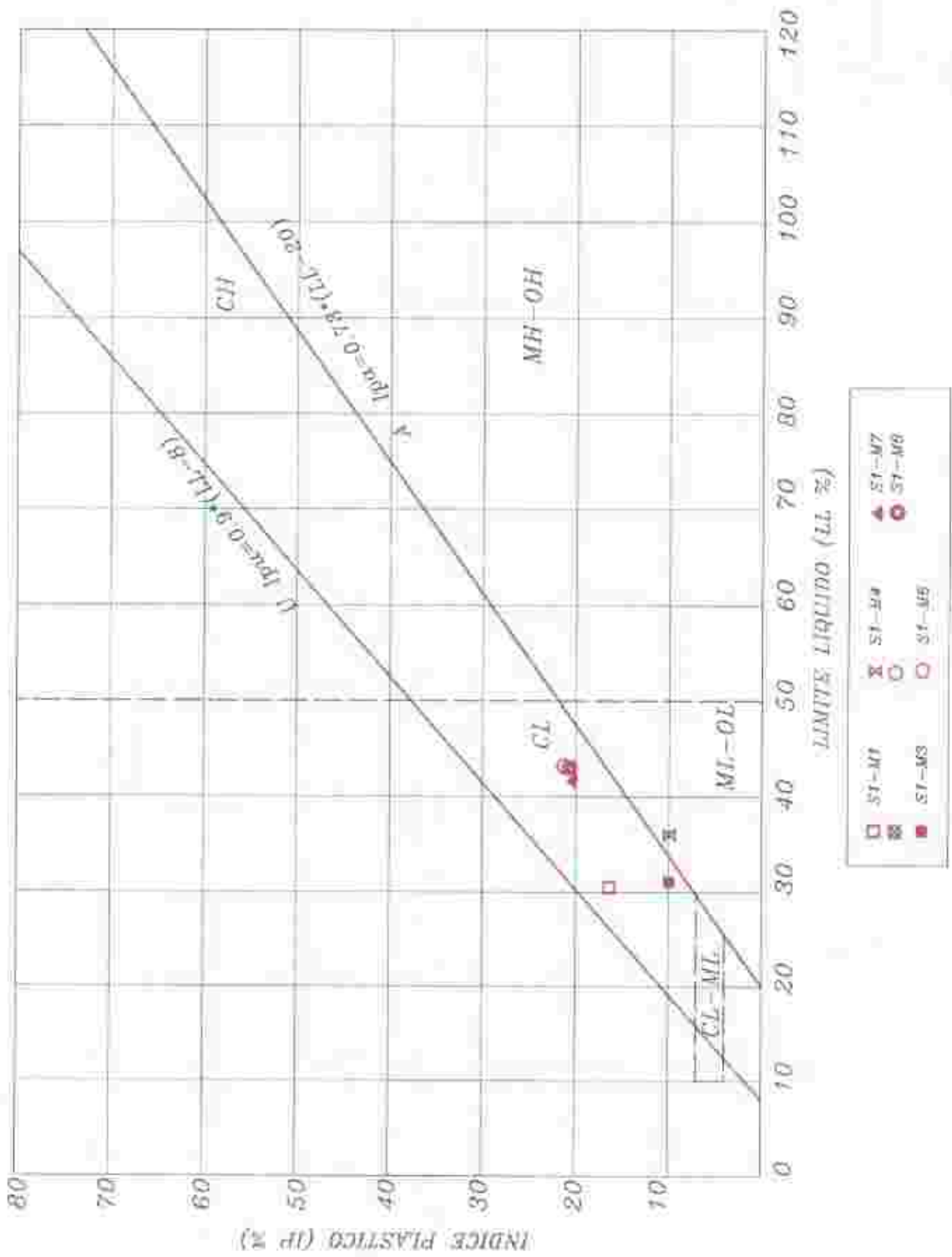


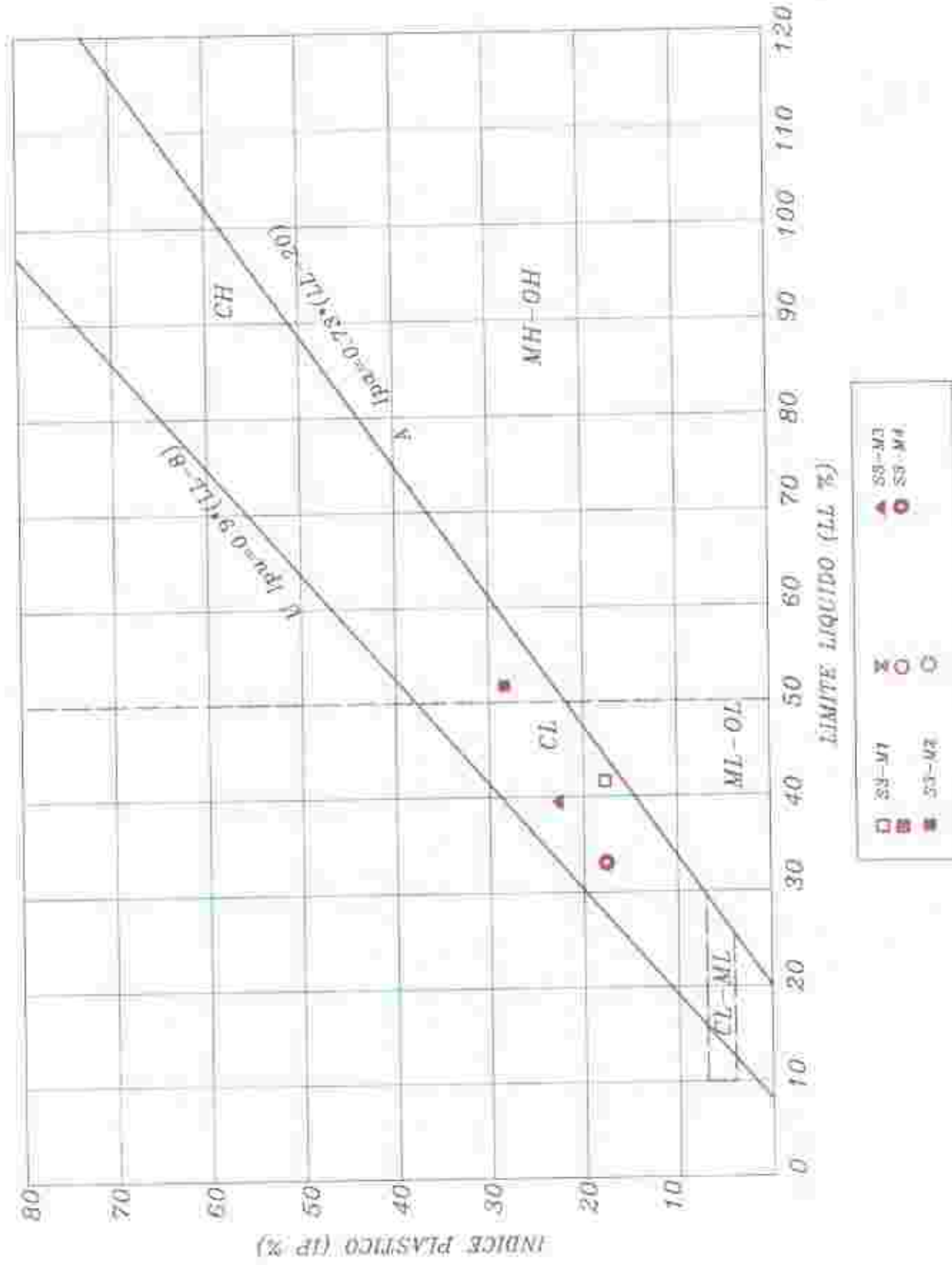
FIGURA 12

PROYECTO CENTRAL DE MEZCLAS - (Planta Sur) -
 CARTA DE PLASTICIDAD - SONDEO No. 2 -



FIGURA 13

PROYECTO CENTRAL DE MEZCLAS - (Planía Sur) -
 CARTA DE PLASTICIDAD - SONDEO No. 3 -



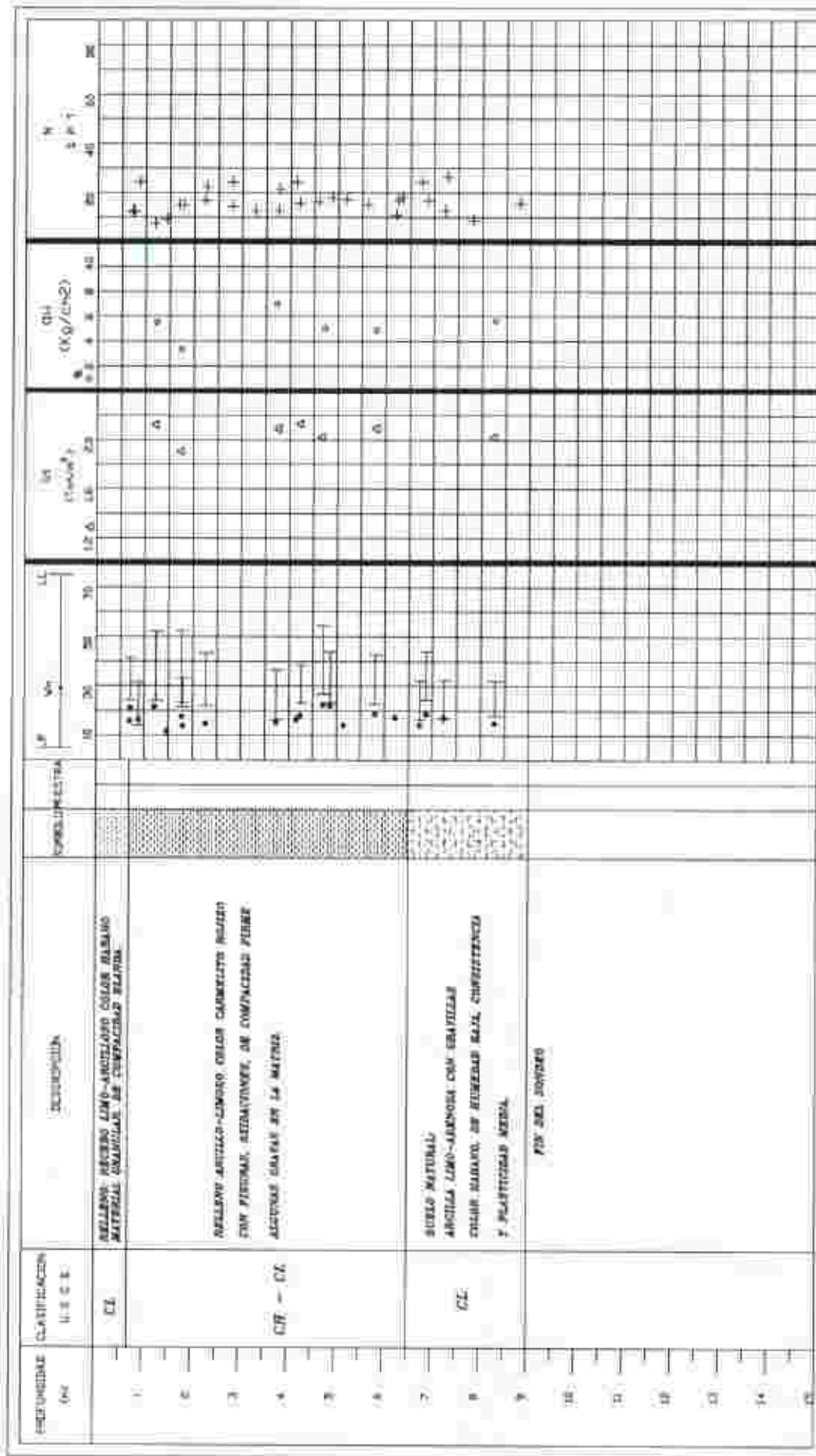
Perfil Estratigráfico

Los registros estratigráficos de las tres perforaciones con algunos de los resultados de ensayos de laboratorio, se ilustran en las Figuras 11 a 13; de dichos perfiles se obtuvo el perfil promedio mostrado en la Figura 14. La anterior información fue complementada con seis (6) trincheras ejecutadas al sureste de la Planta sur (Ver Figuras 15 a 17).

Con base en los análisis anteriores, se propone el siguiente perfil promedio:

PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
0 - 0.5	Recebo limo-arcilloso medianamente compactado
0.6 - 6.5	Relleno arcillo-limoso de color camelito rojizo fisurado, de compacidad de mediana a firma
6.5 -	Suelo Natural: Arcilla limo-arenosa con gravilla

Las características geotécnicas promedio de las anteriores capas son presentadas en la Figura 18.



CONVENCIONES

LL - LIMITE LIQUIDO N - NUMERO DE GOLPES MEDIDO EN EL ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

LP - LIMITE PLASTICO QU - RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA

VM - HUMEDAD NATURAL (Kg/cm²)

GR - PESO UNITARIO

ROCAS Y MINERALES LTDA

PROYECTO CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR -

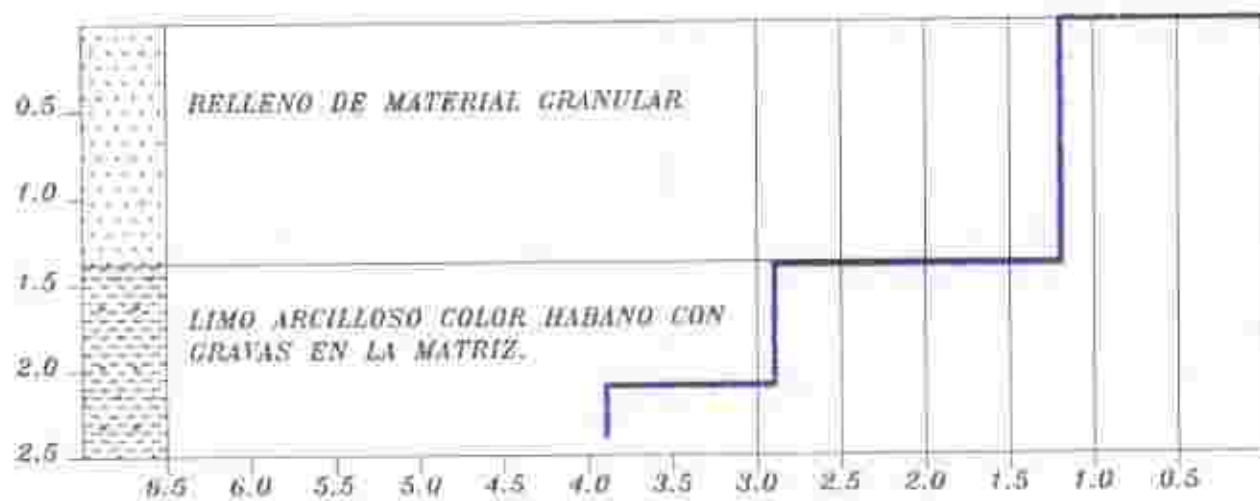
REGISTRO DE EXPLORACION DEL SUBSUELO

PERFIL PROMEDIO FECHA: MARZO/96 FIGURA: 14

FIGURA 15

PLANTA SUR - COSTADO SURESTE -

TRINCHERA No. 1



TRINCHERA No. 2

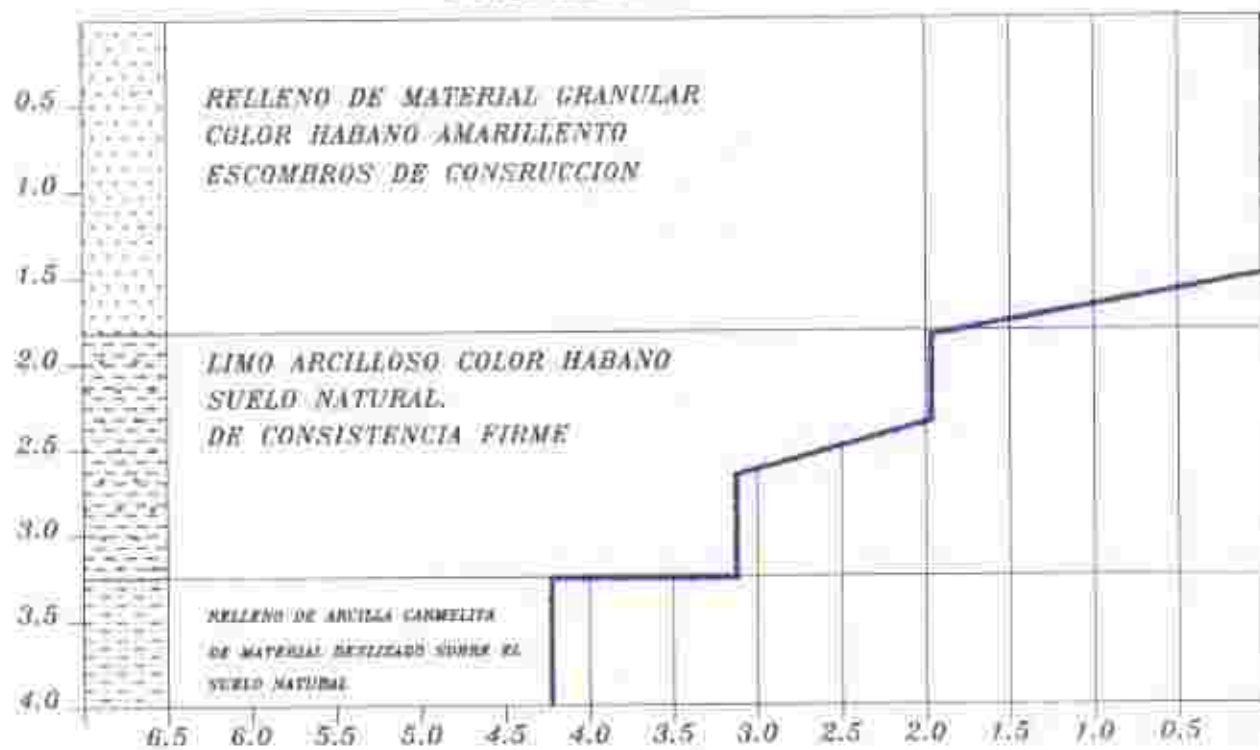


FIGURA 16

PLANTA SUR - COSTADO SURESTE -

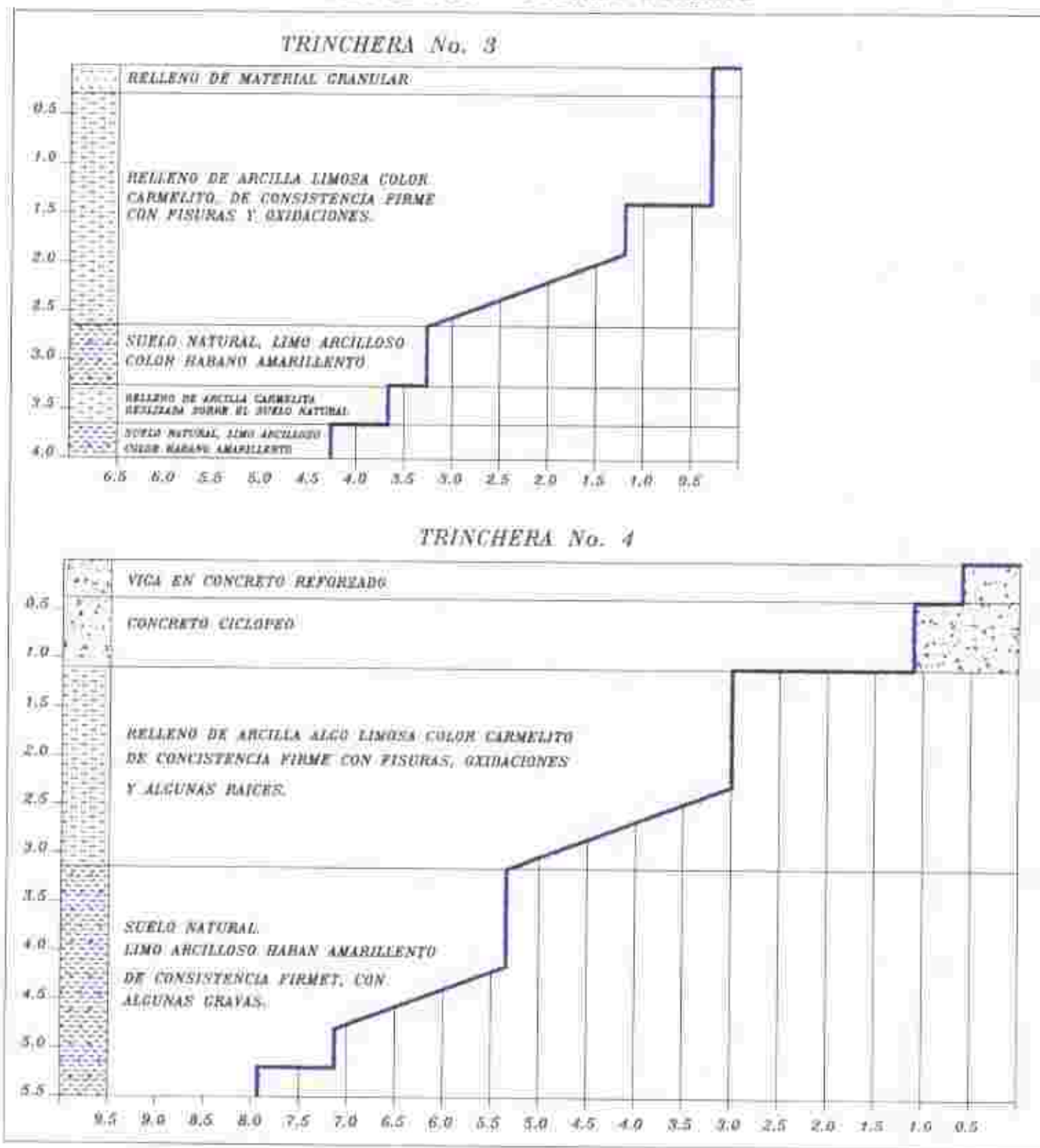


Fig 16

FIGURA 17

PLANTA SUR - COSTADO SURESTE -

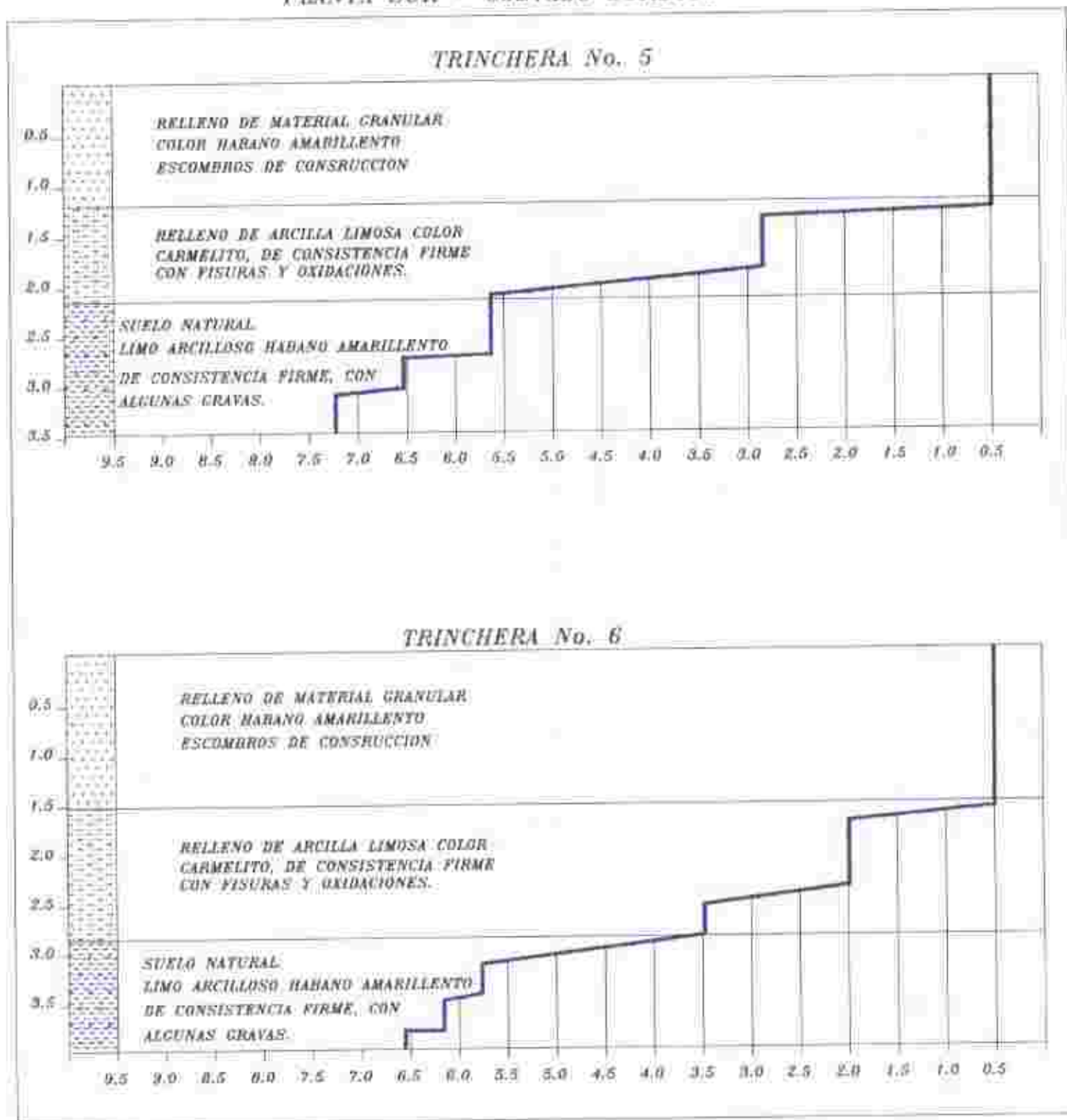
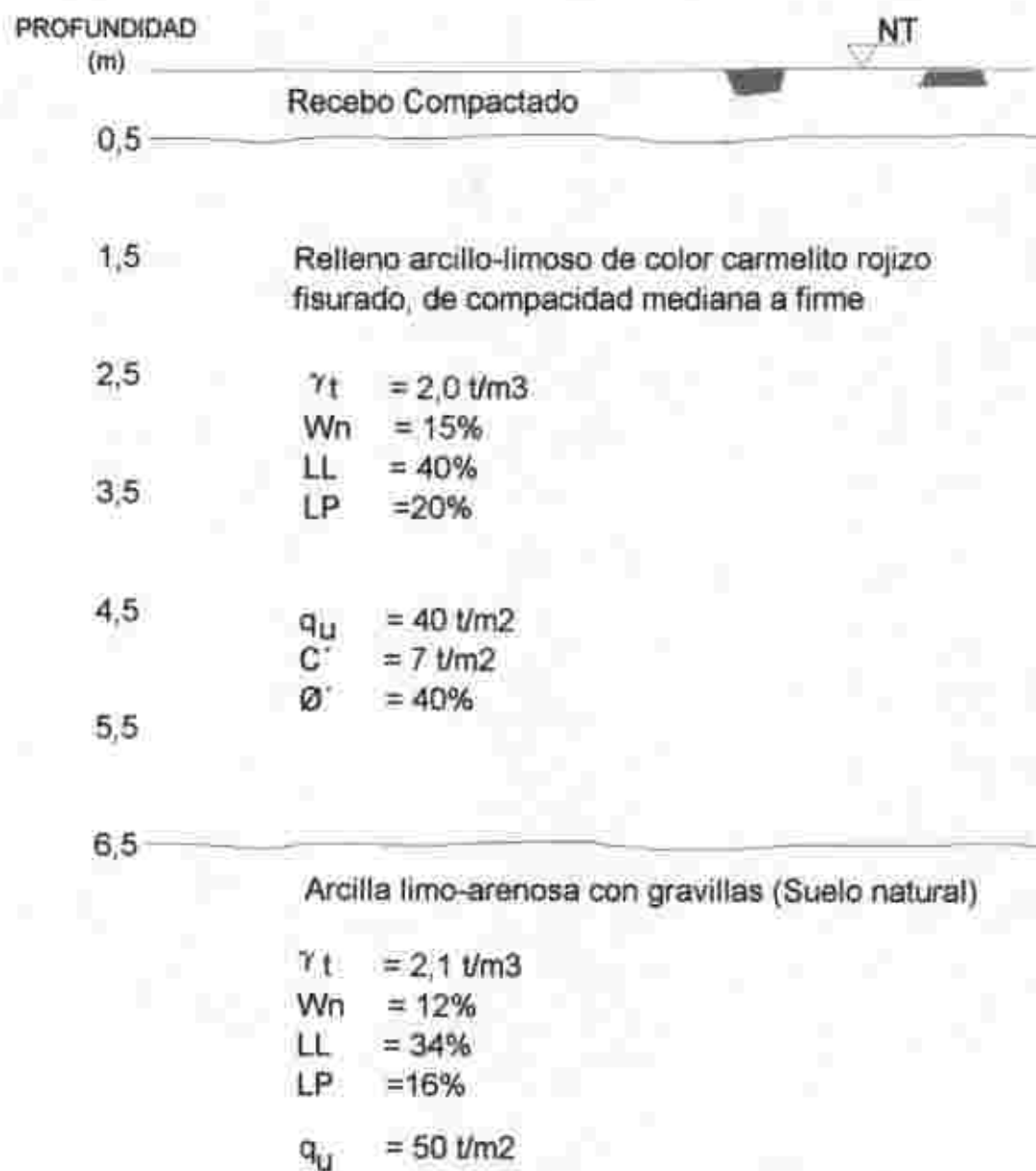


FIGURA 18

PERFIL PROMEDIO ZONA 2



8. ZONIFICACION GEOTECNICA

Para elaborar la zonificación geotécnica se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Fotogeología
- Geología
- Geomorfología
- Regimen Hidrológico
- Uso agrológico del suelo
- Caracterización Geomecánica del subsuelo

En este orden de ideas, se procedió a zonificar el área, obteniéndose como se muestra en el Plano 5 y en la Tabla 2, las siguientes zonas, geotécnicamente similares.

8.1 Zona 1. Sector de Terraplén

Corresponde a la zona donde actualmente se encuentran cimentadas las instalaciones de la planta de Concreto Sur.

El material aflorante corresponde a un relleno arcillo-limoso de color carmelito con tonalidades rojizas por oxidación. El material de relleno se encuentra compactado, altamente sobreconsolidado, presentando una resistencia al corte no drenado superior a las 40 ton/m², el peso unitario del terraplén es del orden de 2.0 t/m³, valor relativamente alto pero explicable si se tiene en cuenta la compactación del material. Por último se detectó que el peso unitario total y el contenido de humedad, no varían con la profundidad, esto se debe a que no hay presencia del nivel freático. El espesor promedio de la capa fue de 6.0 metros.

8.2 Zona 2.

Corresponde al Limo-arcillo-arenoso. Se encuentra subyaciendo al terraplén, aflora al SE de la planta de Concreto Sur.

Este material se distingue por ser altamente erodable al quedar expuesto a la acción del agua de escorrentía, por lo que se recomienda protegerlo con especies vegetativas en las áreas donde aflora. En promedio, presenta un peso unitario total de 2.1 t/m^2 , una humedad del 12% y una resistencia al corte no drenada de 50 t/m^2 .

El material se encuentra sobreconsolidado básicamente por dos fenómenos: desecación y por la precarga ejercida por el terraplén (13 t/m^2); como consecuencia de esto se detectó un esfuerzo de preconsolidación (σ_p) de 30 t/m^2 . Por último, si sobre este material se piensa construir canales para evacuar aguas lluvias, es importante revestirlos con concreto dada la alta erodabilidad del limo. Al igual que el caso anterior no se detectó la presencia del nivel freático, lo cual es explicable pues en los frentes de explotación minera el nivel freático se encuentra a la cota 2535. Es decir 30 m abajo de la cota de la superficie del terreno natural.

8.3 Zona 3.

Está conformada por rellenos limo-arcillosos correspondientes al descapote. Según lo observado este relleno presenta una ligera compactación, especialmente en el sector occidental donde el periódico paso de las tractomulas ha incrementado la densidad del terreno. Este relleno limo-arcilloso se caracteriza por presentar un incremento en la humedad con la profundidad; algo similar ocurre con el índice de plasticidad.

Teniendo en cuenta la baja compacidad del terreno, la construcción de estructuras puede generar asentamientos importantes en la misma.

No se detectó la presencia de agua.

8.4 Zona 4.

Corresponde al conglomerado constituido por gravas y pequeños bloques de arenisca gris embebidos en una matriz areno - limosa gris clara a amarilla y su cemento es silíceo. Los parámetros geomecánicos determinados de análisis retrospectivos de otros estudios son los siguientes:

Peso Unitario total = 2 ton/m^3
Cohesión efectiva = 2.5 ton/m^2
Angulo de fricción = 40°

El espesor del conglomerado es variable, presentando valores que van desde 10 metros en el sector de la Planta Sur, hasta 50 m en las inmediaciones del Río Tunjuelito.

Esta área se caracteriza por la presencia de taludes escalonados en forma de terrazas, con alturas que fluctúan entre 10 m y 30 m e inclinaciones que van de 45° a 60°, mostrando un comportamiento geotécnico adecuado. El agua de escorrentía lo afecta levemente, generando surcos de erosión en las caras de los taludes.

8.5 Zona 5

Corresponde a la Unidad de rocas sedimentarias terciarias, Formación Regadera. Esta unidad se caracteriza por su sensibilidad a la erosión generada por el agua de escorrentía, en aquellas superficies que no poseen ninguna cobertura vegetal. Estos procesos erosivos se manifiestan en forma de surcos y cárcavas, que se desarrollan de una forma rápida y drástica en las capas de arcillolita caolínica.

En las áreas ocupadas por esta unidad, actualmente progresan asentamientos humanos subnormales, que con sus limitaciones de redes de alcantarillado, generan focos de erosión importantes.

Es recomendable que las zanjas y cunetas que se construyan sobre esta unidad sean revestidas con concreto. Además las superficies donde están expuestas las arcillolitas sean revegetalizadas o protegidas con concreto lanzado.

TABLA 2

RESUMEN ZONIFICACION GEOTECNICA

ZONA	ESPESOR (m)	DESCRIPCION	RECOMENDACIONES
1	6.0	Relleno arcillo-limo-arenoso de color carmelito, sobreconsolidado. Parámetros de Resistencia: $q_u > 40t/m^2$ $\gamma_t = 2.0t/m^3$ $W =$ $C' =$ $\phi' =$	- Zona estable - Empradizar talud SE - Manejo de agua superficial (Foto 1).
2	6.5	Limo-arcillo-arenoso, muy erodable. Parámetros de Resistencia: $q_u > 50t/m^2$ $\gamma_t = 2.1t/m^3$ $W = 12\%$ $C' =$ $\phi' =$	- Dada la alta erodabilidad del material es necesarios protegerlo donde aflore. -En las zonas donde se requiera construir canales es necesario protegerlos con concreto lanzado. - Zona estable
g 3	40	Relleno limo-arcilloso proveniente del descapote minero. El material se encuentra poco compactado.	- Si se van a construir instalaciones en este sector, es necesario evaluar la profundidad del terreno afectado por la estructura, con el fin de remover el relleno y recompactarlo. - Manejo adecuado del agua superficial.
4	20-50	Conglomerado de gravas y pequeños bloques de arenisca gris embebidos en una matriz areno-limosa gris $\gamma_t = 2.0t/m^3$ $C' = 2.5t/m^2$ $\phi' = 40^\circ$	- Se sugiere dejar un cordón de seguridad de 40 m entre la planta Concreto Sur y el frente de explotación.

000035

9. CONCLUSIONES

- 9.1 La zona donde está construida la Planta de Concretos Sur es geotécnicamente estable y la capacidad portante del terreno es suficiente para los montes requeridos.
- 9.2 El cauce del Río Tunjuelito se halla hacia el oriente de la Planta a una distancia horizontal superior a 500 m. La diferencia de cota entre la planta y el cauce, es mayor a 10 m. En sus orillas el Río posee unos jarillones de 10 m de altura. Por tanto, la posibilidad de desbordamiento del río e inundación de la planta es muy baja.
- 9.3 La red de cunetas de la planta y áreas aledañas deben mantenerse revestidas con concreto, de tal manera que no haya posibilidad de erosión por las aguas que captan y conducen.

ROCAS Y MINERALES LTDA.

Abril 15 de 1996

000046

45

ANEXO No. 1

FOTOGRAFIAS

000050

ANEXO No. 2
ENSAYOS DE LABORATORIO

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000051

LIMITES DE ATTERBERG Y LAVADO T200

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR	FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES		
SONDEO	1 MUESTRA	1 PROFUNDIDAD	0.70-1.15 m
DESCRIPCION	ARCILLA LIMPIA CARMELITA CON ALGUNAS GRAVILLAS DE PLASTICIDAD MEDIA		
OBSERVACIONES			

No GOLP	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _n
	38	27	13	79	93	
No recip	125	39	63	79	93	894
P1	43.60	43.20	49.04	18.00	17.48	351.60
P2	36.54	34.72	38.00	16.54	16.08	308.40
P3	6.36	6.50	6.00	6.08	6.13	36.50
W %	27.6	30.0	24.5	14.0	14.1	15.9

LIMITE LIQUIDO	30.4	%
LIMITE PLASTICO	14.0	%
INDICE DE PLASTICIDAD	16.4	%

CLASIFICACION U.S.C
 INDICE DE LIQUIDEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

C.L.	
0.114	
0.686	
14.766	

WTMS	271.90	SUMA W.R.	63.60
WLST200	63.50	ERROR%	0.16

TAMIZ	W RETEN	W RET. CORR.	% RETENIDO	% PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
N#				100.0
N#4	19.4	19.4	7.1	92.9
N#10	32	42	15	85.3
N#20				85.3
N#40	39	69	25	75.8
N#60				75.8
N#100				75.8
N#200	29.4	29.4	10.8	78.0
FONDO	37	37	78.0	-
	63.6	63.6		

GRAVA	7.1	%
ARENA	14.9	%
FINOS	78.0	%



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR			FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
BONDEO	1	MUESTRA	3	PROFUNDIDAD	1.80-3.05 m
DESCRIPCION	ARCILLA LIMPIA CON ALGO DE ARENA FINA DE PLASTICIDAD MEDIA Y COLOR CARMELITA				
OBSERVACIONES					

No GOLP	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wh
	35	25	10			
No recip	4	63	72	23	111	8102
P1	47.78	46.00	44.86	16.11	14.56	240.40
P2	38.48	38.80	34.48	14.43	13.46	223.00
P3	6.40	6.06	6.02	6.35	6.28	37.60
W %	29.0	31.2	35.6	20.8	21.1	14.3

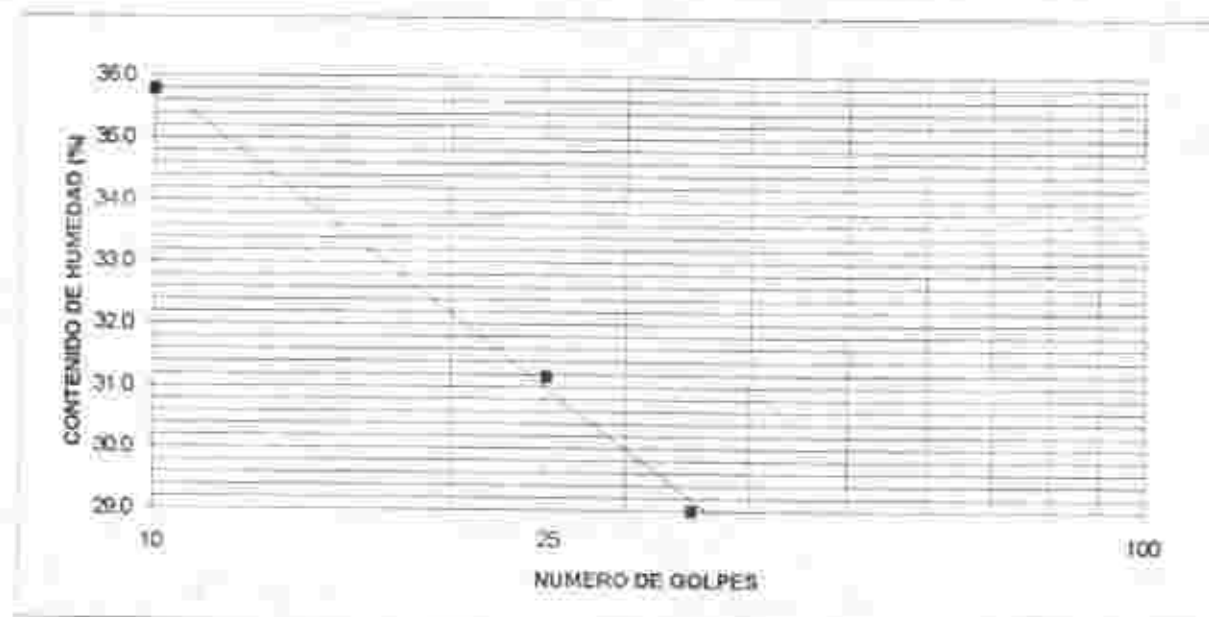
LIMITE LIQUIDO 31 %
 LIMITE PLASTICO 20.9 %
 INDICE DE PLASTICIDAD 10.1 %

CLASIFICACION U.S.C. CL
 INDICE DE LIQUIDEZ 10.662
 INDICE DE CONSISTENCIA 1.662
 INDICE DE FLUIDEZ 12.461

WTMS	185.20	SUMA W.R.
WLST200		ERROR%

TAMIZ	W RETEN	W RET CORR	% RETENIDO	% PASA
2"				
1 1/2"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N 4				
N10				
N40				
N200				
FONDO				
SUMAS				

GRAVA _____ %
 ARENA _____ %
 FINOS _____ %



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

HUMEDAD

000053

52

PROYECTO	# CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR			FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO	1	MUESTRA	2	PROFUNDIDAD	1.30-1.75 m
DESCRIPCIÓN	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CARMELITA GRISACEA CON ALGUNAS GRAVILLAS				

Wn	
Recipiente	839
P1	311.3
P2	282.3
P3	42.7
Humedad	12.10%

SONDEO	1	MUESTRA	5	PROFUNDIDAD	3.90-4.35 m
DESCRIPCIÓN	ARCILLA LIMOSA CARMELITA CON ALGUNAS MANCHAS VERDOSAS DE PLASTICIDAD MEDIA				

Wn	
Recipiente	866
P1	262.3
P2	229
P3	38.4
Humedad	17.47%

SONDEO	2	MUESTRA	4	PROFUNDIDAD	3.50-3.85 m
DESCRIPCIÓN	ARCILLA LIMOSA ALGO ARENOSA DE PLASTICIDAD MEDIA Y CONSISTENCIA DURA				

Wn	
Recipiente	889
P1	346.6
P2	298.5
P3	39.4
Humedad	15.49%

LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000054

LIMITES DE ATTERBERG Y COMPRESION INCONFINADA

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - ROCAS Y MINERALES		FECHA	15/03/96	
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO	1	MUESTRA	4	PROFUNDIDAD	3.5-3.9 m
DESCRIPCION	ARCILLA LIMOSA CON ALGO DE ARENA, DE COLOR DRIS HABANA Y CON ALGUNAS OXIDACIONES, DE CONSISTENCIA MUY FIRME				
OBSERVACIONES					

DIAMETRO	Do	5.25	cm	No GOLF	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _p
					36	27	18	52	81	
ALTURA	H _o	11.82	cm	No recip	129	62	73			15
AREA IN	A _o	21.65	cm ²	P1	45.54	47.55	41.95	17.05	16.00	267.80
VOLUMEN	V _o	255.87	cm ³	P2	37.62	36.74	32.06	15.54	14.65	260.00
PESO SUELO	W	536.20	g	P3	6.35	6.80	6.20	6.40	6.40	15.60
PESO UNIT. HUMEDO		2.096	g/cm ³	W %	34.9	36.1	36.1	16.5	16.4	15.5
PESO UNIT. SECO		1.815	g/cm ³							

LIMITE LIQUIDO 36.4 %
 LIMITE PLASTICO 16.4 %
 INDICE DE PLASTICIDAD 20.0 %

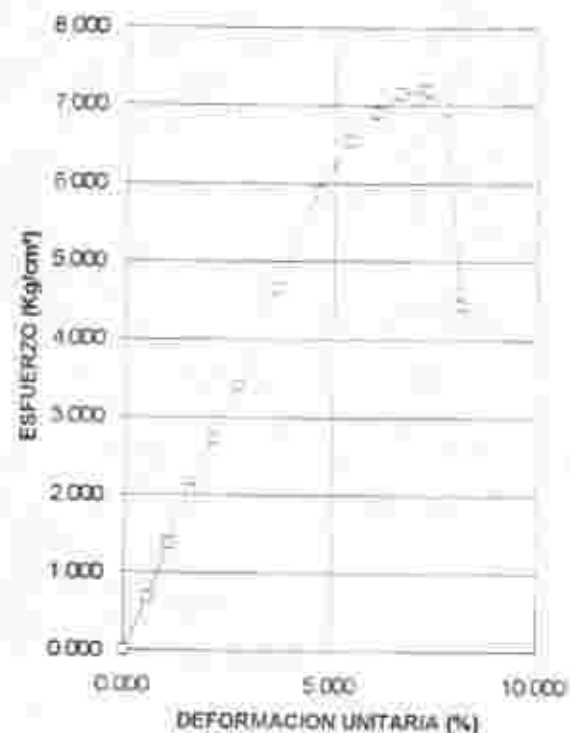
CLASIFICACION U.S.C
 INDICE DE LIQUIDEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

C-L
-0.048
1.048
6.561

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF	DEF UNIT.	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm ²	kg/cm ²
0	0.00	0	0	21.65	0.000
200	15.12	26	0.56	21.77	0.695
400	30.24	48	1.03	21.87	1.383
600	45.36	72	1.55	21.99	2.063
800	60.48	96	2.11	22.11	2.736
1000	75.60	127	2.73	22.25	3.397
1200	104.88	168	3.61	22.46	4.670
1350	133.92	214	4.80	22.69	5.902
1432	149.50	250	5.37	22.88	6.546
1480	159.09	260	6.02	23.03	6.907
1515	165.96	310	6.66	23.19	7.152
1525	167.80	340	7.31	23.35	7.185
1500	162.96	360	7.74	23.46	6.945
200	104.88	360	8.17	23.57	4.448

ANILLO	7627		
CONST.	0.0756	0.01936	-127.44
R _p kg/cm ²	>4.5		

DEFORMACION VS. ESFUERZO



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX: 2-25-47-60

CODOS 54

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR			FECHA	15/03/95
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO	1	MUESTRA	6	PROFUNDIDAD	4.50-5.45 m.
DESCRIPCION	ARCILLA CARMELITA GRISASEA, DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA, DE CONSISTENCIA FIRME				
OBSERVACIONES					

No GOLP	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn
	40	25	18			
No recp	111	23	3	82	51	819
P1	46.88	46.14	43.96	16.52	16.70	366.00
P2	35.14	34.28	32.20	14.74	14.80	306.00
P3	6.28	6.35	6.30	6.52	6.15	36.50
W %	43.7	42.5	45.5	21.7	22.0	21.5

LIMITE LIQUIDO	43.1	%
LIMITE PLASTICO	21.8	%
INDICE DE PLASTICIDAD	21.3	%

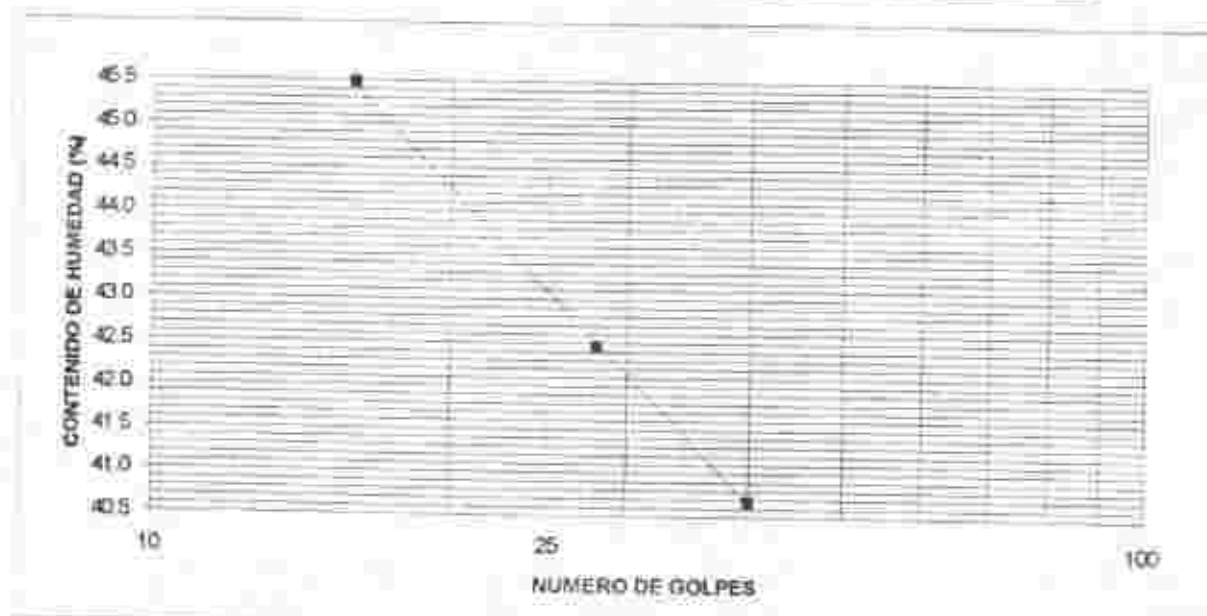
CLASIFICACION U.S.C
 INDICE DE LIQUIDEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

C.L.	
-0.014	
1.014	
12.071	

WTMS	269.50	SUMA W.R.
WL5T200		ERROR%

TAMIZ	W RETEN	W RET. CORR.	% RETENIDO	% PASA
2"				
1 1/2"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N 4				
N 10				
N 40				
N 200				
FONDO				
SUMAS				

GRAVA _____ %
 ARENA _____ %
 FINOS _____ %



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y COMPRESION INCONFINADA

000056

55

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - ROCAS Y MINERALES			FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO	1	MUESTRA	7	PROFUNDIDAD	5.6-8.0 m
DESCRIPCION	ARCILLA CARMELITA GRISASEA DE PLASTICIDAD MEDIA Y CONSISTENCIA MUY FIRME				
OBSERVACIONES					

DIAMETRO Do	Ho	Ao	Vc	W	W %	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _h	
						No GOLP	30	25	17	99		40
5.24 cm	11.83 cm	21.57 cm ²	266.12 cm ³	532.00 g	39.8	No recip	26	11	91	17.00	40	8
						P1	44.80	48.25	44.50	17.60	17.54	214.20
						P2	34.00	34.30	32.78	15.60	15.56	182.70
						P3	6.13	5.73	6.18	6.26	6.16	17.30
						W %	39.8	41.8	44.1	21.5	21.2	19.0

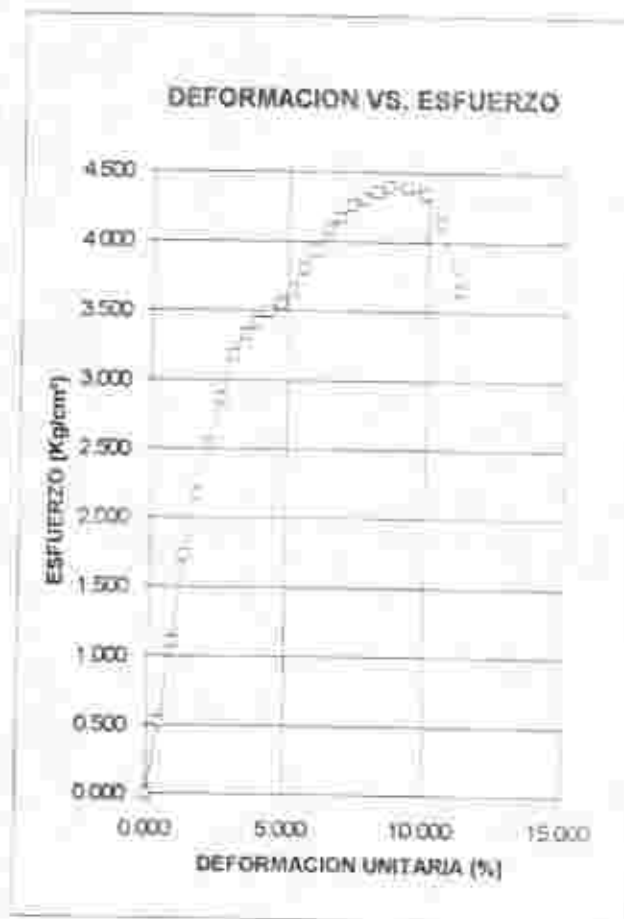
LIMITE LIQUIDO 41.8 %
 LIMITE PLASTICO 21.3 %
 INDICE DE PLASTICIDAD 20.3 %

CLASIFICACION U.S.C.
 INDICE DE LIQUIDEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

CL
0.114
1.114
16.282

LECT ANILLO	CARGA	LECT DEF	DEF UNIT	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm ²	kg/cm ²
0	0.00	0	0	21.57	0.000
150	11.34	20	0.43	21.65	0.524
317	23.97	40	0.86	21.75	1.102
500	37.80	60	1.29	21.85	1.730
630	47.63	80	1.72	21.94	2.171
740	55.94	100	2.15	22.04	2.536
840	63.50	120	2.58	22.14	2.869
905	70.89	140	3.01	22.23	3.179
965	74.47	160	3.44	22.33	3.334
1015	76.73	180	3.88	22.43	3.421
1040	78.85	200	4.29	22.53	3.489
1064	80.44	220	4.72	22.63	3.554
1087	83.00	240	5.15	22.74	3.651
108	87.07	260	5.58	22.84	3.812
1125	90.36	280	6.01	22.94	3.939
1145	94.23	300	6.44	23.05	4.068
1157	96.56	320	6.87	23.16	4.170
1170	99.07	340	7.30	23.26	4.259
1178	100.62	360	7.73	23.37	4.305
1187	102.36	380	8.16	23.48	4.359
1164	103.72	400	8.59	23.58	4.366
1197	104.30	430	9.23	23.76	4.360
1195	103.91	460	9.86	23.93	4.343
1174	99.85	480	10.52	24.10	4.143
1116	88.62	530	11.16	24.28	3.651

ANILLO	7827		
CONST	0.0756	0.01936	-127.44
R _{pi} kg/cm ²	45		



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000057

LIMITES DE ATTERBERG Y LAVADO T200

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR			FECHA	15/03/06
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
NOMBO	1	MUESTRA	B	PROFUNDIDAD:	0.60-2.05 m
DESCRIPCION	ARCILLA LIMOSA A LODO ARENOSA DE COLOR CARMELITA + CON ALGUNAS ORAVILLAS DE PLASTICIDAD MEDIA				
OBSERVACIONES					

No GOLP	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _n
	36	25	16			
No recip	49	91	11	120	62	897
P1	49.85	46.05	43.20	16.49	17.55	371.00
P2	37.05	34.10	31.58	14.62	15.45	317.50
P3	6.18	6.18	5.73	6.28	6.00	39.00
W %	41.3	42.8	45.0	22.4	22.2	19.2

LIMITE LIQUIDO	43	%
LIMITE PLASTICO	22.3	%
INDICE DE PLASTICIDAD	20.7	%

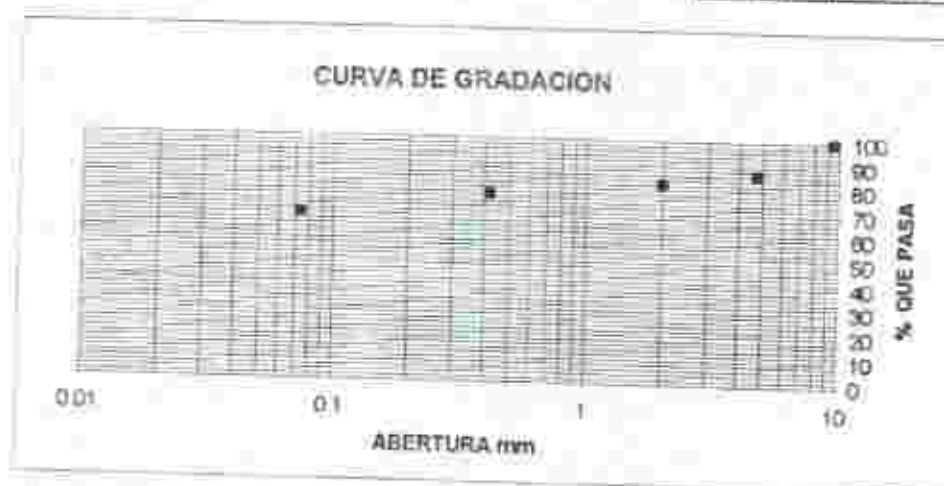
CLASIFICACION U.S.C
 INDICE DE LIQUIDEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

CL
0.151
1.151
9.540

WTMS	278.50	SUMA W.R.	92.60
WT 5/200	91.10	ERROR%	1.65

TAMIZ	W RETEN	W RET. CORR	% RETENIDO	% PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N 4	38.9	38.3	13.7	86.3
N 10	10.5	10.3	3.7	96.3
N 20				96.5
N 40	16.1	15.6	5.7	94.3
N 60				94.6
N 100				94.6
N 200	25.2	24.8	8.6	91.4
FONDO	1.9	1.9	68.0	-
	92.6	91.1		

GRAVA	13.7	%
ARENA	16.3	%
FINOS	68.0	%



LABORATORISTA _____

000053 32

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LAVADO T-200

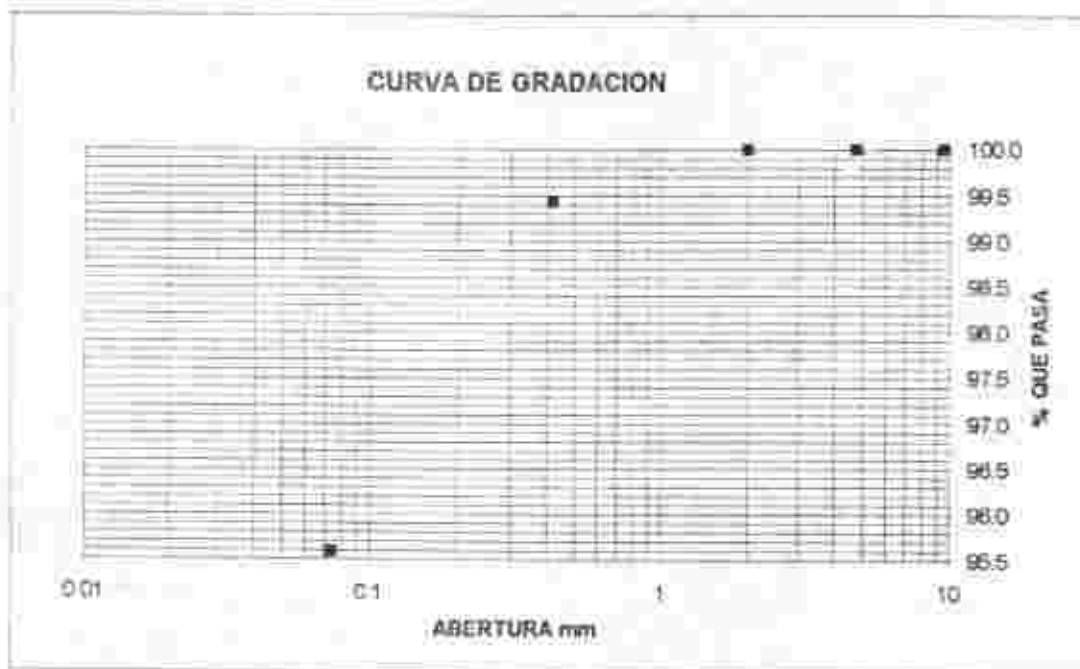
PROYECTO:	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR	FECHA:	15/03/96
CLIENTE:	ROCAS Y MINERALES		
SONDEO:	2 MUESTRA 1	PROFUNDIDAD:	0.50-0.95 m.
DESCRIPCION:	LIMO ARCILLOSO HABANO CARMELITO CON ALGO DE ARENA FINA		
OBSERVACIONES:			

WTMS	385.00	SUMA W.R.	20.90
WLST200	21.00	ERROR%	0.48

Wn	
Recipiente	832
P1	490
P2	408
P3	41
Humedad	16.62%

GRAVA	0.0	%
ARENA	4.4	%
FINOS	95.6	%

TAMIZ	W RETEN	W RET CORR	% RETENIDO	% PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N/4				
N/10				
N/20				100.0
N/40	2.2	2.2	0.6	99.4
N/80				99.4
N/100				99.4
N/200	14.7	14.8	3.8	95.6
FONDO	4	4.0	96.6	
	20.9	21.0		



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX 2-25-47-60

LIMITES DE ATTERBERG Y COMPRESION INCONFINADA

000059

58

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - ROCAS Y MINERALES			FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
BONDEO	2	MUESTRA	2	PROFUNDIDAD	1.0-1.4 m
DESCRIPCION	MUELLA GRIS CARVELITA DE PLASTICIDAD ALTA DE CONSISTENCIA DURA				
OBSERVACIONES					

DIAMETRO Do	ALTURA Ho	AREA INI Ao	VOLUMEN Vo	PESO SUELO W	PESO SUELO HUMEDO	PESO UNIT SECO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn	
							No GOLP	36	25	12	131		31
5.15 cm	11.7 cm	30.83 cm ²	243.72 cm ³	429.70 g	1.783 g/cm ³	1.440 g/cm ³	P1	43.15	43.67	41.05	16.25	17.00	233.00
							P2	31.00	31.16	28.90	14.30	15.04	194.80
							P3	6.08	6.33	6.41	6.10	6.26	18.40
							W %	48.6	50.4	54.0	23.8	22.4	21.7

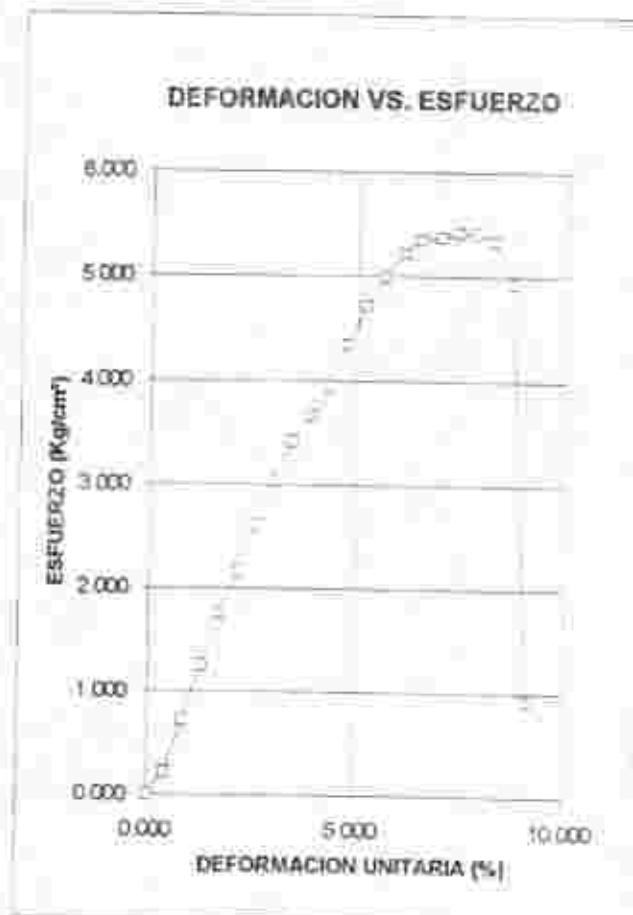
LIMITE LIQUIDO	50.6	%
LIMITE PLASTICO	23.1	%
INDICE DE PLASTICIDAD	27.5	%

CLASIFICACION U.S.C
INDICE DE LIQUIDEZ
INDICE DE CONSISTENCIA
INDICE DE FLUIDEZ

C.H.	
0.052	
1.052	
10.523	

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF	DEF. UNIT	AREA CORREG	ESFUERZO NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm ²	Kg/cm ²
0	0.00	0	0	20.83	0.000
60	4.54	20	0.43	20.92	0.217
200	15.12	40	0.87	21.01	0.720
360	26.46	60	1.30	21.11	1.254
484	37.35	80	1.74	21.20	1.702
610	46.12	100	2.17	21.29	2.166
740	55.94	120	2.61	21.39	2.616
864	65.32	140	3.04	21.46	3.040
975	73.71	160	3.47	21.58	3.416
1050	79.38	180	3.91	21.66	3.662
1102	85.91	200	4.34	21.76	3.945
1150	95.20	220	4.78	21.86	4.352
1193	103.52	240	5.21	21.98	4.711
1238	110.30	260	5.64	22.08	4.966
1257	115.92	280	6.06	22.18	5.226
1274	119.21	300	6.51	22.28	5.360
1280	120.37	320	6.95	22.39	5.377
1288	121.92	340	7.38	22.49	5.421
1293	122.30	360	7.82	22.60	5.412
1295	121.34	380	8.25	22.70	5.344
1340	112.62	400	8.68	22.81	4.937
280	21.17	420	9.12	22.92	0.924

ANILLO	7827		
CONST.	0.0758	0.01936	127.44
Rp (kg/cm ²)	>45		



LABORATORISTA

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y LAVADO T200

000060 59

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR			FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO	2	MUESTRA	3	PROFUNDIDAD	1.45-2.80 m
DESCRIPCION	ARCILLA LIMOSA CARMELITA CON ALGO DE ARENA Y ALCANOS GRAVILLAS DE PLASTICIDAD MEDIA				
OBSERVACIONES					

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _n
No GOLP	40	24	14			
No recip	80	13	62	129	73	842
P1	46.00	47.07	45.60	16.80	16.40	306.50
P2	36.88	34.60	33.25	14.90	14.52	345.60
P3	6.28	6.00	6.33	6.53	6.20	36.90
W %	40.9	43.6	40.0	22.7	22.6	16.5

LIMITE LIQUIDO 43.4 %
 LIMITE PLASTICO 22.6 %
 INDICE DE PLASTICIDAD 20.8 %

CLASIFICACION U.S.C. CL
 INDICE DE LIQUIDEZ 0.295
 INDICE DE CONSISTENCIA 1.295
 INDICE DE FLUIDEZ 11.113

WTMS	306.90	SUMA W.R.	81.30
WLT200	80.70	ERROR%	0.74

TAMIZ	W RETEN	W RET. CORR.	% RETENIDO	% PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				100.0
N 4	27.7	27.5	9.0	91.0
N10	5.9	5.9	1.9	89.1
N20				89.1
N40	5.9	5.9	1.9	87.2
N60				87.2
N100				87.2
N200	39.9	39.6	12.9	74.3
FONDO	1.9	1.9	74.3	-
	81.3	80.7		

GRAVA 9.0 %
 ARENA 16.7 %
 FINOS 74.3 %



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000061

LIMITES DE ATTERBERG Y COMPRESION INCONFINADA

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - ROCAS Y MINERALES	FECHA	15/03/06
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES		
SONDEO	2 MUESTRA 5	PROFUNDIDAD	45-48 m
DESCRIPCION	ARCILLA GRIS CARMELITA OSCURA, DE PLASTICIDAD ALTA Y CONSISTENCIA DURA.		
OBSERVACIONES			

DIAMETRO	D _o	5.2	cm	No GÓLP	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _n
					36	26	14	82	42	
ALTURA	H _o	11.8	cm	No recip	92	51	99	82	42	25
AREA INI.	A _o	21.24	cm ²	P1	38.75	40.20	37.97	17.40	17.54	174.00
VOLUMEN	V _o	246.35	cm ³	P2	26.20	28.64	26.67	15.00	15.17	144.80
PESO SUELO W		508.00	g	P3	6.52	6.15	6.28	6.11	6.22	16.60
PESO UNIT. HUMEDO		2.062	g / cm ³	W %	46.7	51.4	55.4	27.0	26.5	22.8
PESO UNIT. SECO		1.660	g / cm ³							

LIMITE LIQUIDO 51.4 %
 LIMITE PLASTICO 26.7 %
 INDICE DE REACTIVIDAD 24.7 %

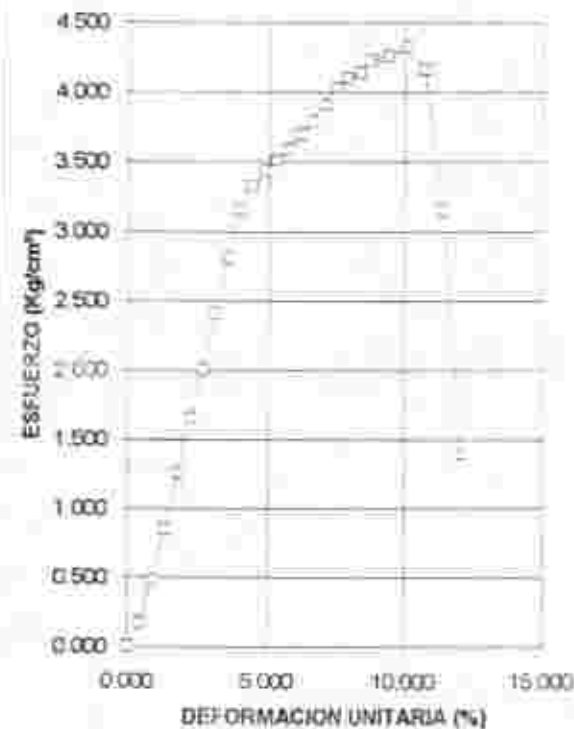
CLASIFICACION U.S.C
 INDICE DE LIQUIDEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

C-H
0.161
1.161
16.473

LECT. ANILLO	CARGA	LECT. DEF.	DEF. UNIT.	AREA CORREG.	ESFUERZO NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm ²	kg / cm ²
0	0.00	0	0	21.24	0.000
48	3.63	20	0.44	21.33	0.170
138	10.43	40	0.88	21.42	0.487
242	18.30	60	1.31	21.52	0.850
360	27.22	80	1.75	21.62	1.259
478	36.14	100	2.19	21.71	1.684
580	43.85	120	2.63	21.81	2.010
700	52.92	140	3.07	21.91	2.415
817	61.77	160	3.50	22.01	2.806
924	69.85	180	3.94	22.11	3.180
978	73.94	200	4.36	22.21	3.329
1014	76.96	220	4.82	22.31	3.436
1043	78.85	240	5.28	22.42	3.518
1070	80.89	260	5.69	22.52	3.592
1090	83.58	280	6.13	22.62	3.664
1103	86.10	300	6.57	22.73	3.788
1120	88.39	320	7.01	22.84	3.914
1137	92.66	340	7.44	22.95	4.039
1147	94.62	360	7.88	23.05	4.104
1154	95.97	380	8.32	23.16	4.143
1167	96.49	400	8.76	23.26	4.231
1174	96.85	430	9.42	23.44	4.259
1186	102.17	460	10.07	23.62	4.326
1170	99.07	490	10.73	23.79	4.186
1000	75.60	520	11.39	23.97	3.154
445	33.64	550	12.04	24.14	1.393

ANILLO	7827		
CONST.	0.0758	0.01506	-127.44
R _{pi} kg/cm ²	4.5		

DEFORMACION VS. ESFUERZO



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000062

61

LAVADO T-200

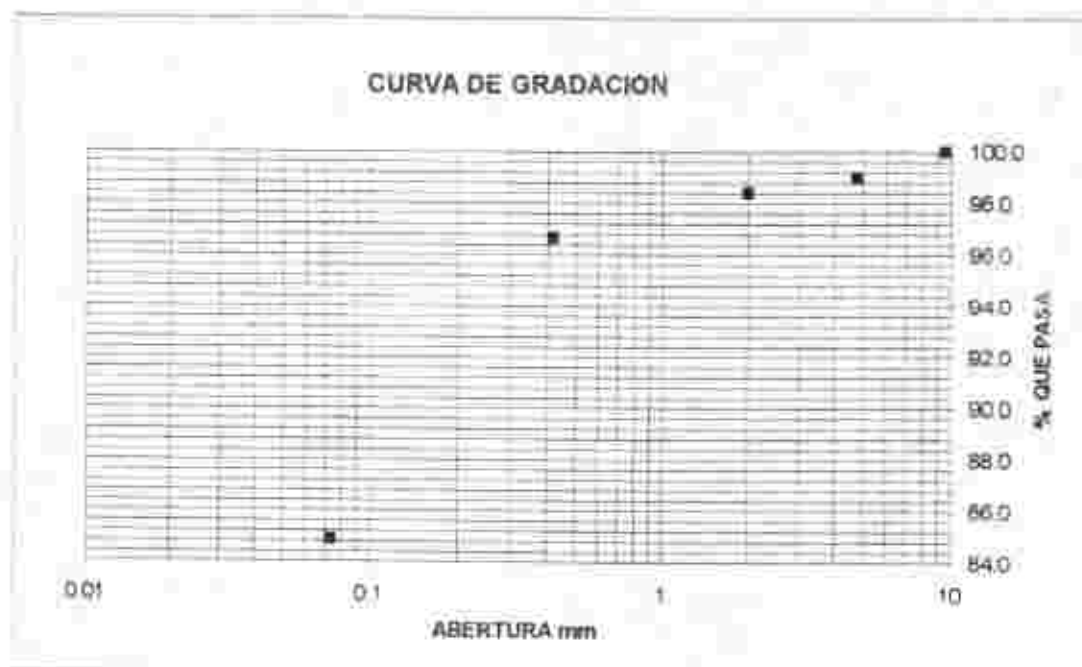
PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR	FECHA	15/03/06
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES		
BONDEO	2 MUESTRA 6	PROFUNDIDAD	60-64 m.
DESCRIPCION	ARCILLA LIMOSA CARMELITA CON ALGO DE ARENA FINA, DE PLASTICIDAD MEDIA Y CONSISTENCIA DURA.		
OBSERVACIONES			

WTM5	339.70	SUMA W.R.	52.80
WLST200	52.70	ERROR%	0.19

Wn	
Recipiente	850
P1	438.5
P2	377.5
P3	37.8
Humedad	17.50%

GRAVA	1.0	%
ARENA	14.2	%
FINOS	84.9	%

TAMIZ	W RETEN	W RET CORR	% RETENIDO	% PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				100.0
N4	3.3	3.3	1.0	99.0
N10	2.1	2.1	0.6	99.4
N20				99.4
N40	5.9	5.9	1.7	98.7
N60				98.7
N100				98.7
N200	40	40.1	11.8	84.9
FONDO	1.3	1.3	0.4	
	52.8	52.7		



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX: 2 - 25 - 47 - 60

000063

66

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR	FECHA	15/03/95
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES		
SONDEO	2 MUESTRA 7	PROFUNDIDAD	6.90-7.35 m
DESCRIPCION	ARCILLA LIMOSA ALGO ARENOSA DE COLOR GRIS CARMELITA DE PLASTICIDAD BAJA		
OBSERVACIONES			

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _n
No GOLP	40	25	16			
No recip	78	56	131	31	120	821
P1	48.18	47.02	46.40	19.98	18.43	319.10
P2	36.80	37.10	37.78	18.00	16.70	277.50
P3	5.72	5.60	6.10	6.28	6.28	41.30
W %	30.2	31.5	33.5	18.9	18.6	17.6

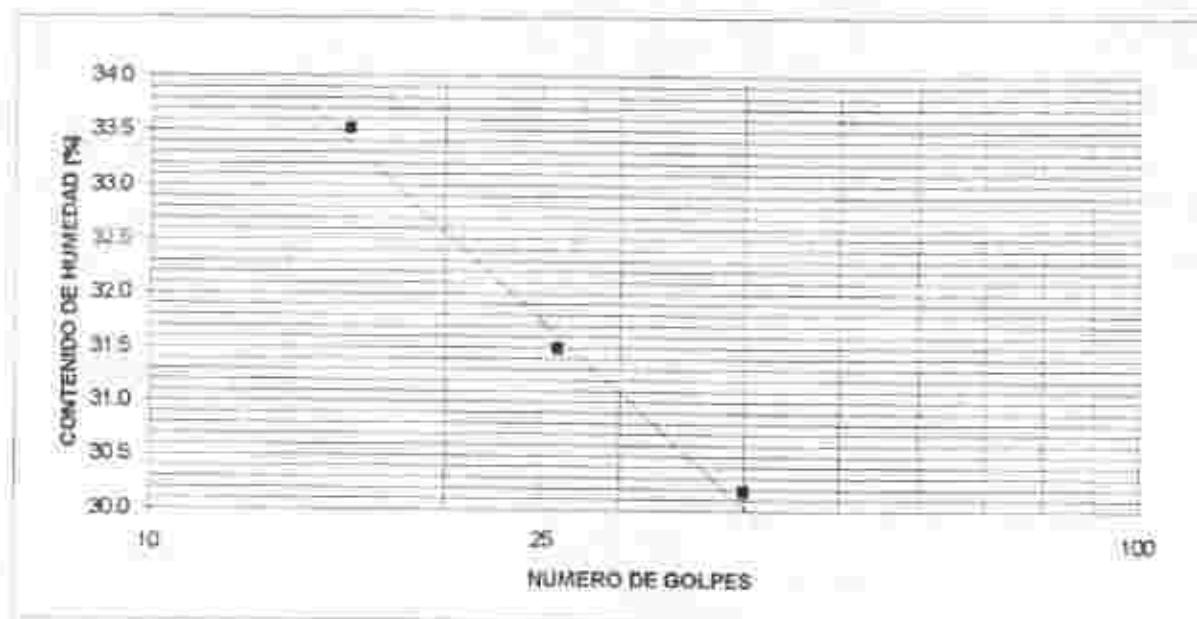
LIMITE LIQUIDO 31.7 %
 LIMITE PLASTICO 18.7 %
 INDICE DE PLASTICIDAD 15.0 %

CLASIFICACION U.S.C. C-1
 INDICE DE LIQUIDEZ 0.056
 INDICE DE CONSISTENCIA 0.942
 INDICE DE FLUIDEZ 8.400

WTMS	236.20	SUMA W.R.
WLST200		ERROR%

TAMIZ	W.RETEN	W.RET.CORR	% RETENIDO	% PASA
2"				
1 1/2"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N 4				
N10				
N40				
N200				
FNDO				
SUMAS				

GRAVA %
 ARENA %
 FINOS %



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX: 2-25-47-60

LIMITES DE ATTERBERG Y COMPRESION INCONFINADA

000051 63

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR	FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES		
SONDEO	2 MUESTRA	6 PROFUNDIDAD	8.0-8.4 m
DESCRIPCION	ARCILLA ALGO LIMPIA HABANA GRIS CON ALGO DE ARENA FINA. DE PLASTICIDAD MEDIA Y CONSISTENCIA DURA		
OBSERVACIONES			

DIAMETRO Do	Ho	Ao	Vo	PEBO SUELO W	PEBO UNIT. HUMEDO	PEBO UNIT. SECO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wp	
							No GOLP	36	25	10	B1		3
5.18 cm	11.8 cm	21.07 cm ²	248.67 cm ³	512.20 g	2.080 g/cm ³	1.788 g/cm ³	No recip	89	19	20	16.20	17.35	228.00
							P1	43.85	42.00	42.74	14.70	15.67	199.40
							P2	36.40	33.65	33.10	6.40	6.30	19.30
							P3	6.35	6.56	6.60	18.1	17.9	16.5
							W %	29.1	30.6	36.4			

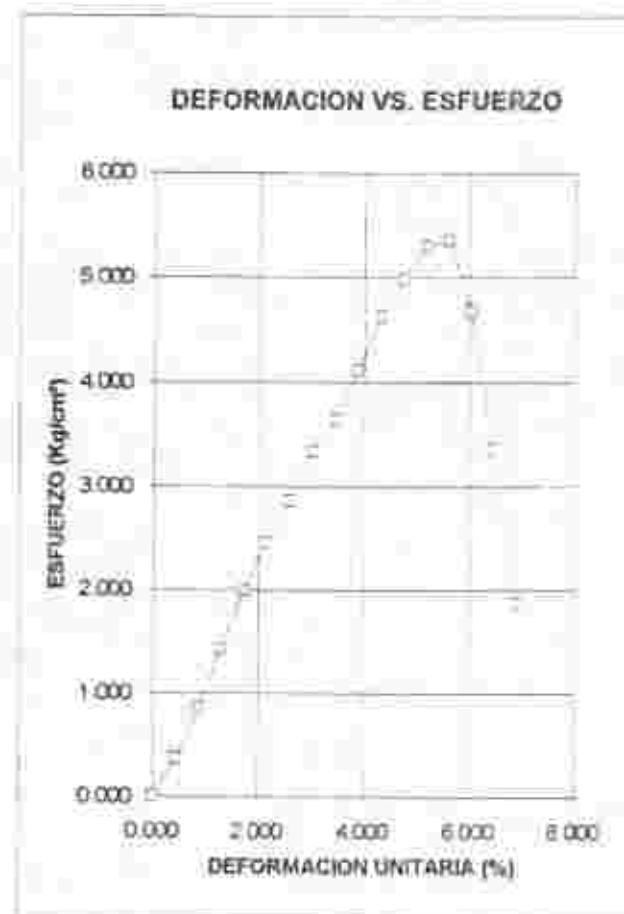
LIMITE LIQUIDO	31.2	%
LIMITE PLASTICO	18.0	%
INDICE DE PLASTICIDAD	13.2	%

CLASIFICACION U.S.C.
 INDICE DE LIQUIDEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

C L
-0.112
1.112
12.573

LECT ANILLO	CARGA	LECT DEF	DEF UNIT	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm ²	kg/cm ²
0	0.00	0	0	21.07	0.000
105	7.94	20	0.43	21.17	0.375
240	18.14	40	0.86	21.26	0.854
404	30.54	60	1.29	21.35	1.431
567	42.87	80	1.72	21.44	1.995
700	52.92	100	2.15	21.54	2.457
820	61.89	120	2.58	21.63	2.868
900	72.58	140	3.01	21.73	3.340
1050	79.36	160	3.44	21.83	3.637
1124	90.17	180	3.87	21.92	4.113
1185	101.96	200	4.31	22.02	4.631
1228	110.30	220	4.74	22.12	4.986
1267	117.85	240	5.17	22.22	5.303
170	119.59	260	5.60	22.32	5.357
1200	104.98	280	6.03	22.43	4.677
1000	75.60	300	6.46	22.53	3.358
560	42.34	320	6.89	22.63	1.871

ANILLO	7827		
CONST	0.0756	0.01036	-127.44
Rpl kg/cm ²	>45		



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG

000065 64

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR			FECHA	15/03/86
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO	3	MUESTRA	1	PROFUNDIDAD	0.45-0.90 m
DESCRIPCION	ARCILLA LIMOSA DE COLOR CARME, TA GRIS DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA Y CONSISTENCIA FIRME				
OBSERVACIONES					

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _h
No GOLP	40	25	16			
No recip	128	9	16	96	76	888
P1	44.35	45.96	48.00	14.50	16.10	332.40
P2	33.72	34.40	35.23	12.88	14.10	292.50
P3	6.48	8.00	6.53	6.10	5.72	39.00
W %	39.0	40.7	44.5	23.9	23.9	20.5

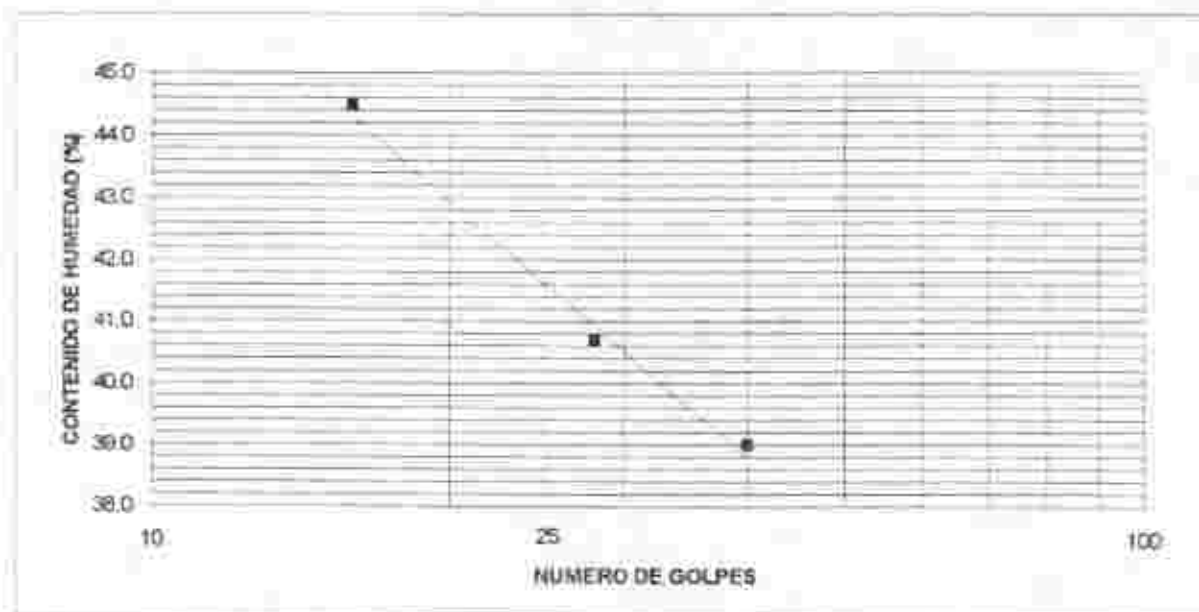
LIMITE LIQUIDO	41.8	%
LIMITE PLASTICO	23.9	%
INDICE DE PLASTICIDAD	17.7	%

CLASIFICACION U.S.C	C.L
INDICE DE LIQUIDEZ	0.191
INDICE DE CONSISTENCIA	1.191
INDICE DE FLUIDEZ	13.821

WTMS	243.50	SUMA W.R.
WLST.00		ERROR%

TAMIZ	W RETEN	W RET. CORR	W RETENIDO	% PASA
2"				
1 1/2"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N.4				
N10				
N40				
N200				
FONDO				
SUMAS				

GRAVA _____ %
 ARENA _____ %
 FINOS _____ %



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y COMPRESION INCONFINADA

000066 52

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - ROCAS Y MINERALES			FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO	3	MUESTRA	2	PROFUNDIDAD	1.5-1.9 m
DESCRIPCION	ARCILLA ALGO LIMOSA DE COLOR CARMELITA GRISAZA CON ALGUNAS OXIDACIONES				
OBSERVACIONES					

DIAMETRO	Do	5.23	cm	No GOLP	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		Wn
					36	24	16			
ALTURA	Hd	11.84	cm	No recip	106	66	127	20	67	7
AREA INI	Ao	21.48	cm ²	P1	46.70	46.60	46.48	17.36	17.02	187.50
VOLUMEN	Vo	254.36	cm ³	P2	33.22	32.20	31.56	15.36	14.90	159.70
PESO SUELO W		406.60	g	P3	6.10	6.18	6.20	6.60	5.80	15.60
PESO UNIT. HUMEDO		1.921	g/cm ³	W%	49.7	51.5	54.9	22.9	23.3	19.3
PESO UNIT. SECO		1.610	g/cm ³							

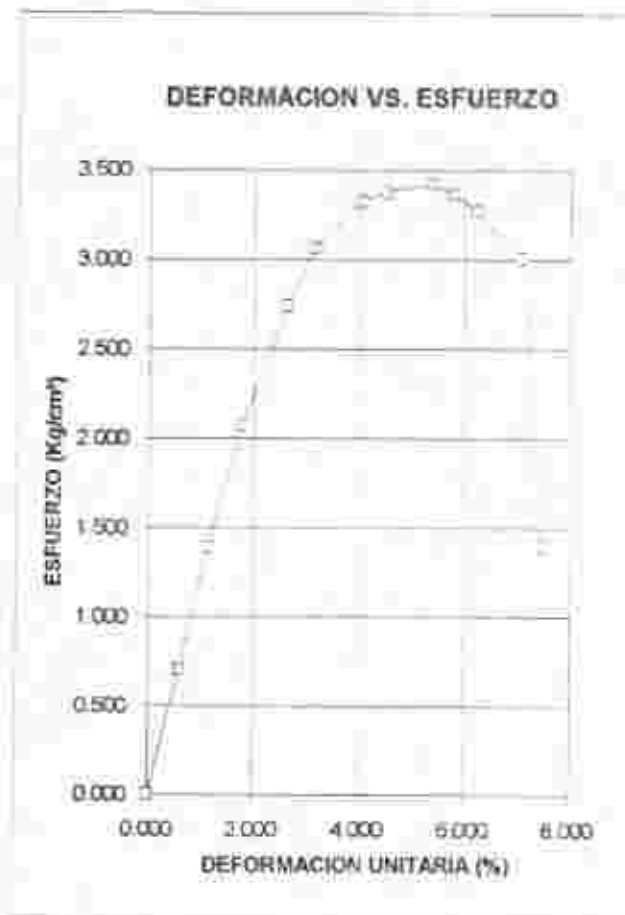
LIMITE LIQUIDO 51.6 %
 LIMITE PLASTICO 23.1 %
 INDICE DE PLASTICIDAD 28.5 %

CLASIFICACION U.S.C.
 INDICE DE LIQUIDEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

C.H.
0.133
1.133
14.721

LECT ANILLO	CARGA	LECT. DEF	DEF UNIT	AREA CORREG	ESFUERZ NORMAL
*10E-4 in	kg	*10E-3 in	(%)	cm ²	kg/cm ²
0	0.00	0	0	21.48	0.000
200	15.12	26	0.80	21.81	0.700
400	30.24	53	1.14	21.73	1.392
600	45.36	83	1.76	21.87	2.074
800	60.48	123	2.84	22.07	2.741
900	68.04	147	3.15	22.16	3.067
966	74.54	160	4.06	22.40	3.328
1006	75.96	210	4.51	22.50	3.377
1028	77.72	250	5.36	22.70	3.424
1015	76.73	270	5.79	22.80	3.365
990	75.00	290	6.22	22.91	3.274
970	69.56	330	7.06	23.12	3.006
430	32.51	360	7.61	23.23	1.400

ANILLO	7827		
CONST.	0.0756	0.01936	127.44
Rpl kg/cm ²	>45		



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000067

LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO:	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR			FECHA:	15/03/06
CLIENTE:	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO:	3	MUESTRA:	3	PROFUNDIDAD:	40-44 m
DESCRIPCION:	ARCILLA LIMOSA DE PLASTICIDAD MEDIA				
OBSERVACIONES:					

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _n
No GOLP	36	25	14			
No recip	18	22	60	67	12	855
P1	46.80	46.10	47.50	16.20	15.20	321.30
P2	35.64	33.90	35.64	14.86	13.90	275.00
P3	6.30	5.80	6.35	5.80	6.16	35.20
W %	36.0	39.5	41.5	17.0	16.8	19.3

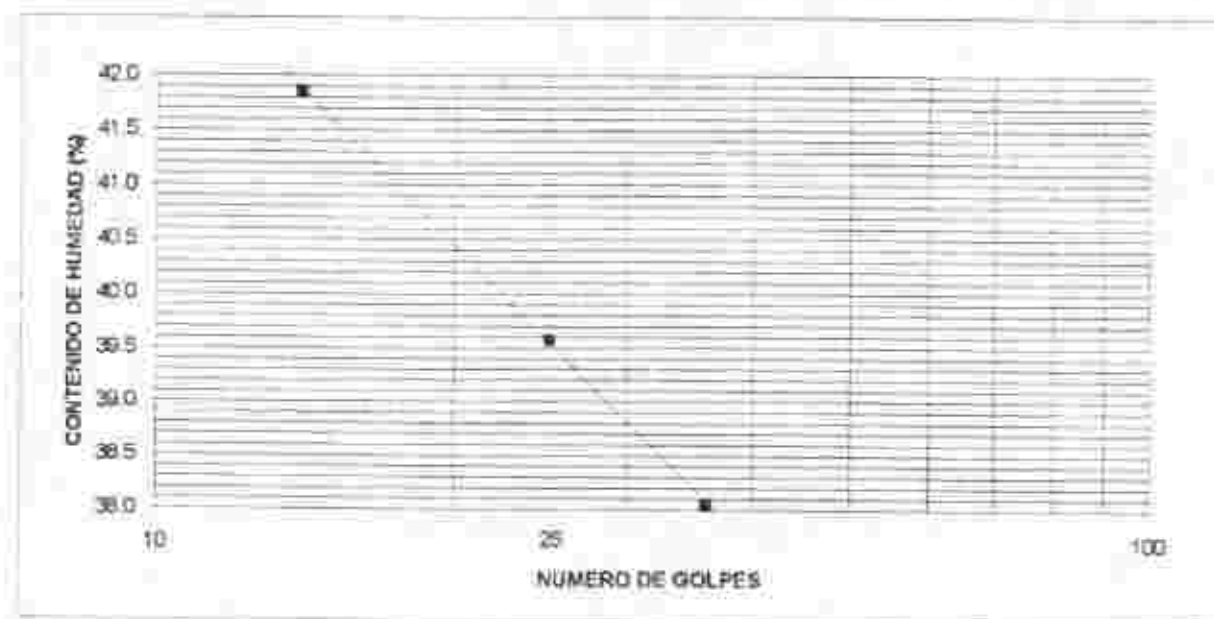
LIMITE LIQUIDO 39.5 %
 LIMITE PLASTICO 16.9 %
 INDICE DE PLASTICIDAD 22.6 %

CLASIFICACION U.S.C CL
 INDICE DE LIQUIDEZ 0.106
 INDICE DE CONSISTENCIA 0.894
 INDICE DE FLUIDEZ 9.314

WTMS	239.80	SUMA W.R.
WLST200		ERROR%

TAMIZ	W RETEN	W.RET CORR	RETENIDO	%PASA
2"				
1 1/2"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
N.4				
N.10				
N.40				
N.200				
FONDO				
SUMAS				

GRAVA _____ %
 ARENA _____ %
 FINOS _____ %



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX: 2 - 25 - 47 - 60

CONUS

62

LAVADO T-200

PROYECTO:	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR	FECHA:	15/03/96
CLIENTE:	ROCAS Y MINERALES		
SONDEO:	3	MUESTRA:	4
DESCRIPCION:	ARCILLA LIMOSA CARMELITA, CON ALGO DE ARENA FINA Y DE PLASTICIDAD MEDIA		
OBSERVACIONES:			

WTMS	422.80	SUMA W.R.	149.90
WL57200	149.50	ERROR%	0.27

W _n	
Recipiente	859
P1	522.4
P2	460.8
P3	36
Humedad	14.57%

GRAVA	3.7	%
ARENA	31.4	%
FINOS	64.8	%

TAMIZ	W RETEN	W RET CORR	% RETENIDO	% PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
35				100.0
N 4	15.8	15.8	3.7	96.3
N10	4.9	4.9	1.2	95.1
N20				95.1
N40	18.4	18.4	4.3	90.8
N60				90.8
N100				90.8
N200	110	109.7	25.9	64.8
FONDO	0.8	0.8	64.8	-
	149.9	149.5		



LABORATORISTA: _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

LIMITES DE ATTERBERG Y LAVADO T200

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS - PLANTA SUR			FECHA	15/03/96
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO	3	MUESTRA	5	PROFUNDIDAD:	6.50-6.95 m
DESCRIPCION:	ARCILLA ARENOSA LINDA DE COLOR GRIS CLARO CON PRESENCIA CALCAREA DE PLASTICIDAD MEDIA Y CONSISTENCIA DURA				
OBSERVACIONES					

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		W _n
No GOLP	36	26	12			
No recip	54	7	77	5	83	893
P1	49.00	48.67	48.30	18.15	15.58	454.00
P2	38.90	38.22	36.66	16.50	14.28	410.00
P3	6.75	6.40	6.10	5.82	6.00	30.80
W %	31.4	32.6	36.0	15.4	15.7	14.5

LIMITE LIQUIDO	33.2	%
LIMITE PLASTICO	15.6	%
INDICE DE PLASTICIDAD	17.6	%

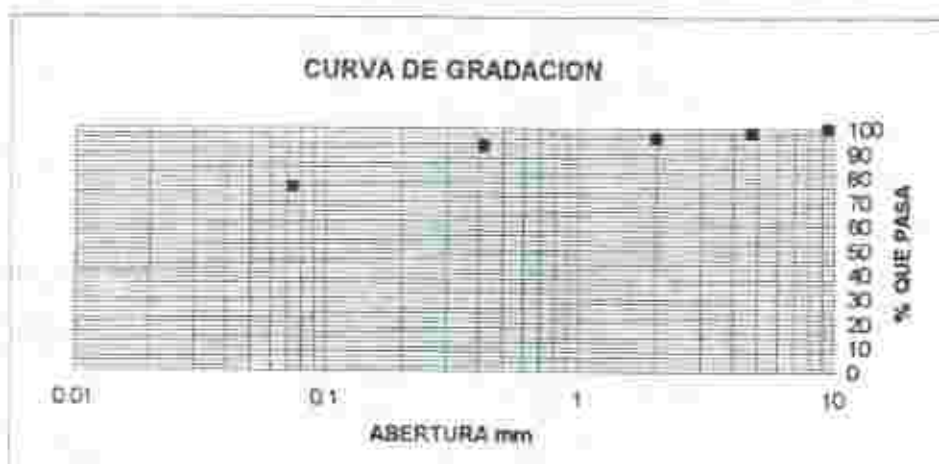
CLASIFICACION U.S.C
 INDICE DE LIQUEZ
 INDICE DE CONSISTENCIA
 INDICE DE FLUIDEZ

C L	
	0.063
	1.063
	13.766

WTMS	373.20	SUMA W.R.	63.70
WLST200	63.20	ERROR%	0.54

TAMIZ	W RETEN	W RET CORR	% RETENIDO	% PASA
3"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				100.0
N4	6.7	6.7	1.8	98.2
N10	7.2	7.2	1.9	98.1
N20				98.3
N40	13	12.9	3.5	92.8
N60				92.8
N100				92.8
N200	62.9	62.6	16.6	76.1
FONDO	3.9	3.9	76.1	
	63.7	63.2		

GRAVA	1.8	%
ARENA	22.1	%
FINOS	76.1	%



LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

CONSOLIDACION

000070

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS	LUGAR	FECHA	19-03-90
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES			
SONDEO	2	MUESTRA	2	PROFUNDIDAD
DESCRIPCION	m.			
OBSERVACIONES				

ANILLO No.	1	BANCO No.	1	D (cm) =	4.76	h (cm)	2.55	AREA (cm. ²)	17.765
VOLUMEN (cm. ³)	4376	WA + MI (g)	4052	WA + MF (g)	4045	W ANILLO (g)	318.0		
RELACION DE BRAZO (3)		PESO DEL BLOQUE + PIEDRA POROSA	270	(g)					

FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM	CARGA EN BRAZO	FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM	CARGA EN BRAZO
		min. seg.	*10 ⁻⁴ in	kg			min. seg.	*10 ⁻⁴ in	kg
11/3/90	9:15		0	00					
			-15	05					
			-15	10					
			-8	20					
		0	20	40		13:30	0	28	80
		4					4	50	
		15					15	64	
		34					34	67	
		100					100	70	
		134					134	72	
		215					215	74	
		304					304	75	
		400					400	75.5	
		815					815	79	
		900					900	81	
		1215					1215	82	
		1600					1600	83.5	
		2500					2500	85	
		3600					3600	87	
		4900					4900	88	
		6400					6400	89	
		8100					8100	90	
		10000					10000	91	
								92	80
								244	150
								448	320
								300	160
								308	80
								202	40
								141	20
								40	10

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
203 g	107.5
173.0	93.2
162	17.3
19.64%	16.97%

Gv = 2.77
 Hs = 1.6817
 F_{pi} kg/cm²

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

CONSOLIDACION

0.70071

70

PROYECTO	CENTRO DE MEZCLAS			FECHA:	19-03-86
CLIENTE	ROCAS Y MINERALES				
SONDEO:	2	MUESTRA:	2	PROFUNDIDAD:	m
DESCRIPCION					
OBSERVACIONES					

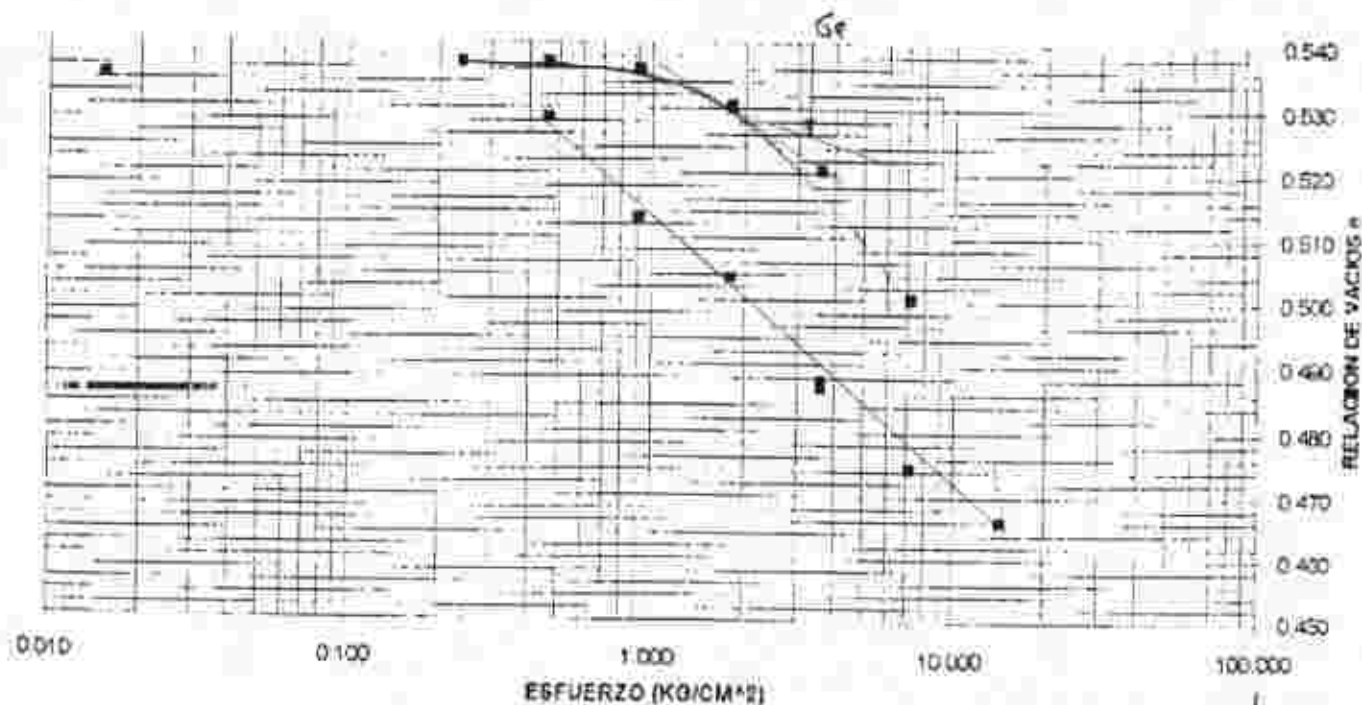
ANILLO No	4	DANCO No	4	D (cm) =	4.78	h (cm)	2.55	AREA (cm ²)	17.705
VOLUMEN (cm ³)	45378	WA + MI (g)	414	WA + MF (g)	407.4	W ANILLO (g)	318	Y1 (g/cm ³)	2.15
RELACION DE BRAZO 1.8		PESO DEL BLOQUE + PIEDRA POROSA			270	(g)			

DEFORMIMETRO	CARGA EN BRAZO	ESFUERZO	ALTURA	RELACION DE VACIOS	DH/H
*10 ⁻⁴ in.	kg	kg/cm ²	cm		%
0	0.0	0.015	2.550	0.535	0.00
-15	0.5	0.240	2.554	0.537	-0.15
-15	1.0	0.465	2.554	0.537	-0.15
-9	2.0	0.914	2.552	0.536	-0.09
28	4.0	1.813	2.543	0.530	0.28
92	8.0	3.612	2.527	0.520	0.92
224	16.0	7.208	2.493	0.500	2.23
448	32.0	14.401	2.436	0.468	4.40
323	16.0	7.208	2.480	0.474	3.91
309	8.0	3.612	2.472	0.467	3.08
202	4.0	1.813	2.460	0.504	2.01
141	2.0	0.914	2.514	0.513	1.40
40	1.0	0.465	2.540	0.528	0.40

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
203.8	107.8
173.0	93.2
16.2	17.3
10.64%	18.97%

Gs =	2.77
Hs =	1.6617
Rp/ kg/cm ²	

CURVA DE CONSOLIDACION



000072 71

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX 2 - 25 - 47 - 60

CONSOLIDACION

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS	LUGAR	FECHA	19-03-96
CLIENTE	ROJAS Y MINERALES			
SONDEO	2	MUESTRA:	5	PROFUNDIDAD 45-48 m
DESCRIPCION				
OBSERVACIONES				

ANILLO No	5	BANCO No	5	D (cm) *	4.75	H (cm)	2.51	AREA (cm ²)	17.795
VOLUMEN (cm ³)	44.866	VVA - M (g)	404.5	VVA + MF (g)	404.2	W ANILLO (g)	306.4		
RELACION DE BRAZO 1:8		PESO DEL BLOQUE + PIEDRA POROSA		270	(g)				

FECHA	TIEMPO	INTERVALO	DEFORM.	CARGA EN	FECHA	TIEMPO	INTERVALO	DEFORM.	CARGA EN
		DE TIEMPO	10 ⁻⁴ in	BRAZO			DE TIEMPO	10 ⁻⁴ in	BRAZO
		min. seg.		kg			min. seg.		kg
11-03-96	9:30		0	00					
	10:00:00		0	05					
	10:40		-5	10					
	12:00		14	20					
			35	40					
			0	35				0	
			4'	77				4'	
			15'	83				15'	
			30'	87				30'	
			1:00'	90				1:00'	
			1:30'	93				1:30'	
			2:15'	95				2:15'	
			3:04'	97				3:04'	
			4:00'	99				4:00'	
			5:15'	102				5:15'	
			6:00'	103				6:00'	
			12:15'	105.5				12:15'	
			18:00'	111.5				18:00'	
			25:00'	116				25:00'	
			36:00'	120				36:00'	
		49:00'	122.5				49:00'		
		64:00'	125.5				64:00'		
		81:00'					81:00'		
		100:00'					100:00'		
12/06/96	7:50		310	180					
	11:00		537	320					
	14:20		474	160					
13-03-96	18:02		393	80					
	7:05		297	40					
	10:00		235	20					
	17:00		145	10					

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
106.0	117.5
80.4	103.5
19.5	18.0
17.05%	16.37%

G_s = 2.85
 H₂O = 1.7508
 R_p (kg/cm²) =

000073

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

CONSOLIDACION

PROYECTO:	CENTRO DE MEZCLAS	FECHA:	19-03-95
CLIENTE:	ROCAS Y MINERALES		
MONDEO:	2 MUESTRA	5 PROFUNDIDAD	45-48 m
DESCRIPCION:			
OBSERVACIONES:			

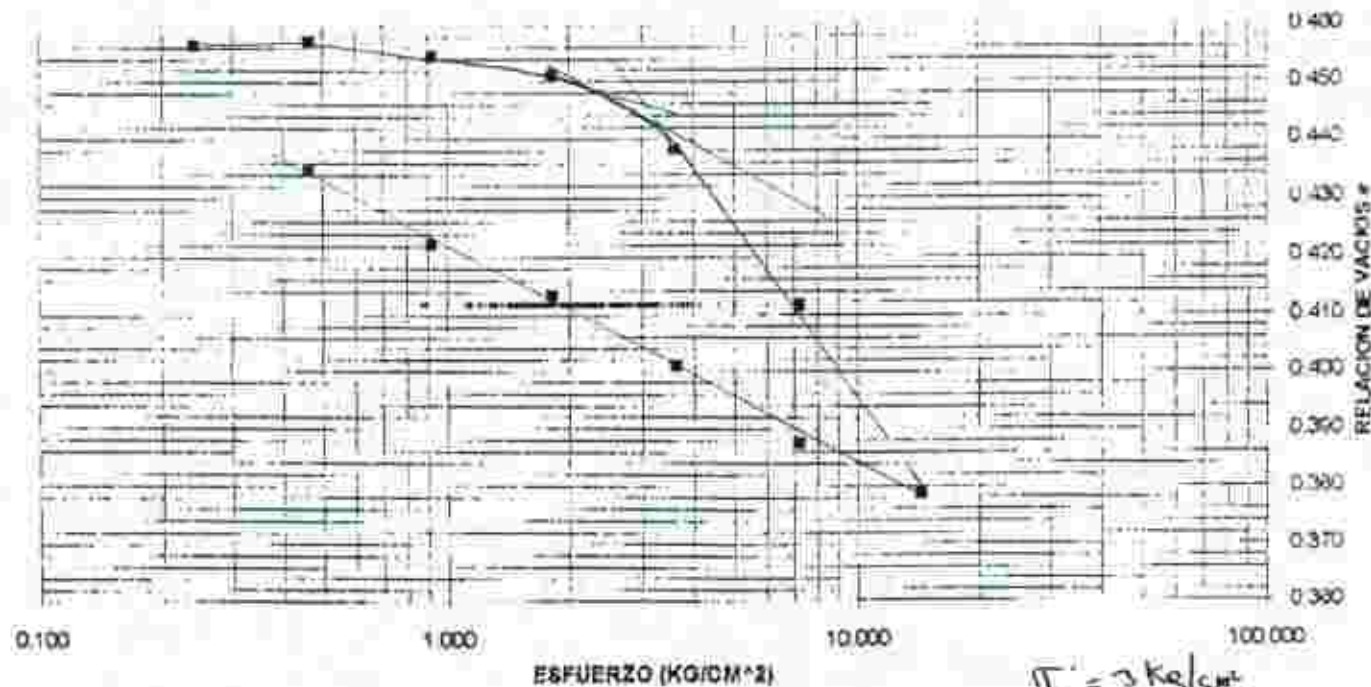
ANILLO No	5	BANCO No	5	D (cm) =	478	h (cm)	256	AREA (cm ²)	17795
VOLUMEN (cm ³)	45376	WA + MI (g)	4045	WA + MF (g)	4042	W ANILLO (g)	308.4	YI (gr/cm ³)	2.16
RELACION DE BRAZO 1 B		PESO DEL BLOQUE + PIEDRA PORDSA			270	(g)			

DEFORMIMETRO	CARGA EN BRAZO	ESFUERZO	ALTURA	RELACION DE VACIOS	DHRH
10-4 in	kg	kg/cm ²	cm		%
0	0.5	0.240	2.550	0.458	0.00
.5	1.0	0.480	2.551	0.457	-0.06
1.4	2.0	0.914	2.549	0.454	0.14
3.5	4.0	1.813	2.541	0.451	0.35
12.5	8.0	3.612	2.518	0.438	1.25
31.0	16.0	7.206	2.471	0.411	3.09
53.7	32.0	14.401	2.414	0.379	5.35
47.4	16.0	7.206	2.430	0.388	4.72
30.3	8.0	3.612	2.453	0.401	3.81
20.7	4.0	1.813	2.476	0.413	2.96
23.6	2.0	0.914	2.490	0.422	2.34
14.8	1.0	0.480	2.512	0.435	1.47

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
106.0	117.5
93.4	103.5
19.5	18.0
17.05%	16.5%

Ge = 2.09
 Hs = 1.7506
 Rp/ kg/cm²

CURVA DE CONSOLIDACION



000074

SUELOS Y PAVIMENTOS
G. ROJAS ROJAS
 CALLE 80 No 51-64
 TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

CONSOLIDACION

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS	LUGAR	FECHA	19-03-95
CLIENTE	ROJAS Y MINERALES			
BONDEO	2	MUESTRA	6	PROFUNDIDAD 80-84 m
DESCRIPCION				
OBSERVACIONES				

ANILLO No	3	BANCO No	3	D (cm) *	4.78	h (cm)	2.55	AREA (cm ²)	17.795
VOLUMEN (cm ³)	45.378	WA + MI (g)	421	WA + MF (g)	407.5	W ANILLO (g)	320.5		
RELACION DE BRAZO 1:6		PESO DEL BLOQUE + PIEDRA POROSA		270	(g)				

FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORM	CARGA EN BRAZO	FECHA	TIEMPO	INTERVALO DE TIEMPO	DEFORMA	CARGA EN BRAZO
		min. seg.	*10 ⁻⁴ in	kg			min. seg.	*10 ⁻⁴ in	kg
11/3/95	9:15		0	0.0	13-03		0	84	8.0
	10:00		0	0.5		4	136		
	10:04		4	1.0		15	143		
	12:00		33	2.0		34	147		
	13:30	0	84	4.0		100	150		
		4				134	153		
		15				215	155		
		34				304	157		
		100				400	159		
		134				816	162		
		215				900	164		
		304				1215	166		
		400				1600	168		
	816			2500	170				
	900			3800	173				
	1215			4900	174.5				
	1600			6400	176				
	2500			8100	178				
	3800			10000	180				
	4900				182				
	6400								
	8100								
	10000								
					15:40				8.0
					12/3/95	7:50		351	16.0
						11:00		575	32.0
						14:20		548	16.0
						18:20		508	8.0
					13-03-95	7:05		427	4.0
						10:00		418	2.0
						17:00		359	1.0

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
141.0	105.6
124.0	86.0
19.0	19.3
16.16%	14.00%

Gs = 2.74
 Hs = 1.7739
 Rpl kg/cm²

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-64

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000075

CONSOLIDACION

PROYECTO:	CENTRO DE MEZCLAS			FECHA:	10-03-86
CLIENTE:	ROCAS Y MINERALES				
BONDEO:	2	MUESTRA:	B	PROFUNDIDAD:	8.0-8.4 m
DESCRIPCION:					
OBSERVACIONES:					

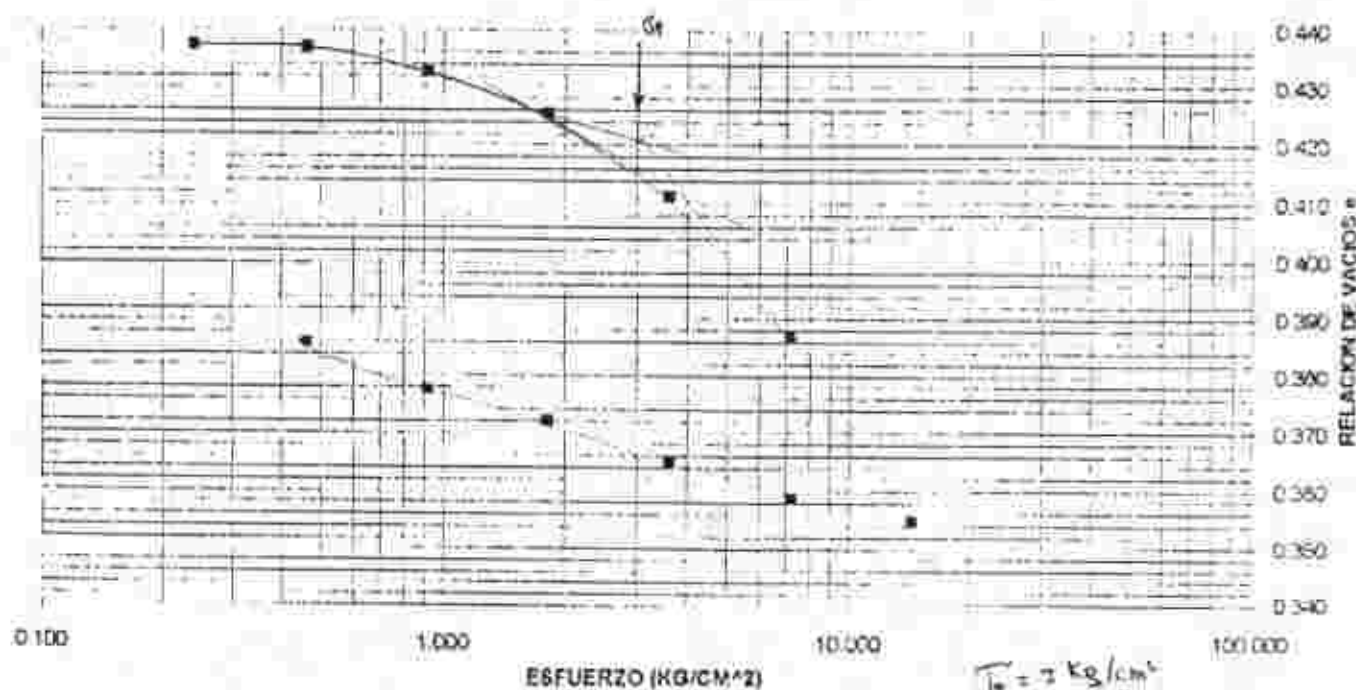
ANILLO No	3	BANCO No	3	D (cm) =	4.78	h (cm)	2.55	AREA (cm ²)	17.785
VOLUMEN (cm ³)	45.378	WA + MI (g)	421	WA + MF (g)	407.3	W ANILLO (g)	320.5	Y1 (gr/cm ³)	2.21
RELACION DE BRAZO 1:5		PESO DEL BLOQUE + PIEDRA POROSA			270	(g)			

DEFORMIMETRO	CARGA EN BRAZO	ESFUERZO	ALTURA	RELACION DE VACIOS	DH/H
"10"-4 in	kg	kg/cm ²	cm		%
0	0.5	0.240	2.550	0.437	0.00
4	1.0	0.465	2.549	0.437	0.04
33	2.0	0.914	2.542	0.433	0.33
84	4.0	1.813	2.529	0.425	0.84
182	8.0	3.612	2.504	0.411	1.81
351	16.0	7.208	2.481	0.397	3.50
575	32.0	14.401	2.404	0.365	5.73
548	16.0	7.208	2.411	0.350	5.48
508	8.0	3.612	2.421	0.365	5.08
457	4.0	1.813	2.434	0.372	4.55
418	2.0	0.914	2.444	0.378	4.18
359	1.0	0.465	2.459	0.386	3.59

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
141.0	105.6
124.0	95.0
19.0	19.3
18.16%	14.00%

G _s =	2.74
H _s =	1.7739
R ₀ kg/cm ²	

CURVA DE CONSOLIDACION



SUELOS Y PAVIMENTOS
G. ROJAS ROJAS
CALLE 80 No 51-64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

000070

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO:	CENTRAL DE MEZCLAS	LUGAR:	FECHA:	27/3/98	
CLIENTE:	GEOLOGO PEDRO HERNANDEZ				
BONDED:	3	MUESTRA:	3	PROFUNDIDAD:	40-44 m.
DESCRIPCION:	ARCILLA ALGO LIMOSA DE COLOR CARMELITA GRISAZA, DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA Y CONSISTENCIA FIRME				
OBSERVACIONES:	ESTADO INUNDADO				

DIAMETRO Do	5.08	cm
ALTURA Ho	2.8	cm
AREA INICIAL Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN Vo	58.75	cm ³
PESO BUELO W1	98.60	g
CARGA NORMAL	10.200	kg
ESFUERZO NORMAL	0.503	kg/cm ²
ALTURA DESP. CONS.	2.603	cm
ALTURA FINAL	2.607892	cm

ANILLO CARGA #	1
CONSTANTES ANILLO	0.00234293
PESO ESP. (Gs)	
PESO UNIT. TOTAL	1.737 g/cm ³
PESO UNIT. SECO	1.459 g/cm ³
VOL. SOLIDOS (Vs)	cm ³

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
71.7	103.1
63.2	138.7
18.6	40.0
19.06%	24.72%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. Inicial	402	*10E-3in
Def. final	414.5	*10E-4in
Delta	-0.0032	cm

TIEMPO	LECT. ANILLO *10E-4 in	DEFORMACION		FUERZA CORTE kg	AREA CORREG. cm ²	ESFUERZO		DEFORMACION		RELACION τ/σ
		HORIZ. *10E-3in	VERT. *10E-3in			NORMAL kg/cm ²	CORTE kg/cm ²	VERTICAL %	HORIZONTAL %	
0.00.00	0	0.0	414.5	0.00	20.27	0.503	0.000	0.000	0.000	0.000
	28	5.0	414	2.31	20.20	0.505	0.114	-0.046	0.250	0.226
	52	10.0	413.5	4.28	20.14	0.506	0.213	-0.091	0.500	0.420
	97	20.0	412	7.99	20.01	0.510	0.399	-0.227	1.000	0.783
	153	30.0	411.5	12.60	19.86	0.513	0.634	-0.272	1.500	1.235
	190	40.0	411	16.14	19.75	0.516	0.817	-0.318	2.000	1.582
	222	50.0	412	18.28	19.62	0.520	0.932	-0.227	2.500	1.702
	228	60.0	413.5	18.81	19.49	0.523	0.955	-0.091	3.000	1.824
	231	70.0	418.5	19.02	19.37	0.527	0.982	0.181	3.500	1.865
	230	80.0	420	18.94	19.24	0.530	0.985	0.400	4.000	1.857
	227	100.0	426	18.69	18.88	0.537	0.965	1.043	5.000	1.839
	223	120.0	425.5	18.36	18.72	0.545	0.961	0.896	6.000	1.800
	212	140.0	424	17.46	18.48	0.552	0.945	0.862	7.000	1.711
	193	160.0	426	15.89	18.21	0.560	0.873	1.043	8.000	1.658
	170	180.0	426	14.00	17.95	0.568	0.780	1.043	9.000	1.372
	167	200.0	426	13.75	17.60	0.577	0.777	1.043	10.000	1.348
	157	220.0	428	12.93	17.44	0.585	0.741	1.043	11.000	1.287
	147	242.0	428	12.10	17.15	0.595	0.708	1.043	12.100	1.187
	122	270.0	425.5	10.05	16.80	0.607	0.598	0.996	13.500	0.965
	117	290.0	425	9.63	16.54	0.617	0.582	0.953	14.600	0.945
	114	320.0	425	9.39	16.16	0.631	0.581	0.953	16.000	0.920
	110	365.0	423.5	9.06	15.71	0.649	0.576	0.816	17.750	0.888
1:50.45	101	437.0	427	8.37	14.76	0.691	0.585	0.890	21.500	0.815

LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS
G. ROJAS ROJAS
CALLE 80 No 51-64
TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 60

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

700077

PROYECTO:	CENTRAL DE MEZCLAS	LUGAR:		FECHA:	27/00/98
CLIENTE:	GEÓLOGO PEDRO HERNÁNDEZ				
SONDEO:	3	MUESTRA:	3	PROFUNDIDAD:	4.0-4.4 m
DESCRIPCIÓN:	ARGILLA ALGO LIMBA DE COLOR CARMELITA GRISAZUL DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA Y CONSISTENCIA FIRME				
OBSERVACIONES:	ESTADO HILINDADO				

DIAMETRO Do	5.08	cm
ALTURA Ho	2.8	cm
AREA INICIAL Ao	20.27	cm ²
VOLUMEN Vo	56.75	cm ³
PESO SUELO W1	121.60	g
CARGA NORMAL	30.400	kg
ESFUERZO NORMAL	1.500	kg/cm ²
ALTURA DESP. CONS.	2.797	cm
ALTURA FINAL	2.722276	cm

ANILLO CARGA #	1
CONSTANTES ANILLO	0.08234293
PESO ESP. (Gs)	
PESO UNIT. TOTAL	2.1427 g/cm ³
PESO UNIT. SECO	1.8299 g/cm ³
VOL. SOLIDOS (Vs)	cm ³

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
186.4	171.5
184.9	145.3
39.1	38.5
17.09%	24.53%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. Inicial	307	*10E-4in
Def. final	296	*10E-4in
Delta	0.0028	cm

TIEMPO	LECT ANILLO *10E-4 in	DEFORMACION		FUERZA CORTE kg	AREA CORREG cm ²	ESFUERZO		DEFORMACION		RELACION t/σ
		HORIZ. *10E-3in	VERT. *10E-3in			NORMAL kg/cm ²	CORTE kg/cm ²	VERTICAL %	HORIZONTAL %	
0:00:00	0	0.0	295	0.00	20.27	1.500	0.000	0.000	0.000	0.000
	80	5.0	294	4.94	20.20	1.505	0.245	-10.031	0.250	0.163
	115	10.0	293	9.47	20.14	1.509	0.470	-11.022	0.500	0.311
	147	15.0	293	12.10	20.07	1.514	0.603	-11.022	0.750	0.398
	174	20.0	292	14.33	20.01	1.519	0.716	-11.113	1.000	0.471
	234	30.0	292	19.27	19.88	1.529	0.959	-11.113	1.500	0.634
	280	40.0	291	23.06	19.75	1.539	1.167	-11.203	2.000	0.756
	307	50.0	291	25.28	19.62	1.549	1.286	-11.203	2.500	0.832
	333	60.0	290	27.42	19.49	1.559	1.407	-11.294	3.000	0.902
	348	70.0	290	29.06	19.37	1.570	1.480	-11.294	3.500	0.943
	365	85.0	290	30.06	19.17	1.585	1.566	-11.294	4.250	0.989
	380	103.0	290	29.64	18.94	1.605	1.565	-11.294	5.150	0.975
	398	112.0	290	27.63	18.82	1.615	1.479	-11.294	5.600	0.916
	337	130.0	291	27.75	18.59	1.635	1.493	-11.203	6.500	0.913
	332	155.0	293	27.34	18.27	1.694	1.495	-11.022	7.750	0.899
	318	187.0	292	28.19	17.86	1.702	1.496	-11.113	9.350	0.881
	314	220.0	291	25.88	17.44	1.744	1.483	-11.203	11.000	0.851
	300	250.0	291	24.70	17.05	1.783	1.449	-11.203	12.500	0.813
	272	290.0	292	22.40	16.54	1.838	1.354	-11.113	14.500	0.737
	254	330.0	291	21.74	16.03	1.896	1.356	-11.203	16.500	0.715
	280	350.0	291	21.41	15.78	1.927	1.357	-11.203	17.500	0.704
	250	390.0	291	20.59	15.27	1.991	1.348	-11.203	19.500	0.677
1:42:15	244	420.0	290	20.09	14.89	2.042	1.349	-11.294	21.000	0.691

LABORATORISTA _____

SUELOS Y PAVIMENTOS

G. ROJAS ROJAS

CALLE 80 No 51-84

TELEFAX : 2 - 25 - 47 - 80

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

000055

PROYECTO	CENTRAL DE MEZCLAS	LUGAR	FECHA:	27/03/98	
CLIENTE	GEOLOGO PEDRO HERNANDEZ				
SONDEO	3	MUESTRA:	3	PROFUNDIDAD:	4.0-4.4 m
DESCRIPCION:	ARCILLA ALGO LIMOSA DE COLOR CARMELOTA GRISABEA. DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA Y CONSISTENCIA FIRME				
OBSERVACIONES:	ESTADO INUNDADO				

DIAMETRO D_0	5.08	cm
ALTURA H_0	2.8	cm
AREA INICIAL A_0	20.27	cm ²
VOLUMEN V_0	56.75	cm ³
PESO SUELO W_t	101.50	g
CARGA NORMAL	20.400	kg
ESFUERZO NORMAL	1.006	kg/cm ²
ALTURA DEBP. CONS.	2.802	cm
ALTURA FINAL	2.689258	cm

ANILLO CARGA #	1
CONSTANTES ANILLO	0.08234293
PESO ESP (Gs)	
PESO UNIT. TOTAL	1.790 g/cm ³
PESO UNIT. SECO	1.517 g/cm ³
VOL. SÓLIDOS (V_s)	cm ³

HUMEDAD	
INICIAL	FINAL
70.3	155.1
82.5	132.5
18.9	39.3
17.89%	24.25%

ETAPA DE CONSOLIDACION		
Def. inicial	438	*10E-4in
Def. final	442	*10E-4in
Delta	-0.0015	cm

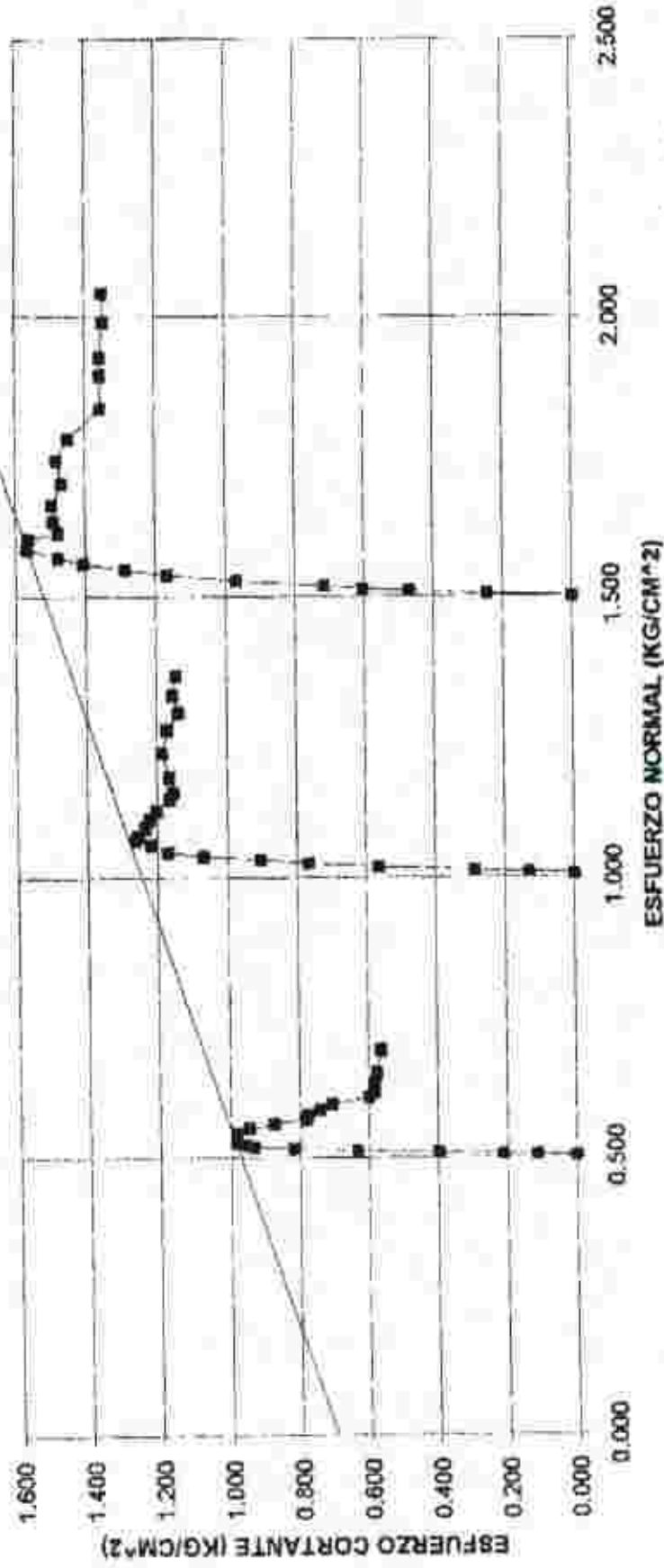
TIEMPO	LECT. ANILLO *10E-4in	DEFORMACION		FUERZA CORTE kg	AREA CORREG. cm ²	ESFUERZO		DEFORMACION		RELACION τ/σ
		HORIZ. *10E-3in	VERT. *10E-3in			NORMAL kg/cm ²	CORTE kg/cm ²	VERTICAL %	HORIZONTAL %	
0:00:00	0	0.0	442	0.00	20.27	1.006	0.000	0.000	0.000	0.000
	32	5.0	440	2.63	20.20	1.010	0.130	2.313	0.290	0.129
	70	10.0	439	5.78	20.14	1.013	0.288	2.223	0.500	0.283
	137	20.0	437	11.28	20.01	1.019	0.584	2.041	1.000	0.563
	185	30.0	437	15.23	19.88	1.028	0.768	2.041	1.500	0.747
	217	40.0	437	17.87	19.75	1.033	0.905	2.041	2.000	0.876
	255	50.0	437	21.00	19.62	1.040	1.070	2.041	2.500	1.029
	277	60.0	437	22.81	19.49	1.048	1.170	2.041	3.000	1.118
	285	60.0	437	23.47	19.24	1.060	1.220	2.041	4.000	1.150
	293	90.0	437.5	24.13	19.11	1.068	1.283	2.066	4.500	1.183
	290	100.0	437	23.68	18.98	1.075	1.258	2.041	5.000	1.171
	281	120.0	437.5	23.14	18.72	1.080	1.238	2.066	6.000	1.134
	274	140.0	436	22.56	18.46	1.105	1.222	2.132	7.000	1.103
	266	160.0	437.5	21.90	18.21	1.121	1.203	2.086	8.000	1.074
	253	185.0	437	20.83	17.88	1.141	1.165	2.041	9.250	1.021
	248	200.0	437	20.42	17.69	1.153	1.154	2.041	10.000	1.001
	245	230.0	437	20.17	17.31	1.179	1.166	2.041	11.500	0.969
	240	260.0	436	19.76	16.67	1.224	1.188	1.950	14.000	0.909
	230	320.0	436	18.94	16.16	1.263	1.172	1.950	16.000	0.928
	218	350.0	436	17.95	15.76	1.293	1.138	1.950	17.500	0.880
210	360.0	436	17.79	15.39	1.325	1.155	1.950	19.000	0.872	
1:48:18	209	410.0	17.21	15.02	1.359	1.148	1.950	20.500	0.844	

LABORATORISTA _____

CENTRAL DE MEZCLAS

S#3 M#3 PROF. 4.0 - 4.4 m

CORTE DIRECTO



C = 0.7 kg/cm²

φ = 29°

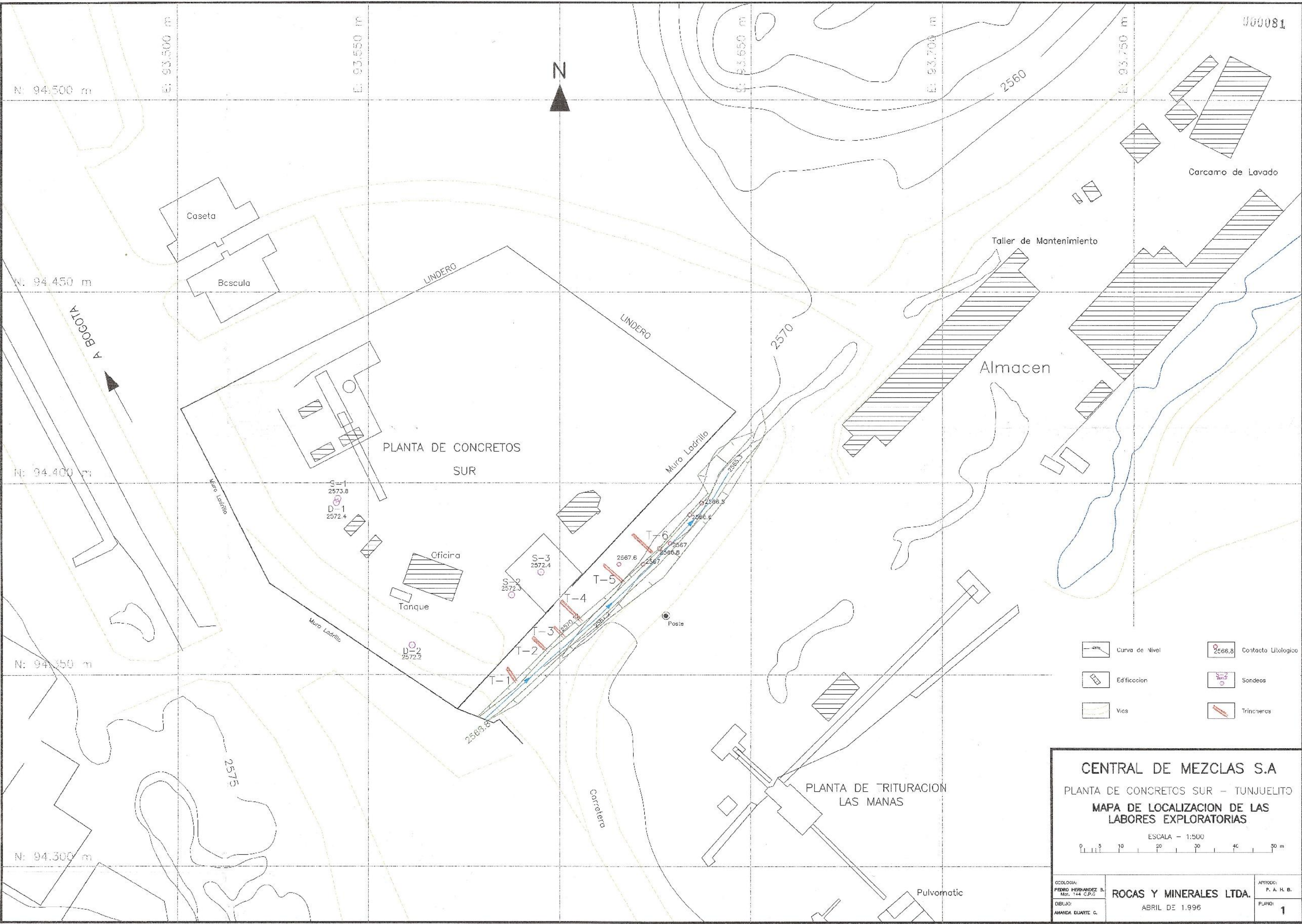
GEOLOGO PEDRO HERNANDEZ

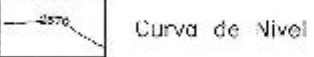


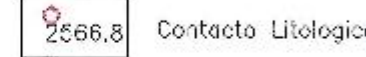
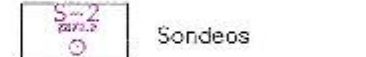

000070

000080

ANEXO No. 3

PLANOS



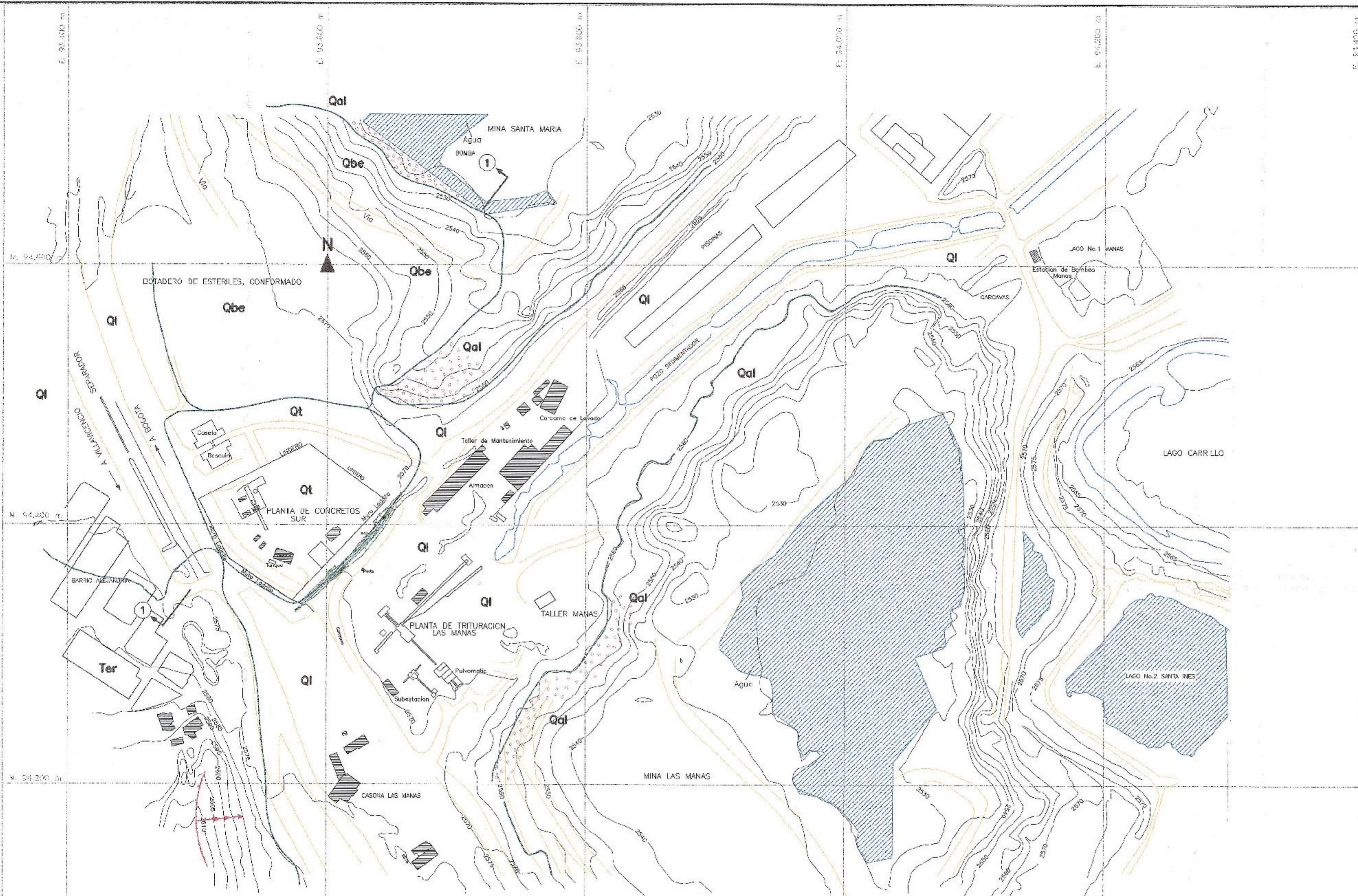
-  Curva de Nivel
-  Edificio
-  Vias
-  Contacto Litológico
-  Sondeos
-  Trincheros

CENTRAL DE MEZCLAS S.A
 PLANTA DE CONCRETOS SUR – TUNJUELITO
MAPA DE LOCALIZACION DE LAS LABORES EXPLORATORIAS

ESCALA – 1:500

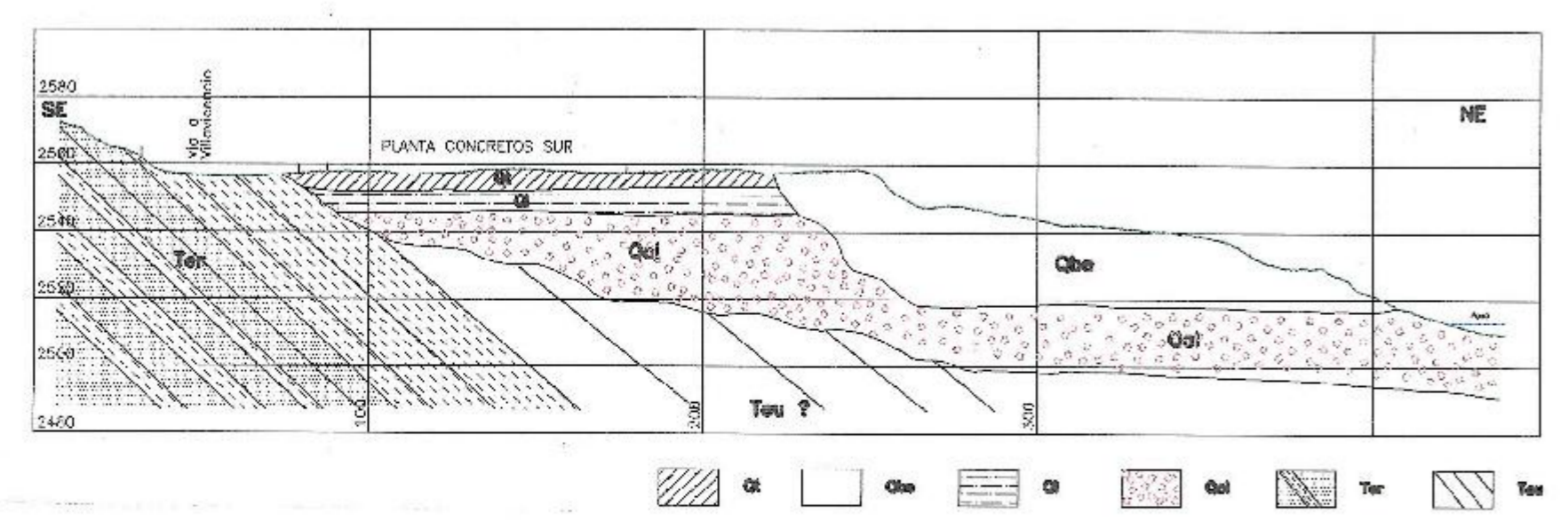


GEOLOGIA: PEDRO HERNANDEZ B. Mat. 144 C.P.G.	ROCAS Y MINERALES LTDA. ABRIL DE 1.996	APROBADO: P. A. H. B. PLANO: 1
--	--	--



- CONVENCIONES**
- DEPOSITOS RECIENTES**
- Qt Terraplen
 - Qbe Botadero de Material Esteril
 - Ql Limos de Inundacion
 - Qal Conglomerado Aluvial
- SUELOS**
- CCNO ALUVIAL**
- TERCIARIO**
- Ter Formacion Arenisca La Regadera
 - Teu FORMACION UNE
- ROCA**
- Contacto Litologico
 - Buzamiento Fotogeologico
 - Corte Geologico
 - Deposito de Agua

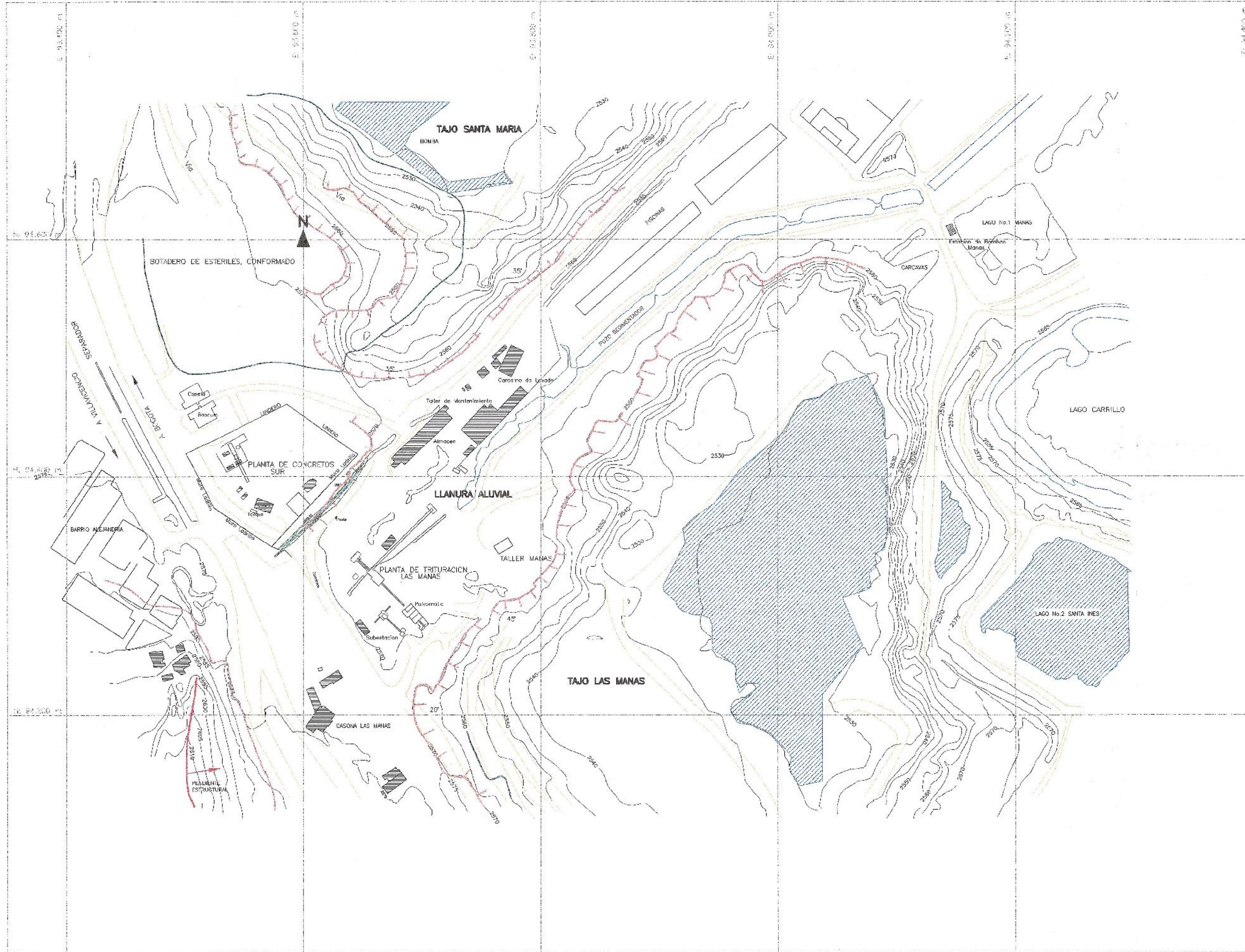
CORTE GEOLOGICO 1 - 1
ESCALA - 1:2000



- Qt
- Qbe
- Ql
- Qal
- Ter
- Teu

CENTRAL DE MEZCLAS S.A.
PLANTA DE CONCRETOS SUR - TUNJUELITO
MAPA Y CORTE GEOLOGICO

ESCALA - 1:2000
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 m



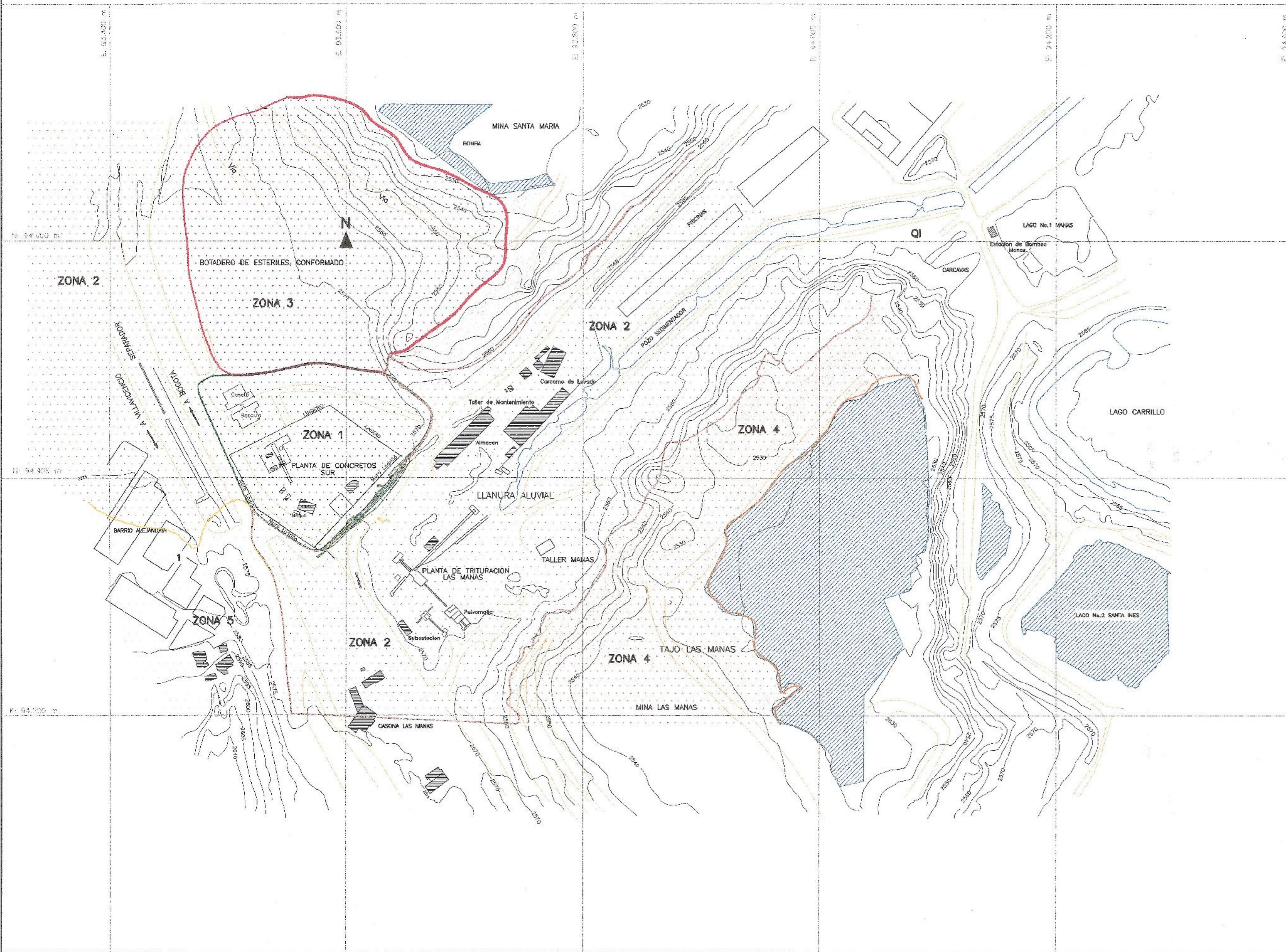
CONVENCIONES

- Pendiente Estructural
- Talud con inclinacion medio
- Limite de la Unidad
- Curva de Nivel
- Construccion
- Deposito de Agua

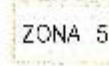
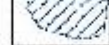
CENTRAL DE MEZCLAS S.A
PLANTA DE CONCRETOS SUR - TUNJUELO
MAPA GEOMORFOLOGICO

ESCALA - 1:2000

GEOLOGIA: PEDRO HERRANDEZ B. MSc. T-4 C.F.T.O.	ROCAS Y MINERALES LTDA. ABRIL DE 1996	APROBADO: P. A. H. B. PLANO: 4
--	---	--

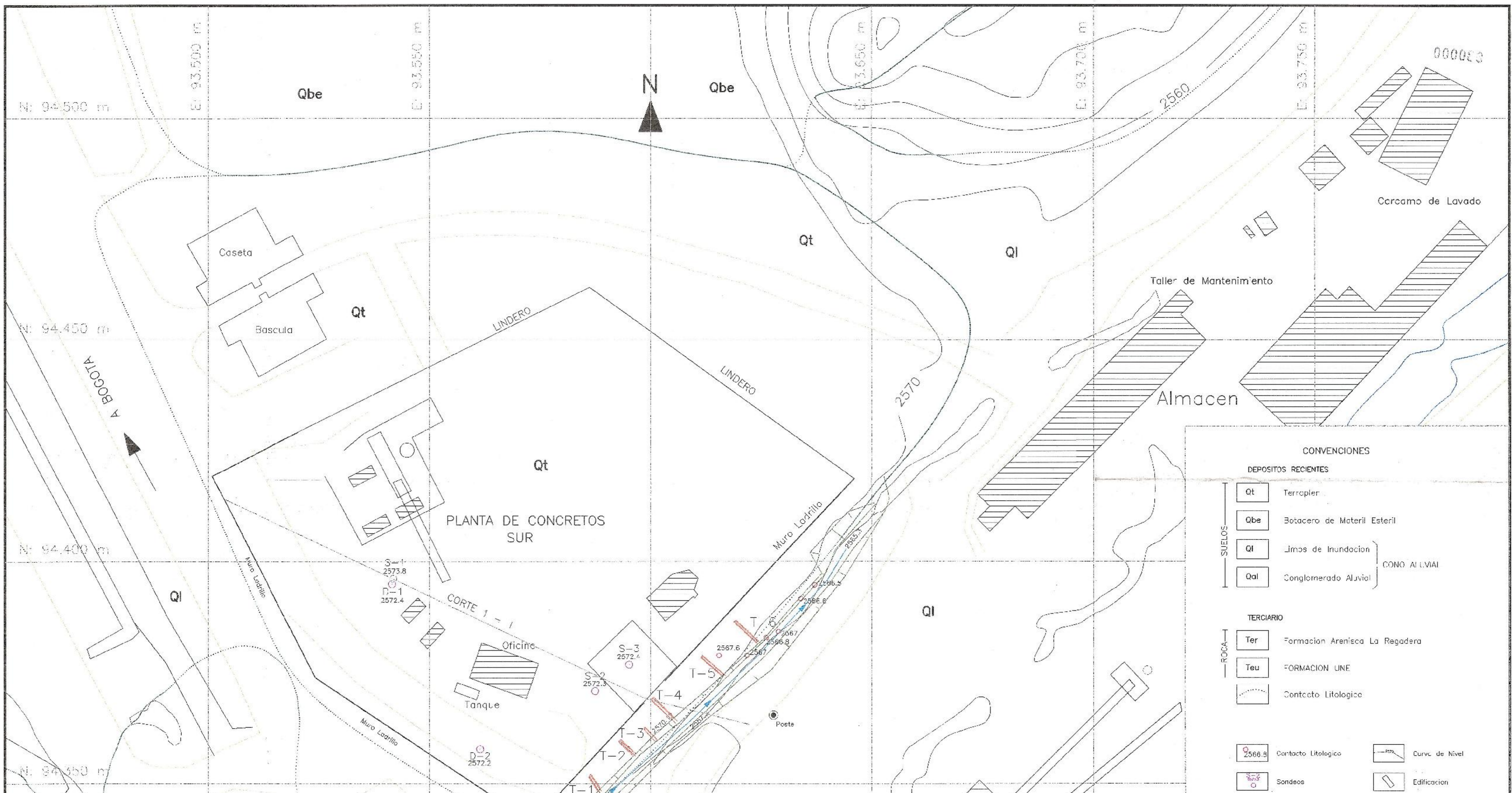


CONVENCIONES

-  Terreno compactado, altamente sobreconsolidado. Estable
-  Limos arcillo arenosos consolidados, erodables al quecar expuestos a la acción del agua de escorrentía sin ninguna protección. Estable
-  Relleno limos arcilla (escombrera), posee baja cohesión; puede generar asentamientos importantes por cambios volumétricos.
-  Conglomerado aluvial del Tunjuelo. Es estable pues posee cemento silíceo. Algo erodable por la acción del agua de escorrentía.
-  Rocas terciarias, areniscas y arcillolitas. Estables pero sensibles a la erosión una vez se destruye la cobertura vegetal.
-  Curva de Nivel
-  Construcción
-  Deposito de Aguas

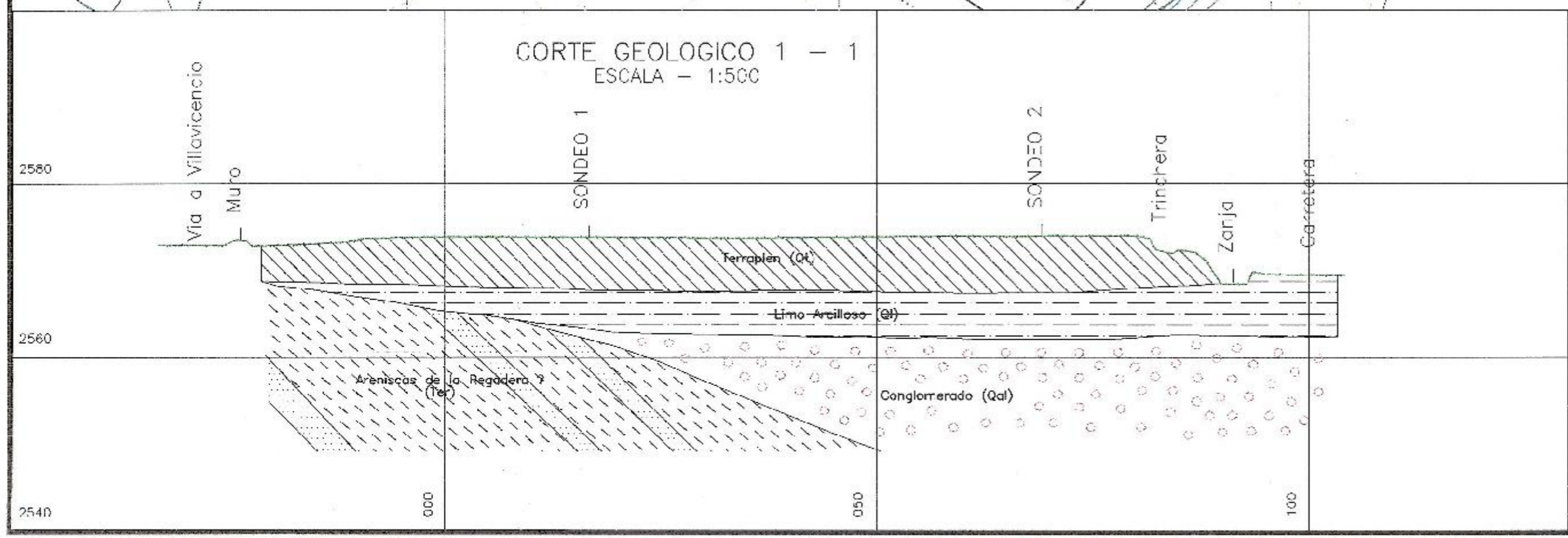
CENTRAL DE MEZCLAS S.A
 PLANTA DE CONCRETOS SUR TUNJUELITO
MAPA DE ZONIFICACION GEOTECNICA
 ESCALA - 1:2000


GEOLOGIA: PEDRO HERNANDEZ B. Mdt. 144 C.P.G. DIBUJO: AMANDA DUARTE C.	ROCAS Y MINERALES LTDA. ABRIL DE 1.996	APROBO: P. A. H. B. PLANO: 5
---	--	--



CONVENCIONES

DEPOSITOS RECIENTES	
Qt	Terralpén
Qbe	Botacero de Material Esteril
Qi	Limos de Inundacion
Qal	Conglomerado Aluvial
} CONO ALUVIAL	
TERCIARIO	
Ter	Formacion Arenisca La Regadera
Teu	FORMACION UNE
Contacto Litologico	
ROCA	
2566.8	Contacto Litologico
Sondeos	Sondeos
Trincheros	Trincheros
Curv. de Nivel	Curv. de Nivel
Edificacion	Edificacion
Vias	Vias
Corte	Corte



CENTRAL DE MEZCLAS S.A
PLANTA DE CONCRETOS SUR - TUNJUELITO

MAPA Y CORTE GEOLOGICO DETALLADOS

ESCALA - 1:500

GEOLOGIA: PEDRO HERNANDEZ B. Mat. 1 ^o C.F.G.	ROCAS Y MINERALES LTDA. ABRIL DE 1.996	APROBO: P. A. H. B. PLANO No. 3
---	--	---------------------------------------



FOTO 1. Muestra las instalaciones y patio de La Planta Concretos Sur. Al fondo, en el sector central y derecho, las montañas conformadas por la Arenisca De La Regadera.

000047

4c



FOTO 2. Aspecto de la Planta Sur, vista desde otra dirección.

000048

49



FOTO 3. Costado Sur Oriental del Predio de la Planta Sur. Se muestran las trincheras y el aspecto del talud en el terraplén.

000049

48