



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

263  
176

"CRITERIOS DE CIMENTACION PARA CASAS - HABITACION  
EN LA ZONA DE CHALCO, MEX.

## TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de  
**I N G E N I E R O C I V I L**  
P r e s e n t a

**FELIPE DE JESUS SANABRIA NIEVES**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

### 1. INTRODUCCION

### 2. OBJETIVO

### 3. ANTECEDENTES

3.1 *Geográficos*

3.2 *Históricos*

3.3 *Socioeconómicos*

3.4 *Geológicos*

### 4. ESTUDIO DEL SUBSUELO

4.1 *Características Estratigráficas*

4.2 *Características Hidráulicas y Mecánicas*

4.3 *Resumen*

### 5. CRITERIOS Y ANALISIS DE CIMENTACION

5.1 *Generalidades*

5.2 *Capacidad de Carga*

5.3 *Análisis de Asentamiento*

### 6. CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFIA

## 1 INTRODUCCION.

Dentro de los problemas más grandes con los que se han enfrentado las últimas administraciones gubernamentales están, por un lado la explosión demográfica desmedida y, por otro, la inmigración de un considerable porcentaje a la Cd. de México, al encontrarse con muchas restricciones de espacio y servicios buscan acomodo en las zonas circundantes, tal como es el caso de Chalco.

Tradicionalmente un gran porcentaje de la población que requiere donde habitar no recurre a técnicos, ingenieros ó arquitectos, que se encarguen de realizar los diseños y análisis correspondientes a la estructura. Además, como consecuencia de la crisis económica en la que se encuentra el país, el recurrir a la asesoría técnica será, por lógica, menos frecuente.

Así también, por tradición, uno de los aspectos no estudiados, por razones económicas principalmente, son las condiciones del subsuelo sobre el que se levantarán las estructuras. Provocando, por un lado, la presencia futura de problemas en estructura e instalaciones cuando no se tiene una asesoría adecuada y, por otro, elevados costos en elementos de cimentación, ya que por el desconocimiento de las propiedades del subsuelo se suelen usar factores de seguridad más altos ó por la determinación "a ojo" que se



## 2 OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es, pues, facilitar la labor de -- asesoramiento técnico correspondiente, mediante el proporciona--- miento de los parámetros y características reales del subsuelo, - necesarios para el diseño de cimentaciones superficiales, en la - Ciudad de Chalco, Edo. de México.

Así como también, y de ser posible, proponer una cimentación - "tipo" de acuerdo a las propiedades mecánicas del subsuelo y que su aplicabilidad sea económicamente accesible.

Esto último para reducir la probabilidad de problemas en caso de que no se cuente con una asesoría técnica adecuada.

FIG. 3.a. TOPOGRAFIA REGIONAL

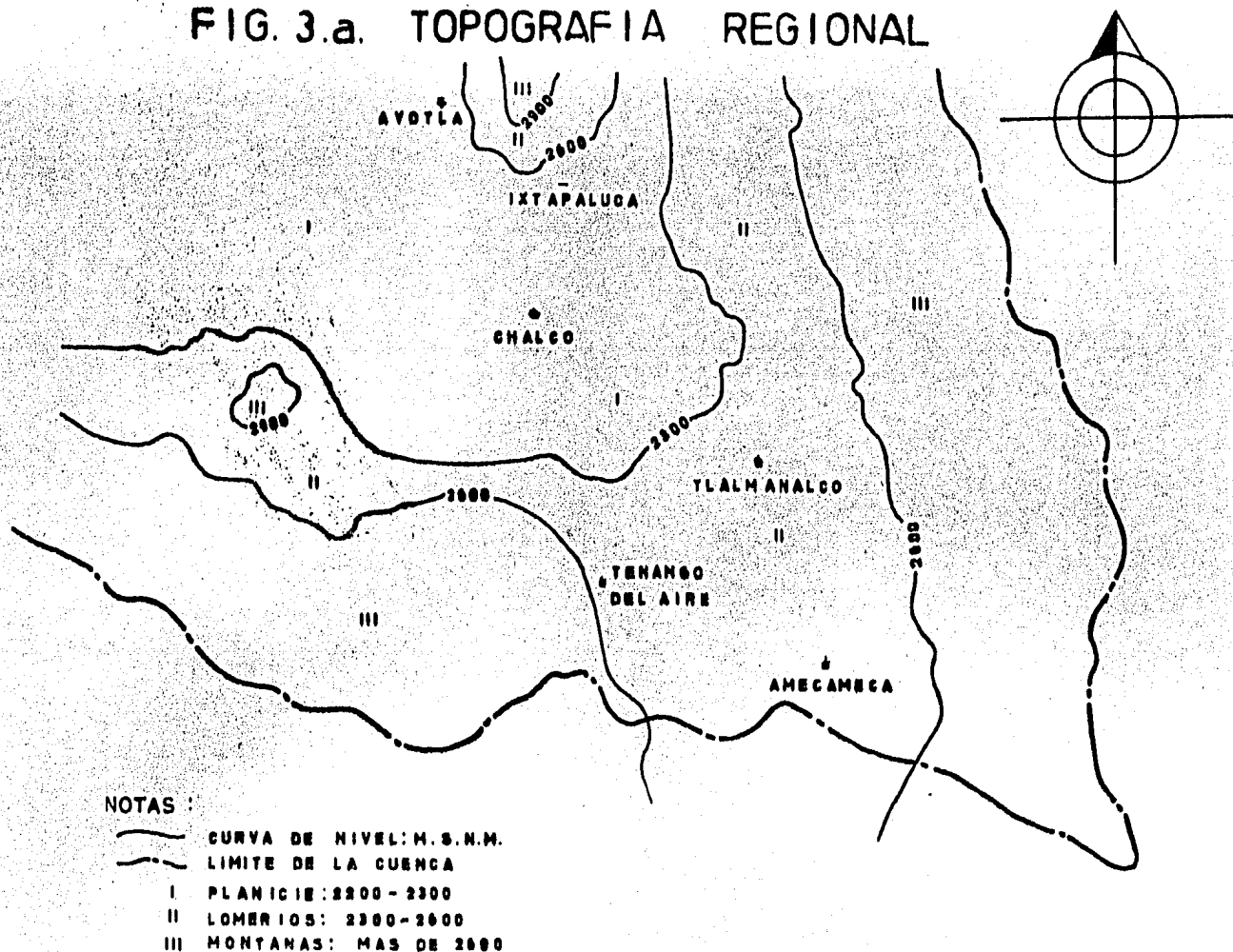
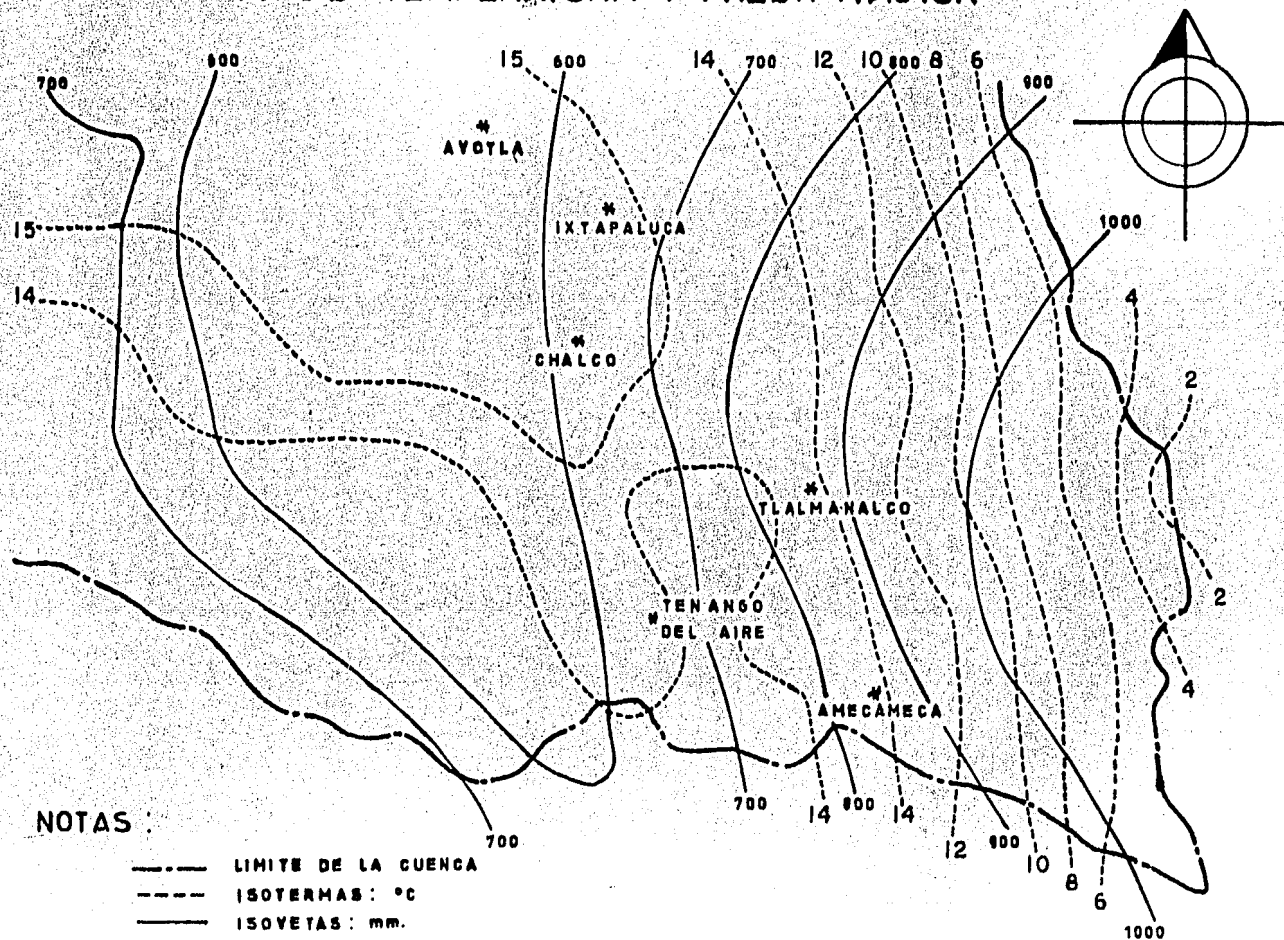


FIG. 3.b. TEMPERATURA Y PRESIPITACION



### 3.2. HISTORICOS.

A pesar de que las investigaciones realizadas, hasta el momento de la elaboración del presente, respecto a la zona de interés, presentan poca información pues tienden a ser aisladas y deficientes; permiten suponer que las culturas florecientes en las inmediaciones de la "Laguna de Chalco" ó "Lago de Chalco" lograron un desarrollo cultural y comercial de gran importancia en el siglo - XI.

Se ha podido establecer que los territorios cercanos al lago -- eran dominados por la tribu "Mamalihuasca", pero en el año de -- 1241 fueron sometidos por los antiguos "Chichimecas" que lograron establecerse en la zona. Aunque en el año de 1324 (un año antes, tan solo, de la fundación de Tenochtitlán), fueron, a su vez, sometidos por la tribu Chalca. Esta tribu fue una de las siete tribus nahuatlacas que poblaron la zona que actualmente se conoce como Valle de México.

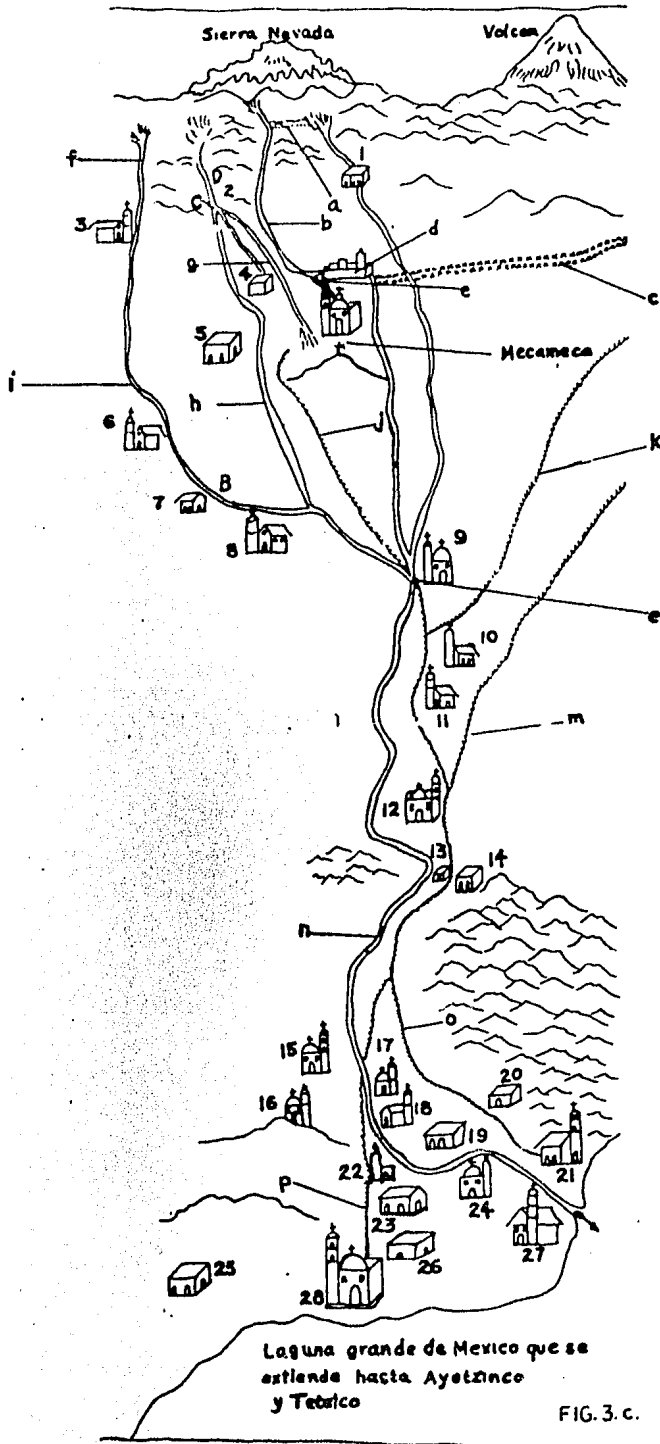
De acuerdo a los escritos realizados por los conquistadores en su recorrido de reconocimiento en 1519, antes de la toma de Tenochtitlán, se ha podido establecer que las poblaciones cercanas a la ruta seguida después de ascender la Sierra Nevada por la parte que hoy se conoce como "paso de Cortes" para llegar hasta "la --

gran ciudad de Tenochtitlán" como la describió el mismo Hernán -- Cortés. (ver figura 3.c.)

De acuerdo con los mismos escritos, se ha podido establecer -- que del sistema lacustre meridional, el Lago de Chalco tenía el -- nivel topográfico más alto vertiendo sus aguas hacia el vaso de -- Xochimilco, que le seguía en la altura, el que, a su vez, vaciaba sus aguas al vaso de Mexicalzingo y de ahí al Lago de México. Pe-- ro aunque el nivel más bajo lo tenía el Lago de Texcoco, las --- aguas de los lagos anteriores no llegaban a éste, pues, topográfi-- camente, las condiciones no lo permitían. (ver figura 3.d.)

Así, las características de humedad provocadas por los niveles de agua en los lagos y los numerosos ríos que desembocaban en --- ellos crearon condiciones muy favorables para el desarrollo de la agricultura y, consecuentemente, considerables asentamientos huma-- nos en las inmediaciones. (ver figura 3.e.)

Sin embargo, en temporada de lluvias los niveles de agua en -- los ríos y lagos, arriba mencionados, provocaron grandes y graves inundaciones en los años de 1555, 1580, 1607 y 1629, ya estableci-- da la Colonia.



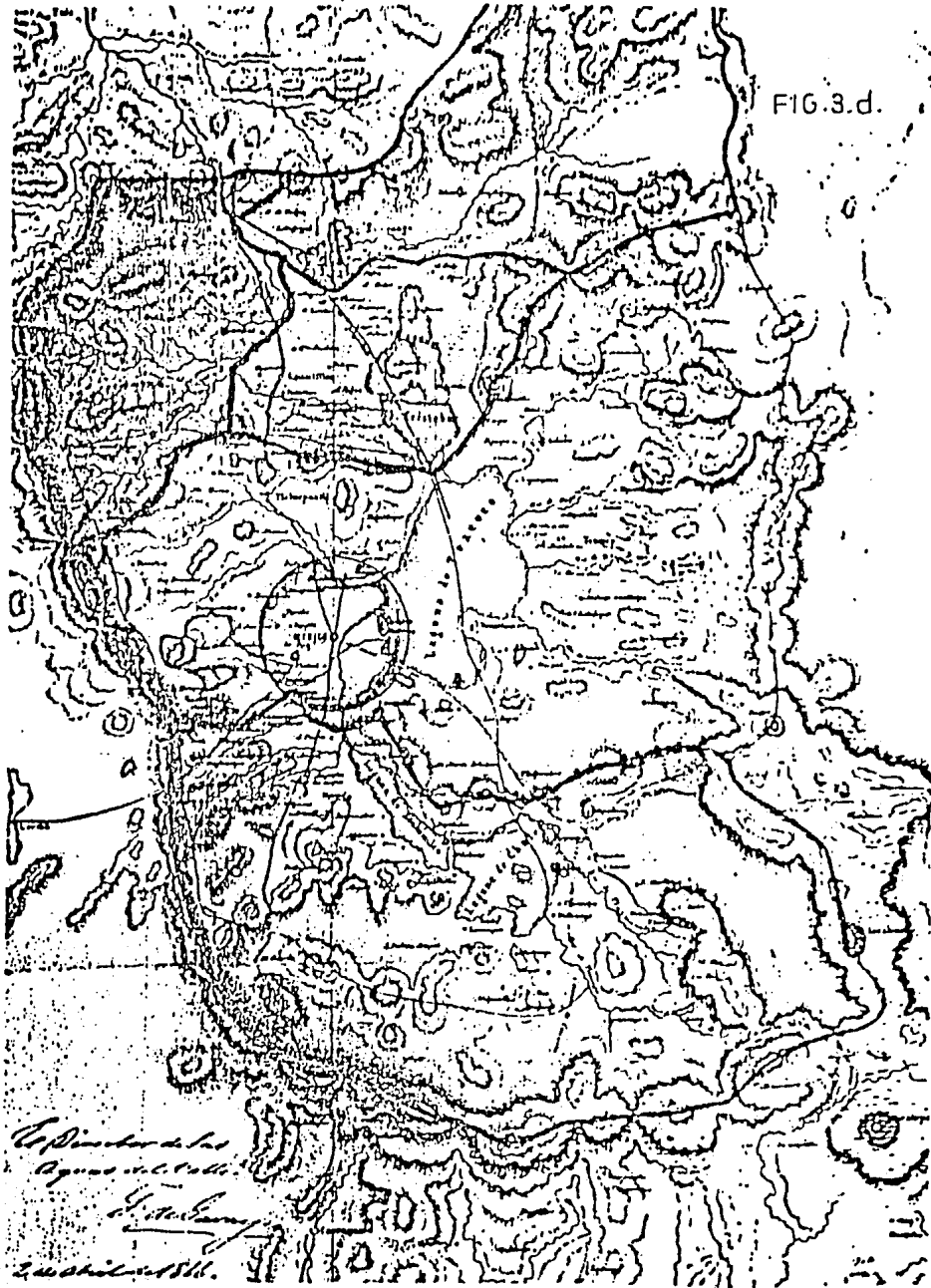
Esquema de la región de Chalco Amecameca en 1768. Aparecen los ríos de la Sierra Nevada y se indican los que fueron desviados hacia tierra caliente, así como la presa de desvío y otros elementos hidráulicos de interés en la región comprendida entre el Itzacchuatl y el Popocatepetl al oriente, y el lago de Chalco al poniente. El mapa del que procede tiene un cartel que dice: "El presente Mapa demuestra la situación, plano y repartimiento que en la actualidad tienen los arroyos que bajan de Sierra Nevada y giran entre poniente y sur respecto de ella para la provincia de Chalco, juntándose todos frente del pueblo de Santiago Ayapanco, en cuyo paraje en el brazo A fue (según dicen) donde el Agrimensor D. Antonio Cataño en el año de 1754 hizo la medida de las Aguas denunciadas por D. Luis Naranjo. La B. paraje donde ataja las aguas la hacienda de Zentlalpa. La C. portezuelo por donde saca agua el rancho de Teopantlalpan. La D. lugar donde se advirtió una rotura en que sacaron agua para regar la Rinconada. Los nombres de ríos, pueblos, haciendas y caminos van advertidos con sus rótulos. Fecho para mayor claridad e instrucción de la Y. Archicofradia del S. Smo. Sacramento de esta Santa Iglesia en la vista de ojos que extrajudicialmente practicó D. Philippe de Zúñiga y Ontiveros, Philo-Mathematico de esta Corte, Agrimensor por S. M. de Tlerrras y Aguas [y Minas] del Reino en 10/ de/ mayo de 1768. De cuyo original salió este a la letra y tamaño. México, 31 de agosto de 1770." El mapa está publicado en la edición española de las *Relaciones ori-*

ginales de Chimalpahin y en Apenes, *Mapas Antiguos*. El original está en una colección particular.

CLAVE DEL ESQUEMA: a, ranja del...; b, río que sale de Milpulco que iba para Tierra Caliente que hoy está absolutamente imposibilitado; d, río de Tomacoco que también dijeron que iba antiguamente para Tierra Caliente; e, presa antigua donde se hallan las lápidas; f, arroyo Zentlalpa o la Rinconada; g, agua que sacan para el pueblo de Mecameca; h, río que baja de la Sierra Nevada para Panoayan; i, arroyo Zentlalpa o la Rinconada; j, camino real para Mecameca; k, camino real para Ozumba; l, pueblo de Santiago Ayapanco donde se juntan todas las aguas de la Sierra Nevada; m, camino real para Tierra Caliente; n, presa; o, camino para Ayotzingo; p, camino real que viene de Tierra Caliente a Chalco; 1, hacienda y molino de Tomacoco; 2, rincónada y plan laborio; 3, pueblo de San Antonio; 4, Teopantlalpa; 5, hacienda de Panoayan; 6, pueblo de Zentlalpa; 7, hacienda de Zentlalpa; 8, pueblo de Fochitan; 9, pueblo de Santiago Ayapanco; 10, San Juan Costocan; 11, pueblo de Santiago Tlatelolco; 12, pueblo de Tenengo Tepopula; 13, Guardia; 14, hacienda de Aculco; 15, pueblo de Temamatla; 16, pueblo de Cocotitan; 17, barrio de Zitalala; 18, pueblo de los Reyes; 19, hacienda de la Asumpcion; 20, hacienda de Axalco; 21, pueblo de Ayotzingo; 22, pueblo de Zula; 23, hacienda de San Juan de Dios; 24, pueblo de San Pablo; 25, hacienda de San Joseph; 26, hacienda de Buenavista; 27, pueblo de Huixtitzinco; 28, pueblo de Santiago de Chalco.

FIG. 3. c.

FIG. 3.d.



*C. Pindar & Co.*  
*Agnes M. C. C.*  
*H. P. C.*  
*2000 N. 10th St.*

*Plan de la Laguna de Chalten, par M. de C. L. ...*  
*Plan de Chalten par M. de C. L. ...*  
 1777

2071



A  
 B  
 C  
 D  
 E  
 F  
 G  
 H  
 I  
 J  
 K  
 L  
 M  
 N  
 O  
 P  
 Q  
 R  
 S  
 T  
 U  
 V  
 W  
 X  
 Y  
 Z  
 AA  
 AB  
 AC  
 AD  
 AE  
 AF  
 AG  
 AH  
 AI  
 AJ  
 AK  
 AL  
 AM  
 AN  
 AO  
 AP  
 AQ  
 AR  
 AS  
 AT  
 AU  
 AV  
 AW  
 AX  
 AY  
 AZ  
 BA  
 BB  
 BC  
 BD  
 BE  
 BF  
 BG  
 BH  
 BI  
 BJ  
 BK  
 BL  
 BM  
 BN  
 BO  
 BP  
 BQ  
 BR  
 BS  
 BT  
 BU  
 BV  
 BW  
 BX  
 BY  
 BZ  
 CA  
 CB  
 CC  
 CD  
 CE  
 CF  
 CG  
 CH  
 CI  
 CJ  
 CK  
 CL  
 CM  
 CN  
 CO  
 CP  
 CQ  
 CR  
 CS  
 CT  
 CU  
 CV  
 CW  
 CX  
 CY  
 CZ  
 DA  
 DB  
 DC  
 DD  
 DE  
 DF  
 DG  
 DH  
 DI  
 DJ  
 DK  
 DL  
 DM  
 DN  
 DO  
 DP  
 DQ  
 DR  
 DS  
 DT  
 DU  
 DV  
 DW  
 DX  
 DY  
 DZ  
 EA  
 EB  
 EC  
 ED  
 EE  
 EF  
 EG  
 EH  
 EI  
 EJ  
 EK  
 EL  
 EM  
 EN  
 EO  
 EP  
 EQ  
 ER  
 ES  
 ET  
 EU  
 EV  
 EW  
 EX  
 EY  
 EZ  
 FA  
 FB  
 FC  
 FD  
 FE  
 FF  
 FG  
 FH  
 FI  
 FJ  
 FK  
 FL  
 FM  
 FN  
 FO  
 FP  
 FQ  
 FR  
 FS  
 FT  
 FU  
 FV  
 FW  
 FX  
 FY  
 FZ  
 GA  
 GB  
 GC  
 GD  
 GE  
 GF  
 GG  
 GH  
 GI  
 GJ  
 GK  
 GL  
 GM  
 GN  
 GO  
 GP  
 GQ  
 GR  
 GS  
 GT  
 GU  
 GV  
 GW  
 GX  
 GY  
 GZ  
 HA  
 HB  
 HC  
 HD  
 HE  
 HF  
 HG  
 HH  
 HI  
 HJ  
 HK  
 HL  
 HM  
 HN  
 HO  
 HP  
 HQ  
 HR  
 HS  
 HT  
 HU  
 HV  
 HW  
 HX  
 HY  
 HZ  
 IA  
 IB  
 IC  
 ID  
 IE  
 IF  
 IG  
 IH  
 II  
 IJ  
 IK  
 IL  
 IM  
 IN  
 IO  
 IP  
 IQ  
 IR  
 IS  
 IT  
 IU  
 IV  
 IW  
 IX  
 IY  
 IZ  
 JA  
 JB  
 JC  
 JD  
 JE  
 JF  
 JG  
 JH  
 JI  
 JJ  
 JK  
 JL  
 JM  
 JN  
 JO  
 JP  
 JQ  
 JR  
 JS  
 JT  
 JU  
 JV  
 JW  
 JX  
 JY  
 JZ  
 KA  
 KB  
 KC  
 KD  
 KE  
 KF  
 KG  
 KH  
 KI  
 KJ  
 KL  
 KM  
 KN  
 KO  
 KP  
 KQ  
 KR  
 KS  
 KT  
 KU  
 KV  
 KW  
 KX  
 KY  
 KZ  
 LA  
 LB  
 LC  
 LD  
 LE  
 LF  
 LG  
 LH  
 LI  
 LJ  
 LK  
 LL  
 LM  
 LN  
 LO  
 LP  
 LQ  
 LR  
 LS  
 LT  
 LU  
 LV  
 LW  
 LX  
 LY  
 LZ  
 MA  
 MB  
 MC  
 MD  
 ME  
 MF  
 MG  
 MH  
 MI  
 MJ  
 MK  
 ML  
 MM  
 MN  
 MO  
 MP  
 MQ  
 MR  
 MS  
 MT  
 MU  
 MV  
 MW  
 MX  
 MY  
 MZ  
 NA  
 NB  
 NC  
 ND  
 NE  
 NF  
 NG  
 NH  
 NI  
 NJ  
 NK  
 NL  
 NM  
 NN  
 NO  
 NP  
 NQ  
 NR  
 NS  
 NT  
 NU  
 NV  
 NW  
 NX  
 NY  
 NZ  
 OA  
 OB  
 OC  
 OD  
 OE  
 OF  
 OG  
 OH  
 OI  
 OJ  
 OK  
 OL  
 OM  
 ON  
 OO  
 OP  
 OQ  
 OR  
 OS  
 OT  
 OU  
 OV  
 OW  
 OX  
 OY  
 OZ  
 PA  
 PB  
 PC  
 PD  
 PE  
 PF  
 PG  
 PH  
 PI  
 PJ  
 PK  
 PL  
 PM  
 PN  
 PO  
 PP  
 PQ  
 PR  
 PS  
 PT  
 PU  
 PV  
 PW  
 PX  
 PY  
 PZ  
 QA  
 QB  
 QC  
 QD  
 QE  
 QF  
 QG  
 QH  
 QI  
 QJ  
 QK  
 QL  
 QM  
 QN  
 QO  
 QP  
 QQ  
 QR  
 QS  
 QT  
 QU  
 QV  
 QW  
 QX  
 QY  
 QZ  
 RA  
 RB  
 RC  
 RD  
 RE  
 RF  
 RG  
 RH  
 RI  
 RJ  
 RK  
 RL  
 RM  
 RN  
 RO  
 RP  
 RQ  
 RR  
 RS  
 RT  
 RU  
 RV  
 RW  
 RX  
 RY  
 RZ  
 SA  
 SB  
 SC  
 SD  
 SE  
 SF  
 SG  
 SH  
 SI  
 SJ  
 SK  
 SL  
 SM  
 SN  
 SO  
 SP  
 SQ  
 SR  
 SS  
 ST  
 SU  
 SV  
 SW  
 SX  
 SY  
 SZ  
 TA  
 TB  
 TC  
 TD  
 TE  
 TF  
 TG  
 TH  
 TI  
 TJ  
 TK  
 TL  
 TM  
 TN  
 TO  
 TP  
 TQ  
 TR  
 TS  
 TU  
 TV  
 TW  
 TX  
 TY  
 TZ  
 UA  
 UB  
 UC  
 UD  
 UE  
 UF  
 UG  
 UH  
 UI  
 UJ  
 UK  
 UL  
 UM  
 UN  
 UO  
 UP  
 UQ  
 UR  
 US  
 UT  
 UU  
 UV  
 UW  
 UX  
 UY  
 UZ  
 VA  
 VB  
 VC  
 VD  
 VE  
 VF  
 VG  
 VH  
 VI  
 VJ  
 VK  
 VL  
 VM  
 VN  
 VO  
 VP  
 VQ  
 VR  
 VS  
 VT  
 VU  
 VV  
 VW  
 VX  
 VY  
 VZ  
 WA  
 WB  
 WC  
 WD  
 WE  
 WF  
 WG  
 WH  
 WI  
 WJ  
 WK  
 WL  
 WM  
 WN  
 WO  
 WP  
 WQ  
 WR  
 WS  
 WT  
 WU  
 WV  
 WW  
 WX  
 WY  
 WZ  
 XA  
 XB  
 XC  
 XD  
 XE  
 XF  
 XG  
 XH  
 XI  
 XJ  
 XK  
 XL  
 XM  
 XN  
 XO  
 XP  
 XQ  
 XR  
 XS  
 XT  
 XU  
 XV  
 XW  
 XX  
 XY  
 XZ  
 YA  
 YB  
 YC  
 YD  
 YE  
 YF  
 YG  
 YH  
 YI  
 YJ  
 YK  
 YL  
 YM  
 YN  
 YO  
 YP  
 YQ  
 YR  
 YS  
 YT  
 YU  
 YV  
 YW  
 YX  
 YZ  
 ZA  
 ZB  
 ZC  
 ZD  
 ZE  
 ZF  
 ZG  
 ZH  
 ZI  
 ZJ  
 ZK  
 ZL  
 ZM  
 ZN  
 ZO  
 ZP  
 ZQ  
 ZR  
 ZS  
 ZT  
 ZU  
 ZV  
 ZW  
 ZX  
 ZY  
 ZZ

A. Laguna de Chalten. B. Casa de donde viene el Tronco. C. Casa de la Iglesia. D. Casa de don  
 ...  
 ...  
 ...



Vista de la Laguna de Chalten desde el Cerro de San Pedro.  
 Vista de la Laguna de Chalten desde el Cerro de San Pedro.

FIG. 3e.



### 3. ANTECEDENTES.

#### 3.1. GEOGRAFICOS.

Oficialmente, el nombre de la población de estudio es Chalco - de Díaz Covarrubias y se encuentra localizado en la parte sureste del Valle de México, entre los  $19^{\circ} 15' 05''$  de Latitud Norte y  $98^{\circ} 54' 14''$  de Longitud Oeste, en la zona suroriental del Estado de México. Se ubica en la porción lacustre de la Cuenca hidrológica del Valle de México. (ver figura 3.a.)

Ocupa una extensión de 273.6 Km<sup>2</sup>. con una altitud promedio de 2,260 m.s.n.m. Politicamente, es cabecera municipal y de distrito y limita con los municipios de: Ixtapaluca al Norte; Juchitepec - al Sur; al Este con Temamatla, Cototitlán y Tenango del Aire, y - al Oeste con el Distrito Federal.

El clima es Templado, adoptando el sistema Köepen le corresponde un clima tipo Cwag, con régimen de lluvias en verano, con precipitación anual variante de los 600 mm. a 1,000 mm.

La temperatura media va de los  $14^{\circ}\text{C.}$  a  $22^{\circ}\text{C.}$ , siendo que la temperatura máxima se presenta en el solsticio de verano. (ver figura 3.b.)

### 3.3. SOCIOECONOMICOS.

Esta región se encuentra bien comunicada, pues cuenta con varias carreteras y una vía de ferrocarril que facilitan el acceso a la zona.

El ferrocarril cubre la distancia entre México, D. F. y Cuautla, Mor., por vía ancha. Su origen es en Buenavista pasando por las localidades de Xalostoc, Los Reyes, Xico, Tepetlixpa, etc., hasta llegar a Cuautla.

De las carreteras, la principal es la México-Cuautla, de la que los primeros 28 kilómetros corresponden a la autopista México-Puebla, siguiendo después la carretera federal México-Cuautla pasando por las poblaciones de Chalco, Tlalmanalco, Amecameca, Tepetlixpa, Nepantla y Cuautla, por mencionar las más importantes. En el kilómetro 48, de la misma carretera, existe una intersección que conduce a la población de Sn. Rafael.

Otra de las carreteras de importancia es la que su trazo se puede tomar como originado en Xochimilco, pasando Tulyehualco, Tláhuac y Chalco, con ramales a Mixquic.

Existen otras carreteras como la carretera federal México-

-Cuautla, la Chalco-Juchitepec, la Chalco-Huexoculco, Así como varios caminos vecinales hacia poblaciones de poca importancia.

Por su cercanía a la Capital de la República, son captadas las señales de transmisión de, prácticamente, todas las estaciones de radio y televisión. Estímándose que el 95% de la población cuenta con aparatos receptores.

Las publicaciones de prensa y otras se reciben diariamente o en los días que corresponda, respectivamente.

La localidad cuenta con una sucursal de Teléfonos de México, y según datos proporcionados por la administración de Esta, Chalco cuenta con un total de 1650 números telefónicos, con un promedio de 2,200 llamadas diarias.

Así mismo, se cuenta con una sucursal de Telegrafos de México y otra de Correos. El promedio diario de telegramas es de 45, -- mientras que 1500 cartas se reciben diariamente y 900 cartas diarias se despachan.

La actividad pecuaria de la zona está enfocada, principalmente, a la cría de ganado bovino lechero, cuya producción es tal que Chalco sea considerada como una cuenca lechara muy importante.

Así también, es muy importante la producción de artículos derivados del líquido vital lácteo. Siendo que gran porcentaje de estas producciones son "exportadas" al Distrito Federal.

Además, existen centros productivos de ganado porcino, conejos y aves, aunque en menor importancia que el mencionado en el párrafo anterior.

La población estimada correspondiente a las especies son: ---  
70,000 cabezas de ganado bovino, 46,000 aves de postura, 23,000 -  
porcinos, 17,000 equinos y 15,000 conejos.

Las principales razas en ganado bovino son producto de las cru-  
zadas de Holsteín y Pardo Suizo de alto registro con ganado local.  
En ganado porcino hay Durok, Yorkshire y Hampshire. En aves se --  
pueden encontrar Leghorn y criollas. Y las más comunes en conejos  
son: Nueva Zelanda blanco, California, Flandés Gigante y criollos.  
En equinos no se cuenta con especímenes de alto registro.

La producción agrícola de la zona está orientada, principalmen-  
te, a satisfacer la demanda de productos forrajeros en la indus-  
tria ganadera dedicada a la producción lechera.

Los cultivos predominantes son, en orden de importancia: Malz,

Alfalfa, Remolacha, Lechuga, Acelga, Espinaca, Col, Chilacayote.  
Bajo las modalidades de temporal y riego.

En términos generales, según los datos más recientes con los que se cuenta, la población económicamente activa corresponde al 30% de la población total. Predominando los sectores secundario y terciario sobre el primario, tal como se puede observar en la figura 3.6.

### 3.4. GEOLOGICOS.

#### 3.4.1. Geología Regional.

Antiguamente, según lo que se desprende de escritos referentes a la zona, la región era un lago por lo que se estima que se trata de sedimentos que consisten principalmente en limos y arcillas lacustres. Sin embargo, se presupone, también que el hecho de la existencia del mencionado lago provocó los primeros asentamientos humanos a la orilla del mismo y que esos asentamientos marcaron la pauta del crecimiento poblacional de la zona. Así también, al secarse el lago y con el incremento en la demanda de lugares donde habitar, la zona urbana fue requiriendo, cada vez, más área. (ver figura 3.9)

Por otro lado, los límites, que a través de los años tuvo el -

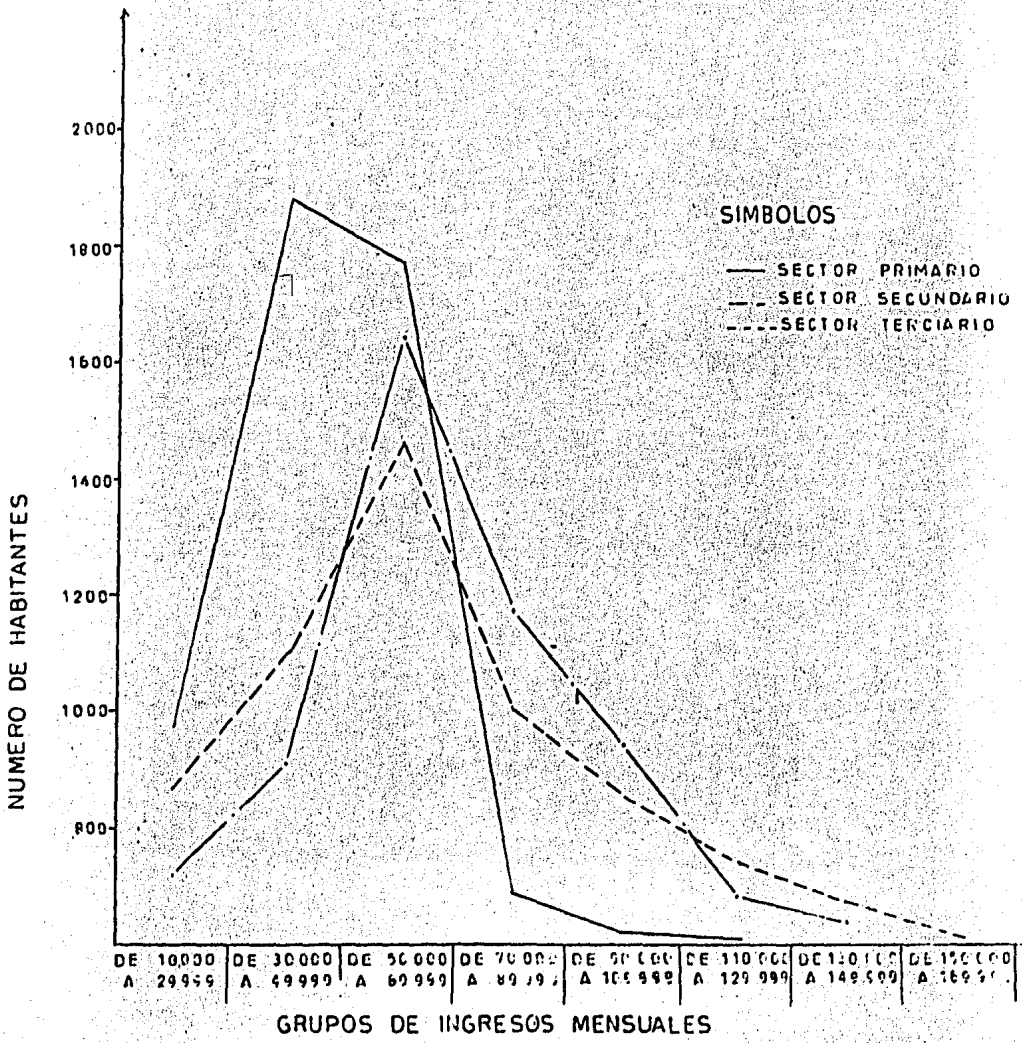


FIG 3 f

lago, no se pueden establecer debido a la poca información existente al respecto.

Razones por las que se recurrió a dependencias gubernamentales con el fin de conocer las condiciones estratigráficas, mecánicas e hidráulicas de acuerdo con registros obtenidos en exploraciones realizadas en la zona que en su momento sirvieron como base para el completo desarrollo de proyectos diversos. Entre las dependencias a las que se recurrió figuran; Departamento de Mecánica de Suelos de la Subdirección de Ingeniería Hidráulica de la S.A.R.H. el Departamento de Diseño de la Subdirección de Geotecnia de la Dirección General de Servicios Técnicos de la S.C.T.; Departamento de Hidrología Subterránea de la Dirección de Proyectos de la Comisión de Aguas del Valle de México de la S.A.R.H.; Departamento de Estudios y Proyectos de la Gerencia de Obras Civiles de Telefonos de México; Departamento de Información de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

En cuanto a empresas de carácter privado, están; Geotec, S.A. y Fabrica de Celulosa "El Pilar", mismas que proporcionaron datos sobre estudios realizados para ampliación de instalaciones.

A continuación se presenta, en forma resumida, los registros -

de las exploraciones correspondientes a la localización de la figura 3.h.

La información recabada se analizará por medio de "bloques" de acuerdo a la zona donde se ubiquen los registros respectivos.

Así el bloque uno estará integrado por los registros cercanos a la parte Noroeste según la figura 3.h. que comprenden los registros clasificados con la nomenclatura: SARH-1, SARH-2, SARH-3 y LZ-1 tenemos que: para SARH-1 una estratigrafía predominantemente arcillosa de alta plasticidad; en términos generales, una cohesión media; por los valores encontrados para la relación de vacíos podríamos establecer que es susceptible de presentar deformaciones importantes [Tabla 3.1.]

El registro del sondeo SARH-2 muestra una estratigrafía alternada de limos con arcillas muy plásticas, desgraciadamente no presenta datos que nos lleven a estimar aspectos relevantes para el campo que pretende el estudio de interés (Tabla 3.2.)

La estratigrafía del sondeo SARH-3 está integrada por limos que tienen una relación de vacíos considerablemente alta y que inducirían, en un momento dado, a importantes asentamientos. (Tabla 3.3.)



Sin duda alguna, el sondeo LZ-1 es el más completo de los datos recabados, pues es el único que tiene pruebas de consolidación, con una estratigrafía más variada que los anteriores registros pero en la que predominan los suelos finos, limos y arcillas con grandes deformaciones deducidas de las pruebas de consolidación (Tabla 3.4.)

Es, pues, este primer bloque representativo de una zona lacustre.

El segundo bloque que corresponde a la zona centro de la región, agrupa a los sondeos clasificados como: GT-1, del S.C.T.-A al S.C.T.-D y de S.C.T.-1 al S.C.T.-5. La estratigrafía del sondeo G.T.-1 (Tabla 3.5.) muestra una formación arcillosa, completamente, y se determinaron relaciones de vacíos muy altas con posibilidades de que se presenten grandes deformaciones. Los sondeos S.C.T.-A (Tabla 3.6.), S.C.T.-B (Tabla 3.7) y S.C.T.-C (Tabla 3.8) S.C.T.-D (Tabla 3.9) ubicados en las inmediaciones del cerro de Xico, muestran una estratigrafía con estratos significativos de materiales arcillosos indicativos de zona lacustre.

Los registros correspondientes al bloque tres son: C.A.V.M. -1 (Tabla 3.10), al C.A.V.M.-9 (Tabla 3.18) y C.A.V.M.-13 (Tabla 3.19); debido a que fueron realizados con el fin de detectar agua,

su ubicación corresponde a zonas altas y semi-altas y atendiendo a los tipos de materiales respectivos a los estratos de cada uno de ellos, se puede establecer que el límite del Lago de Chalco en esta zona sur, está marcado por las zonas altas a las que se hace referencia arriba.



FIG. 3.g

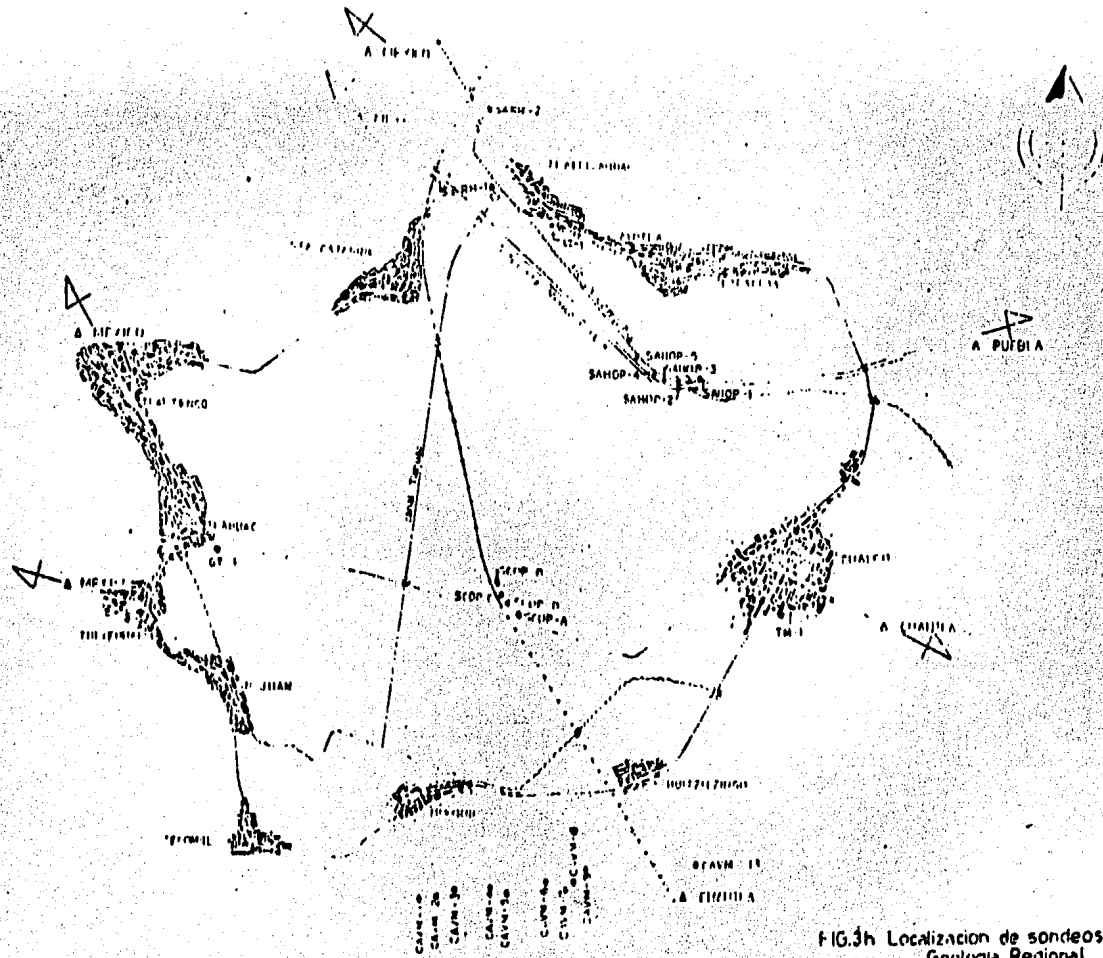





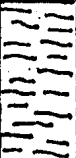


FIG.3h Localización de sondeos  
Geología Regional

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. SARH - 1

Tabla. 3.1.

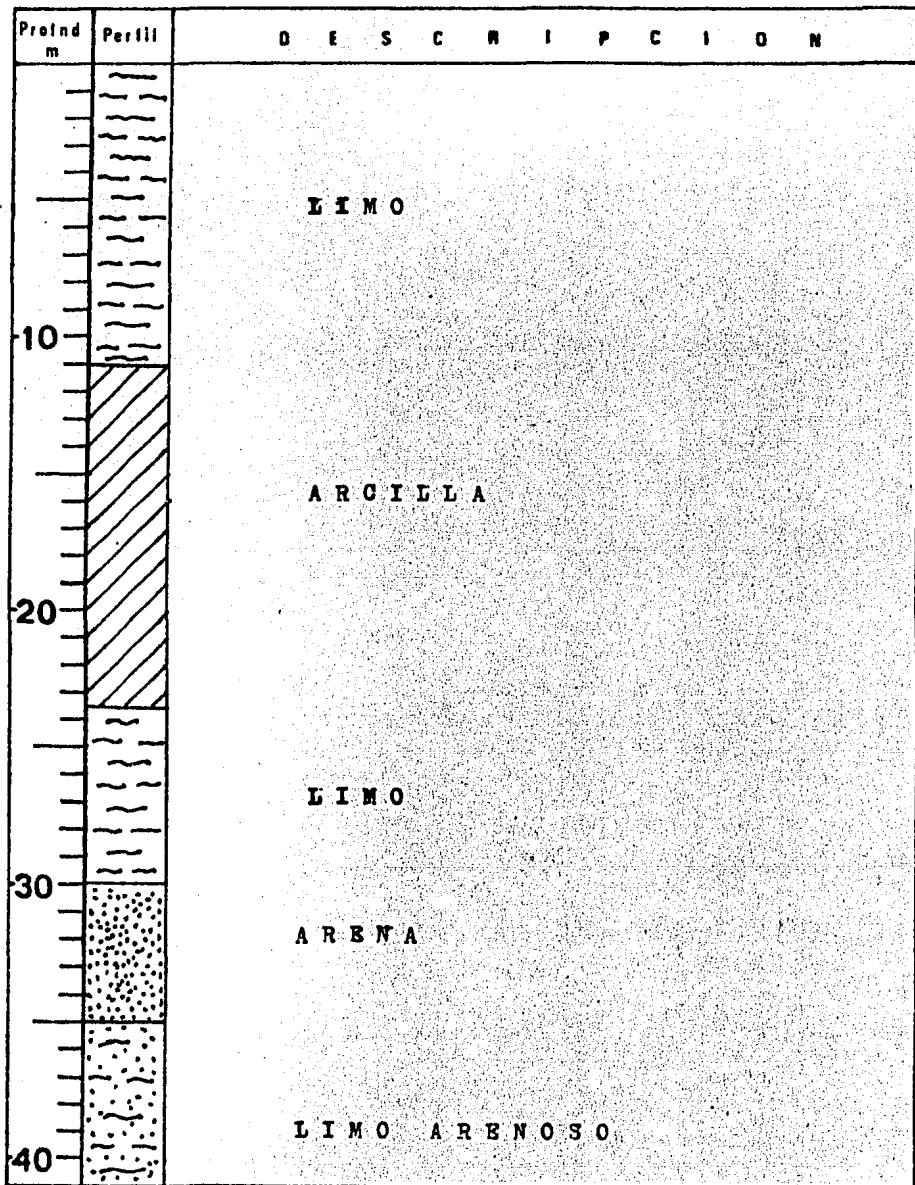
Profund m	Perfil	DESCRIPCION
		ARENA
		LIMO ARENOSO
10		ARCILLA ARENOSA
		LIMO
20		ARENA
		ANDESITA FRACTURADA
30	P.S.	
40		

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. SARH - 2

Tabla. 3.2.

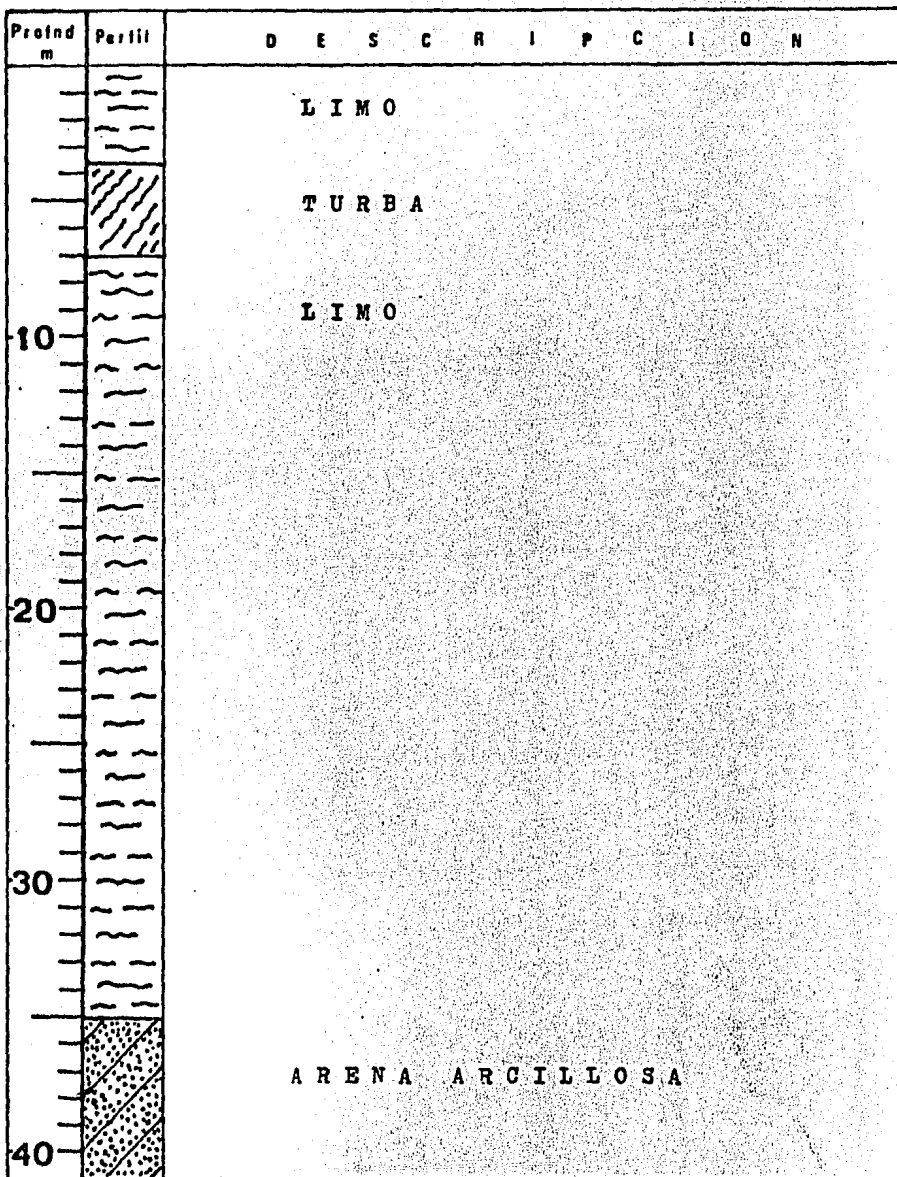


CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. SARH - 3

Tabla. 3.3.

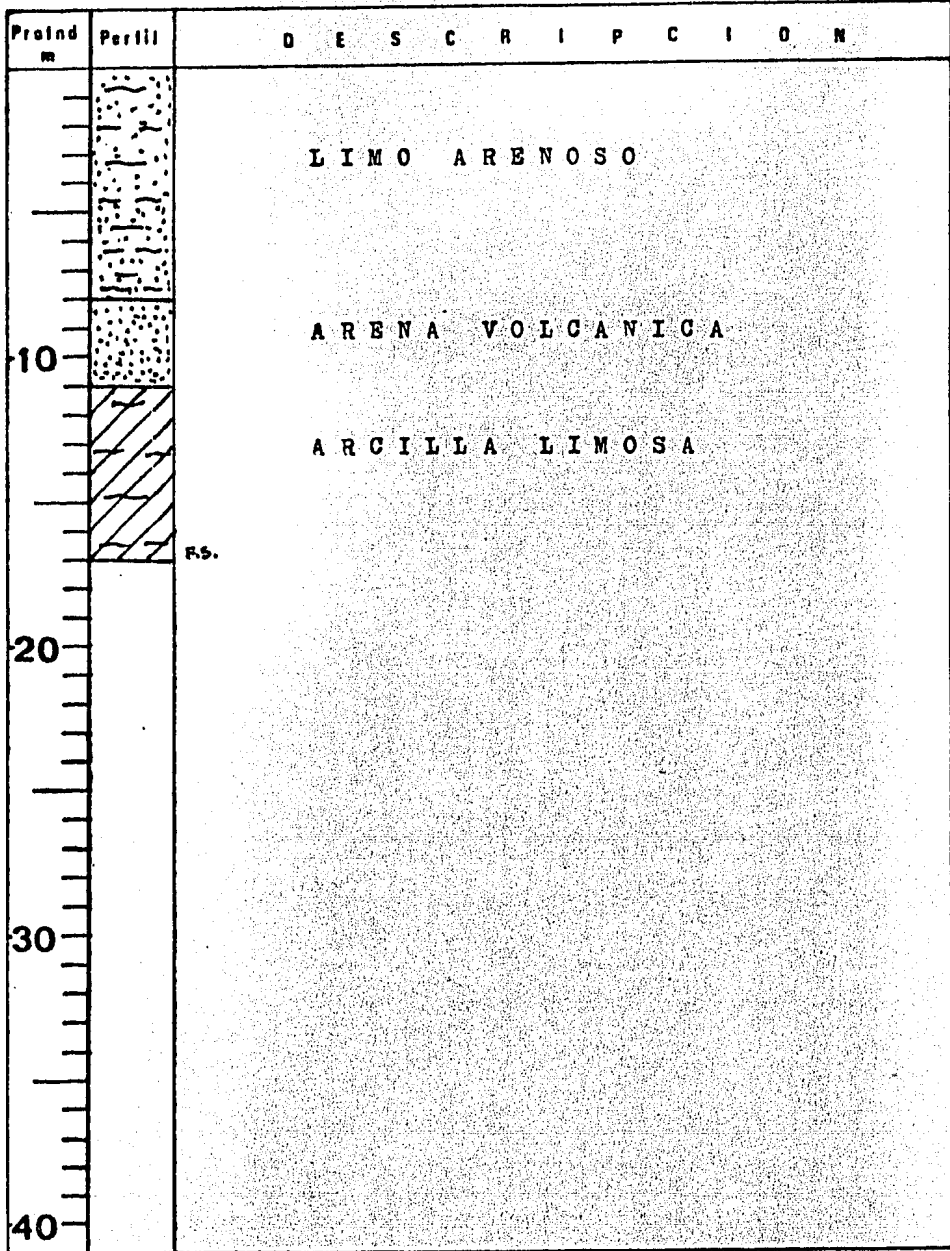


CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. IZ - 1

Tabla. 3.4.



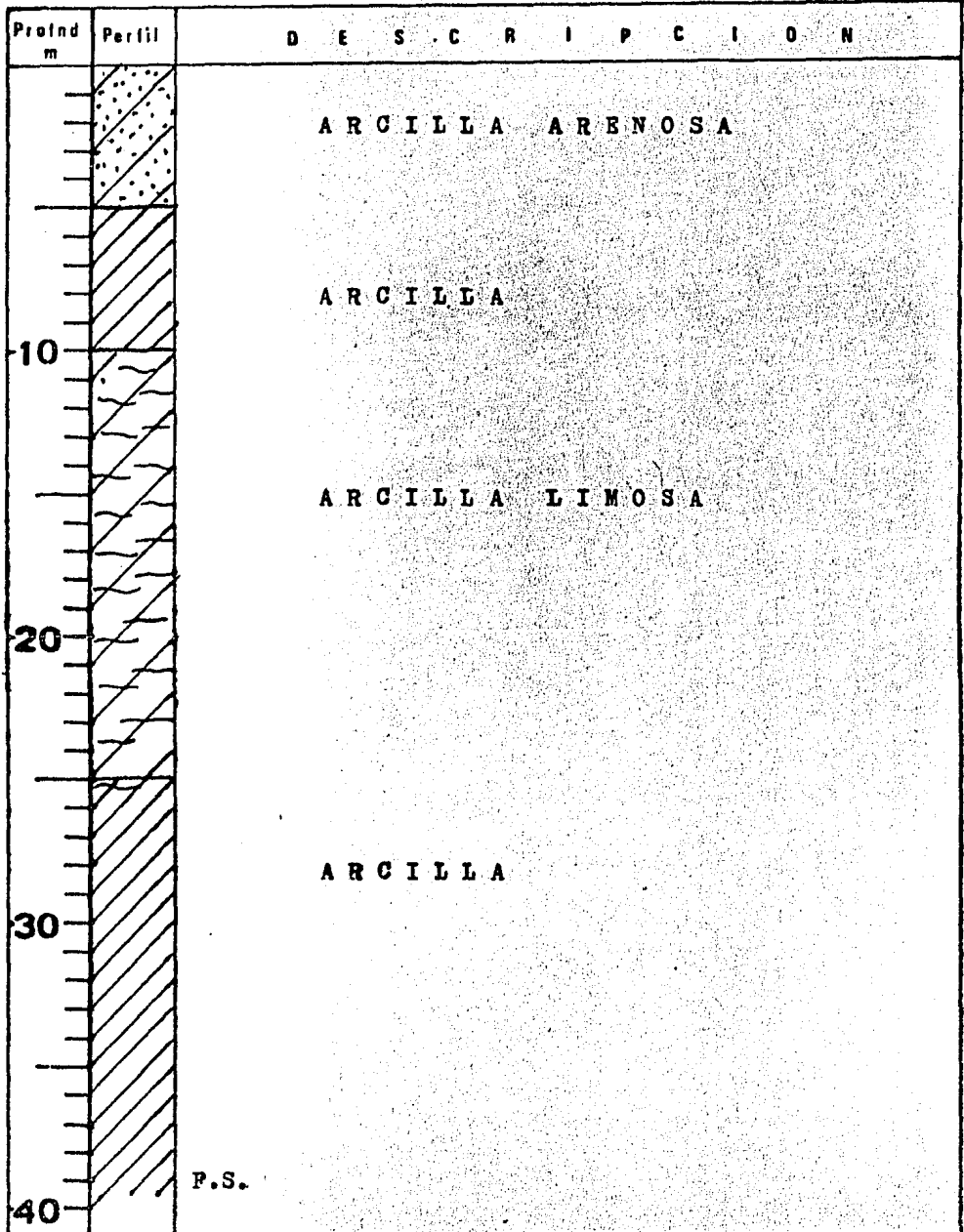


CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. GT - 1

Tabla. 3.5.

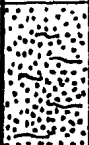





CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. SCT - A

Tabla. 3.6

Profund m	Perfil	DESCRIPCION
		ARENA LIMOSA
10		ARENA SUELTA
		ARENA CON GRAVA
20		AREMISCA
		P. S .
30		
40		

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

# GEOLOGIA REGIONAL

SONDEO. SCT - B

Tabla. 3.7.






Profund m	Perfil	D E S C R I P C I O N
		A R E N A L I M O S A
10		A R C I L L A
		L I M O
20		A R C I L L A
		A R C I L L A L I M O S A
30	P.S.	A R E N I S C A
40		

**CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.**

**GEOLOGIA  
REGIONAL**

SONDEO. SCT - C

Tabla. 3.8.

Profund m	Perfil	DESCRIPCION
		ARCILLA
10		LIMO CON MAT. ORGANICA
		ARCILLA
20		LIMO ARCILLOSO
		ARCILLA
40	rs.	

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. SCT - D

Tabla. 3.9

Profund m	Perfil	DESCRIPCION
		LIMO CON MAT. ORGANICA
		ARCILLA

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. CAVM-1

Tabla. 3.10

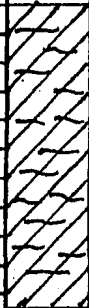
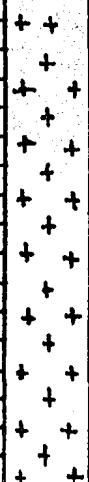
Profund m	Perfil	DESCRIPCION
	//	ARCILLAS
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
10	+ +	BASALTO
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
20	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
30	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
	+ +	
40	••••	ARENAS

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. CAVM-2

Tabla. 3.11.

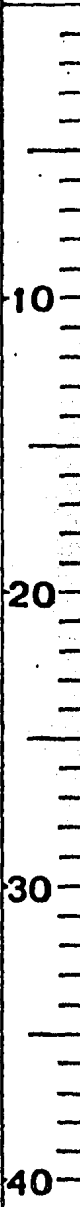
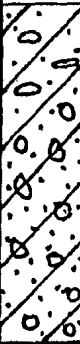
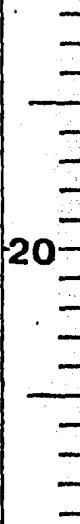

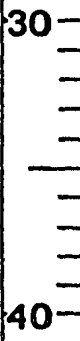
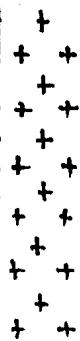
Profund m	Perfil	DESCRIPCION
		<p>ARCILLAS CON LIMOS</p>
<p>10</p>		<p>BASALTO</p>
<p>20</p> <p>30</p> <p>40</p>		

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. CAVM - 3

Tabla. 3.12.

Profund m	Perfil	DESCRIPCION
		<p>BOLEOS CON CEMENTANTE ARCILLOSO</p>
		<p>BASALTO</p>
		

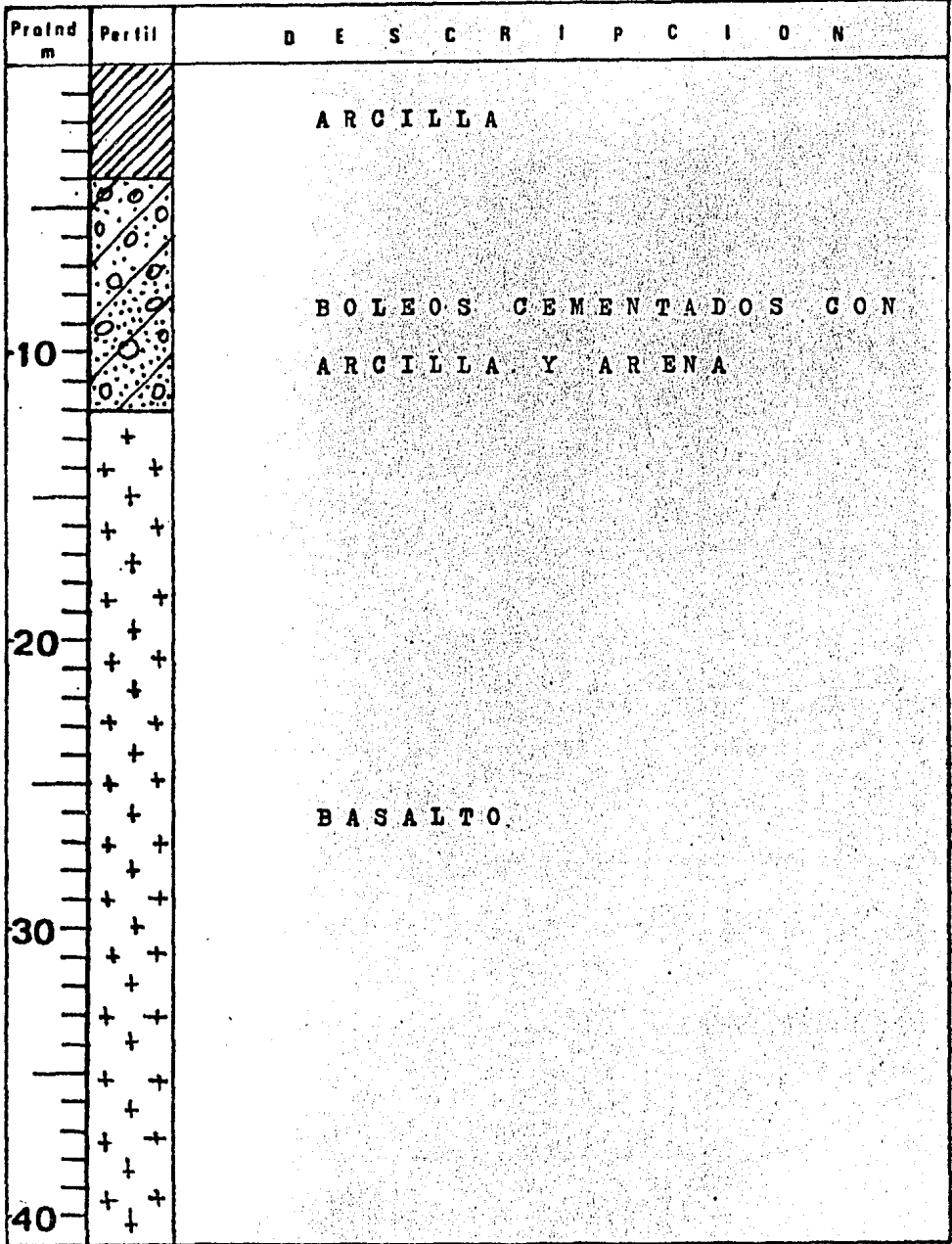


CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. CAVM - 4

Tabla. 3.13.





# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

# GEOLOGIA REGIONAL

SONDEO. CAVM - 5

Tabla. 3.14.




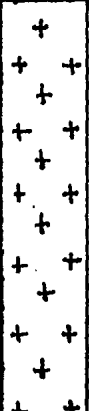

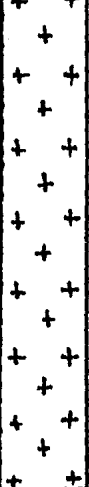
Profnd m	Perfil	D E S C R I P C I O N
		ARCILLA
		BOLEOS CEMENTADOS CON ARCILLAS
10	+ + + + + + + + + +	
20	+ + + + + + +	BASALTO
30	+ + + + + + +	
40	+ +	

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. GAVM - 6

Tabla. 3.15.



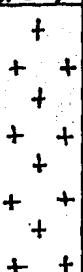
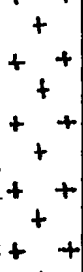
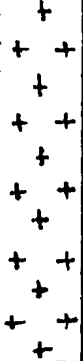
Profund m	Perfil	D E S C R I P C I O N
		<p>BOLEOS CEMENTADOS CON ARCILLA</p>
		<p>BASALTO</p>
		

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

# GEOLOGIA REGIONAL

SONDEO. CAVM - 7

Tabla. 3.16.

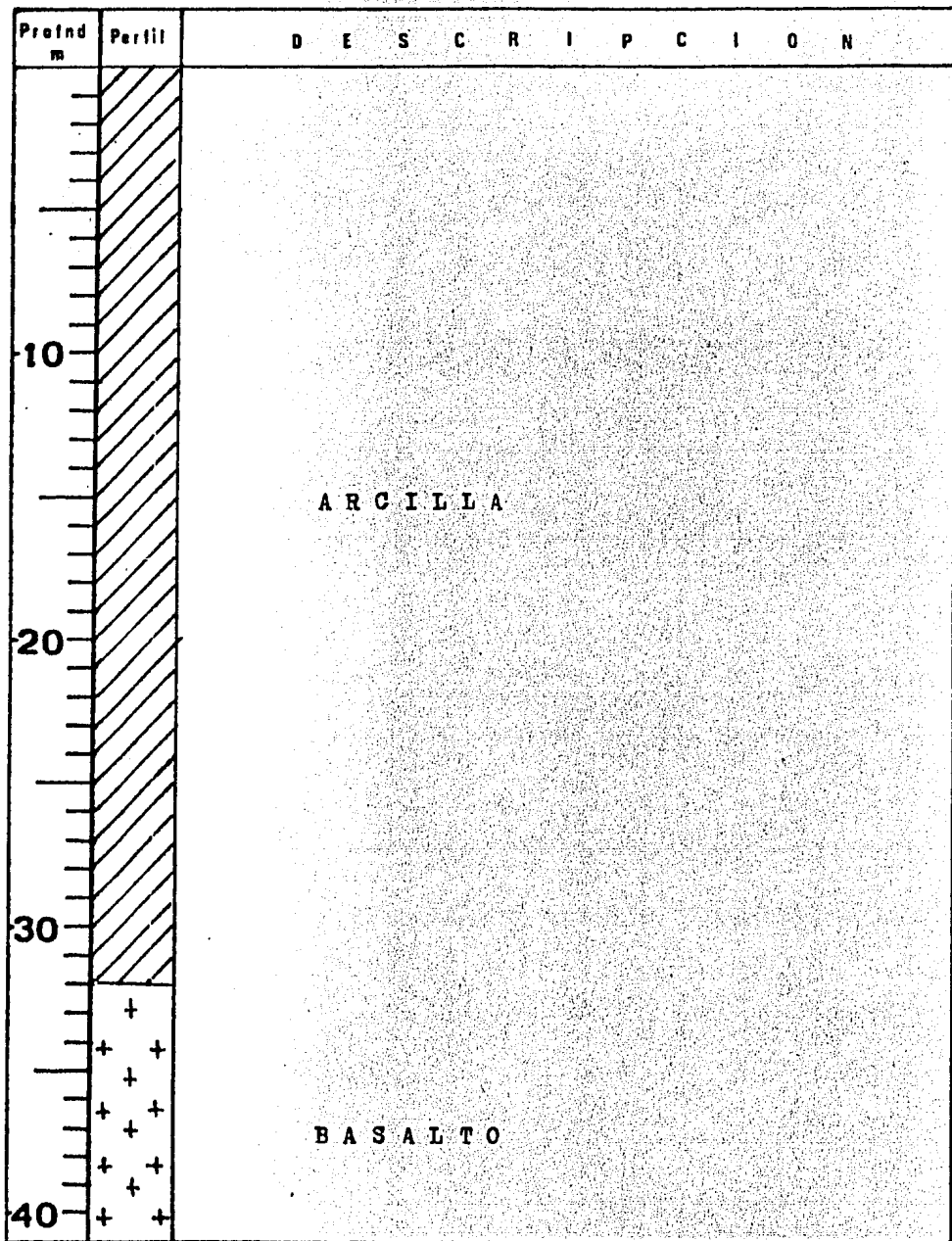
Profund m	Perfil	DESCRIPCION
		ARCILLA
10		BOLBOS CON CEMENTANTE ARCILLOSO
20		BASALTO
30		
40		

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. CAVM - 8

Tabla. 3.17.


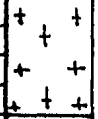
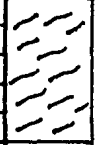

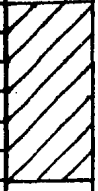
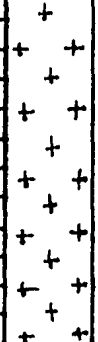


CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO: CAYM - 9

Tabla. 3.18.



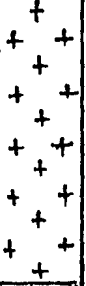

Profund m	Perfil	DESCRIPCION
10		ARENA ARCILLOSA
		BASALTO
20		LUTITA
		BASALTO
30		ARCILLA
40		BASALTO

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. CAYM - 113

Tabla. 3.19.

Profund m	Perfil	DESCRIPCION
	<p>ARENA ARCILLOSA</p>	
<p>10</p> 	<p>ARENA</p>	
<p>20</p> 	<p>BASALTO</p>	
<p>30</p> 	<p>ARENA</p>	

### 3.5. GEOLOGIA LOCAL.

La determinación de la geología local se pretendió realizar con la ayuda de registros edafológicos correspondientes a la zona en estudio y tratar de realizar la interpretación que para fines de ingeniería civil representa tal o cual tipo de suelo, para lo cual se recurrió al Manual de Interpretación para fines de ingeniero civil de cartas edafológicas, así como también el empleo de la carta geológica, información publicada por la comisión de estudios del Territorio Nacional y distribuidos por la S.P.P.

Considerando, en primer término, la carta geológica podemos apreciar que la zona de interés de este estudio está clasificada como una formación de depósitos aluviales.

El empleo de cartas edafológicas y su interpretación con ayuda del Manual arriba mencionado, quedó limitada por la falta de información en la misma con respecto a la zona de interés, pues, al parecer, la única exploración cercana no clasifica el tipo de subsuelo existente.

Sin embargo los datos proporcionados por el Departamento correspondiente de Telefonos de México respecto al estudio realizado para la ubicación de una central telefónica en la población, el dato más confiable y representativo del tipo de formaciones que se encuentran formando el subsuelo de la misma. La exploración consistió en la realización de dos sondeos y un pozo a cielo



abierto que les permitiría tener mayor información de los estratos a poca profundidad. ( Tabla 3.20 ).

De tales registros podemos concluir que, dichas exploraciones se realizaron en una zona, que por las características presentadas, se puede definir como de transición entre materiales de origen lacustre y conglomerados arenosos.



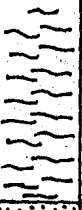



*hace de la capacidad de carga cuando no se recurre a la asisten--  
cia técnica.*

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

GEOLOGIA  
REGIONAL

SONDEO. TM - 1

Tabla. 3.20.

Profund m	Perfil	DESCRIPCION
		LIMO ARENOSO
10		ARENA LIMOSA
20		LIMO
20		ARENA LIMOSA
	F.S.	F.S.
30		F.S.
40		F.S.

#### 4. ESTUDIO DEL SUBSUELO.

##### 4.1. CARACTERISTICAS ESTRATIGRAFICAS.

##### 4.1.a. Localización de exploraciones.

El criterio para determinar la ubicación y número de exploraciones estuvo sujeto a la disponibilidad de predios que se localizaran en la zona urbana o bien en áreas circunvecinas a la misma.

Así, los sondeos realizados fueron en un total de cuatro, aunque de uno de ellos no se logró alcanzar la profundidad que en promedio se había alcanzado en los anteriores, debido a que el N.A.F., no se pudo abatir mediante el uso de equipo de bombeo mecánico.

Localización en Fig. 4.a.

La nomenclatura empleada, para la plena identificación de cada una de las exploraciones se asignó, para un lado, siguiendo el orden cronológico de su realización y por el otro correspondiendo al nombre que se le conoce a la zona en donde se localizan.

##### 4.1.b. Estratigrafías.

La descripción de las características encontradas en las formaciones del subsuelo para cada exploración se realiza a continuación, siguiendo el orden cronológico.

Cabe señalar que el proceso constructivo para la realización de las exploraciones, de acuerdo al campo que este trabajo pretende cubrir, fue la excavación con la ayuda de pico y pala, con el propósito de que la profundidad de las mismas fuera tal que abarcara la zona de afectación, para efecto de asentamientos primordialmente, considerando el empleo de cimentaciones superficiales. Aunque esto último quedaba sujeto a que los tipos de materiales permitieran el que se alcanzara tal objetivo.

#### 4.1.b.1. PCA-1 GRANJAS.

La profundidad alcanzada en la ejecución de este sondeo fue de 3.20 m. y en un área de 1.5 m X 2.10 m.

Los espesores y tipos de materiales encontrados fueron los siguientes: de 0.00 a 0.90 m., rellenos arenosos y con poco contenido de materiales producto de demoliciones; de 0.90 a 1.49 m., arena arcillosa firme café oscuro; de 1.49 a 1.60 m., arena arcillosa muy firme café claro consistencia media; de 1.60 a 3.00 m., arena fina compacta café oscuro con poco cementante arcilloso y un poco de grava; de 3.00 a fin de sondeo (3.20), arena fina compacta café oscuro con cementante limoso. (Ver. fig. 4.b.)

#### 4.1.b.2. PCA-2 NARANJAL.

Este sondeo se desarrolló en un área de 1.00 X 1.60 m. y logrando alcanzar la profundidad de 3.60 m., determinándose que el ---

N.A.F. se encontraba a 3.54 m. Los estratos encontrados fueron: de 0.00 a 0.75, arena fina poco limosa suelta, con raices, color café oscuro; de 0.75 a 1.15, arena fina limosa café oscuro con raicillas y de compacidad media; de 1.15 a 1.35, arena fina suelta café oscuro; de 1.35 a 1.50, arena fina limosa con raicillas, de compacidad media color café oscuro; de 1.50 a 1.80, arcilla poco arenosa, con raices de consistencia blanda, café oscuro; - de 1.80 a 2.15, limo arcilloso café oscuro de consistencia muy blanda; de 2.15 a 2.25, materia orgánica en descomposición, firme, de color café negrusco; de 2.25 a 3.00 limo arcilloso café oscuro con conchas, café oscuro y consistencia blanda; de 3.00 a los 3.60, limo orgánico negro, de consistencia blanda. (Ver -- fig. 4.c.)

#### 4.1.b.3. PCA-3 VAQUERIAS.

El área cubierta de excavación fue de 1.40 X 1.80 m. y una profundidad de 3.15 m., el N.A.F. se encontró a los 2.10 m., la estratigrafía esta formada de los siguientes materiales: de 0.00m. a 0.90 m., limo poco arcilloso café oscuro con arcillas y conchas, consistencia media; de 0.90 m., a 1.10 m., limo orgánico negro con raicillas; de 1.10 m., a 1.20 m., limo poco arcilloso negro con betas calcáreas; 1.20 m., a 1.40 m., limo orgánico negro con alto contenido de conchas, consistencia media; de 1.40 m., a 1.50 m., limo poco arenoso, con alto contenido de betas --

calcáreas; de 1.50 m., a 2.00 m., limo poco arcilloso café claro con betas calcáreas y con raicillas; de 2.00 m., a 3.00 m., limo con alto contenido de materia orgánica en descomposición, color café rojizo, consistencia blanda; 3.00 a fin de sondeo, (3.15 m) limo orgánico negro, consistencia muy blanda. (Ver fig. 4.d.)

#### 4.1.b.4. SONDEO PCA-4. EJIDOS.

La profundidad alcanzada en este sondeo fue de 1.05 m., profundidad a la que se encontró el N.A.F. siendo irrealizable su abatimiento, por medio de bomba autosebante de 2 1/2" de diámetro a la salida. Razón por la que se suspendió la excavación.

Los tipos de material encontrado fueron los siguientes: de 0.00 m.; a 0.35 m., material de relleno natural; de 0.35 m., a 0.80 m., limo con poco contenido de material arenoso, café obscuro, consistencia media; de 0.80 hasta 2.05 m. (fin de sondeo) limo arcilloso café obscuro con gran contenido de conchas, consistencia muy blanda. (Fig. 4.e.)

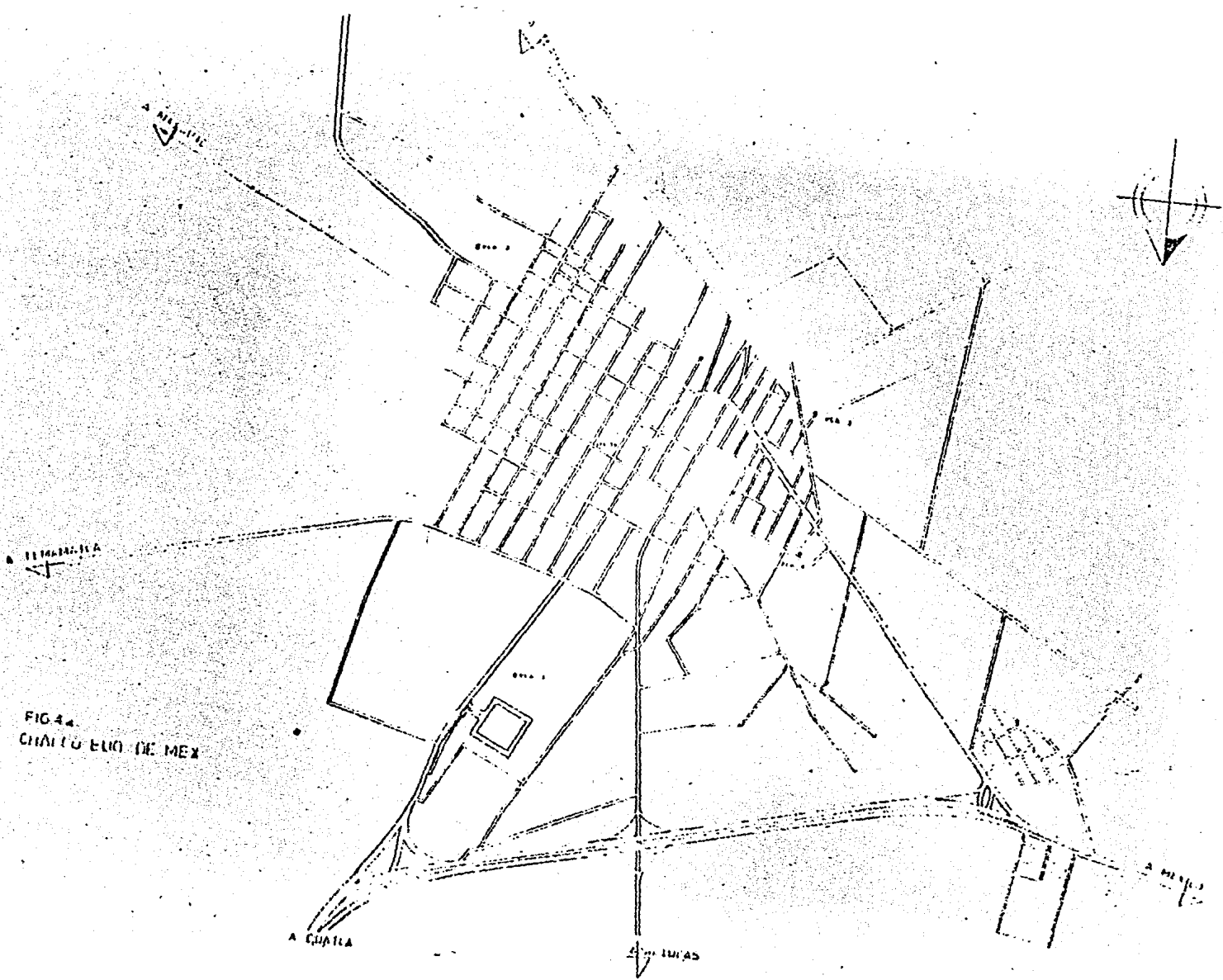


FIG. 4.  
CHALTU ENO DE MEX

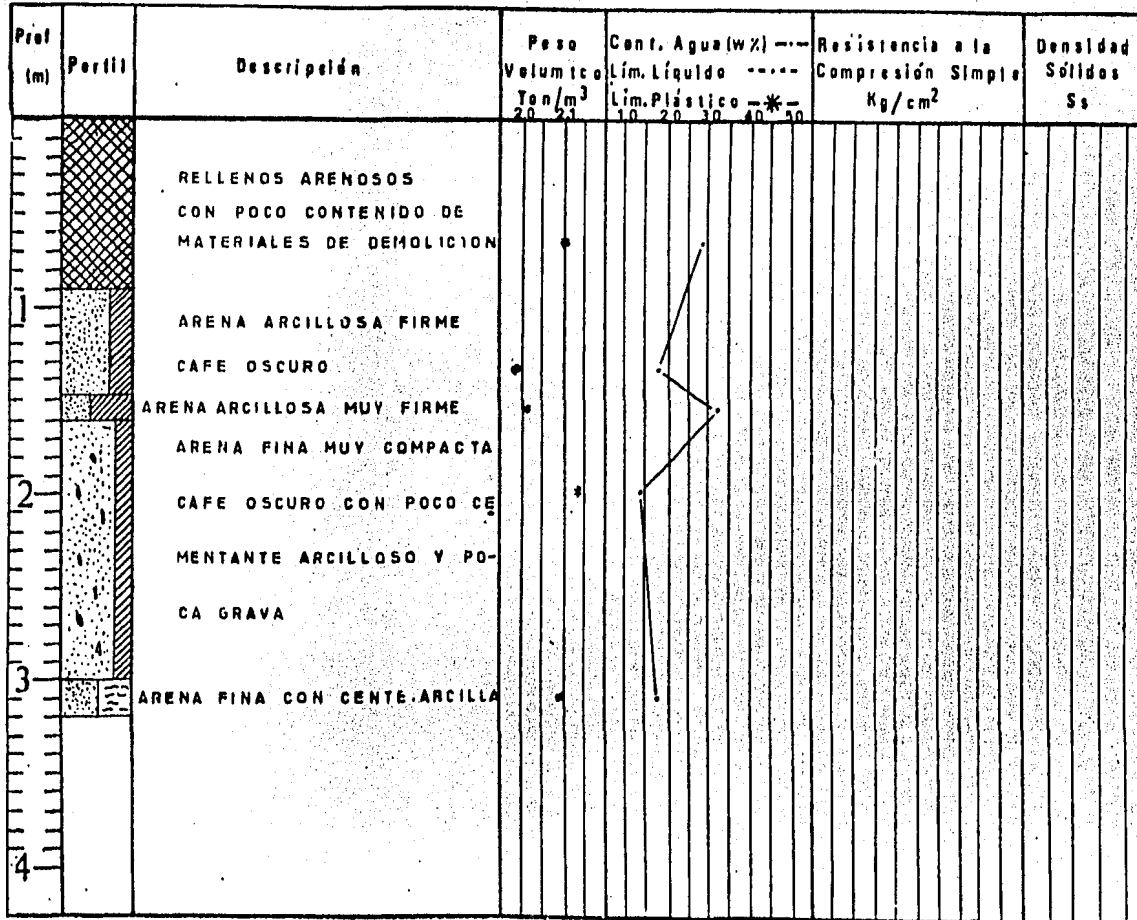


# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# ESTRATIGRAFIA

SONDEO: PCA-1 GRANJAS

FIG.4.b.

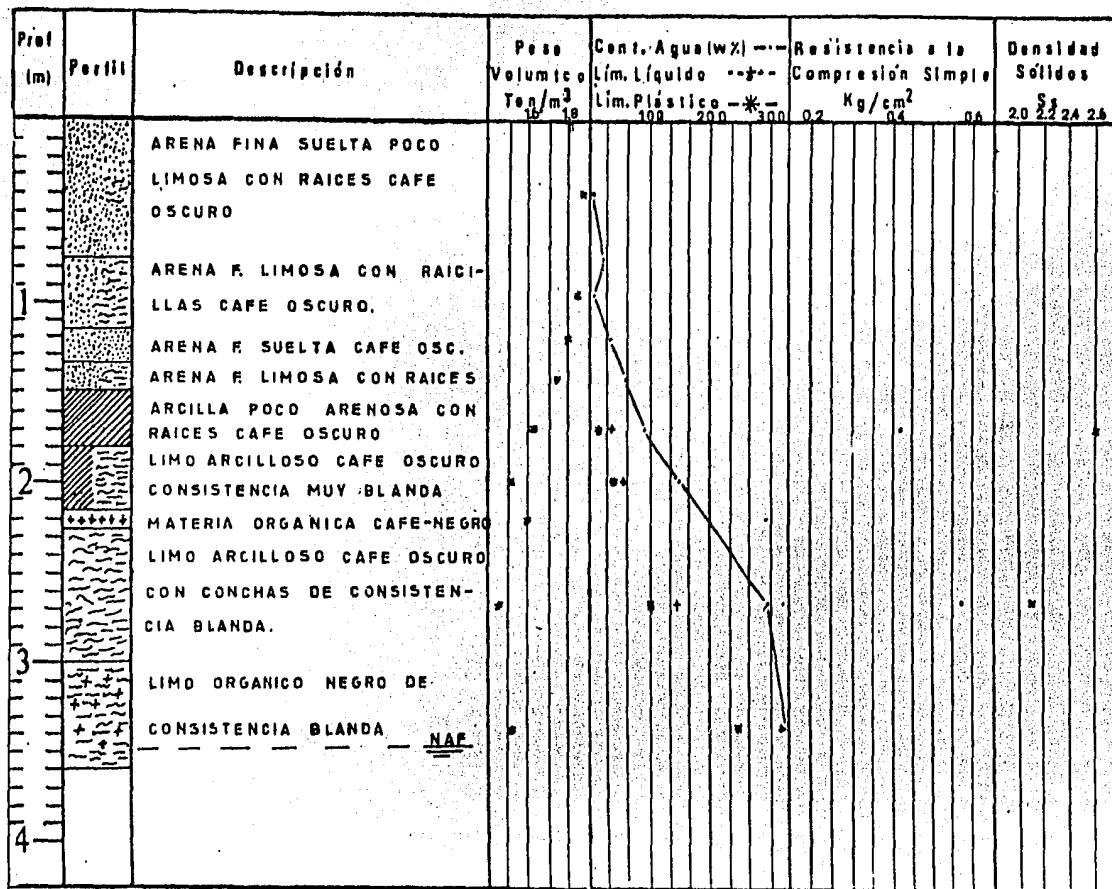


# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# ESTRATIGRAFIA

SONDEO: PCA-2 NARANJAL

FIG. 4.c.

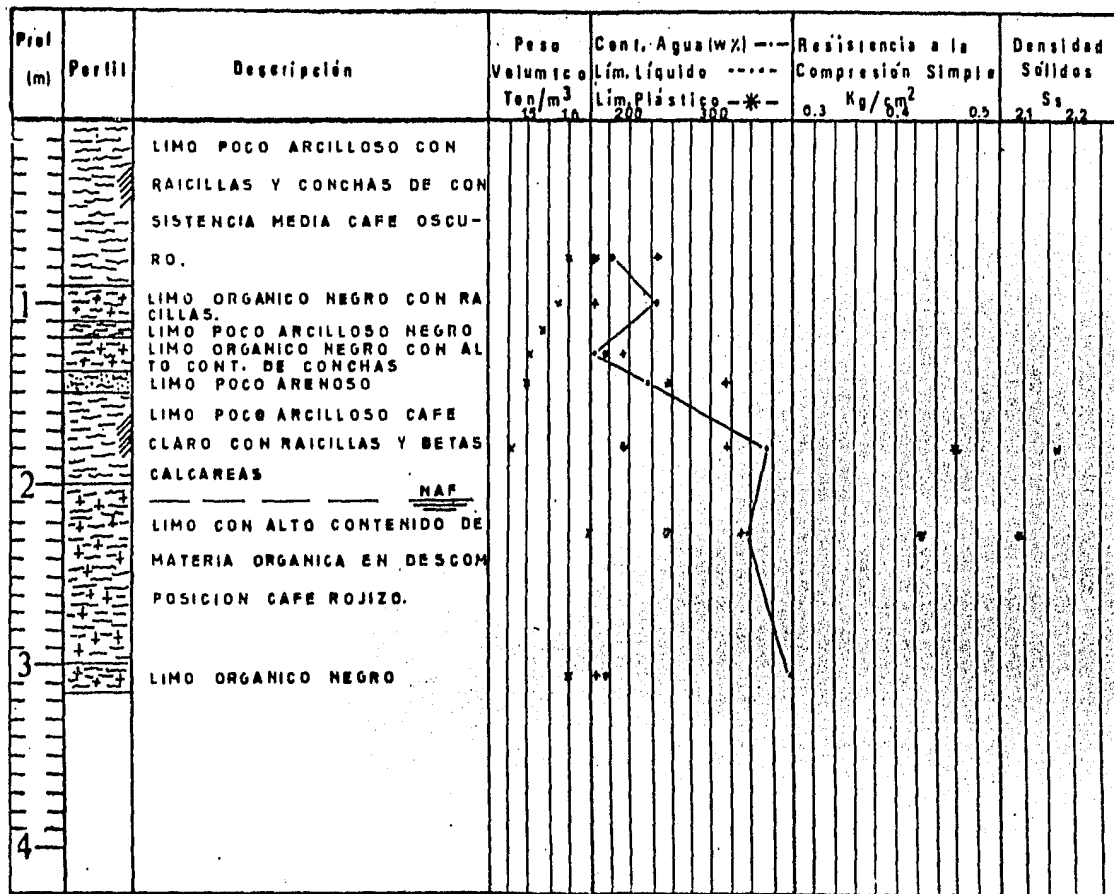


# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# ESTRATIGRAFIA

SONDEO: PCA-3 VAQUERIAS

FIG.4.d.



# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# ESTRATIGRAFIA

SONDEO: PCA-4 EJIDOS

FIG. 4.e.

Prof (m)	Perfil	Descripción	Peso Volumico Ton/m <sup>3</sup>	Cont. Agua (w%)		Resistencia a la Compresión Simple Kg/cm <sup>2</sup>	Densidad Sólidos Ss
				Lim. Líquido	Lim. Plástico		
1		RELLENOS NATURALES	NAF				
		LIMO POCO ARENOSO CAFE OSCURO DE CONSISTENCIA MED.					
		LIMO ARCILLOSO CAFE OSCURO CON ALTO CONT. DE CONCHAS					
2							
3							
4							

En resumen de acuerdo con la información recabada podemos decir que la gran mayoría de los registros de exploraciones realizadas en zonas circunvecinas al área en estudio se encuentran, en términos generales, hacia la zona Oeste, con estratigrafías que hacen suponer formaciones lacustres y por otro lado el registro único - que se realizó en la población de Chalco, geográficamente podemos decir que este sondeo se realizó en la parte central, con una estratigrafía que hace intuir la existencia de la transición de formaciones ; podemos establecer que se hace necesaria la realización de una serie de exploraciones para poder determinar los límites en los que se encuentra un subsuelo de formaciones lacustres.

#### 4.2 CARACTERISTICAS HIDRAULICAS Y MECANICAS.

De los sondeos realizados, se obtuvieron muestras alteradas re presentativas de los estratos encontrados. Muestras que permitieron determinar las propiedades propias de los mismos.

Las pruebas que se efectuaron empleando el material recopilado fueron los siguientes:

- a).- Límites de Plasticidad.
- b).- Contenido de Humedad Natural.
- c).- Contenido de Finos.
- d).- Pesos Volumétricos.

Para los estratos en que fue posible obtener muestras inaltera das, se realizaron las siguientes pruebas:

- e).- Densidad de Sólidos.
- f).- Prueba de Consolidación.
- g).- Pruebas de Compresión Simple.

Los resultados de las pruebas se presentan, en forma de resumen, en las figuras correspondientes a los perfiles estratigráfi cos respectivos.

La secuencia de resultados en forma parcial, así como el establecimiento de los parámetros se muestran a continuación agrupadas por tipo de pruebas correspondientes a cada sondeo.

Cabe señalar que el procedimiento seguido para cada una de las pruebas arriba mencionadas se siguió conforme a la secuencia que se indica en el "Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos", - editado por el departamento correspondiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

DETERMINACION DE PARAMETROS CORRESPONDIENTES AL SONDEO

PCA-1 "GRANJAS"



#### 4.2.a. LÍMITES DE PLASTICIDAD.

Debido al alto porcentaje de suelo granular arenoso y a que no fue posible obtener las condiciones necesarias para realizar esta prueba, no se cuenta con los parámetros respectivos.

Para la clasificación de la fracción fina correspondiente se tomó como base las pruebas de identificación de suelos finos en campo que son: Dilatancia, Tenacidad, Resistencia en estado seco, color y olor.

De tal forma, la clasificación se indica en el perfil estratigráfico respectivo.

#### 4.2.b. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.

En la tabla 4.1. se presentan los resultados de esta prueba.

TABLA 4.1. HUMEDAD NATURAL

MTRA.	PROF.	CAPSULA No.	WCAP.	WMTE.	WM.	WSTC.	WS.	Ww.	W %
1	0.65	A-3	110.28	180.65	70.37	164.68	54.40	15.97	29.36
2	1.35	A-0	110.56	181.43	70.87	171.34	60.78	10.89	17.92
3	1.55	A-7	110.58	139.26	28.68	132.17	21.59	7.09	32.84
4	2.00	8.5	110.28	182.71	72.43	173.56	63.28	9.15	14.46
5	3.10	A-8	114.04	208.80	94.76	194.79	80.75	14.01	17.35

en donde:

Wcap; Peso de la cápsula correspondiente.

$W_{mte}$ ; Pesos de la cápsula y la muestra húmeda.

$W_m = W_{mte} - W_{cap}$ ; Peso de la muestra húmeda.

$W_{stc}$ ; Pesos de la muestra seca y cápsula.

$W_s = W_{stc} - W_{cap}$ ; Peso de la muestra seca.

$W_w = W_m - W_s$ ; Peso del contenido de agua.

$W = \frac{W_w}{W_s} \times 100$ ; Contenido de agua (%)

#### 4.2.c. CONTENIDO DE FRACCIONES FINAS.

Los valores correspondientes a este parámetro, se presentan, a su vez, en la tabla 4.2. El procedimiento de separación empleado fue siguiendo el "método húmedo"

TABLA 4.2.

MTRA.	CAPSULA No.	WC.	$W_{mte}$ .	$W_{stc}$ .	$W_m$ .	$W_{sf}$ .	%S.F.	%S.G.
1	B-6	110.50	165.41	152.84	54.91	42.34	77.10	22.90
2	A-0	110.56	170.92	150.76	60.36	40.20	66.60	33.40
3	A-7	110.58	132.21	118.95	21.63	8.37	38.70	61.30
4	B-5	110.28	173.34	158.75	63.06	48.47	76.86	23.14
5	A-8	114.04	194.33	172.04	80.29	58.00	72.24	27.76

aquí:

$W_c$ ; Peso de la cápsula.

$W_{mte}$ ; Peso de la muestra + cápsula.

$W_{stc}$ ; Peso del material que pasa por la malla No. 200 + peso de la cápsula.

$W_m = W_{m+c} - W_c$ ; Peso de la muestra.

$W_{sf} = W_{sf+c} - W_c$ ; Peso suelo fino.

$\%S.F. = \frac{W_{sf}}{W_m} \times 100$ ; Contenido de suelo fino.

$\%S.G. = 100 - \%S.F.$ ; Porcentaje fracción grueso.

#### 4.2.d. PESO VOLUMETRICO.

Para la determinación de este parámetro se procedió de la siguiente manera. Se obtuvo el peso de la muestra a emplear ( $W_m$ ), esta muestra se cubrió con una mezcla líquida producto de la fundición de brea y parafina en proporción 1:4, previamente elaborada y que se usó para todos los sondeos, de tal forma que las superficies fueran completamente lisas y la muestra perfectamente sellada obteniéndose así el peso de la muestra sellada ( $W_{m+bp}$ ). Después se obtuvo de la muestra sellada ( $V_{m+bp}$ ), para lo cual se utilizó un picnómetro conteniendo agua hasta el límite de salida para cuando la muestra sellada fuera introducida desalojará un determinado volumen de agua, el cual se captaba por un recipiente. El peso del recipiente ( $W_r$ ) se obtenía para cada desalojo de agua, después se pesaba el recipiente conteniendo al volumen desalojado ( $W_{m+v.d.}$ ) de tal forma que considerando el  $\delta_{agua} = 1.0 \text{ g/cm}^3$  se obtiene el valor del volumen desalojado ( $V.d.$ ). El valor así obtenido corresponderá entonces al volumen de la muestra sellada ( $V_{m+bp}$ ).

Por otro lado, previamente se determinó el peso volumétrico de la mezcla de brea y parafina, el cual es de  $\delta_{bp} = 1.04 \text{ gr/cm}^3$

Los valores de los pesos volumétricos correspondientes a los estratos del sondeo pCA-1, se muestran en la tabla 4.3.

TABLA 4.3.

MTRA.	Wm.	Wm+bp	Wbp.	Wrec.	Wrec+v.d.	vd.	Vbp*	Vm.	Sm.
1	40.52	49.76	9.24	90.48	118.65	28.17	8.88	19.29	2.10
2	27.83	37.38	9.55	90.48	113.73	23.25	9.18	14.07	1.98
3	56.91	63.33	6.42	90.43	124.84	34.41	6.17	28.24	2.01
4	33.77	47.32	13.55	90.31	119.19	28.88	13.03	15.85	2.13
5	22.84	28.54	5.70	90.38	106.57	16.19	5.48	10.71	2.09

$$*V_{bp} = \frac{W_{bp}}{\delta_{bp}}$$

Para las pruebas correspondientes a los siguientes incisos --- (Densidad de sólidos, Pruebas de consolidación y compresión simple), como se mencionaba en la presentación de este capítulo, no fue posible llevarlas a cabo, debido a que no se obtuvieron muestras inalteradas.

DETERMINACION DE PARAMETROS CORRESPONDIENTES AL  
SONDEO PCA - 2. "NARANJAL"

#### 4.2.a. LIMITES DE PLASTICIDAD.

Para la obtención de este parametro, se consideraron los estratos cuyo material se habia pre-clasificado en campo y se pretendia determinar con mayor precision, considerando la significancia de los espesores.

Los valores encontrados en los estratos elegidos se presentan a continuacion.

SONDEO: PCA-2  
 PROFD: 1.65 m.  
 DESCRIPCION: Limo poco  
arenoso, café osc.

## CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

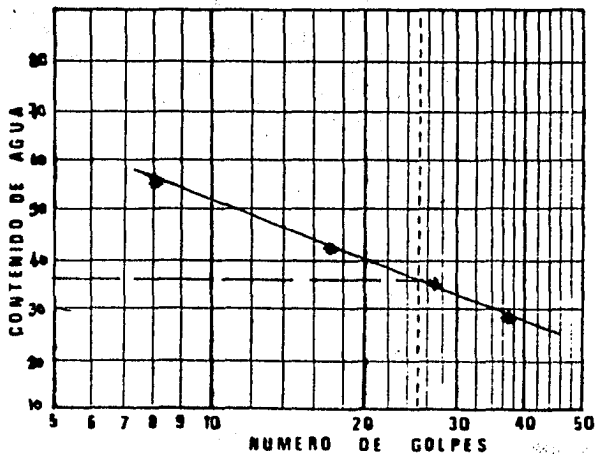
### LIMITES DE PLASTICIDAD

#### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	C-0	27	27	27	63.73	62.86	0.87	60.35	2.51	34.66
	B-9	7	8	8	65.21	63.42	1.79	60.16	3.26	54.91
	B-2	16	17	17	65.13	63.47	1.66	59.53	3.94	42.13
	C-1	37	37	37	67.15	65.68	1.47	60.63	5.05	29.11

#### LIMITE PLASTICO

	B-0	—————	61.35	61.20	0.15	60.57	0.63	23.81
	B-6	—————	61.36	61.16	0.20	60.19	0.97	20.06
		—————				PROM.		21.90



W = 21.9  
 LL = 36.0  
 LP = 21.9  
 Ip = 14.0  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: CL

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

SONDEO: PGA-2  
 PROFD: 2.00 m.  
 DESCRIPCION: Limo arciloso café osc.

## CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

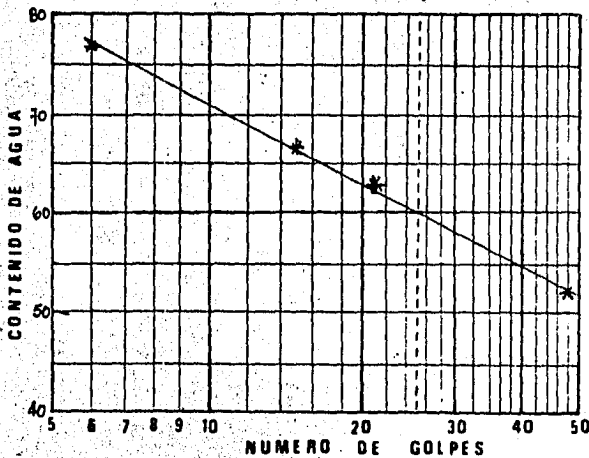
### LIMITES DE PLASTICIDAD

#### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	Z-7	6	6	6	68.93	65.32	3.61	60.63	4.69	76.97
	Z-4	20	21	21	71.99	67.46	4.53	60.25	7.21	62.83
	Z-3	48	48	48	67.48	65.20	2.28	60.84	4.36	52.29
	Z-0	15	15	15	66.73	64.22	2.51	60.46	2.51	66.76

#### LIMITE PLASTICO

	V-5	=====	61.22	60.96	0.26	60.44	0.52	50.00
	X-3	=====	59.54	59.37	0.17	58.96	0.41	44.00
		=====				PROM		47.00



W = 84.81 %  
 LL = 60.00 %  
 LP = 47.00 %  
 Ip = 13.00 %  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: CL-ML

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_



SONDEO: pCA- 2  
 PROFD: 2.75m.  
 DESCRIPCION: Limo arcillo  
so café osc. y conchas.

## CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

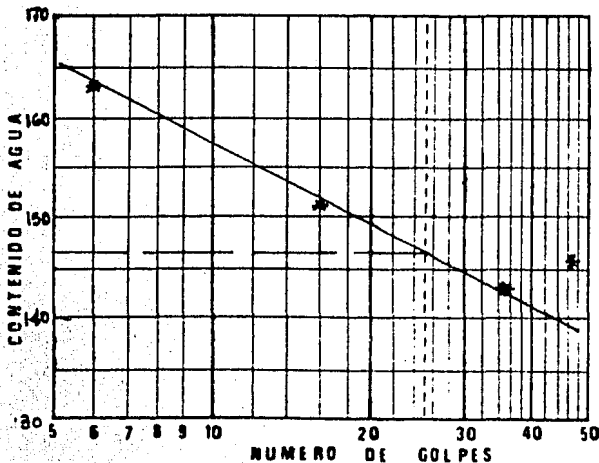
### LIMITES DE PLASTICIDAD

#### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	B-1	34	35	35	65.98	62.85	3.13	60.66	2.19	143.0
	X-6	15	16	16	66.26	62.73	3.53	60.39	2.34	151.0
	X-2	6	6	6	64.99	62.15	2.84	60.41	1.74	163.0
	W-9	46	47	47	69.25	64.45	4.8	61.17	3.28	146.0

#### LIMITE PLASTICO

	X-8	————	60.71	60.51	0.20	60.32	0.19	105.0
	X-2	————	60.82	60.65	0.16	60.48	0.16	95.0
		————				PROM.		100.0



W = 152.55 %  
 LL = 146.00 %  
 LP = 100.00 %  
 Ip = 46.00 %  
 C<sub>u</sub> = \_\_\_\_\_  
 F<sub>v</sub> = \_\_\_\_\_  
 T<sub>w</sub> = \_\_\_\_\_

SUCS: MH

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

SONDEO: PCA-2  
 PROFDO: 3.40 m.  
 DESCRIPCION: Limo orgánico color negro.

## CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

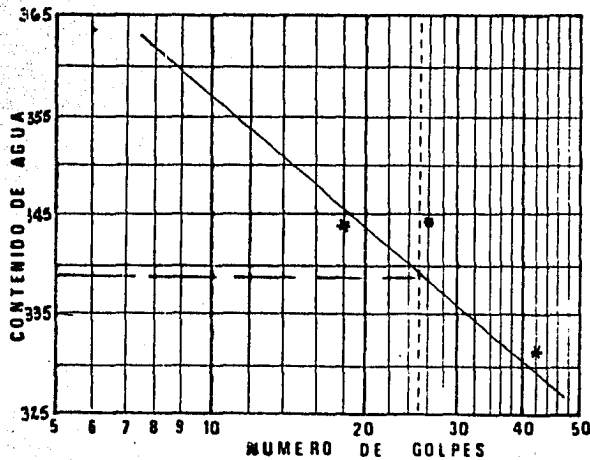
### LIMITES DE PLASTICIDAD

#### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	V-3	3	3	3	64.53	61.57	2.96	60.76	0.81	365.0
	V-7	26	26	26	65.67	61.37	4.30	60.12	1.25	344.0
	V-1	42	42	42	64.98	61.42	3.54	60.34	1.08	328.0
	V-1	18	18	18	64.96	61.68	3.3	60.72	0.96	344.0

#### LIMITE PLASTICO

	V-0	—————	60.41	60.06	0.35	59.93	0.13	269.23
	W-2	—————	60.49	60.00	0.49	59.78	0.22	246.0



W = 384.56 %  
 LL = 339.00 %  
 LP = 246.00 %  
 Ip = 93.00 %  
 CR = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: OM

OBSERVACIONES: CMO = 77.69 %

TABLA 4.4. CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MTRA.	PROF.	CAP. NO.	Wm+c.	Ws+c.	Wc.	Ww.	Ws.	W%
1	0.40	C	189.33	185.26	104.82	4.07	80.44	5.06
2	0.95	N	194.12	172.46	197.63	21.66	74.83	28.95
3	1.20	O	169.11	163.09	100.03	6.02	63.06	9.55
4	1.45	M	199.66	167.84	75.47	31.82	92.37	34.45
5	1.70	J	173.48	137.91	83.96	35.57	53.95	65.93
6	2.00	L	184.98	136.11	78.49	48.87	57.62	84.81
7	2.20	M.S.	171.11	133.95	109.59	37.16	24.36	152.55
8	2.70	I	163.65	119.10	103.84	44.55	15.26	291.94
9	3.40	-	140.10	101.48	90.40	38.62	11.08	348.56

#### 4.2.c. CONTENIDO DE FINOS.

Para Este parámetro se eligieron estratos que presentan material arenoso, y se pretendía establecer el porcentaje. En la tabla - 4.5. se presentan los valores encontrados:

TABLA 4.5. CONTENIDO FINOS.

MTRA.	PROF.	CAP. No.	Wc.	Wm+c.	Wsf+c.	Wm.	Wsf.	%S.F.	%S.G.
2	0.95	N	97.63	172.46	145.99	74.83	48.36	64.63	35.37
4	1.45	M	75.47	167.84	106.30	92.37	30.83	33.38	66.62
5	1.70	J	83.96	137.91	134.96	53.95	51.00	94.53	5.47
6	2.00	L	78.49	136.11	135.84	57.62	57.35	99.53	0.47

#### 4.2.d. PESO VOLUMETRICO.

Empleando el procedimiento especificado en el caso del sondeo anterior (PCA-1), los pesos volumétricos de las muestras correspondientes a los estratos encontrados para PCA-2 se indican en la tabla siguiente:

TABLA 4.6. PESOS VOLUMETRICOS.

MTRA.	Wm.	Wm+bp.	Wbp.	Wrec.	Wrec+V.D.	V.D.	Vo.(bp)	Vm.	Sm.
1	6.41	18.63	12.22	90.38	105.56	15.18	11.75	3.43	1.87
2	20.33	29.49	8.96	90.58	110.18	19.6	8.61	10.99	1.85
3	35.38	56.70	21.32	90.21	130.36	40.15	20.50	19.65	1.80
4	20.38	27.16	6.78	90.57	108.80	18.23	6.52	11.71	1.74
5	25.88	30.95	5.07	90.66	111.51	20.85	4.88	15.97	1.62
6	23.02	28.31	5.29	90.50	110.84	20.34	5.09	15.25	1.51
7	40.69	48.12	7.43	90.40	122.97	32.57	7.14	25.43	1.60
8	23.90	27.31	3.41	90.45	110.21	19.76	3.28	16.48	1.45
9	29.97	39.51	9.54	90.41	119.30	28.89	9.17	19.72	1.52

#### 4.2.e. DENSIDAD DE SOLIDOS.

La obtención de este parámetro se realizó para los estratos correspondientes a las muestras inalteradas representativas de ellos a la profundidad de 1.70 m. y 2.70 m.

El procedimiento seguido es el señalado en el Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos de S.A.R.H. y con la calibración previa del matraz empleado (Ver Tabla 4.7. y la fig. 4.f.), los resultados encontrados se presentan en la tabla 4.8.

TABLA 4.8.

MTRA.	PROF.	$W_{mws}$	$T_{prom}$	$W_{mw}$	$W_{ms}$	$W_m$	$W_s$	$W_s + W_{mw} - W_{mws}$	$S_s$
1	1.70	717.85	25.4	667.58	353.22	271.53	81.69	31.42	2.6
2	2.70	695.82	20.70	668.19	321.95	269.58	52.37	24.74	2.1

El significado de las literales son:

$W_{mws}$ : Peso del matraz + muestra + agua a  $t^\circ$ .

$T_{prom}$ : Temperatura promedio de acuerdo a las 3 lecturas correspondientes a las mostradas en la fig. 4.f.

$W_{mw}$ : Peso del matraz + agua a  $t^\circ$  (de la curva de calibración).

$W_{ms}$ : Peso del matraz después de agregar los sólidos.

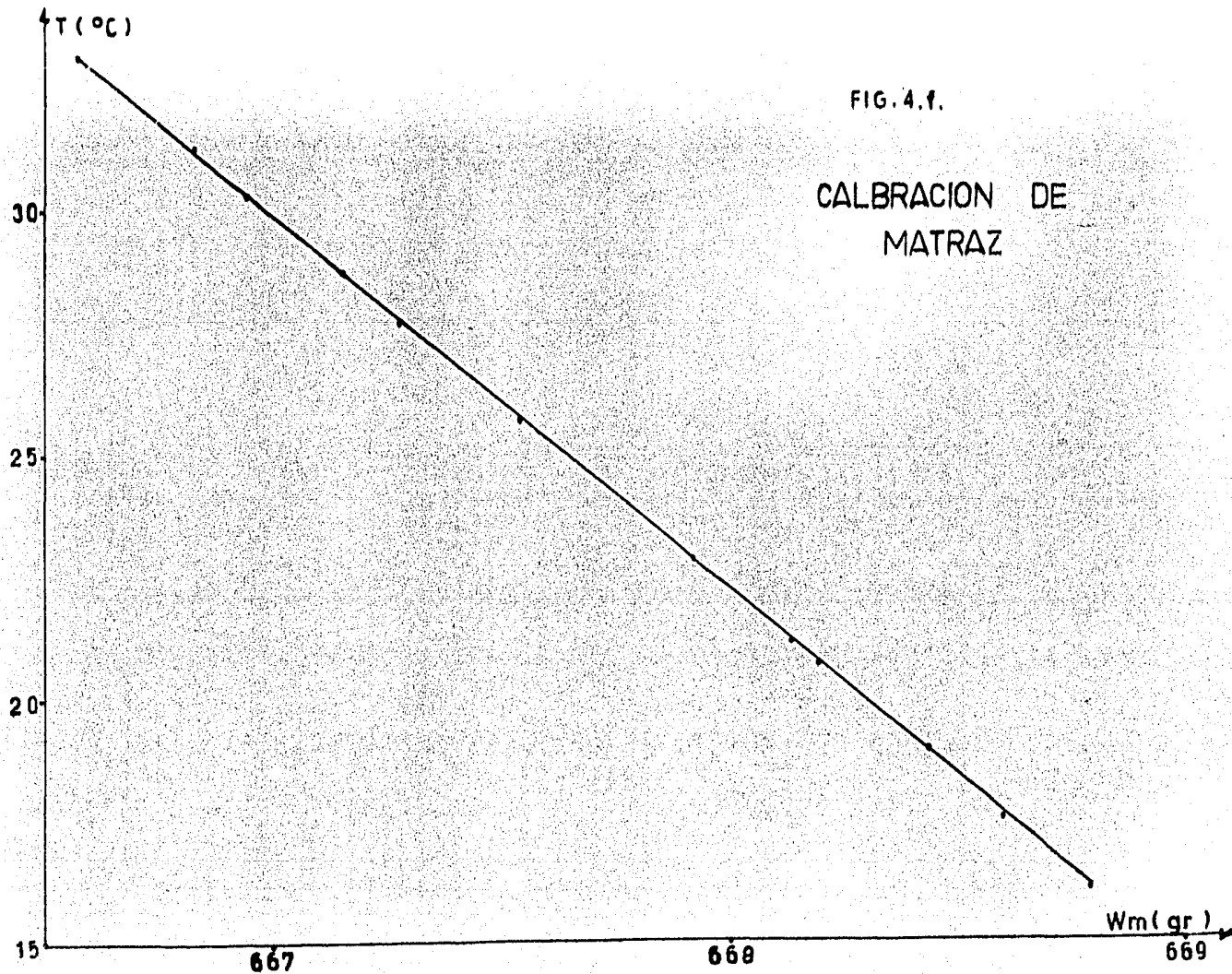
$W_m$ : Peso del matraz antes de agregar los sólidos.

$W_s$ : Peso del suelo seco.

$S_s = \frac{W_s}{W_s + W_{mw} - W_{mws}}$ , Densidad de Sólidos.

Tabla 4.7. Calibración de Matraz.

PRUEBA No	TEMPERA- TURA INFERIOR	TEMPERA- TURA MEDIA	TEMPERA- TURA SUPERIOR	TEMPERATURA PROMEDIO	PESO DEL M A T R A Z
1	33.2	33.2	33.1	33.17	666.57
2	31.4	31.3	31.2	31.30	666.83
3	30.4	30.3	30.2	30.30	666.94
4	28.6	28.8	28.7	28.70	667.15
5	27.8	27.7	27.5	27.67	667.28
6	25.7	25.8	25.6	25.70	667.54
7	24.5	24.4	24.4	24.43	667.70
8	22.8	22.8	22.9	22.83	667.92
9	19.9	20.0	20.1	20.00	668.28
10	18.7	18.9	19.1	18.90	668.44
11	17.4	17.4	17.6	17.47	668.60
12	16.1	16.1	16.1	16.10	668.79





#### 42.f. PRUEBAS DE CONSOLIDACION.

Se efectuaron dos pruebas de consolidación, una para la muestra correspondiente a 1.70m. y otra para la de 2.70m.

Se adoptó el programa para el incremento de esfuerzos tradicional tal como aparecen en los registros.

Así, las curvas de deformación volumétrica-tiempo resultantes, se presentan a continuación con los registros correspondientes .

Así también, de los estratos analizados, a partir de los registros respectivos se construyeron las graficas de curvas de compresibilidad para cada uno de los estratos, figura 4.g. para 1.70m. y figura 4.h. para 2.70m., según las tablas 4.9. 4.10.

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

PRUEBA DE  
CONSOLIDACION

DATOS DEL ENSAYO

Muestra: FC1 - 2  
Localización: VERDEAL  
Profundidad: 1.70r

P=0.125 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=0.125 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

P=0.251 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=0.126 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	16.320	0.000
0.083	16.182	0.138
0.17	16.171	0.149
0.25	16.166	0.154
0.50	16.159	0.161
1	16.150	0.170
1.5	16.145	0.175
2	16.141	0.179
3	16.137	0.183
4	16.133	0.187
8	16.121	0.200
12	16.113	0.208
15	16.109	0.212
20	16.102	0.219
25	16.097	0.224
30	16.092	0.229
45	16.082	0.239
60	16.072	0.249
90	16.061	0.260
120	16.051	0.270
240	16.030	0.291
480	15.998	0.323
720	15.984	0.337
1440	15.965	0.356

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	15.955	0.000
0.083	15.911	0.044
0.17	15.908	0.047
0.25	15.905	0.050
0.50	15.899	0.056
1	15.896	0.059
1.5	15.892	0.063
2	15.889	0.066
3	15.887	0.068
4	15.885	0.070
8	15.878	0.077
12	15.873	0.082
15	15.871	0.084
20	15.868	0.087
25	15.865	0.089
30	15.862	0.092
45	15.858	0.096
60	15.855	0.099
90	15.851	0.103
120	15.840	0.114
240	15.831	0.123
480	15.821	0.133
720	15.805	0.149
1440	15.785	0.169

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

P=0.502 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=0.158 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	15.785	0.000
0.083	15.688	0.087
0.17	15.672	0.102
0.25	15.669	0.105
0.50	15.659	0.114
1	15.650	0.122
1.5	15.644	0.128
2	15.639	0.132
3	15.633	0.137
4	15.629	0.140
8	15.619	0.147
12	15.611	0.154
15	15.608	0.156
20	15.601	0.162
25	15.598	0.164
30	15.594	0.168
45	15.587	0.171
60	15.580	0.175
90	15.571	0.183
120	15.562	0.191
240	15.643	0.203
480	15.518	0.222
720	15.500	0.232
1440	15.472	0.254

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra: PCA-2  
Localización: PARANJAL  
Profundidad: 1.70 m

P=1.015 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=0.502 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	15.472	0.000
0.083	15.349	0.102
0.17	15.326	0.129
0.25	15.303	0.151
0.50	15.282	0.165
1	15.271	0.181
1.5	15.259	0.192
2	15.249	0.201
3	15.241	0.208
4	15.233	0.215
8	15.213	0.233
12	15.201	0.244
15	15.198	0.245
20	15.189	0.252
25	15.182	0.258
30	15.178	0.261
45	15.165	0.272
60	15.158	0.278
90	15.145	0.286
120	15.138	0.291
240	15.110	0.312
480	15.073	0.345
720	15.050	0.367
1440	15.018	0.389

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra: PCA-2  
Localización: NARANJAL  
Profundidad: 1.70m

$P=2.024 \text{ kg/cm}^2$   $\Delta P=1.009 \text{ kg/cm}^2$  Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	15.018	0.000
0.083	14.800	0.192
0.17	14.780	0.212
0.25	14.771	0.221
0.50	14.737	0.254
1	14.708	0.281
1.5	14.689	0.299
2	14.679	0.309
3	14.659	0.328
4	14.650	0.335
8	14.621	0.360
12	14.605	0.375
15	14.596	0.383
20	14.581	0.397
25	14.569	0.407
30	14.560	0.415
45	14.547	0.425
60	14.531	0.440
90	14.517	0.451
120	14.502	0.462
240	14.467	0.492
480	14.415	0.533
720	14.383	0.559
1440	14.342	0.570

$P=4.082 \text{ kg/cm}^2$   $\Delta P=2.026 \text{ kg/cm}^2$  Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	14.342	0.000
0.083	14.105	0.225
0.17	14.050	0.279
0.25	14.009	0.320
0.50	13.983	0.344
1	13.947	0.378
1.5	13.907	0.416
2	13.863	0.459
3	13.851	0.470
4	13.829	0.491
8	13.793	0.526
12	13.769	0.548
15	13.758	0.556
20	13.741	0.571
25	13.731	0.579
30	13.722	0.586
45	13.699	0.607
60	13.682	0.621
90	13.656	0.645
120	13.638	0.662
240	13.593	0.695
480	13.540	0.741
720	13.504	0.757
1440	13.452	0.790

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

P = 115 kg/cm<sup>2</sup> ΔP = 4.033 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	13.452	0.000
0.083	13.100	0.319
0.17	13.050	0.367
0.25	13.030	0.385
0.50	12.990	0.423
1	12.938	0.473
5	12.914	0.495
7	12.897	0.511
3	12.856	0.551
4	12.841	0.563
8	12.797	0.603
12	12.769	0.629
15	12.757	0.639
20	12.741	0.651
25	12.728	0.662
30	12.712	0.677
45	12.688	0.696
60	12.669	0.711
90	12.640	0.735
120	12.623	0.747
210	12.573	0.786
480	12.456	0.876
720	12.427	0.894
1440	12.381	0.922

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra: PCA-2  
Localización: NARANJAL  
Profundidad: 1.70m

P \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup> ΔP \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0		
0.083		
0.17		
0.25		
0.50		
1		
1.5		
2		
3		
4		
8		
12		
15		
20		
25		
30		
45		
60		
90		
120		
240		
480		
720		
1440		

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO, PRUEBA DE CONSOLIDACION, CALCULOS

BONDED, NCA 2  
LOCALIZACION HAVALI  
PROFUNDIDAD 1.20

## DATOS GENERALES

Ag                      W<sub>1</sub>                       
S<sub>u</sub>                      G<sub>1</sub>                       
h<sub>1</sub>                      G<sub>2</sub>                     

W<sub>1</sub>                       
G<sub>1</sub>                       
G<sub>2</sub>                     

$$\frac{2H_0}{W_{65} Ag} = 7.755$$

Tabla 4.0

PRESION APLICADA Kg/cm <sup>2</sup>	LECTURA MIGROMETRO mm	DEF. DE MUESTRA mm	ESPESOR MUESTRA 2.H mm	2.H = 2H <sub>0</sub> mm	RELACION VAGIORS R
0.000	16.820	0.000	16.820	16.820	1.000
0.100	16.820	0.000	16.820	16.820	1.000
0.200	16.780	0.040	16.820	16.820	1.000
0.300	16.740	0.080	16.820	16.820	1.000
0.400	16.700	0.120	16.820	16.820	1.000
0.500	16.660	0.160	16.820	16.820	1.000
0.600	16.620	0.200	16.820	16.820	1.000
0.700	16.580	0.240	16.820	16.820	1.000
0.800	16.540	0.280	16.820	16.820	1.000
0.900	16.500	0.320	16.820	16.820	1.000
1.000	16.460	0.360	16.820	16.820	1.000
1.100	16.420	0.400	16.820	16.820	1.000
1.200	16.380	0.440	16.820	16.820	1.000
1.300	16.340	0.480	16.820	16.820	1.000
1.400	16.300	0.520	16.820	16.820	1.000
1.500	16.260	0.560	16.820	16.820	1.000
1.600	16.220	0.600	16.820	16.820	1.000
1.700	16.180	0.640	16.820	16.820	1.000
1.800	16.140	0.680	16.820	16.820	1.000
1.900	16.100	0.720	16.820	16.820	1.000
2.000	16.060	0.760	16.820	16.820	1.000
2.100	16.020	0.800	16.820	16.820	1.000
2.200	15.980	0.840	16.820	16.820	1.000
2.300	15.940	0.880	16.820	16.820	1.000
2.400	15.900	0.920	16.820	16.820	1.000
2.500	15.860	0.960	16.820	16.820	1.000
2.600	15.820	1.000	16.820	16.820	1.000
2.700	15.780	1.040	16.820	16.820	1.000
2.800	15.740	1.080	16.820	16.820	1.000
2.900	15.700	1.120	16.820	16.820	1.000
3.000	15.660	1.160	16.820	16.820	1.000
3.100	15.620	1.200	16.820	16.820	1.000
3.200	15.580	1.240	16.820	16.820	1.000
3.300	15.540	1.280	16.820	16.820	1.000
3.400	15.500	1.320	16.820	16.820	1.000
3.500	15.460	1.360	16.820	16.820	1.000
3.600	15.420	1.400	16.820	16.820	1.000
3.700	15.380	1.440	16.820	16.820	1.000
3.800	15.340	1.480	16.820	16.820	1.000
3.900	15.300	1.520	16.820	16.820	1.000
4.000	15.260	1.560	16.820	16.820	1.000
4.100	15.220	1.600	16.820	16.820	1.000
4.200	15.180	1.640	16.820	16.820	1.000
4.300	15.140	1.680	16.820	16.820	1.000
4.400	15.100	1.720	16.820	16.820	1.000
4.500	15.060	1.760	16.820	16.820	1.000
4.600	15.020	1.800	16.820	16.820	1.000
4.700	14.980	1.840	16.820	16.820	1.000
4.800	14.940	1.880	16.820	16.820	1.000
4.900	14.900	1.920	16.820	16.820	1.000
5.000	14.860	1.960	16.820	16.820	1.000
5.100	14.820	2.000	16.820	16.820	1.000
5.200	14.780	2.040	16.820	16.820	1.000
5.300	14.740	2.080	16.820	16.820	1.000
5.400	14.700	2.120	16.820	16.820	1.000
5.500	14.660	2.160	16.820	16.820	1.000
5.600	14.620	2.200	16.820	16.820	1.000
5.700	14.580	2.240	16.820	16.820	1.000
5.800	14.540	2.280	16.820	16.820	1.000
5.900	14.500	2.320	16.820	16.820	1.000
6.000	14.460	2.360	16.820	16.820	1.000
6.100	14.420	2.400	16.820	16.820	1.000
6.200	14.380	2.440	16.820	16.820	1.000
6.300	14.340	2.480	16.820	16.820	1.000
6.400	14.300	2.520	16.820	16.820	1.000
6.500	14.260	2.560	16.820	16.820	1.000
6.600	14.220	2.600	16.820	16.820	1.000
6.700	14.180	2.640	16.820	16.820	1.000
6.800	14.140	2.680	16.820	16.820	1.000
6.900	14.100	2.720	16.820	16.820	1.000
7.000	14.060	2.760	16.820	16.820	1.000
7.100	14.020	2.800	16.820	16.820	1.000
7.200	13.980	2.840	16.820	16.820	1.000
7.300	13.940	2.880	16.820	16.820	1.000
7.400	13.900	2.920	16.820	16.820	1.000
7.500	13.860	2.960	16.820	16.820	1.000
7.600	13.820	3.000	16.820	16.820	1.000
7.700	13.780	3.040	16.820	16.820	1.000
7.800	13.740	3.080	16.820	16.820	1.000
7.900	13.700	3.120	16.820	16.820	1.000
8.000	13.660	3.160	16.820	16.820	1.000
8.100	13.620	3.200	16.820	16.820	1.000
8.200	13.580	3.240	16.820	16.820	1.000
8.300	13.540	3.280	16.820	16.820	1.000
8.400	13.500	3.320	16.820	16.820	1.000
8.500	13.460	3.360	16.820	16.820	1.000
8.600	13.420	3.400	16.820	16.820	1.000
8.700	13.380	3.440	16.820	16.820	1.000
8.800	13.340	3.480	16.820	16.820	1.000
8.900	13.300	3.520	16.820	16.820	1.000
9.000	13.260	3.560	16.820	16.820	1.000
9.100	13.220	3.600	16.820	16.820	1.000
9.200	13.180	3.640	16.820	16.820	1.000
9.300	13.140	3.680	16.820	16.820	1.000
9.400	13.100	3.720	16.820	16.820	1.000
9.500	13.060	3.760	16.820	16.820	1.000
9.600	13.020	3.800	16.820	16.820	1.000
9.700	12.980	3.840	16.820	16.820	1.000
9.800	12.940	3.880	16.820	16.820	1.000
9.900	12.900	3.920	16.820	16.820	1.000
10.000	12.860	3.960	16.820	16.820	1.000

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

SONDEO: PCA-2  
 LOCALIZACION: NARANJAL  
 PROFD: 1.70 m.  
 w %: 50.47 (D/S)  
 $e_0$ : 1.5846

$\bar{p}_i =$  0.1252 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\bar{p}_f =$  8.0872 ..  
 $p_b =$  \_\_\_\_\_ ..

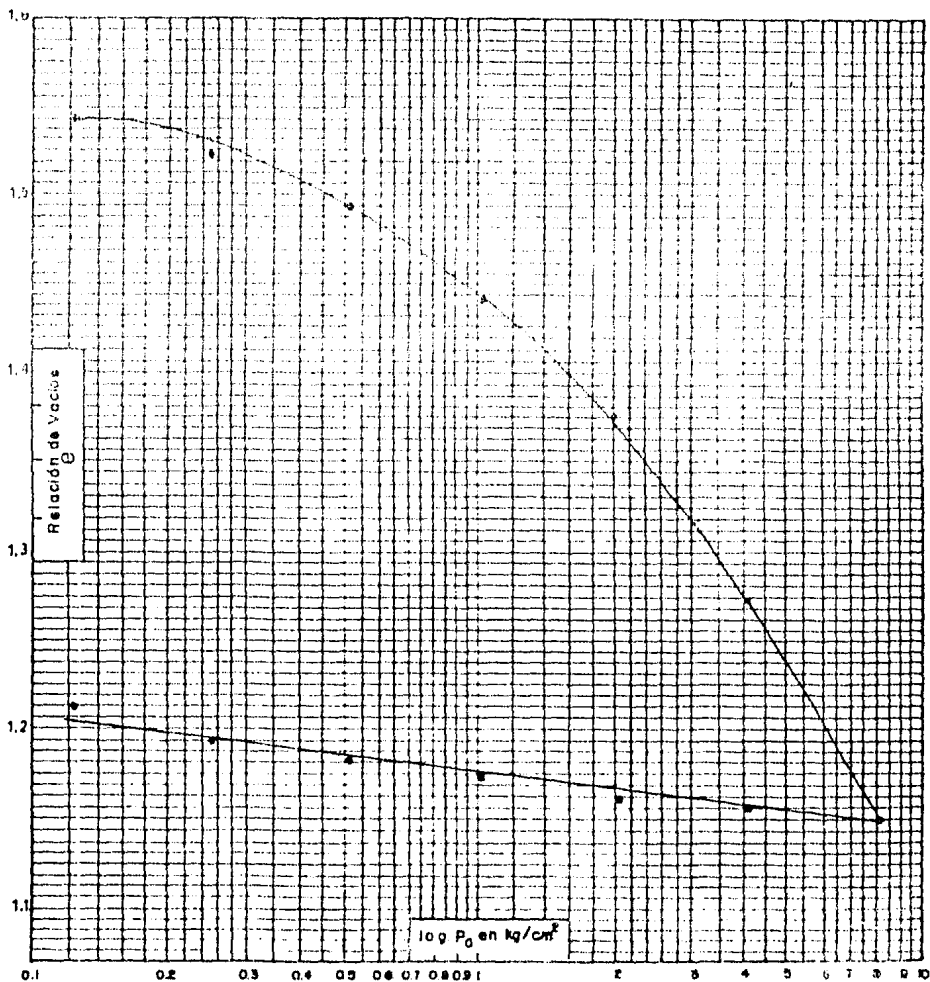


FIGURA Nº 4.2

**CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.**

**PRUEBA DE  
CONSOLIDACION**

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra: PCA -2  
Localización: NARANJAL  
Profundidad: 2.70 m

Pro: 125 kg/cm<sup>2</sup> Δ Pro: 125 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	21.180	0.000
0.083	21.096	0.084
0.17	20.935	0.245
0.25	20.915	0.265
0.50	20.800	0.380
1	20.874	0.306
1.5	20.857	0.323
2	20.845	0.335
3	20.821	0.359
4	20.818	0.362
3	20.797	0.383
12	20.781	0.400
15	20.772	0.409
20	20.763	0.418
25	20.758	0.423
30	20.751	0.430
45	20.741	0.440
60	20.731	0.450
90	20.721	0.460
120	20.717	0.464
240	20.701	0.480
480	20.682	0.499
720	20.671	0.510
1440	20.654	0.527

Pro: 150 kg/cm<sup>2</sup> Δ Pro: 125 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	20.654	0.000
0.083	20.603	0.051
0.17	20.598	0.056
0.25	20.591	0.063
0.50	20.583	0.071
1	20.571	0.083
1.5	20.564	0.090
2	20.561	0.093
3	20.554	0.099
4	20.551	0.102
8	20.545	0.108
12	20.541	0.112
15	20.539	0.114
20	20.535	0.118
25	20.532	0.121
30	20.529	0.124
45	20.525	0.128
60	20.521	0.132
90	20.512	0.140
120	20.507	0.145
240	20.494	0.158
480	20.479	0.173
720	24.468	0.167
1440	20.450	0.178



# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

$P_{100}$ : 501 kg/cm<sup>2</sup>  $\Delta P$ : 0.151 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	20.450	0.000
0.103	20.368	0.074
0.17	20.350	0.091
0.25	20.333	0.102
0.50	20.316	0.126
1	20.286	0.154
1.5	20.270	0.170
2	20.259	0.180
3	20.242	0.195
4	20.232	0.205
8	20.210	0.225
12	20.199	0.235
15	20.190	0.244
20	20.180	0.254
25	20.173	0.260
30	20.168	0.265
45	20.154	0.277
60	20.143	0.287
90	20.129	0.300
120	20.116	0.308
240	20.086	0.334
480	20.045	0.370
720	20.018	0.396
1440	19.978	0.418

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra: PCA - 2  
Localización: NARANJAL  
Profundidad: 2.70 m

$P_{100}$ : 511 kg/cm<sup>2</sup>  $\Delta P$ : 0.504 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	19.978	0.000
0.083	19.862	0.104
0.17	19.820	0.146
0.25	19.800	0.165
0.50	19.752	0.213
1	19.691	0.274
1.5	19.648	0.316
2	19.615	0.349
3	19.567	0.396
4	19.533	0.430
8	19.452	0.510
12	19.408	0.553
15	19.380	0.579
20	19.352	0.606
25	19.330	0.626
30	19.309	0.646
45	19.266	0.688
60	19.235	0.718
90	19.198	0.754
120	19.169	0.783
240	19.081	0.863
480	18.972	0.964
720	18.911	1.021
1440	18.821	1.095

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

DATOS DEL ENSAYO

Muestra: PCA - 2  
Localización: MARANJAL  
Profundidad: 2.70m

$P=7.018 \text{ kg/cm}^2$   $\Delta P=206 \text{ kg/cm}^2$  Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	18.321	0.000
0.083	18.490	0.117
0.17	18.542	0.155
0.25	18.609	0.187
0.50	18.535	0.257
1	18.413	0.361
1.5	18.362	0.431
2	18.310	0.482
3	18.210	0.581
4	18.151	0.639
5	17.991	0.798
12	17.859	0.900
15	17.552	0.936
20	17.702	0.996
25	17.749	1.038
30	17.712	1.075
45	17.630	1.155
60	17.581	1.201
90	17.508	1.273
120	17.464	1.315
240	17.332	1.444
480	17.181	1.586
720	17.099	1.663
1440	16.985	1.764

$P=4.014 \text{ kg/cm}^2$   $\Delta P=206 \text{ kg/cm}^2$  Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	16.085	0.000
0.083	16.251	0.096
0.17	16.800	0.216
0.25	16.763	0.113
0.50	15.689	0.256
1	16.574	0.170
1.5	15.561	0.442
2	16.431	0.312
3	16.215	0.507
4	16.250	0.682
5	16.073	0.851
12	15.975	0.962
15	15.919	1.017
20	15.859	1.075
25	15.803	1.131
30	15.773	1.160
45	15.689	1.241
60	15.629	1.298
90	15.501	1.424
120	15.418	1.502
240	15.233	1.677
480	15.172	1.731
720	15.132	1.785
1440	15.087	1.820

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

SONDEO: PCA-2  
 LOCALIZACION: NARANJAL  
 PROFUND: 2.70 m.  
 w % = 95.36  
 $e_0$  = 2.7971

$p = 0.1252$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\bar{p} = 8.0426$  "  
 $p_b =$  "

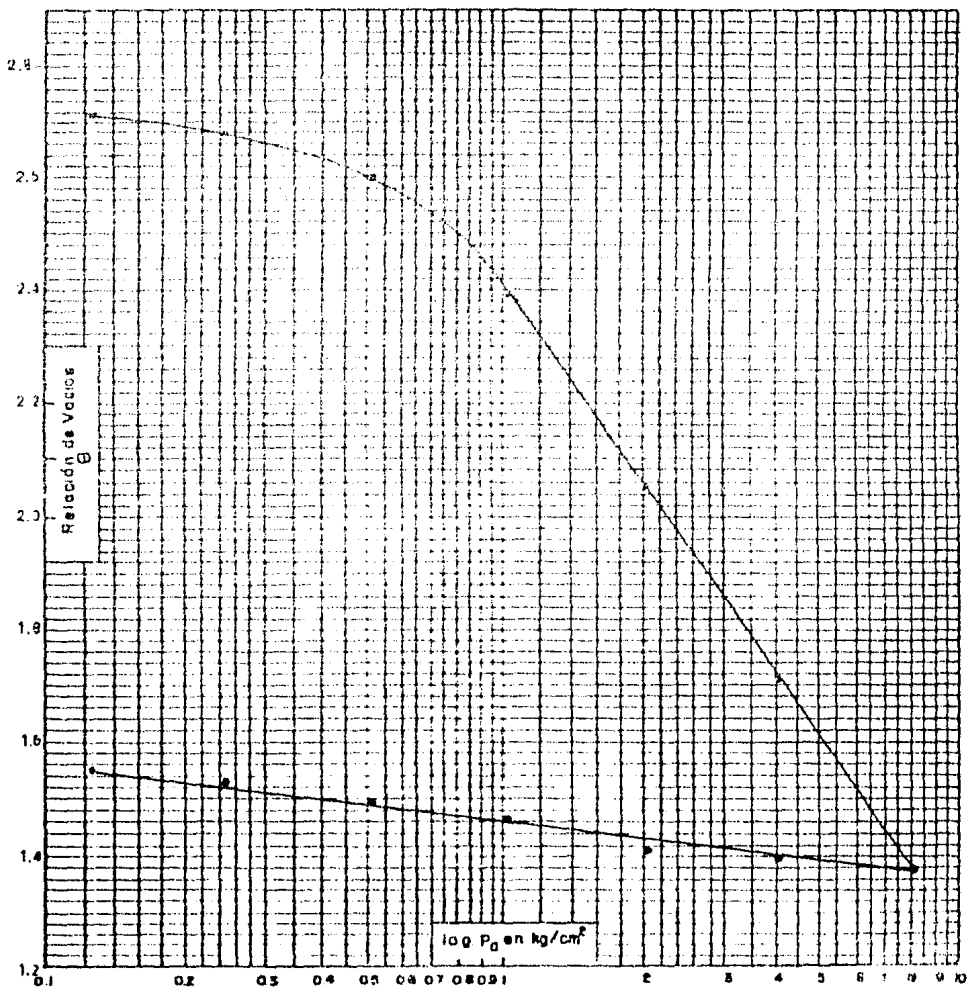


FIGURA N° . . .

#### 4.2.g. COMPRESION SIMPLE.

Para estas pruebas se empleó la máquina de deformación controlada a la velocidad de 1mm/min.

Se realizaron dos pruebas sobre el mismo número de probetas para cada uno de los sondeos en los que se extrajeron las muestras inalteradas.

Los registros y sus respectivas gráficas se muestran a continuación.

Ver Tablas 4.11; a 4.14 y figuras 4.i. a 4.i.; respectivamente.

De acuerdo con esto los valores promedios encontrados son:

- Para la profundidad de 1.70 m.

$$q_u = 0.42 \text{ Kg/cm}^2$$

- Para la profundidad de 2.70 m.

$$q_u = 0.57 \text{ Kg/cm}^2$$

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# COMPRESION SIMPLE

SONDEO PCA - 2

PROF. 1.70 m

LOCALIZACION NIEVMS

FECHA 12 Feb'84

DESCRIPCION Limo arenoso c/raicillas café osc.

### DATOS DE LA MUESTRA

D<sub>3</sub> 3.61

A<sub>2</sub> 10.235

W<sub>i</sub> \_\_\_\_\_

D<sub>5</sub> 3.63

A<sub>2</sub> 10.349

V<sub>i</sub> \_\_\_\_\_

D<sub>i</sub> 3.615

A<sub>i</sub> 10.264

Y<sub>m</sub> \_\_\_\_\_

H<sub>m</sub> 9.27

A<sub>m</sub> A<sub>2</sub> + A<sub>c</sub> + A<sub>i</sub> = 10.316

Tabla. 4.11.

LECT. ANILLO	CARGA Kg	LECT MICROM	DEF TOTAL mm	DEF UNIT.	1-DEF UNIT	AREA CORREG cm <sup>2</sup>	ESFZO DESV Kg/cm <sup>2</sup>	DEF UNIT %
0.00								
.20	0.5578	0.446	0.446	.004811	.895183	10.3658	.053811	0.48
.30	0.8367	0.680	0.680	.007336	.992564	10.3922	.080512	0.73
.40	1.1156	0.938	0.938	.010919	.989882	10.4214	.107048	1.07
.50	1.3945	1.150	1.150	.012408	.987594	10.4458	.133501	1.24
.75	2.0918	1.720	1.720	.016355	.981445	10.5110	.183010	1.65
.90	2.5101	2.080	2.080	.022430	.977568	10.5537	.237361	2.24
.106	2.9563	2.500	2.500	.026969	.971331	10.6012	.279846	2.69
.123	3.4305	3.000	3.000	.032353	.967417	10.6610	.321780	3.23
.141	3.9325	3.600	3.600	.038235	.961155	10.7328	.366409	3.82
.151	4.2114	4.000	4.000	.043150	.955310	10.7712	.390624	4.31
.167	4.6576	5.000	5.000	.051937	.946063	10.9241	.427143	5.19
.173	4.8250	5.700	5.700	.061489	.938511	10.9918	.438261	6.14
.174	4.8529	6.000	6.000	.064725	.935275	11.0299	.439276	6.47
.172	4.7971	7.000	7.000	.075512	.924493	11.1586	.423901	7.55
.136	3.7930	9.000	9.000	.097027	.902913	11.4252	.331934	9.70

### CONT DE AGUA

### ESQUEMA DE LA MUESTRA EN LA FALLA

C ó p. No. J  
 W<sub>c+h</sub> 238.28  
 W<sub>c+ss</sub> 186.79  
 W<sub>w</sub> 51.49  
 W<sub>c</sub> 83.94  
 W<sub>ss</sub> 102.85  
 W% 50.00

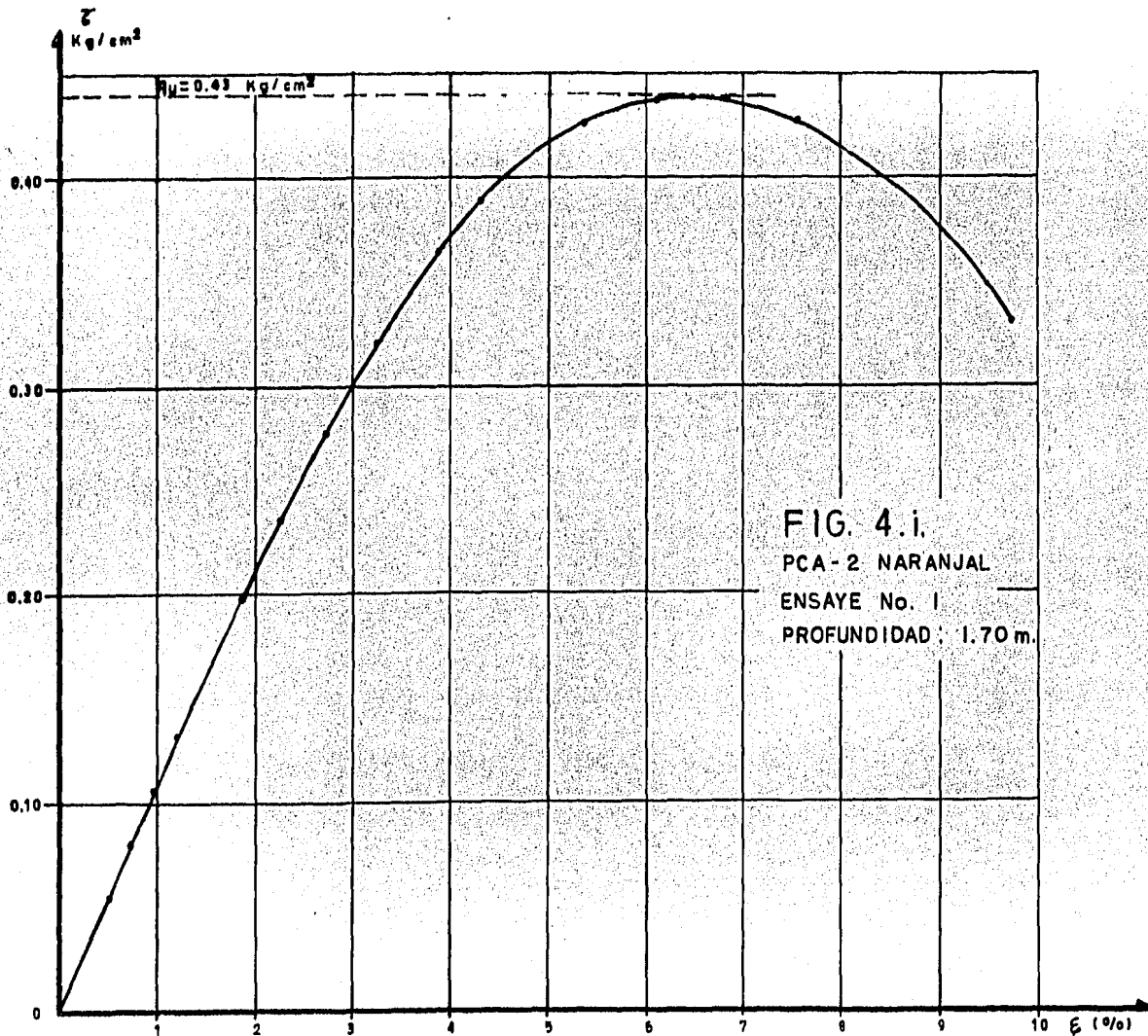


FIG. 4.i.  
PCA - 2 NARANJAL  
ENSAYE No. 1  
PROFUNDIDAD : 1.70 m.

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# COMPRESION SIMPLE

SONDEO PCA - 2  
 LOCALIZACION NARANJAL  
 DESCRIPCION Limo arenoso c/raicillas café osc.

PROF. 1.70m  
 FECHA 12 Feb '84

### DATOS DE LA MUESTRA

$D_2$  3.69  $A_2$  10.694  $W_1$  \_\_\_\_\_  
 $D_c$  3.65  $A_c$  10.463  $V_1$  \_\_\_\_\_  
 $D_i$  3.61  $A_i$  10.235  $Y_m$  \_\_\_\_\_  
 $H_m$  7.515  $A_m$   $\frac{A_2 + 9A_c + A_i}{6} = 10.4635$  10.4635

Tabla. 4.12.

L.ECT. ANILLO	CARGA Kg	LECT MICROM mm	DEF TOTAL mm	DEF UNIT.	1- DEF UNIT	AREA CORREG cm <sup>2</sup>	ESFZO DESV K <sub>v</sub> /cm <sup>2</sup>	DEF UNIT %
0.00	0.00	0.000	0.000	.000	1	10.4635		
.10	0.2789	0.400	0.400	.005323	.994677	10.5194	.026513	0.53
.15	0.4184	0.640	0.640	.008516	.991484	10.5533	.039646	0.85
.20	0.5578	0.830	0.830	.011045	.988955	10.5803	.052720	1.10
.30	0.8367	1.190	1.190	.015835	.984165	10.6318	.078698	1.58
.40	1.1156	1.520	1.520	.020226	.979774	10.6795	.104462	2.02
.50	1.3945	1.820	1.820	.024218	.975782	10.7231	.130045	2.42
.60	1.6734	2.130	2.130	.028343	.971657	10.7687	.155395	2.83
.90	2.5101	3.000	3.000	.039920	.960080	10.8985	.230306	3.99
.99	2.7611	3.250	3.250	.043247	.956753	10.9364	.252468	4.32
.107	2.9842	3.500	3.500	.046574	.953426	10.9746	.271921	4.65
.125	3.4863	4.000	4.000	.053227	.946773	11.0517	.315452	5.32
.143	3.9883	4.500	4.500	.059880	.940120	11.1299	.358339	5.98
.171	4.7692	5.500	5.500	.073187	.926813	11.2897	.422436	7.31
.177	4.9365	6.000	6.000	.079840	.920160	11.3713	.434116	7.98
.180	5.0202	6.700	6.700	.089155	.910845	11.4876	.437007	8.91
.176	4.9086	8.000	8.000	.106454	.893546	11.7100	.419177	10.64
.154	4.2950	9.000	9.000	.119761	.880239	11.8871	.361316	11.97

### CONT. DE AGUA

### ESQUEMA DE LA MUESTRA EN LA FALLA

C. d. p. H<sub>0</sub> \_\_\_\_\_  
 $W_{c+sh}$  186.34  
 $W_{c+sz}$  139.76  
 $W_w$  46.58  
 $W_c$  72.55  
 $W_{cs}$  67.21  
 $W_w\%$  69.3

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# COMPRESION SIMPLE

SONDEO: PCA - 2  
 LOCALIZACION: NARANJAL  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

PROF. 2.70 m  
 FECHA: \_\_\_\_\_

**DATOS DE LA MUESTRA**

$D_c$  1.37 cm       $A_c$  10.587 cm<sup>2</sup>       $W_i$  \_\_\_\_\_  
 $D_r$  3.375 "       $A_c$  10.602 "       $V_i$  \_\_\_\_\_  
 $D_s$  3.37 "       $A_i$  10.587 "       $\gamma_m$  \_\_\_\_\_  
 $H_m$  8.60 cm       $A_m$   $A_s + 4A_c + A_i$  10.5685 cm<sup>2</sup>

Tabla. 4.13.

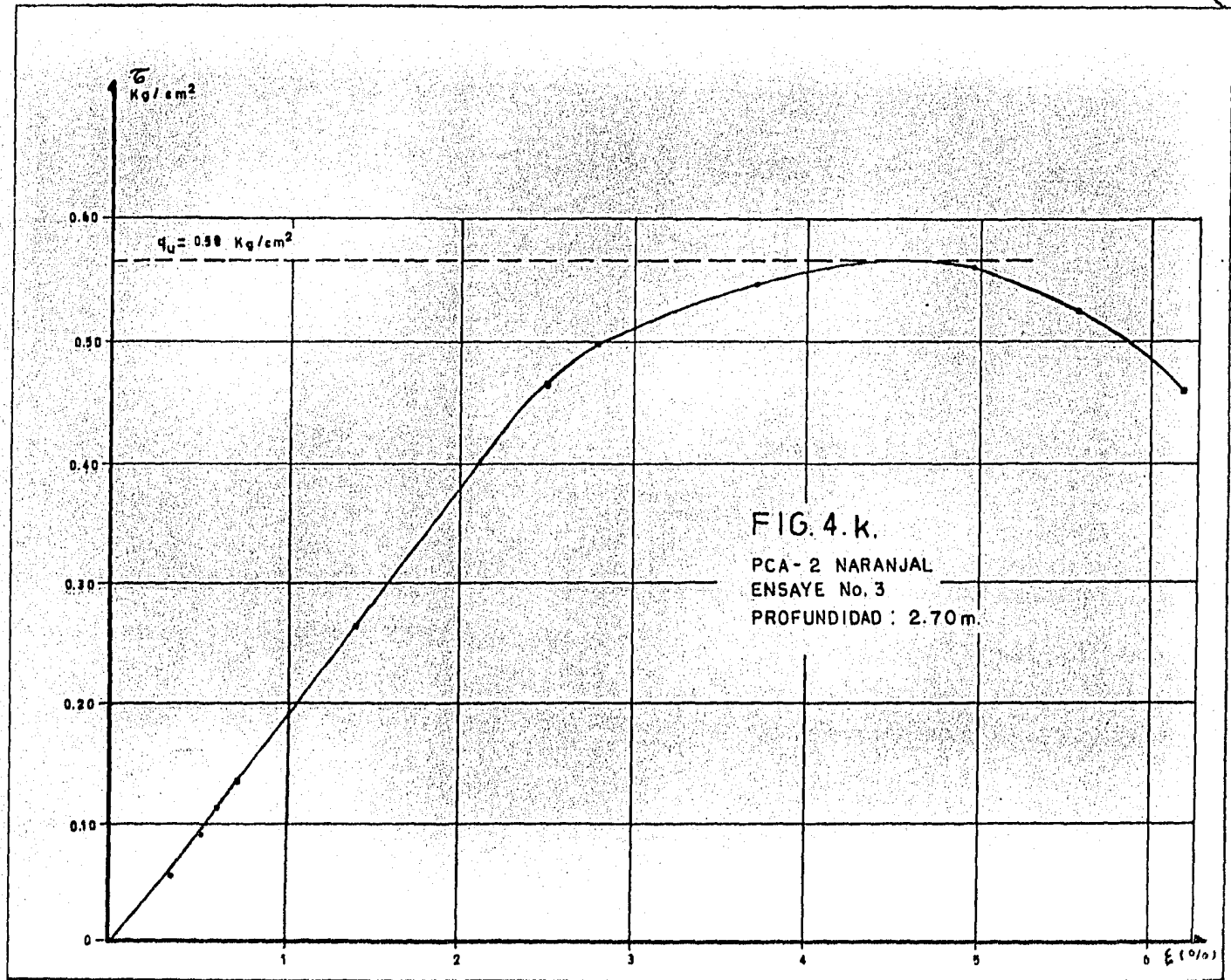
LECT. ANILLO	CARGA	LECT MICROM	DEF TOTAL	DEF UNIT.	1-DEF UNIT	AREA CORREG	ESFZO DESV	DEF UNIT
UNID	Kg	mm	mm			cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	10.586		
0.20	0.5578	0.310	0.310	0.0038	0.9962	10.609	0.0525	0.38
0.30	0.8367	0.43	0.43	0.0053	0.9947	10.625	0.0787	0.53
0.40	1.1156	0.520	0.520	0.0064	0.9936	10.637	0.1048	0.64
0.50	1.3945	0.610	0.610	0.0076	0.9924	10.649	0.1309	0.76
1.00	2.7890	1.140	1.140	0.0141	0.9858	10.7201	0.2607	1.41
1.80	5.0202	2.000	2.000	0.0248	0.9752	10.8374	0.4632	2.48
1.92	5.3549	2.25	2.250	0.0279	0.9721	10.8720	0.4925	2.79
2.02	5.6338	2.500	2.500	0.0310	0.9690	10.9068	0.5165	3.10
2.15	5.9964	3.000	3.000	0.0372	0.9628	10.9770	0.5463	3.72
2.22	6.1964	4.000	4.000	0.0496	0.9504	11.1204	0.5568	4.96
2.11	5.8848	4.500	4.500	0.0558	0.9442	11.1934	0.5257	5.58
1.86	5.1875	5.000	5.000	0.0620	0.9380	11.2674	0.4604	6.20

**CONT DE AGUA**

Cá p. No. \_\_\_\_\_  
 Wc+sh \_\_\_\_\_  
 Wc+ss \_\_\_\_\_  
 Ww \_\_\_\_\_  
 Wc \_\_\_\_\_  
 Wss \_\_\_\_\_  
 W% \_\_\_\_\_

**ESQUEMA DE LA MUESTRA EN LA FALLA**





**CRITERIOS DE CIMENTACION. CHALCO**

**COMPRESION SIMPLE**

SONDEO: PGA - 2  
 LOCALIZACION: NARANJAL  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

PROF. 2.70m  
 FECHA: \_\_\_\_\_

**DATOS DE LA MUESTRA**

$D_s = 3.36 \text{ cm}$        $A_s = 10.555 \text{ cm}^2$        $W_i =$  \_\_\_\_\_  
 $D_c = 3.38 \text{ ''}$        $A_c = 10.618 \text{ ''}$        $V_i =$  \_\_\_\_\_  
 $D_1 = 3.38 \text{ ''}$        $A_1 = 10.618 \text{ ''}$        $Y_m =$  \_\_\_\_\_  
 $H_m = 7.51 \text{ ''}$        $A_m = \frac{A_s + 4A_c + A_1}{6} = 10.573$

LECT. ANILLO	CARGA	LECT. MICROM	DEF. TOTAL	DEF. UNIT.	1- DEF. UNIT	AREA CORREG	ESFZO DESV	DEF. UNIT
UNID.	Kg	mm	mm			cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	1.000	10.573		
10	0.278	0.170	0.170	0.0022	0.9978	10.5970	0.0261	0.22
20	0.558	0.280	0.280	0.0037	0.9963	10.6125	0.0525	0.37
30	0.8367	0.390	0.390	0.0051	0.9949	10.6282	0.0787	0.51
40	1.115	0.480	0.480	0.0064	0.9936	10.6410	0.1048	0.64
50	1.395	0.580	0.580	0.0077	0.9923	10.6553	0.1309	0.77
60	1.6734	0.67	0.67	0.0089	0.9911	10.6682	0.1568	0.89
70	1.952	0.76	0.76	0.0101	0.9899	10.6811	0.1828	1.01
80	2.231	0.85	0.85	0.0113	0.9887	10.6940	0.2086	1.13
90	2.51	0.95	0.95	0.0126	0.9874	10.7085	0.2344	1.26
100	2.789	1.03	1.03	0.0137	0.9863	10.72	0.2602	1.39
150	4.19	1.57	1.57	0.0209	0.9791	10.7987	0.3874	2.09
190	5.299	2.25	2.25	0.0299	0.9701	10.899	0.4862	2.99
219	6.108	3.50	3.5	0.0466	0.9534	11.089	0.5507	4.66
217	6.052	4.00	4.0	0.0533	0.9467	11.167	0.5419	5.33

**CONT DE AGUA**

**ESQUEMA DE LA MUESTRA EN LA FALLA**

C i p. No. \_\_\_\_\_  
 $W_{c+sh}$  \_\_\_\_\_  
 $W_{c+ss}$  \_\_\_\_\_  
 $W_w$  \_\_\_\_\_  
 $W_t$  \_\_\_\_\_  
 $W_{ss}$  \_\_\_\_\_  
 $W\%$  \_\_\_\_\_

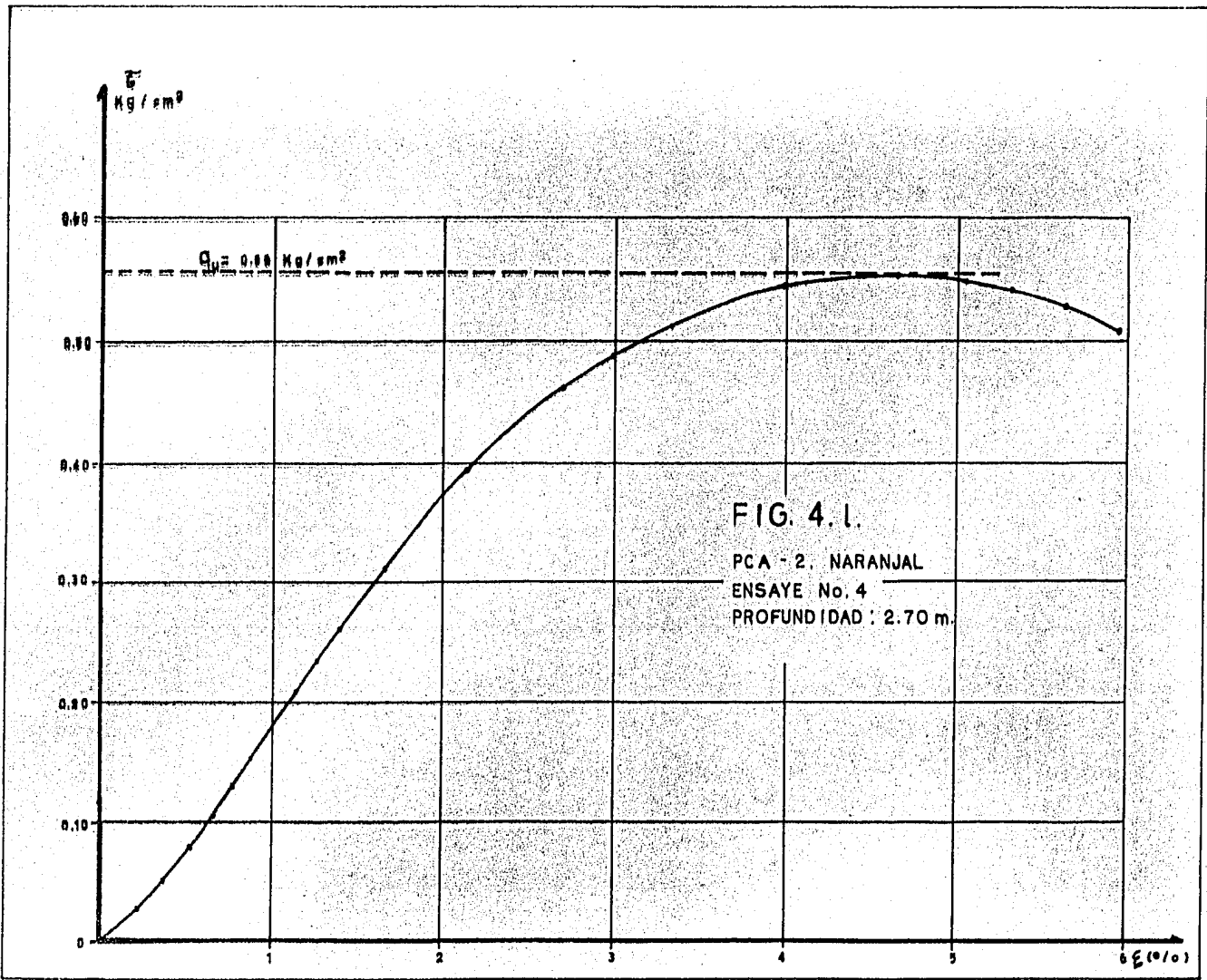


FIG. 4.1.

PCA - 2. NARANJAL  
ENSAYE No. 4  
PROFUNDIDAD : 2.70 m.

DETERMINACION DE PARAMETROS CORRESPONDIENTES AL  
SONDEO PCA-3 "VAQUERIAS"

#### 4.2.a. LIMITES DE PLASTICIDAD.

Como los estratos encontrados al realizar este sondeo fueron predominantemente suelos finos se practicaron las pruebas respectivas para la determinación de los límites de Plasticidad cuyos resultados se presentan a continuación.

#### 4.2.b. HUMEDAD NATURAL.

Así mismo los valores encontrados para este parámetro se encuentran anotados en los registros siguientes.

#### 4.2.c. CONTENIDO DE FINOS.

La obtención de este parámetro no se consideró de gran influencia en determinaciones posteriores, pues excepto el primer estrato, en los estratos diferentes no se detectaron suelos arenosos. Por lo anterior esta prueba no se llevo a cabo.

SONDEO: PCA - 3  
 PROFD: 0.75 m  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

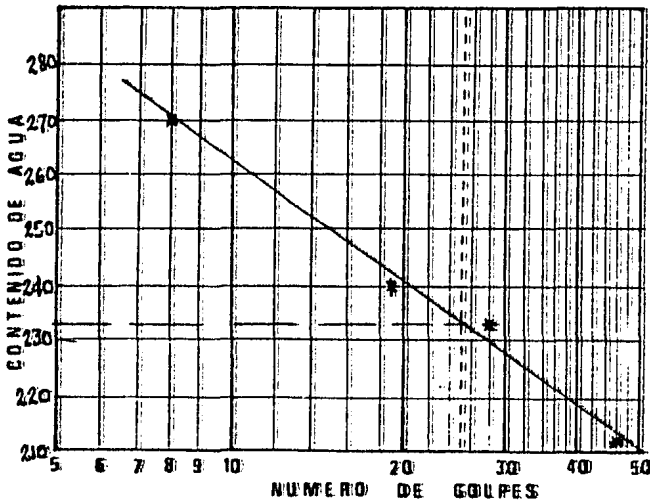
## LIMITES DE PLASTICIDAD

### LIMITE LIQUIDO

Prueba No.	Caps. No.	Num. Golpes		W <sub>sh</sub> gr	W <sub>c-ss</sub> gr	W <sub>w</sub> gr	W <sub>c</sub> gr	W <sub>ss</sub> gr	w %
	Z 7	8	8	64.19	61.60	2.59	60.64	0.96	270
	W 4	48	48	65.41	62.25	3.16	60.76	1.49	212
	Z 0	27	28	66.50	62.26	4.24	60.44	1.82	233
	Z 9	18	19	64.66	61.70	2.96	60.47	1.23	240

### LIMITE PLASTICO

	10	_____	61.65	61.45	0.20	61.30	0.15	133
	V 2	_____	61.11	60.92	0.19	60.79	0.13	146



W = 177 %  
 LL = 233.00 %  
 LP = 140.00 %  
 Ip = 93.00 %  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: MF

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

SONDEO: PGA -3  
 PROFD: 1.00 m  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

## CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

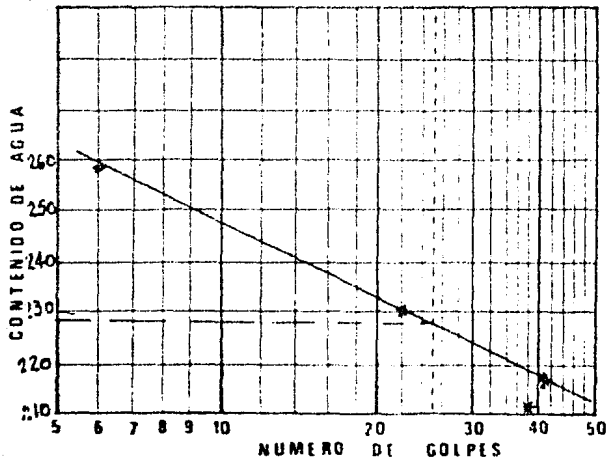
### LIMITES DE PLASTICIDAD

#### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			W <sub>sh</sub>	W <sub>c-ss</sub>	W <sub>w</sub>	W <sub>c</sub>	W <sub>ss</sub>	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	Y 7	6	6		65.50	61.80	3.90	60.37	1.43	259
	X 6	21	22		65.45	61.93	3.55	60.39	1.54	230
	Z 1	40	41		67.00	62.71	4.29	60.73	1.98	217
	V 3	37	38		65.71	62.35	3.36	60.76	1.59	211

#### LIMITE PLASTICO

C	CO	—————	60.68	60.48	0.20	60.35	0.13	154
	B9	—————	60.54	60.31	0.23	60.17	0.14	164



W = 227 %  
 LL = 289 %  
 LP = 68 %  
 Ip = \_\_\_\_\_  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: MH-OH

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

SONDEO: PCA -3  
 PROFD: 1.30  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

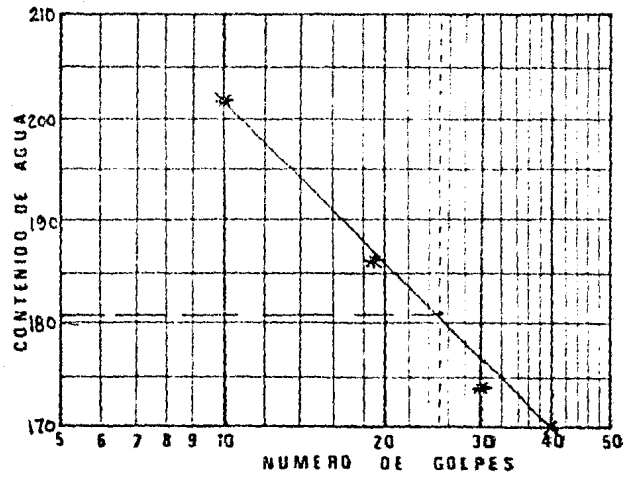
## LIMITES DE PLASTICIDAD

### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	g'	g'	g'	g'	g'	%
	B 1	9	10		66.24	62.51	3.73	60.63	1.85	202
	Z 2	18	19		68.65	63.34	5.31	60.48	2.86	186
	Z 4	39	40		69.78	63.79	5.99	60.27	3.52	170
	Y 2	29	30		66.75	62.30	3.85	60.69	2.21	174

### LIMITE PLAS TICO

W	W 5	_____	60.49	60.36	0.13	60.26	0.10	130
	U 0	_____	61.11	60.98	0.13	60.86	0.12	110
		_____						120



W = 126 %  
 LL = 181 %  
 LP = 130 %  
 Ip = 51 %  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_  
 SUCS: NH-OH

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_



SONDEO: PGA -3  
 PROFD: 1.50  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

## CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

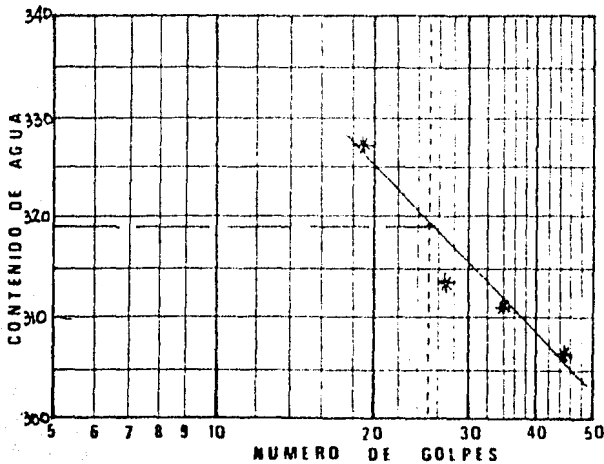
### LIMITES DE PLASTICIDAD

#### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	W 6	33	34		28.17	23.51	4.66	22.01	150	311
	U 5	44	45		28.44	23.81	4.63	22.30	1.51	307
	Y 8	26	27		28.62	24.90	3.72	23.71	1.19	313
	U 3	18	19		26.42	23.18	3.24	22.19	0.99	317

#### LIMITE PLASTICO

	Y 9	-----	30.86	30.71	0.15	30.65	0.06	250
	W 8	-----	24.31	24.19	0.12	24.14	0.05	240



W = 224 %  
 LL = 311 %  
 LP = 245 %  
 Ip = 74 %  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 I<sub>v</sub> = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: MH - OH

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

SONDEO: P2A-3  
 PROFD: 1.80  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

## CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

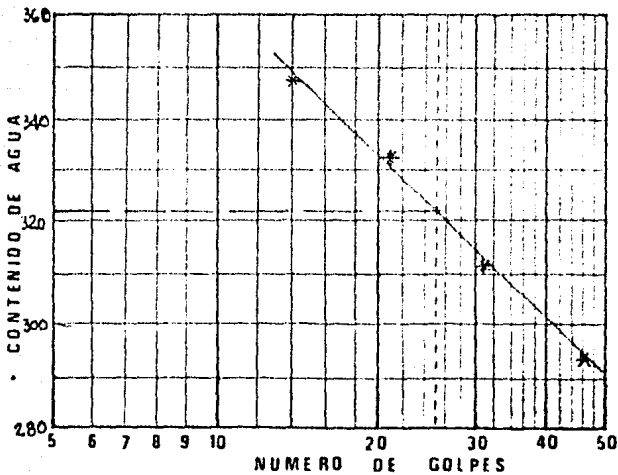
### LIMITES DE PLASTICIDAD

#### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	X 9	20	21		37.87	32.34	5.53	30.68	1.66	313
	U 8	30	31		29.52	24.49	5.03	22.88	1.31	312
	Z 6	45	46		34.46	29.13	5.33	27.32	1.31	294
	Y 1	13	14		29.19	23.72	5.47	22.15	1.57	348

#### LIMITE PLASTICO

U	U 7	_____	22.17	22.02	0.17	21.31	0.09	189
	U 9	_____	23.65	23.47	0.18	23.37	0.10	180



W = 365 %  
 LL = 322 %  
 LP = 185 %  
 Ip = 137 %  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: GH - OH

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

SONDEO: PCA - 3  
 PROFD: 2.25  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

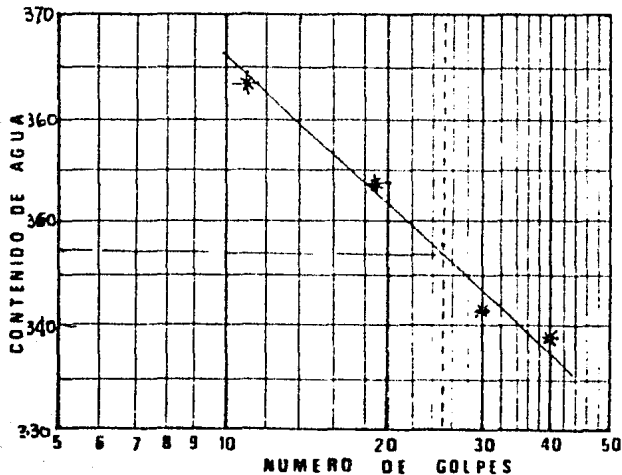
## LIMITES DE PLASTICIDAD

### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	A 9	39	40		66.03	61.66	4.37	60.37	1.29	339
	A 6	18	19		65.21	61.67	3.54	60.67	1.00	354
	Z 3	10	11		65.11	61.76	3.35	60.84	0.92	364
	X 5	29	30		28.50	23.51	4.99	22.05	1.46	342

### LIMITE PLASTICO

	Y 5	_____	22.39	22.19	0.20	22.11	0.08	250
	U 6	_____	22.65	22.48	0.17	22.41	0.07	243



W = 347 %  
 LL = 348 %  
 LP = 246 %  
 Ip = 102 %  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: MH - OH

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

SONDEO: PCA - 3  
 PROFD: 3.10 m.  
 DESCRIPCION: \_\_\_\_\_

## CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

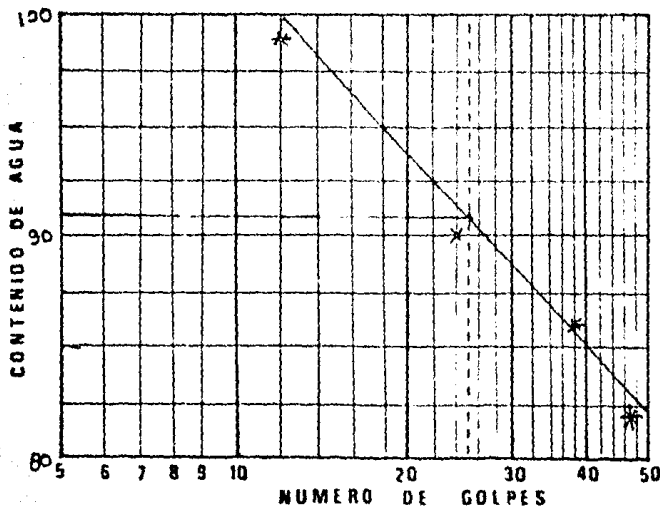
### LIMITES DE PLASTICIDAD

#### LIMITE LIQUIDO

Prueba	Caps.	Num. Golpes			Wc-sh	Wc-ss	Ww	Wc	Wss	w
No	No	—	—	—	gr	gr	gr	gr	gr	%
	B 3	12	12		33.65	28.85	4.80	24.03	4.82	99
	Z 5	24	24		39.29	35.26	4.03	30.80	4.46	90
	U 4	38	39		29.61	25.81	3.80	21.39	4.42	86
	X 7	46	47		34.15	30.95	3.20	27.06	3.89	82

#### LIMITE PLASTICO

	U 2	=====	28.98	28.83	0.15	28.61	0.22	68
	U 1	=====	24.24	24.13	0.11	23.95	0.18	62



W = 404 %  
 Ll = 91 %  
 LP = 65 %  
 Ip = 26 %  
 Cr = \_\_\_\_\_  
 Fv = \_\_\_\_\_  
 Tw = \_\_\_\_\_

SUCS: OH - MH

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

4.2.d. PESOS VOLUMETRICOS.

En la Tabla 4.15 se presentan los valores correspondientes a cada estrato del sondeo PCA-3.

TABLA 4.15

MTRA.	Wm.	Wm+bp	Wbp	Wrec.	Wrec.+V.D.	V.D.	Vol.bp	Vm.	8m.
1	17.25	24.70	7.45	90.31	108.25	17.94	7.16	10.78	1.6
2	24.25	30.98	6.73	90.43	112.35	21.92	6.47	15.45	1.57
3	27.40	33.08	5.68	90.54	113.80	23.26	5.46	17.80	1.54
4	29.38	35.13	5.75	90.39	115.37	24.98	5.53	19.45	1.51
5	19.78	23.40	3.62	90.35	107.01	16.66	3.48	13.18	1.50
6	22.65	27.08	4.43	90.29	110.05	19.76	4.26	15.50	1.46
7	23.69	29.59	5.90	90.46	110.51	20.05	5.67	14.38	1.65
8	19.87	24.57	4.70	90.51	107.45	16.94	4.52	12.42	1.60

#### 4.2.e. DENSIDAD DE SOLIDOS.

En este sondeo, las muestras probadas corresponden a las profundidades correspondientes a 1.70 y 2.26 cuyos resultados se presentan a continuación (Tabla 4.16)

TABLA 4.16 DENSIDAD DE SOLIDOS.

MTRA.	PROF.	$W_{mws}$	$T_{prom}$	$W_{mw}$	$W_{ms}$	$W_m$	$W_s$	$W_s + W_{mw} - W_{mws}$	$S_s$
1	1.70	691.34	22.47	667.96	310.70	267.28	43.42	20.04	2.17
2	2.26	691.54	21.13	668.13	314.11	269.21	44.90	21.49	2.09

Donde:

$W_{mws}$ : Peso del matraz + muestra + agua (a  $t^\circ$ )

$W_{mw}$ : Peso del matraz + agua a  $t^\circ$  (de la grafica figura 4.f.)

$T_{prom}$ : Temperatura promedio según las lecturas tomadas en las zonas indicadas en la fig. 4.f.

$W_{ms}$ : Peso del matraz después de agregar los sólidos.

$W_m$ : Peso del matraz antes de agragar los sólidos.

$W_s$ : Peso del suelo seco.

$S_s = \frac{W_s}{W_s + W_{mw} - W_{mws}}$ . Densidad de sólidos.

#### 4.2.f. PRUEBAS DE CONSOLIDACION.

Se programaron los incrementos de igual forma que en el sondeo anterior y los registros correspondientes (Tablas 4.17 y 4.18), - se muestran a continuación, así como las figuras (Figuras 4m. y 4n.), que de ellos resultan.

CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.

PRUEBA DE  
CONSOLIDACION

P=0.125 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=0.125 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	11.800	0.000
0083	11.650	0.142
017	11.633	0.157
025	11.624	0.165
050	11.605	0.183
1	11.580	0.206
15	11.552	0.233
2	11.535	0.249
3	11.510	0.272
4	11.491	0.290
8	11.440	0.339
12	11.409	0.366
15	11.393	0.382
20	11.373	0.399
25	11.358	0.413
30	11.347	0.424
45	11.324	0.445
60	11.310	0.458
90	11.291	0.472
120	11.278	0.483
240	11.239	0.520
480	11.189	0.560
720	11.150	0.595
1440	11.110	0.631

DATOS DEL ENSAYO

Muestra: PCA - 3

Localización: VAQUERIAS

Profundidad: 1.70 m

P=0.251 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=0.125 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	11.110	0.000
0083	11.055	0.048
017	11.045	0.058
025	11.039	0.063
050	11.027	0.075
1	11.010	0.091
15	10.998	0.103
2	10.988	0.113
3	10.969	0.131
4	10.955	0.145
8	10.920	0.179
12	10.901	0.197
15	10.890	0.208
20	10.876	0.221
25	10.864	0.231
30	10.853	0.241
45	10.839	0.253
60	10.829	0.262
90	10.817	0.273
120	10.804	0.285
240	10.781	0.306
480	10.730	0.350
720	10.700	0.377
1440	10.659	0.412

**CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.**

**PRUEBA DE  
CONSOLIDACION**

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra: PCA - 3  
Localización: VAQUERIAS  
Profundidad: 1.70 m

P=1.024 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=1.006 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	8.216	0.000
0.083	8.080	0.110
0.17	8.050	0.140
0.25	8.032	0.158
0.50	7.970	0.219
1	7.920	0.287
1.5	7.834	0.352
2	7.784	0.398
3	7.700	0.485
4	7.629	0.554
8	7.399	0.780
12	7.239	0.939
15	7.142	1.035
20	7.003	1.173
25	6.891	1.283
30	6.793	1.380
45	6.581	1.589
60	6.429	1.740
90	6.205	1.961
120	6.066	2.096
240	5.748	2.401
480	5.462	2.684
720	5.331	2.809
1440	5.142	2.968

P=4.062 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=2.058 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	5.142	0.000
0.083	5.020	0.110
0.17	4.985	0.144
0.25	4.953	0.176
0.50	4.920	0.207
1	4.839	0.286
1.5	4.733	0.335
2	4.739	0.383
3	4.668	0.453
4	4.589	0.521
8	4.396	0.723
12	4.245	0.872
15	4.153	0.961
20	4.027	1.085
25	3.928	1.182
30	3.839	1.269
45	3.619	1.487
60	3.467	1.636
90	3.268	1.833
120	3.131	1.969
240	2.841	2.247
480	2.609	2.472
720	2.478	2.593
1440	2.330*	2.712



**CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.**

**PRUEBA DE  
CONSOLIDACION**

P=8.115 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=4.033 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA	
	MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	11.300 *	0.000
0.083	11.181	0.086
0.17	11.145	0.120
0.25	11.122	0.141
0.50	11.089	0.172
1	11.031	0.228
1.5	10.983	0.274
2	10.952	0.304
3	10.893	0.352
4	10.838	0.414
8	10.697	0.557
12	10.572	0.674
15	10.493	0.751
20	10.395	0.845
25		
30	10.348	0.989
45	10.085	1.147
60	9.961	1.267
90	9.804	1.419
120	9.699	1.519
240	9.502	1.705
480	9.289	1.891
720	9.200	1.969
1440	9.079	2.072

\* SE CAMBIO POSICION MICROMETRO

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra: PCA - 3  
Localización: VAQUERIAS  
Profundidad: 1.70 m

P \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup> ΔP \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA	
	MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0		
0.083		
0.17		
0.25		
0.50		
1		
1.5		
2		
3		
4		
8		
12		
15		
20		
25		
30		
45		
60		
90		
120		
240		
480		
720		
1440		

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

## PRUEBA DE CONSOLIDACION, CALCULOS:

SONDEO PCA - 3  
 LOCALIZACION VAGUERIAS  
 PROFUNDIDAD 1.70

**DATOS GENERALES**

Ac = 49.8206      W<sub>i</sub> \_\_\_\_\_  
 Ss = 2.47          e<sub>i</sub> \_\_\_\_\_  
 h<sub>i</sub> = 20.0 mm      G<sub>i</sub> \_\_\_\_\_

W<sub>i</sub> \_\_\_\_\_  
 e<sub>i</sub> \_\_\_\_\_  
 G<sub>i</sub> \_\_\_\_\_

$$2H_0 = \frac{10 W_i}{W_w S_s A_c} = 2.668$$

Tabla. 4.17.

PRESION APLICADA Kj/cm <sup>2</sup>	LECTURA MICROMETRO mm	DEF. DE MUESTRA mm	ESPESOR MUESTRA 2 H mm	2H - 2H <sub>0</sub> mm	RELACION VACIOS e
0.000	16.500	0.000	20.000	17.332	6.496
0.125	16.110	0.034	19.933	16.701	6.260
0.251	15.627	0.048	19.867	16.289	6.105
0.503	14.871	0.772	19.323	15.560	5.832
1.015	13.216	3.250	16.638	13.970	5.236
2.034	10.142	6.330	13.670	11.002	4.123
4.092	7.330	9.042	10.953	8.290	3.107
8.115	5.402	11.144	8.886	6.218	2.331
4.082	5.824	10.922	9.068	6.400	2.399
2.024	6.128	10.931	9.362	6.701	2.511
1.015	6.435	10.834	9.666	6.993	2.623
0.503	6.721	10.055	9.945	7.277	2.727
0.251	6.961	9.845	10.185	7.517	2.817
0.125	7.146	9.635	10.365	7.697	2.885
0.000	7.362	9.414	10.586	7.918	2.967

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

SONDED: PCA-3  
 LOCALIZACION: V A QUERIAS  
 PROFDO: 1.70 m  
 w % = 275.04  
 $e_0 =$  0.4963

$\bar{p} =$  0.1232 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\bar{p} =$  8.1134 ..  
 $p =$  \_\_\_\_\_ ..  
 $b =$  \_\_\_\_\_ ..

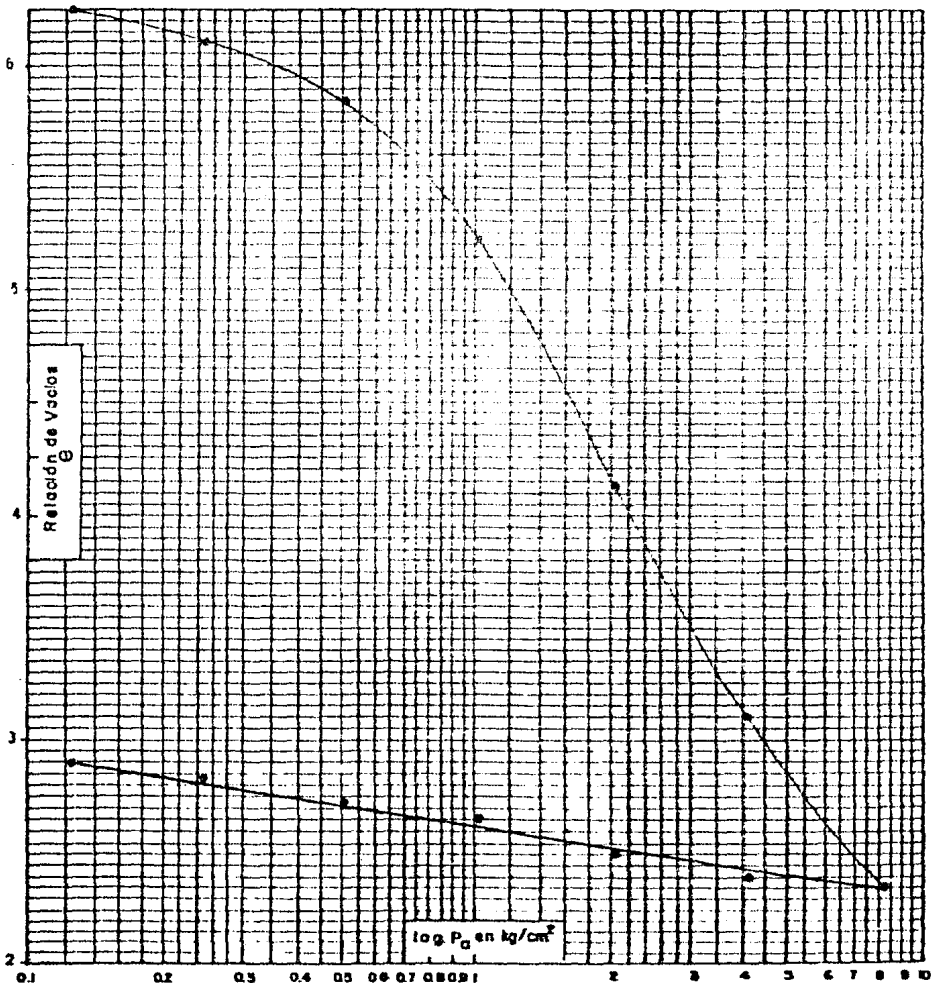


FIGURA N<sup>o</sup>

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO. PRUEBA DE CONSOLIDACION, CALCULOS

SONDEO PCA-2  
LOCALIZACION VAQUERIAS  
PROFUNDIDAD 2.26 m

**DATOS GENERALES**

$A_c = 42.9518 \text{ cm}^2$   
 $S_s = 2.09$   
 $h_i = 19.95 \text{ mm}$

$W_i$  \_\_\_\_\_  
 $e_i$  \_\_\_\_\_  
 $G_i$  \_\_\_\_\_

$W_i$  \_\_\_\_\_  
 $e_i$  \_\_\_\_\_  
 $G_i$  \_\_\_\_\_

$$2H_0 = \frac{10 W_i}{V_w S_s A_c} = 1.988$$

Tabla 4.18

PRESION APLICADA Kg/cm	LECTURA MICROMETRO mm	DEF DE MUESTRA mm	ESPESOR MUESTRA 2 H mm	. 2H-2 H <sub>0</sub> mm	RELACION VACIOS B
0.000	20.000	2.000	19.700	17.962	5.035
0.125	18.875	1.000	18.924	16.903	8.502
0.250	18.137	1.771	18.119	16.191	8.144
0.507	16.279	2.575	16.579	14.387	7.227
1.011	13.069	6.723	13.221	11.239	5.653
2.018	10.232	9.487	10.463	8.425	4.263
4.033	7.972	11.650	8.300	6.312	3.175
8.050	6.176	13.308	6.642	4.654	2.341
4.022	6.311	13.154	6.796	4.808	2.418
2.018	7.044	12.923	7.027	5.039	2.536
1.011	7.276	12.689	7.261	5.273	2.652
0.507	7.504	12.471	7.479	5.491	2.762
0.250	7.686	12.295	7.655	5.667	2.851
0.125	7.822	12.160	7.790	5.802	2.918
0.000	7.962	12.021	7.929	5.941	2.988

**CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.**

**PRUEBA DE  
CONSOLIDACION**

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra: PGA - 3  
Localización: VAQUERIA  
Profundidad: 2.26 m

P<sub>0</sub>=125 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=125 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	20.000	0.000
0.083	19.661	0.318
0.17	19.639	0.338
0.25	19.620	0.355
0.50	19.591	0.382
1	19.548	0.424
1.5	19.519	0.452
2	19.493	0.477
3	19.451	0.518
4	19.421	0.548
8	19.331	0.632
12	19.270	0.692
15	19.233	0.728
20	19.189	0.771
25	19.155	0.805
30	19.130	0.829
45	19.081	0.875
60	19.051	0.902
90	19.021	0.930
120	19.004	0.946
240	18.967	0.981
480	18.929	1.010
720	18.901	1.037
1440	18.875	1.059

P<sub>0</sub>=250 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=125 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	18.875	0.000
0.083	18.809	0.061
0.17	18.795	0.075
0.25	18.784	0.086
0.50	18.768	0.102
1	18.739	0.131
1.5	18.720	0.149
2	18.702	0.167
3	18.674	0.195
4	18.650	0.218
8	18.583	0.285
12	18.538	0.329
15	18.508	0.358
20	18.472	0.393
25	18.445	0.419
30	18.424	0.440
45	18.381	0.482
60	18.353	0.510
90	18.322	0.540
120	18.301	0.561
240	18.259	0.603
480	18.204	0.655
720	18.175	0.681
1440	18.137	0.712

**CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.**

**PRUEBA DE  
CONSOLIDACION**

P<sub>0</sub> 507 kg/cm<sup>2</sup> ΔP<sub>0</sub> 257 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	18.137	0.000
0.083	18.050	0.079
0.17	18.022	0.106
0.25	18.009	0.119
0.50	17.977	0.150
1	17.924	0.203
1.5	17.891	0.236
2	17.860	0.266
3	17.810	0.315
4	17.768	0.356
8	17.644	0.478
12	17.553	0.569
15	17.496	0.625
20	17.415	0.706
25	17.352	0.768
30	17.302	0.818
45	17.181	0.937
60	17.101	1.016
90	16.988	1.128
120	16.909	1.202
240	16.734	1.373
480	16.539	1.563
720	16.423	1.678
1440	16.279	1.804

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra: PGA - 3  
Localización: VAQUERIA  
Profundidad: 2.26 m

P<sub>0</sub> 011 kg/cm<sup>2</sup> ΔP<sub>0</sub> 504 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	16.279	0.000
0.083	16.189	0.078
0.17	16.155	0.112
0.25	16.137	0.129
0.50	16.094	0.172
1	16.020	0.246
1.5	15.967	0.298
2	15.921	0.344
3	15.845	0.419
4	15.779	0.485
8	15.563	0.700
12	15.421	0.841
15	15.322	0.938
20	15.188	1.071
25	15.061	1.196
30	14.960	1.296
45	14.703	1.552
60	14.505	1.749
90	14.243	2.010
120	14.065	2.188
240	13.719	2.526
480	13.422	2.815
720	13.269	2.964
1440	13.069	3.148

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO.

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

$P=2.016 \text{ kg/cm}^2$   $AP=2.007 \text{ kg/cm}^2$  Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	13.069	0.000
0.083	12.980	0.065
0.17	12.941	0.104
0.25	12.923	0.121
0.50	12.879	0.164
1	12.808	0.234
1.5	12.754	0.287
2	12.710	0.330
3	12.630	0.409
4	12.570	0.468
8	12.373	0.664
12	12.225	0.812
15	12.127	0.909
20	11.996	1.040
25	11.884	1.151
30	11.767	1.268
45	11.550	1.483
60	11.365	1.665
90	11.150	1.879
120	11.012	2.015
240	10.720	2.304
480	10.486	2.529
720	10.381	2.629
1440	10.233	2.764

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra: PCA - 3  
Localización: VAQUERIAS  
Profundidad: 2.26 m

$P=4.003 \text{ kg/cm}^2$   $AP=2.016 \text{ kg/cm}^2$  Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0	10.233	0.000
0.083	10.160	0.035
0.17	10.129	0.065
0.25	10.098	0.096
0.50	10.059	0.134
1	9.998	0.194
1.5	9.950	0.241
2	9.909	0.282
3	9.834	0.356
4	9.787	0.403
8	9.615	0.572
12	9.488	0.697
15	9.401	0.783
20	9.295	0.888
25	9.200	0.982
30	9.123	1.058
45	8.941	1.237
60	8.819	1.356
90	8.730	1.443
120	8.560	1.608
240	8.355	1.803
480	8.174	1.977
720	8.079	2.069
1440	7.972	2.163

**CRITERIOS DE  
CIMENTACION,  
CHALCO.**

**PRUEBA DE  
CONSOLIDACION**

P=4.950 kg/cm<sup>2</sup> ΔP=4.05 kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min.	mm	mm
0	7.972	0.000
0.083	7.890	0.031
0.17	7.860	0.060
0.25	7.842	0.077
0.50	7.801	0.117
1	7.744	0.172
1.5	7.703	0.212
2	7.669	0.244
3	7.606	0.306
4	7.558	0.353
8	7.411	0.499
12	7.310	0.598
15	7.243	0.663
20	7.140	0.765
25	7.074	0.830
30	7.018	0.885
45	6.861	1.039
60	6.791	1.107
90	6.672	1.222
120	6.598	1.293
240	6.458	1.425
480	6.329	1.538
720	6.263	1.591
1440	6.176	1.658

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra: PCA - 3  
Localización: VAQUERIAS  
Profundidad: 2.26 m

P \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup> ΔP \_\_\_\_\_ kg/cm<sup>2</sup> Fecha \_\_\_\_\_

TIEMPO	LECTURA MICROMETRO	DEFORMACION
min	mm	mm
0		
0.083		
0.17		
0.25		
0.50		
1		
1.5		
2		
3		
4		
8		
12		
15		
20		
25		
30		
45		
60		
90		
120		
240		
480		
720		
1440		



# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

## PRUEBA DE CONSOLIDACION

SONDEO: PCA-3  
 LOCALIZACION: VAQUERIA 5  
 PROFUND: 2.26 m.  
 W % = 364.74  
 $e_0$  = 9.035

$\bar{p}_1$  = 0.1253 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\bar{p}$  = 8.0504 "  
 $\bar{p}_b$  = \_\_\_\_\_ "

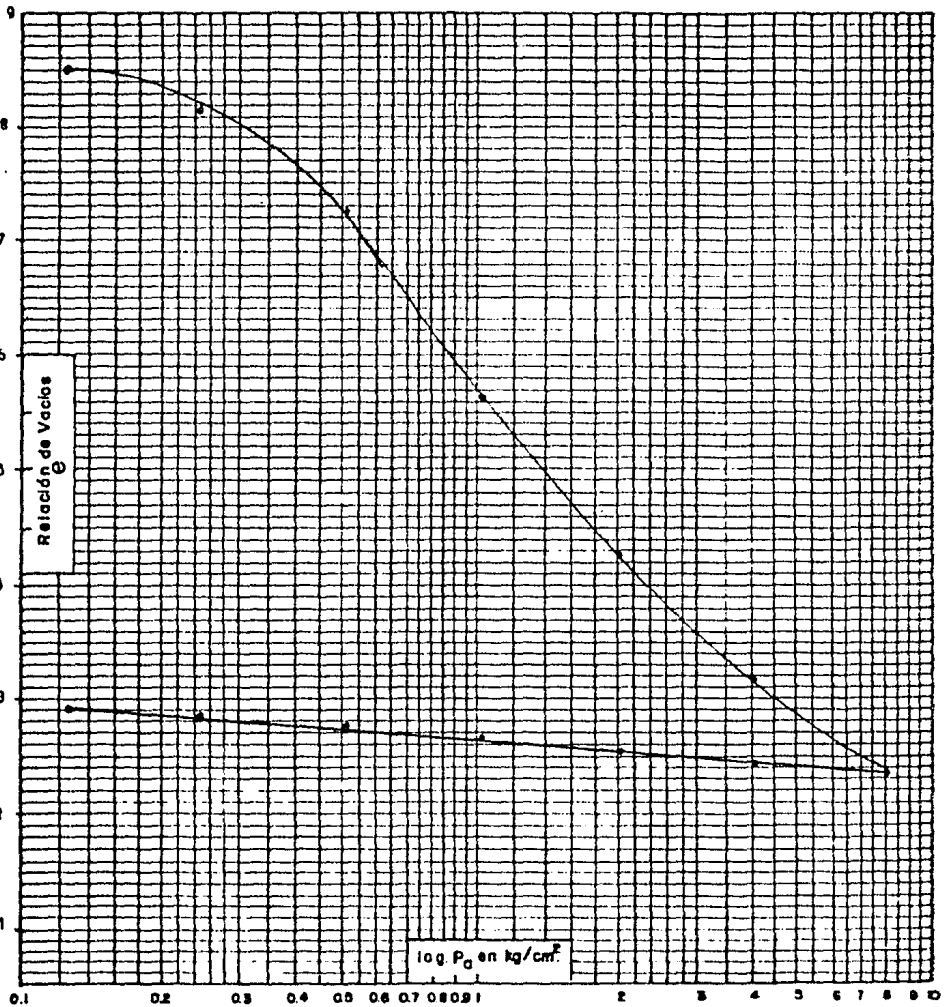


FIGURA N°

#### 4.2.g. COMPRESION SIMPLE.

Los resultados correspondientes a los estratos en los que se practica esta prueba se localizan en los registros respectivos (Tabla 4.19 a 4.22), con las respectivas figuras (Figura de 4p a 4s). Así, tenemos que:

-Para 1.70 m. de profundidad, el promedio es:

$$q_u = 0.475 \text{ Kg/cm}^2$$

-Promedio para 2.26 m. de profundidad:

$$q_u = 0.41 \text{ Kg/cm}^2$$

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# COMPRESION SIMPLE

SONDEO PCA-3 PROF. 1.70  
 LOCALIZACION NARANJAL FECHA 26 FEBRERO 84.  
 DESCRIPCION LIMA ORGANICO CON GRAMOS CALICHE CAFE OSCURO

### DATOS DE LA MUESTRA

$D_s$  \_\_\_\_\_  $A_s$  \_\_\_\_\_  $W_1 = 269.04 \%$   
 $D_c$  \_\_\_\_\_  $A_c$  \_\_\_\_\_  $V_1$  \_\_\_\_\_  
 $D_i$  \_\_\_\_\_  $A_i$  \_\_\_\_\_  $Y_m$  \_\_\_\_\_  
 $H_m = 78.35 \text{ mm}$   $A_m = A_s + 4A_c + A_i = 10.4301$

LECT. ANILLO	CARGA	LECT MICROM	DEF TOTAL	DEF UNIT.	1- DEF UNIT	AREA CORREG	ESFZO DESV	DEF UNIT
UNID	Kg	mm	mm			cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
0								
10	0.2789	0.150		0.001915	0.998085	10.450107	0.0267	0.19
20	0.5578	0.305		0.003893	0.996107	10.470861	0.0533	0.39
30	0.8367	0.470		0.005999	0.994001	10.493045	0.0797	0.60
40	1.1156	0.615		0.007849	0.992151	10.512618	0.1061	0.78
50	1.3945	0.780		0.009955	0.990045	10.534979	0.1314	1.00
75	2.0918	1.130		0.014423	0.985577	10.582729	0.1977	1.44
100	2.7890	1.590		0.020294	0.979706	10.646148	0.2620	2.03
120	3.3468	2.000		0.025527	0.974473	10.703318	0.3127	2.55
131.9	3.6787	2.250		0.028717	0.971283	10.73848	0.3426	2.87
142.1	3.9632	2.500		0.031908	0.968092	10.773874	0.3679	3.19
151.1	4.2142	2.750		0.035099	0.964901	10.809502	0.3899	3.51
159.4	4.4457	3.000		0.038290	0.961710	10.845366	0.4099	3.83
173.1	4.8278	3.500		0.044671	0.955329	10.917813	0.4422	4.47
180.4	5.0313	4.000		0.051053	0.948947	10.991235	0.4578	5.11
182.1	5.0788	5.000		0.063816	0.936184	11.141082	0.4559	6.38
165.6	4.6186	5.500		0.070198	0.929802	11.217547	0.4117	7.02

### CONT DE AGUA

### ESQUEMA DE LA MUESTRA EN LA FALLA

C ó p. No. \_\_\_\_\_  
 $W_{c+sh}$  \_\_\_\_\_  
 $W_{c+ss}$  \_\_\_\_\_  
 $W_w$  \_\_\_\_\_  
 $W_c$  \_\_\_\_\_  
 $W_{sa}$  \_\_\_\_\_  
 $W_p$  \_\_\_\_\_

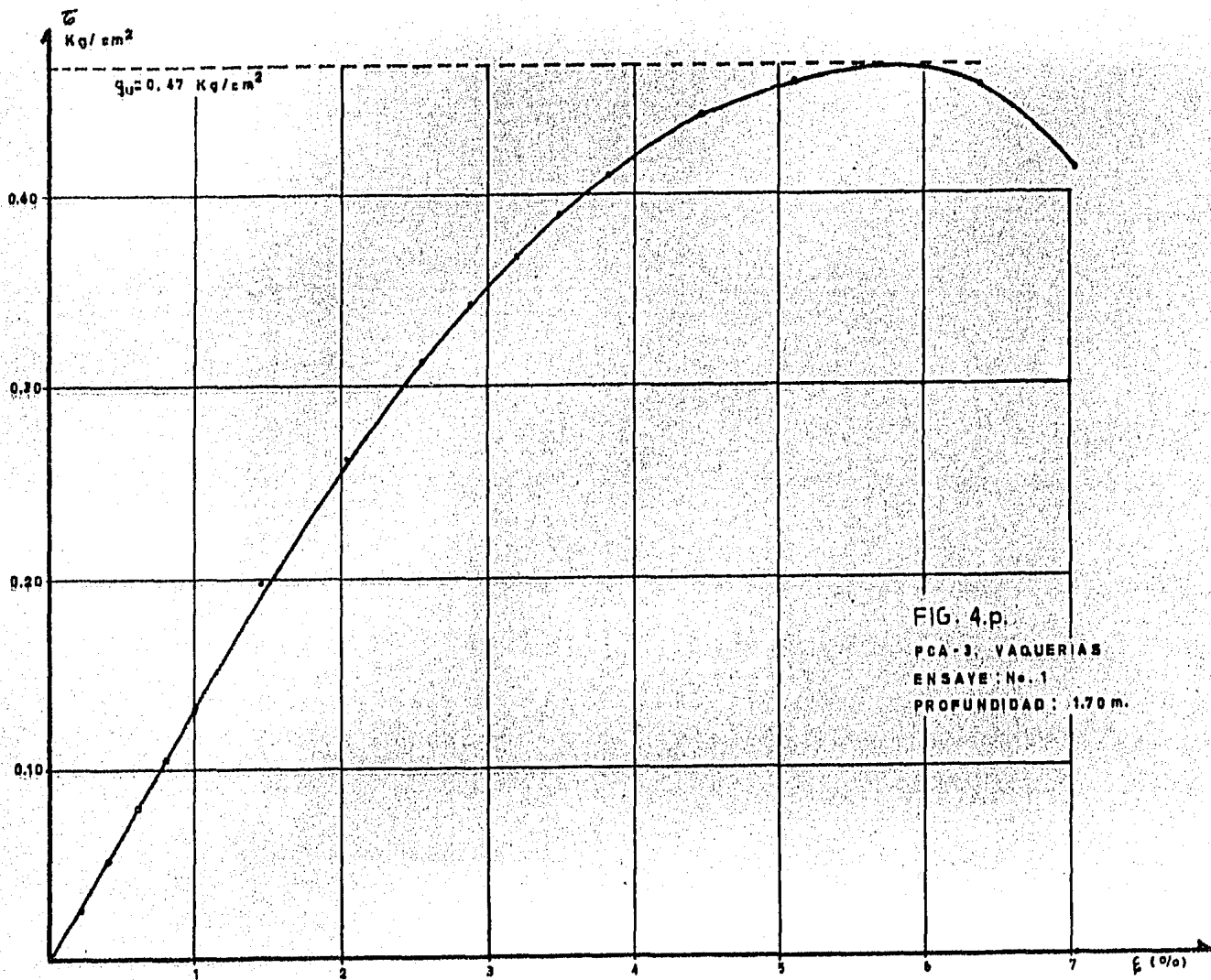


FIG. 4.p.  
PCA-3. VAQUERIAS  
ENSAYE: N. 1  
PROFUNDIDAD: 1.70 m.

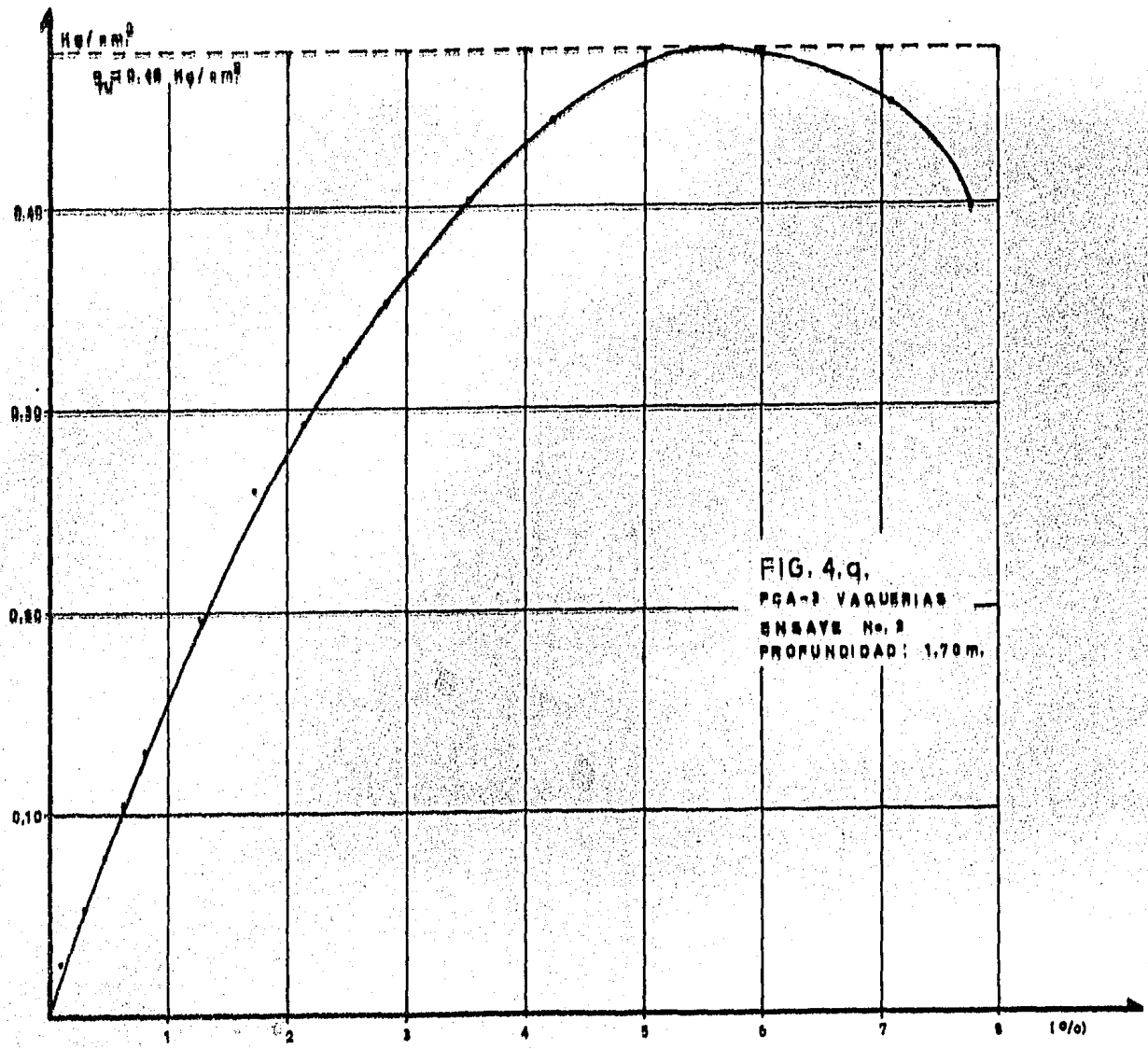


FIG. 4.g.  
 PCA-3 VAQUERIAS  
 ENSAYE No. 2  
 PROFUNDIDAD: 1.70 m.

# CRITERIOS DE CIMENTACION, CHALCO

# COMPRESION SIMPLE

SONDEO PCA-3  
 LOCALIZACION \_\_\_\_\_  
 DESCRIPCION LIMO C/ALTO CONTENIDO MAT.ORGANICO CAFE ROJIZO C/GRUMOS

PROF. 2.26  
 FECHA 26 FEBRERO 84.

CALICHE

### DATOS DE LA MUESTRA

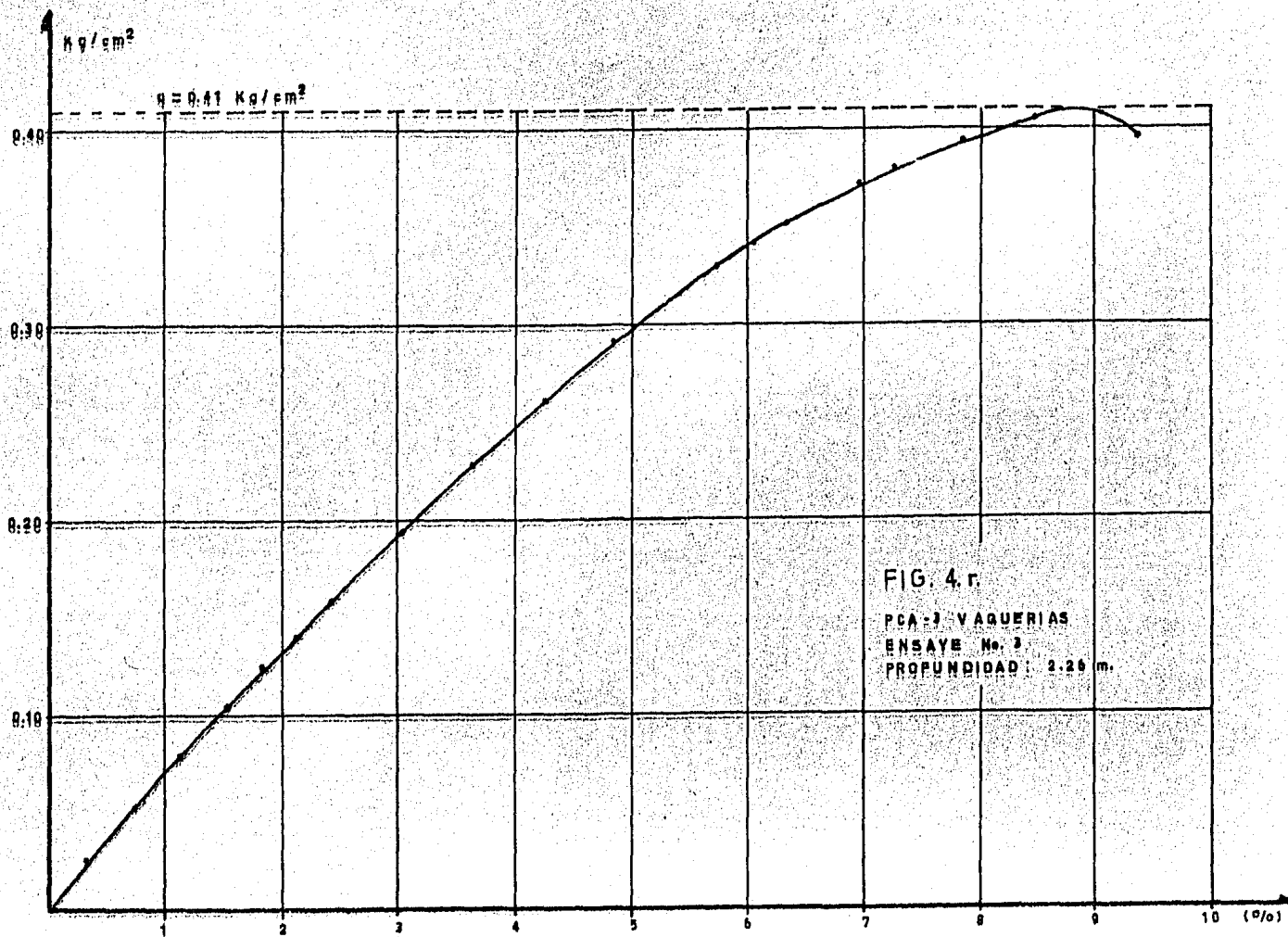
$D_c$  \_\_\_\_\_  $A_s$  \_\_\_\_\_  $W_l = 379.71 \%$   
 $D_c$  \_\_\_\_\_  $A_c$  \_\_\_\_\_  $V_t$  \_\_\_\_\_  
 $D_j$  \_\_\_\_\_  $A_l$  \_\_\_\_\_  $\gamma_m$  \_\_\_\_\_  
 $M_m = 82.65 \text{ mm}$   $A_m = A_s + 4A_c + A_l = 10.5113$

LECT. ANILLO	CARGA	LECT. MICROM	DEF. TOTAL	DEF. UNIT.	I- DEF. UNIT	AREA CORREG	ESFZO DESV	DEF. UNIT
UNID.	Kg	mm	mm			cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
10	0.2789	0.260		0.003146	0.996854	10.544471	0.0264	0.314
20	0.5578	0.600		0.007260	0.992740	10.588165	0.0527	0.726
30	0.8367	0.940		0.011373	0.988627	10.632223	0.0787	1.137
40	1.1156	1.265		0.015306	0.984694	10.674681	0.1045	1.531
47.1	1.3136	1.500		0.018149	0.981851	10.705594	0.1227	1.815
54.0	1.5067	1.750		0.021174	0.978826	10.738677	0.1403	2.117
61.0	1.7013	2.000		0.024198	0.975802	10.771965	0.1579	2.420
72.2	2.0973	2.500		0.030248	0.969752	10.839163	0.1935	3.025
89.0	2.4822	3.000		0.036298	0.963702	10.907206	0.2275	3.630
102.6	2.8615	3.500		0.042347	0.957653	10.976108	0.26607	4.235
115.3	3.2157	4.000		0.048397	0.951603	11.045886	0.2911	4.840
131.5	3.6675	4.750		0.057471	0.942529	11.152233	0.3289	5.747
136.7	3.8126	5.000		0.060496	0.939504	11.188138	0.3408	6.050
141.1	3.9353	5.250		0.063521	0.936479	11.224274	0.3506	6.352
150.6	4.2002	5.750		0.069571	0.930429	11.297255	0.3718	6.957
154.5	4.3090	6.000		0.072595	0.927405	11.334102	0.3802	7.260
161.1	4.4931	6.500		0.078645	0.921355	11.408522	0.3938	7.865
166.8	4.6520	7.000		0.084695	0.915305	11.483925	0.4051	8.470
169.8	4.7301	7.500		0.090744	0.909256	11.560332	0.4092	9.074
164.1	4.5767	7.750		0.093769	0.906231	11.598918	0.3946	9.377

### CONT DE AGUA

Cá p. No. \_\_\_\_\_  
 $W_c - sh$  \_\_\_\_\_  
 $W_c - ss$  \_\_\_\_\_  
 $W_w$  \_\_\_\_\_  
 $W_c$  \_\_\_\_\_  
 $W_{ss}$  \_\_\_\_\_  
 $W\%$  \_\_\_\_\_

### ESQUEMA DE LA MUESTRA EN LA FALLA



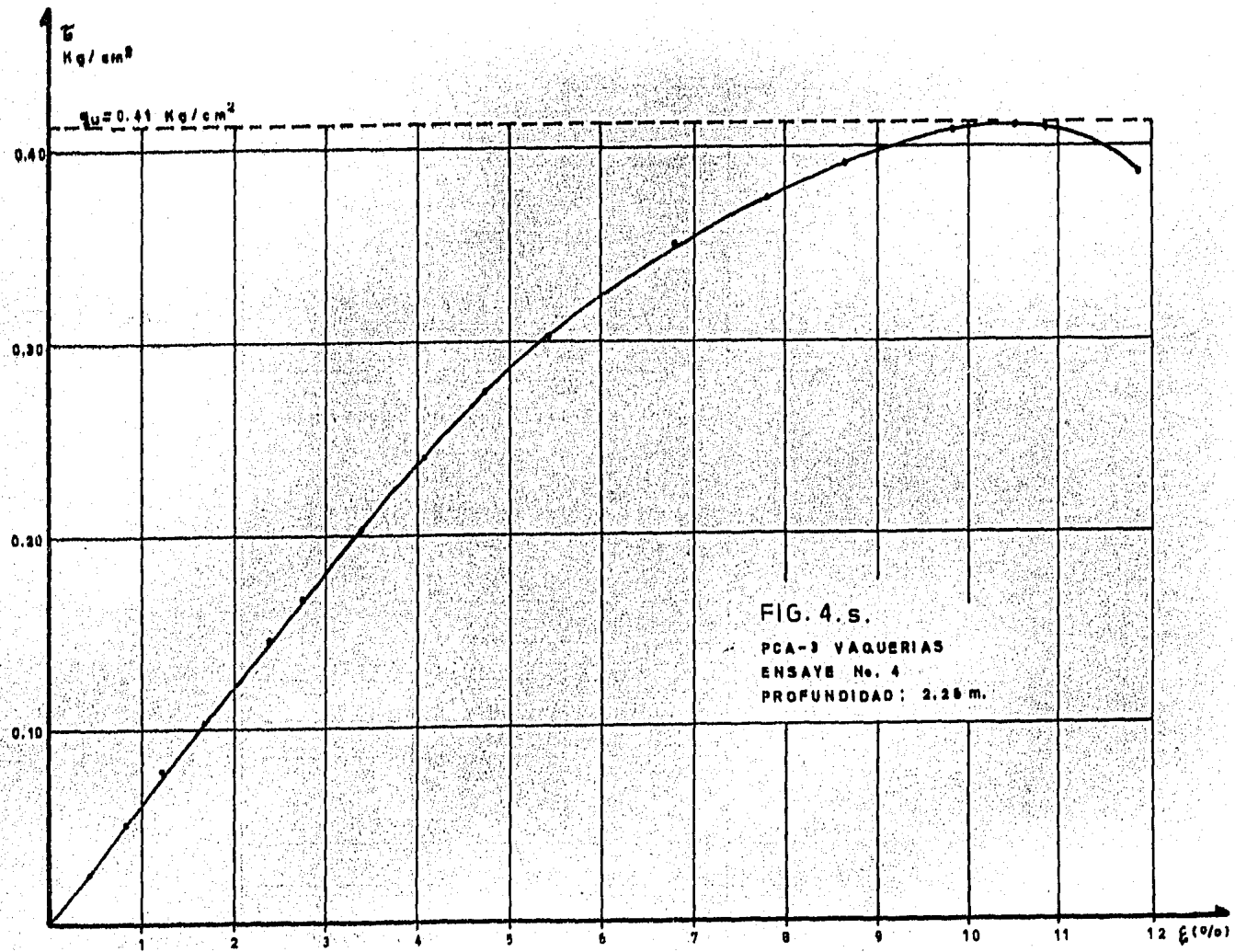


FIG. 4. s.  
PCA-3 VAQUERIAS  
ENSAYE No. 4  
PROFUNDIDAD: 2.25 m.



#### 4.3. RESUMEN.

De las exploraciones realizadas, representados en los respectivos perfiles estratigráficos, así como los resultados de las exploraciones concernientes al estudio de mecánica de suelos para la construcción de la sucursal Telefónica de "Telefonos de México", se puede establecer que en la zona occidental de Norte a Sur el subsuelo está constituido, por lo menos a 4 m. de profundidad en promedio, de material de origen lacustre, aunque por el tipo de material se trata de la orilla del lago.

La zona Este de la población, por los registros del sondeo PCA-1, las características topográficas de la misma zona, se puede establecer que el material del subsuelo se compone de materiales característicos de una zona de transición, es decir, materiales arenosos y algunas lentes de materiales gruesos.

## 5. CRITERIO Y ANALISIS DE CIMENTACION.

### 5.1. GENERALIDADES.

Para poder establecer los criterios y proceder así a realizar los análisis correspondientes, se tomarán como base los resultados obtenidos al aplicarse un análisis estadístico elemental en los registros respectivos a la obtención de permisos para construcción de casas habitación, en oficinas gubernamentales del Estado. Así, se determinarán cargas admisibles por el terreno, ancho: de zapatas y el análisis de asentamientos y diferenciales.

Del análisis mencionado, se pudo establecer que el área promedio de construcción en la zona de estudio es de: 160m<sup>2</sup>. formando un rectángulo con lados de 10m. X 16m., tal como se muestra en la fig. 5.a. En forma similar, se estableció el tipo de materiales utilizados con mayor frecuencia, tipo de estructura más común, así como tipo de cimentación.

En cuanto a los materiales empleados para los acabados, ventanería y en forma general, para las actividades de albañilería, - existe una gran variedad de materiales sin que alguno de ellos - presente una predominancia significativa, aunque el porcentaje de utilización de aluminio en este concepto se ve aumentado conside-

rablemente en los últimos 4 años.

La estructura está constituida por muros de carga y marcos de concreto reforzado con acero. En los muros, los materiales más empleados son ladrillo rojo común y tabique macizo de hormigón.

Para la cimentación, el sistema comúnmente empleado es a base de zapatas corridas, para cuya construcción se emplea piedra braza, a pesar de que para dicho material no se cuenta con un banco natural en la zona.

De acuerdo con lo establecido en párrafos anteriores y simplificando las características arquitectónicas que logren satisfacer las necesidades propias de una casa habitación, se considerará una distribución de zapatas tal como se muestra en la figura 5.6.

Por otro lado, del análisis estructural correspondiente, considerando las características anteriormente establecidas, al "bajar cargas" resultan las que se indican en la figura 5.c.

## 5.2. CAPACIDAD DE CARGA.

Para la determinación de la capacidad de carga se tomarán co-

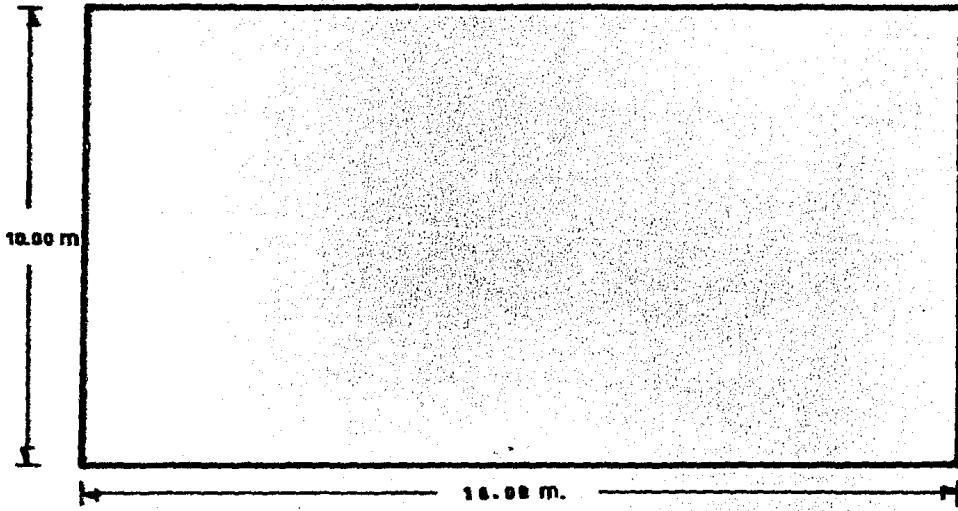


FIG. 5.a. AREA PROMEDIO DE CONSTRUCCION

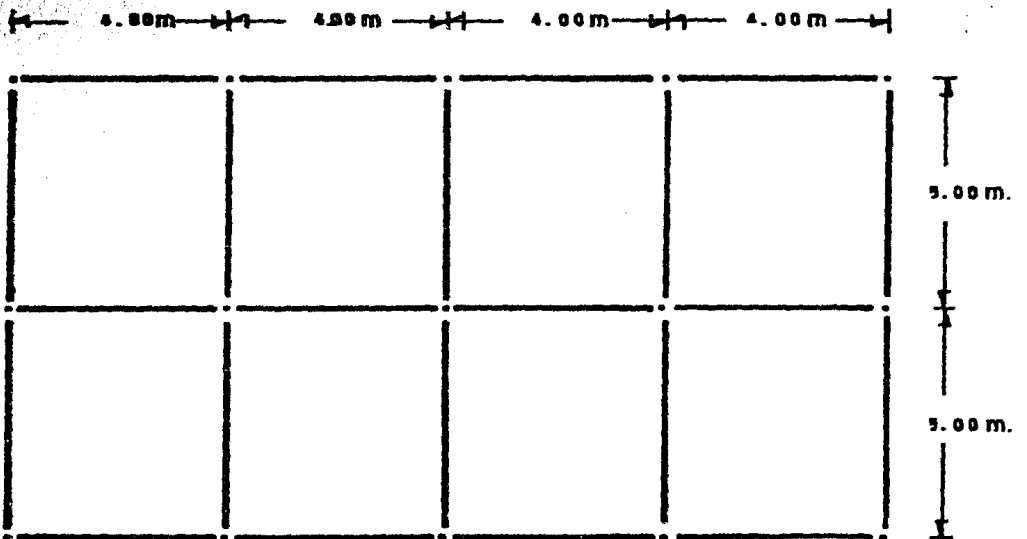


FIG. 5.b. DISTRIBUCION DE ZAPATAS



FIG. 5. c. DISTRIBUCIÓN DE CARGAS EN CIMENTACION

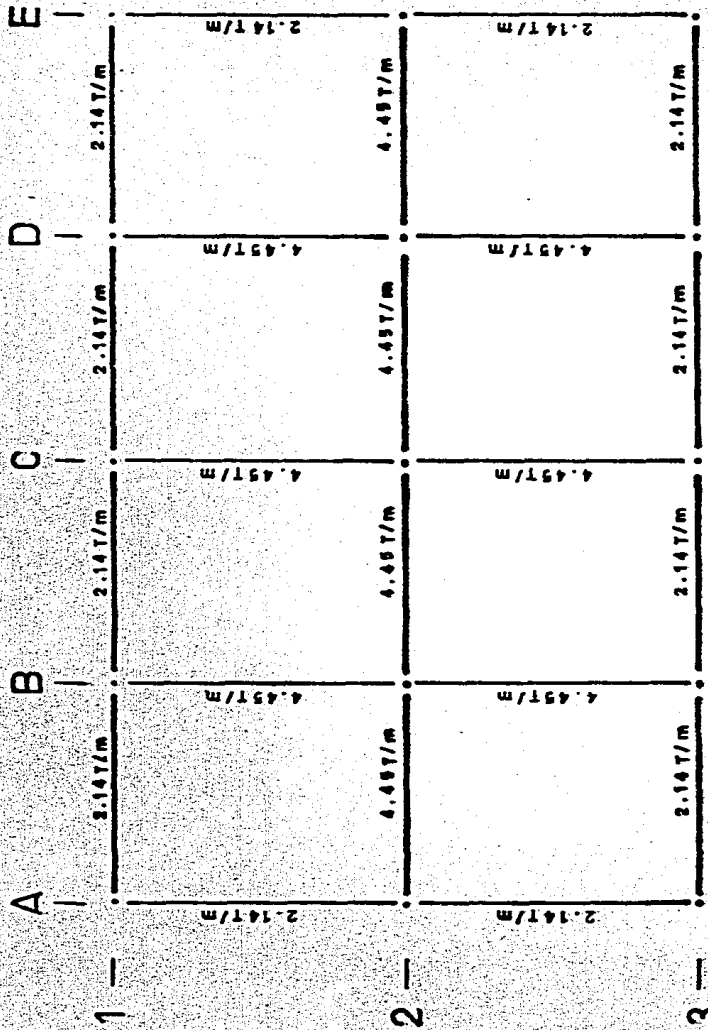


FIG.5.d. VALORES MAS DESFAVORABLES DE CARGAS EN CIMENTACION

mo base los resultados obtenidos de las pruebas de compresión simple realizadas en muestras correspondientes a los sondeos realizados, es decir, sondeos denominados con los nombres "NARANJAL" y "VAQUERIAS".

La profundidad de desplante de la cimentación, para cada caso, variará en conformidad con las características de los estratos superiores, principalmente atendiendo el espesor alcanzado por el desarrollo conocido como "capa vegetal".

De tal forma, se procederá a determinar los anchos correspondientes a las zapatas marcadas en la fig. 5.b., considerando que para efectos prácticos de construcción, se deberá cumplir la siguiente desigualdad:

$$Azap \leq 0.5 Acim.$$

Por otro lado, la capacidad de carga, se considerarán las fórmulas propuestas en la Teoría de Skemton (cap. VII ref. 4), atendiendo las características geométricas de los cimientos, se tiene entonces:

-capacidad de carga:

$$qc = C N_c + \gamma D_f.$$

-carga admisible:

$$q_a = \frac{C N_c}{F.S.} + \gamma D_f$$

en donde:

$q_c$ : capacidad de carga (T/m<sup>2</sup>.)

$c$ : valor de la cohesión ( $c=0.5q_u$ )

$q_u$ : valor de la resistencia a la compresión simple

$N_c$ : Factor de capacidad de carga debido a la cohesión. Depende directamente de la relación entre profundidad de desplante ( $D$ ) y el ancho de zapata ( $B$ )

$\gamma$ : Pesos volumétricos de los estratos suprayacentes al nivel de desplante.

$D_f$ : Profundidad de desplante de la cimentación.

$q_a$ : Carga admisible.

$F.S.$ : Factor de Seguridad.

### 5.2.1. SONDEO P.C.A.-2 NARANJAL.

Para este sondeo, atendiendo a las características del estrato superior y el grado de intemperización observado en campo, se propone que la profundidad de desplante sea a 0.50 m. del nivel de la superficie.



Cabe señalar aquí lo siguiente: se considera que las condiciones más desfavorables en esta zona, atendiendo a la estratigrafía y a las pruebas de campo realizadas, las presenta el estrato superior de arcilla (ver figura 4.c.), cuyo espesor varía de 1.50m. a 1.20m.

Entonces, de las pruebas de compresión simple practicadas en las muestras representativas del estrato, se tiene que:

$$q_u = 0.43 \text{ kg/cm}^3. \text{ (Ver figs. 4.i. 4.j.)}$$

entonces:

$$C = 2.15 \text{ T/m}^2.$$

De la Teoría de Skempton, para  $D/B = 0$

$$N_c = 5.14$$

así con un F.S. = 3

$$q_a = \frac{(2.15) \times (5.14)}{3} + (0.5) (1.87)$$

$$q_a = 4.62 \text{ T/m}^2.$$

#### 5.2.1.1. Determinación de dimensiones de las zapatas.

De los valores encontrados para las cargas totales correspondientes a las zapatas, según la distribución propuesta, con fines prácticos, se tomarán los valores más desfavorables, tanto para -

zapatas centrales, como para las de borde, tal como se muestra - en la figura 5.d.

- para zapatas centrales:

$$P_c = 4.45 \text{ T/m.}$$

- para zapatas de colindancia:

$$P_L = 2.14 \text{ T/m.}$$

Así, las dimensiones teóricas de las zapatas se determinarán - aplicando la fórmula:

$$B_c = \frac{b}{q_a}$$

donde:

B: ancho de zapata.

p: Carga total por metro lineal.

q<sub>a</sub>: Carga admisible.

de tal forma:

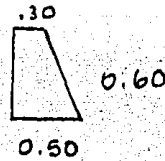
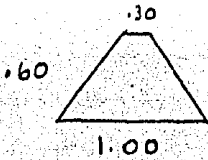
- para zapatas centrales:

$$B_c = \frac{4.46}{4.62} = 0.96 \text{ m.}$$

- para zapatas de colindancia:

$$B_L = \frac{2.14}{4.62} = 0.46 \text{ cm.}$$

finalmente, la sección práctica de las zapatas es:



Por otro lado, el area de zapatas es:

$$Azap = L_c B_c + L_L B_L$$

Donde:

$L_c$ : Longitud total de zapatas centrales.

$B_c$ : Ancho de zapatas centrales.

$L_L$ : Long. total de zapatas de colindancia.

$B_c$ : Ancho zapatas de colindancia.

entonces:

$$Azap = (46) (1.00) + (52) (0.50)$$

$$Azap = 72 \text{ m}^2. < 0.50 \text{ Acm.}$$

por lo que sí se puede adoptar estas dimensiones.

### 5.2.2. SONDEO PCA-3 VAQUERIAS.

En este caso, considerando el grado de intemperismo y el desarrollo alcanzado por el suelo en su parte de "capa vegetal", la profundidad de desplante será de 0.50 m.

Por otro lado, tomando en cuenta que los espesores pequeños de

los estratos subyacentes al nivel de desplante son pequeños, así como las propiedades que representan estos mismos no influirían, se considera al estrato cuyo espesor varía entre las profundidades 1.50 a 2.00 m. presenta las características más desfavorables.

De las pruebas de compresión simple, se tiene que:

$$q_u = 0.475 \text{ T/m}^2. \text{ (Figs. 4.p., 4.q.)}$$

así:  $C = 2.375 \text{ T/m}^2.$

En forma similar que para el sondeo anterior, se analizará el valor de la capacidad de carga empleando la Teoría de Skempton, -  
con:

$$N_c = 5.14$$

por tanto:

$$q_a = \frac{CN_c}{F.S.} + 8 D_f.$$

Sustituyendo valores:

$$q_a = \frac{(2.375)(5.14)}{3} + (0.50)(1.60)$$

resultando:

$$q_a = 4.87 \text{ T/m}^2.$$

#### 5.2.2.1. Determinación de dimensiones de las zapatas.

Se tomarán como base los valores de las cargas totales más --

desfavorables, según figura 5.d., entonces:

- para zapatas centrales:

$$p = 4.45 \text{ T/m.}$$

- y para zapatas de colindancias:

$$p = 2.14 \text{ T/m.}$$

entonces los anchos teóricos de zapatas valen:

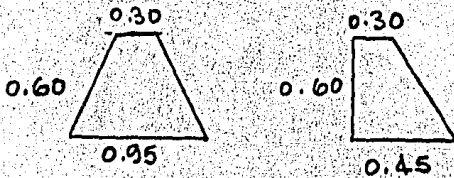
- para zapatas centrales:

$$B_c = \frac{4.45}{4.87} = 0.91 \text{ m.}$$

- para zapatas de colindancia:

$$B_L = \frac{2.14}{4.87} = 0.44 \text{ m.}$$

así las dimensiones prácticas resultan ser:



finalmente el área de zapatas es:

$$A_{zap} = [46] [0.95] + [52] [0.45]$$

$$A_{zap} = 67.1 \text{ m}^2.$$

que resulta menor a:

$$0.50 \text{ Acm.}$$

por lo que pueden aceptar dichas dimensiones.

### 5.3. ANALISIS DE ASENTAMIENTOS.

### 5.3.1. GENERALIDADES.

Se efectuará el análisis para la determinación de los asentamientos totales y diferenciales correspondientes a cada zona explorada.

Se analizarán dichos asentamientos al centro del área cargada y en dos puntos ubicados en los límites de la misma, tal como se muestra en la figura 5.e.

En la secuencia de cálculo se tomarán como base los resultados de las pruebas de consolidación practicadas en muestras representativas. Cabe señalar que, tomando en cuenta la estratigrafía en contrada en los sondeos, se tomarán los estratos con características más desfavorables para este tipo de análisis, considerando - que los estratos superiores no sufrirán una compresión significativa, misma que ocurrirá en la etapa de construcción.

Como la cimentación se desplantará, en ambos casos, a 0.50 m., los esfuerzos actuantes en los estratos considerados se determinarán empleando la fórmula de BOSSINESQ para la distribución de esfuerzos.

La influencia de los esfuerzos así determinados se considerarán importantes a una profundidad igual a 2 veces el ancho de la zapata. Siendo que para los estratos subyacentes a este nivel los esfuerzos no se consideran de importancia.

Por otro lado, y considerando que los copesores de los estratos considerados son de pequeñas dimensiones, la fórmula que se empleará en el cálculo de asentamientos es:

$$AH = \frac{Ae}{Heo} H$$

en donde:

AH: Asentamiento Total.

Ae: Diferencia entre las relaciones de vacíos inicial y final

eo: Relación de vacíos inicial

H : Espesor del estrato.

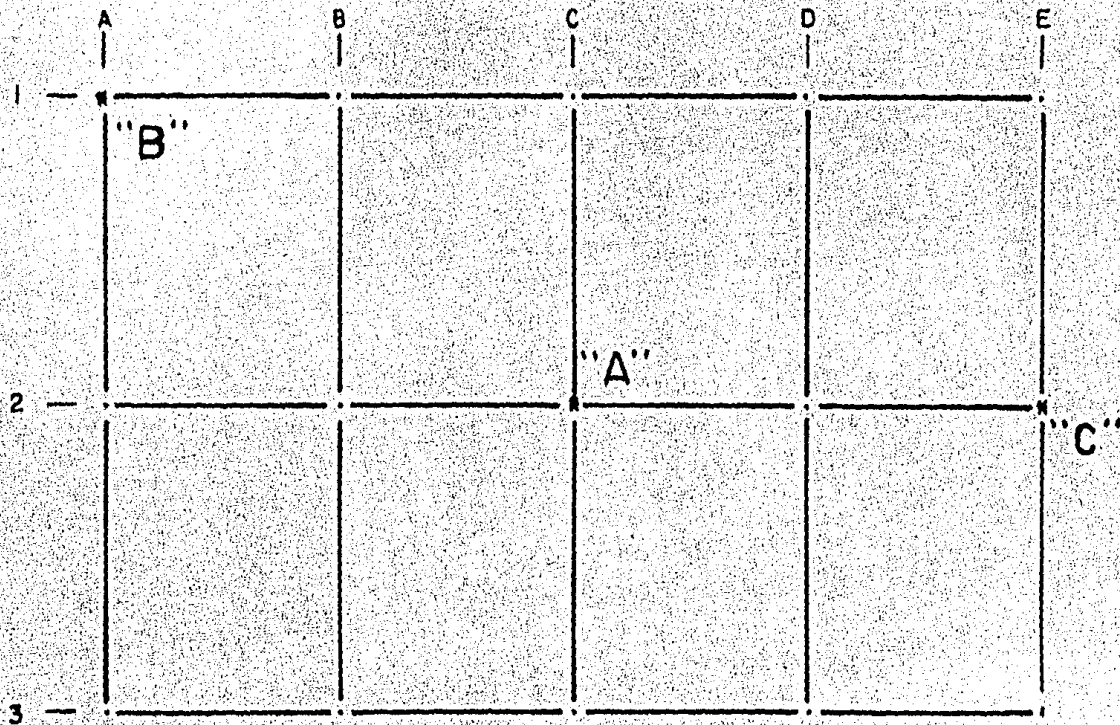


FIG. 5.●. PUNTOS PARA ANALISIS DE ASENTAMIENTOS



### 5.3.2. METODO DE BOUSSINESQ PARA DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION DE ESFUERZOS.

En términos generales, BOUSSINESQ logró establecer una fórmula que permite establecer los esfuerzos que una carga vertical - concentrada actuante en la superficie de un suelo induce en los puntos de diferentes profundidades en una masa de suelo

Considerando el esquema de la figura 5.f., los esfuerzos que resultan son; para el punto "A".

$$T_z = \frac{3P}{2} \frac{\cos^5}{z^2} = \frac{3P}{2} \frac{z^3}{z^5}$$

$$T_x = \frac{P}{2} z^2 \left[ 3\cos^2 \sin^2 - (1-2) \right] \frac{\cos^2}{1+\cos}$$

$$T_2 = - (1-2) \left[ \frac{P}{2} z^2 \cos^3 - \frac{\cos^2}{1+\cos} \right]$$

$$T_{12} = \frac{3P}{2} z^2 \cos^4 \sin$$

Pero, en la práctica la de mayor importancia en el cálculo de asentamientos es la primera expresión de las arriba mencionadas.

Aunque, para condiciones del presente trabajo, realmente el método a utilizar es una extensión de la fórmula ya dicha. Esta extensión presenta los valores correspondientes al incremento de -

presión. Así, para una carga linealmente uniforme, como se muestra en la figura 5.g., los incrementos de esfuerzos resultan ser:

$$T_z = \frac{P}{2} \cdot \frac{z^3}{(x^2 + z^2)^{3/2}} - \frac{1}{x^2 + z^2} \left( \frac{1}{x^2 + z^2} + \frac{2}{x^2 + z^2} \right)$$

y haciendo:

$$m = \frac{x}{z} \quad n = \frac{z}{z}$$

$$T_z \frac{z}{P} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{(m^2 + 1)^{3/2}} - \frac{1}{m^2 + n^2 + 1} \left( \frac{1}{m^2 + n^2 + 1} + \frac{2}{m^2 + 1} \right)$$

y con  $P_0$  igual al segundo miembro de la ecuación anterior se tiene:

$$T_z = \frac{P}{2} P_0$$

### 5.3.3. SONDEO PCA.2 NARANJAL

Considerando que las dimensiones mayores de anchos de zapatas determinadas en el capítulo anterior es de 1.00 m. y que el desplante se realizará a 0.50 m., la influencia de esfuerzos debidos a la sobrecarga será de importancia hasta una profundidad de 2.50 m., aunque por seguridad se determinarán hasta la profundidad de 3.00 m., considerando que dichos esfuerzos no influyen importante mente en estratos subyacentes.

Así, para los estratos considerados se determinarán los incre-

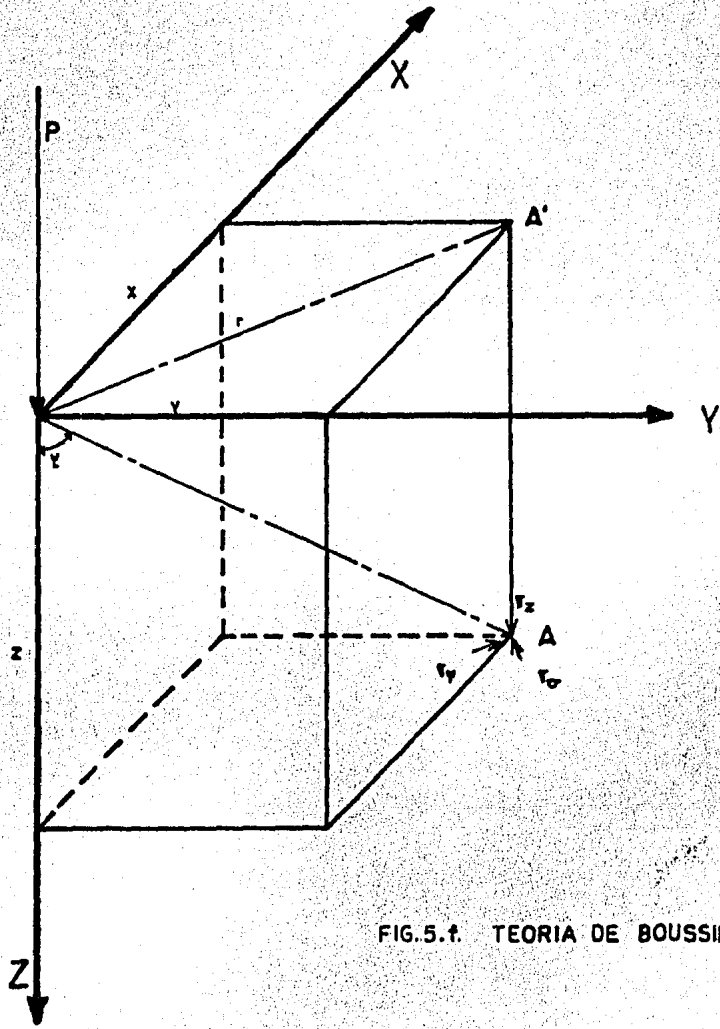


FIG.5.f. TEORIA DE BOUSSINESQ

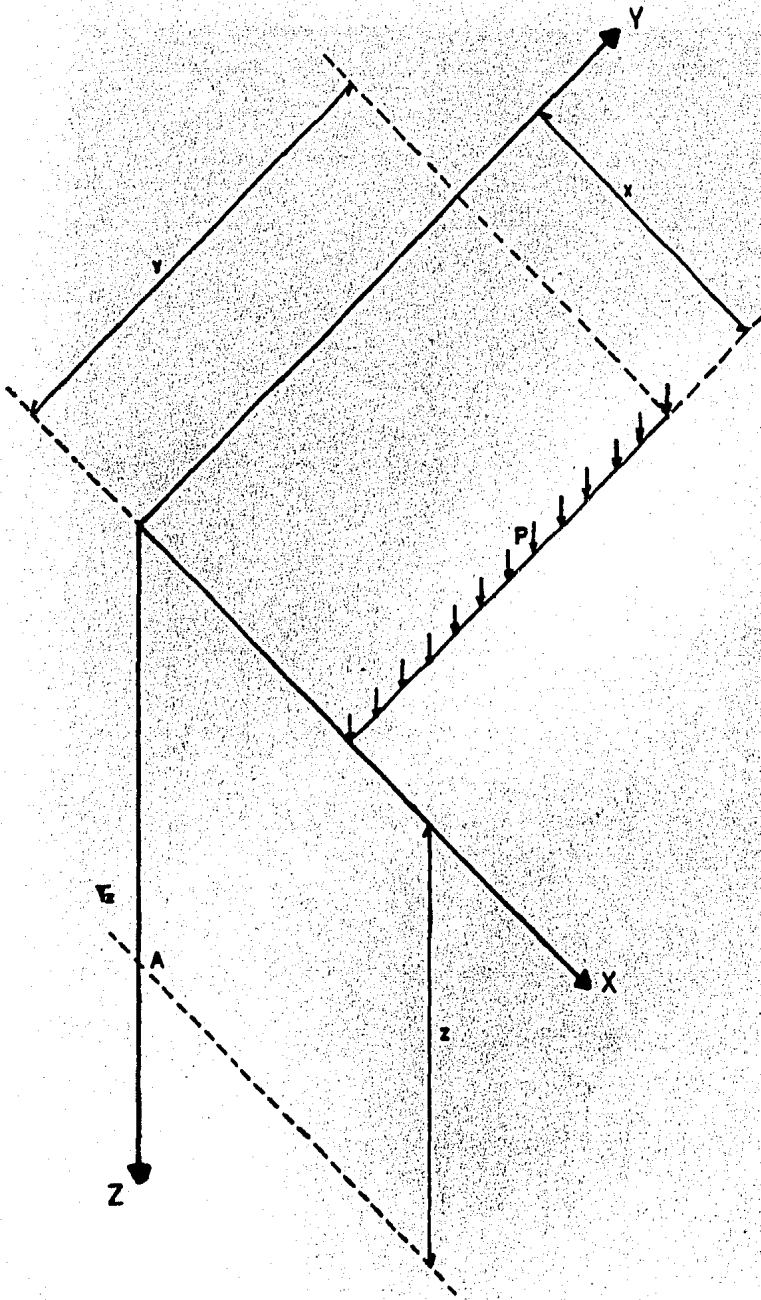


FIG.5.g. EXTENSION DE LA TEORIA DE BOUSSINESQ

mentos de esfuerzos a profundidades promedio, para así poder establecer, mediante el empleo de las respectivas curvas de compusibilidad, los cambios en la realción de vacíos, correspondientes.

Cabe señalar que, para fines prácticos y considerando los espesores de los estratos subyacentes, en la determinación de los asentamientos para el primer estrato se considerará que el espesor del mismo va de acuerdo a la figura 4.d., de las profundidades -- 1.50 m. a 2.25 m.

Así, los valores correspondientes a los incrementos de esfuerzos actuantes en las profundidades promedio, se representan en la tabla 5.1., misma en la que sólo se anotaron los valores de mayor importancia.

Por otro lado, la distribución de esfuerzos iniciales, así como después de realizada la excavación se muestran en la figura - 5.k.

Entonces, ya obtenida la distribución final de los esfuerzos - en la masa de suelo se determinan los asentamientos totales y diferenciales respectivos a los puntos de la figura 5.e.

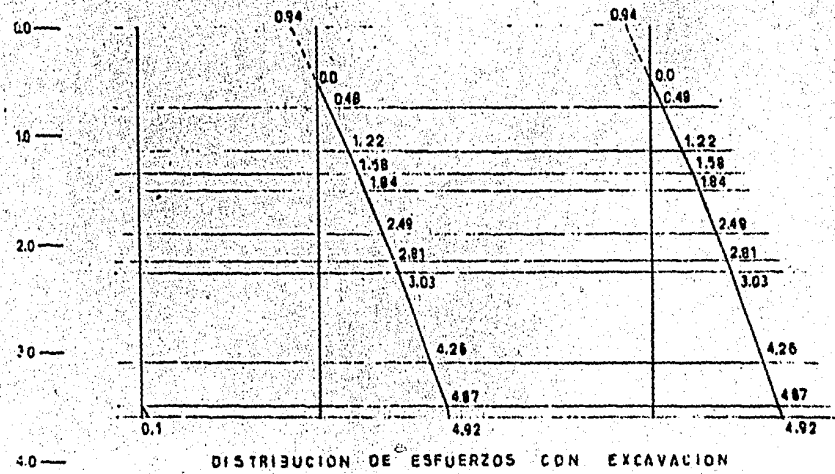
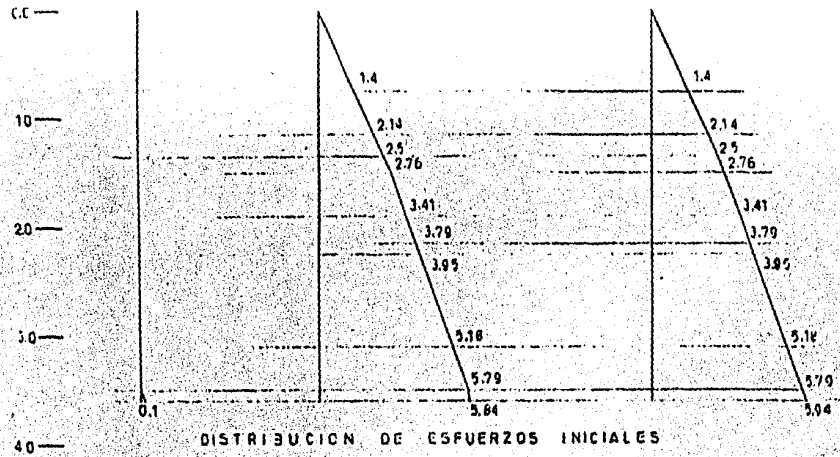


FIG. 5.h. PCA-2



PUNTO	#ZAP N	PROF	Z	X	Y	m	n	Po	P	$\nabla z$	$N\nabla z$	$ZN\nabla z$
C	1	1.70	1.20	0	16	0.00	13.33	0.3183	4.45	1.180	1.180	
	2	1.70	1.20	0	5	0.00	4.17	0.3180	2.14	0.567	1.134	
												2,314
	1	2.70	2.20	0	16	0.00	2.27	0.3183	4.45	0.644	0.644	
	2	2.70	2.20	0	5	0.00	2.27	0.3150	2.14	0.306	0.612	
	2	2.70	2.20	4	5	1.82	2.27	0.0155	4.45	0.031	0.062	
												1,318

Como ya se habia mencionado, estos esfuerzos representan los incrementos de esfuerzos correspondientes a las profundidades señaladas.



Así para las profundidades consideradas, de la figura 5.h. las presiones iniciales correspondientes son:

- para el primer estrato:

$$\bar{p}_L = 3.09$$

- y para el estrato subyacente:

$$\bar{p}_L = 4.60 \text{ T/m}^2.$$

además, de las curvas de compresibilidad correspondientes se tiene:

- para el primer estrato:

$$e_o = 1.533$$

- para el segundo estrato:

$$e_o = 2.615$$

considerando, por otro lado, la descompresión sufrida producida - por la excavación las presiones antes de la acción de la sobrecarga (de la figura 5.h.) resultan:

- para el primer estrato:

$$p = 2.165$$

- para el segundo estrato:

$$p = 3.681$$

Entonces, en los puntos para los que se determinarán los asentamientos, se tomarán los incrementos calculados en la tabla 5.1. que sumados a los anteriores nos darán, para cada punto, los esfuerzos finales correspondiéndoles, según las curvas de compresión

bilidad, una relación de vacíos.

Por lo que para el primer estrato se tiene:

- para el punto A :

$$\bar{P}_\delta = 6.883$$

correspondiéndole una:

$$e = 1.474$$

- para el punto B:

$$\bar{P}_\delta = 4.849$$

$$e = 1.495$$

- para el punto C:

$$\bar{P}_\delta = 4.479$$

siendo:

$$e = 1.503$$

Por tanto, los asentamientos resultan:

- para el punto A:

$$\Delta H = \frac{Ae}{Heo} \cdot H$$

$$\Delta H = \frac{1.533 - 1.474}{1 + 1.533} (0.75)$$

$$\Delta H_1 = 0.017 \text{ m.}$$

- para el punto B:

$$AH = \frac{1.533 - 1.495}{1 + 1.533} \quad (0.75)$$

$$AH_j = 0.011 \text{ m.}$$

0.5. cm/1m

- para el punto C:

$$AH = \frac{1.533 - 1.503}{1 + 1.533} \quad (0.75)$$

$$AH_j = 0.009 \text{ m.}$$

En forma similar, en el segundo estrato, tenemos:

- para el punto A:

$$\bar{P}_\delta = 7.284$$

y

$$e = 2.525$$

- para el punto B:

$$\bar{P}_\delta = 5.253$$

y

$$e = 2.595$$

- para el punto C:

$$\bar{P}_\delta = 5.918$$

y

$$e = 2.575$$

siendo los asentamientos:

- en A:

$$AH = \frac{2.615 - 2.525}{1 + 2.615} \quad (0.85)$$

$$AH_2 = 0.021 \text{ m.}$$

- en B:

$$AH = \frac{2.615 - 2.595}{1 + 2.615} (0.85)$$

$$AH_2 = 0.005 \text{ m.}$$

- en C:

$$AH = \frac{2.615 - 2.575}{1 + 2.615} (0.85)$$

$$AH_2 = 0.009 \text{ m.}$$

Finalmente los asentamientos totales son:

- en A:

$$AH_T = AH_1 + AH_2$$

$$AH_T = 0.038 \text{ m.}$$

- en B:

$$AH_T = 0.016 \text{ m.}$$

- en C:

$$AH_T = 0.018 \text{ m.}$$

#### 5.3.4. SONDEO PACA-3 VAQUERIAS.

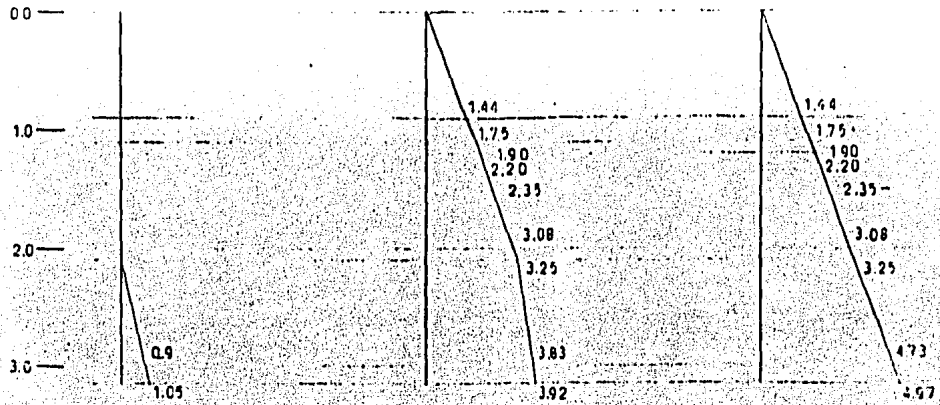
Para este sondeo, los estratos que se consideran más desfavorables son aquellos cuyas profundidades promedio son 1.75 y 2.50 m. respectivamente. (ver figura 4.d)

En forma similar al caso anterior, la influencia de la distribución de asentamientos se considerará importante hasta el nivel tal que la profundidad sea dos veces el ancho encontrado en el capítulo anterior, a partir de la profundidad de desplante, aunque, por seguridad, se determinarán un poco más profundo.

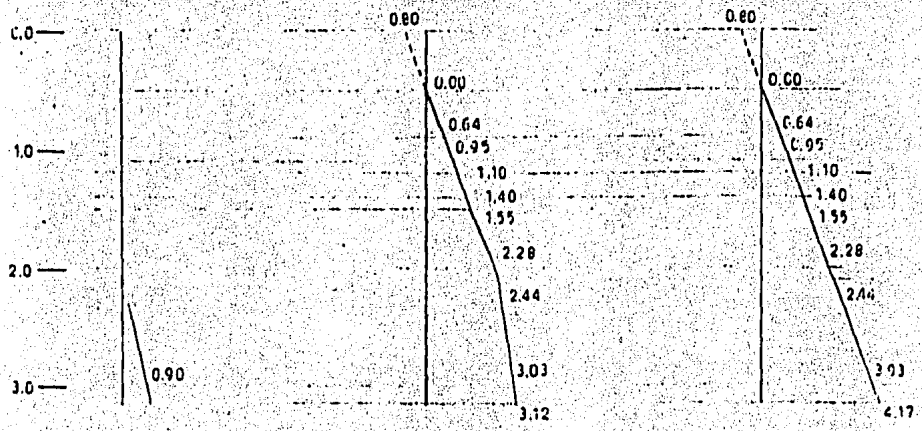
Los puntos a analizar para efectos de asentamientos son los -- que se analizaron en el sondeo anterior, es decir, los señalados en la figura 5.e.

Sólo se tomarán, en el cálculo de incremento de esfuerzos, -- aquellos valores más importantes numericamente. Dichos incrementos se presentan en la tabla 5.2.

La distribución de esfuerzos inicial y los respectivos después de realizada la excavación se muestran en la figura 5.f.



DISTRIBUCION DE ESFUERZOS INICIALES



DISTRIBUCION DE ESFUERZOS CON EXCAVACION



PUNTO	#ZAP N	PROF	Z	X	Y	m	n	Po	P	Tz	NTz	ZNTz
C	1	2.50	2.00	4	10	2.0	5.0	0.0126	4.45	0.028	0.028	0.709
	1	1.75	1.25	0	16	0	12.80	0.3183	4.45	1.133	1.133	2.221
	2	1.75	1.25	0	5	0	4.00	0.3179	2.14	0.544	1.088	
	1	2.50	2.00	0	16	0	8.00	0.3183	4.45	0.708	0.708	1.436
	2	2.50	2.00	0	5	0	2.50	0.3159	2.14	0.338	0.676	
	2	2.50	2.00	4	5	2.00	2.50	0.0116	4.45	0.026	0.052	



Entonces, para las profundidades consideradas, de la distribución de los esfuerzos presentada en la figura 5.1. se tiene:

- para el primer estrato:

$$\bar{P}_1 = 2.715$$

- y para el segundo estrato:

$$P_2 = 3.507$$

siendo las correspondientes relaciones de vacíos, de las curvas de compresibilidad respectivas:

- para el primer estrato:

$$e_0 = 6.077$$

- para el segundo estrato:

$$e_0 = 7.850$$

además, tomando en cuenta la descompresión por excavación, los es esfuerzos correspondientes a los estratos considerados; resultan:

- para el primer estrato:

$$\bar{P} = 1.915$$

- para el segundo estrato:

$$\bar{P} = 2.702$$

que con los incrementos determinados en la tabla 5.2. para cada uno de los estratos se tiene:

- para el primer estrato:

- en el punto A:

con:  $P_T = 6.445$   
 $e = 5.69$

y por tanto:

$$AH_j = \frac{6.077 - 5.69}{1 + 6.077} \quad (0.50)$$

$$AH_j = 0.027 \text{ m.}$$

- en el punto B:

$$P_T = 3.005$$

siendo, entonces:

$$e = 6.050$$

por tanto:

$$AH = \frac{6.077 - 6.050}{1 + 6.077} \quad (0.5)$$

$$AH_j = 0.002 \text{ cm.}$$

- en el punto C:

$$P_T = 4.136$$

con:

$$e = 5.950$$

entonces:

$$AH = \frac{6.077 - 5.95}{1 + 6.077} \quad (0.50)$$

$$AH_j = 0.009 \text{ m.}$$

En forma similar para los asentamientos del segundo estrato:

- en el punto A:

$$P_T = 5.626$$

y

$$e = 7.00$$

entonces:

$$AH_2 = \frac{7.85 - 7.00}{1 + 7.85} (1.00)$$

$$AH_2 = 0.096 \text{ m.}$$

- en el punto B:

$$P_T = 3.611$$

con

$$e = 7.80$$

$$AH_2 = \frac{7.85 - 7.80}{1 + 7.85} (1.00)$$

$$AH_2 = 0.0006 \text{ m.}$$

- en el punto C:

$$P_T = 4.138$$

$$e = 7.61$$

entonces:

$$AH = \frac{7.85 - 7.61}{1 + 7.85} (1.00)$$

$$AH_2 = 0.027 \text{ m.}$$

finalmente considerando la influencia del estrato superior resulta que los asentamientos totales en esta zona valen:

- En A:

$$AH_T = AH_1 + AH_2$$

$$AH_T = 0.123 \text{ m.}$$

- En B:

$$AH_T = 0.08 \text{ m.}$$

- y en C:

$$AH_T = 0.036 \text{ m.}$$

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y materiales encontrados en las exploraciones realizadas se puede concluir lo siguiente.

Para la zona Este, de la población Norte a Sur, las condiciones del subsuelo en términos prácticos no presentan ninguna dificultad para la cimentación, es decir en lo referente a capacidad de carga y asentamientos presenta características bastante aceptables incluso para estructuras mayores a las que pretende abarcar el presente trabajo.

Para la zona Noroeste, debido principalmente a que el nivel freático se encuentra a poca profundidad y que los materiales encontrados en dicha zona (sondeo PCA-4) presentan características de baja consistencia, se recomienda hacer un estudio más elaborado para estructuras mayores a las cubiertas por este trabajo. Para estructuras que abarca el presente y considerando a las características locales de la geología se pueden considerar, para el análisis respectivo las condiciones más desfavorables, tanto de capacidad de carga como de asentamientos, de los registros obtenidos para las otras zonas.

Para la zona centro y oeste, de los análisis realizados se -- concluye que con las características determinadas es suficientemente aceptable para resolver el problema de cimentación y aunque los asentamientos diferenciales son considerables no es motivo de modificaciones del sistema de cimentación pues la rigidez de la estructura a base de muros de carga absorberá dichos valores.

Para la zona Suroeste, las características determinadas en -- los análisis respectivos son suficientes para resolver el diseño de cimentación favorablemente.

BIBLIOGRAFIA

- *Nuevas Noticias sobre las obras hidráulicas Prehispánicas del Valle de México.*

*Rojas/Strauss/Lameiras*

SEP - INAH

- *Mecánica de Suelos.*

*Tomos I y II*

*E. Juárez Badillo y A. Rico Rodríguez*

*Limusa*