

ALGUNOS ASPECTOS DE MECANICA DE SUELOS.-

Los siguientes temas que se trataran es con la - - -
finalidad de obtener una mejor comprensión de los puntos -
del estudio de mecánica de suelos que abordaremos en este-
cápítulo:

- 1.- SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS.
- 2.- METODO DE PENETRACION ESTANDAR.
- 3.- DETERMINACION DE PRESIONES DEL SUB-SUELO.
- 4.- CIMENTACIONES EN ARENAS Y GRAVAS.
- 5.- ASENTAMIENTOS EN ARENA.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS:

Este sistema esta basado en el sistema de Clasificación de aeropuertos, hasta el grado que puede decirse que es el mismo con ligeras modificaciones.

El sistema cubre los suelos gruesos y los finos, distinguiendo ambos por el cribado a traves de la malla No. 200; las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas, menores. Un suelo se considera grueso si mas del 50% de sus partículas son gruesas, y fino, si mas de la mitad de sus partículas son finas.

Se describiran en primer lugar los diferentes grupos referentes a suelos gruesos, que son los que se encuentran en el subsuelo del caso particular que nos interesa.

SUELOS GRUESOS.

El símbolo de cada grupo esta formado por dos letras mayúsculas, que son las iniciales de los nombres ingleses de los suelos mas típicos de ese grupo. El significado se especifica abajo.

Simbolo Generico G (gravel).- Gravas y suelos en que predominen estas.

Simbolo Generico S (sand) .- Arenas y suelos arenosos

Las gravas y las arenas se separan con la malla No. 4, de manera que un suelo pertenece al grupo genérico G, si mas del 50% de su fracción gruesa (retenida en la malla 200) no pasa la malla No. 4, y es de grupo genérico S, -- en caso contrario.

Las gravas y las arenas se subdividen en cuatro - - - .

tipos:

- 1.- Material practicamente limpio de finos, bien graduado. W (well graded). En combinaci3n con los s3mbolos - -- gen3ricos, se obtienen los grupos GW y SW.
- 2.- Material practicamente limpio de finos, mal graduado.- S3mbolo P (poorly graded). En combinaci3n con los - - s3mbolos gen3ricos, da lugar a los grupos GP y SP.
- 3.- Material con cantidad apreciable de finos no pl3sticos S3mbolo M (del sueco mo y mjala). En combinaci3n - -- con los s3mbolos gen3ricos, da lugar a los grupos GM y SM.
- 4.- Material con cantidad apreciable de finos pl3sticos. - S3mbolo C (clay). En combinaci3n con los s3mbolos - - gen3ricos, da lugar a los grupos GC y SC.

SUELOS FINOS

Tambi3n en este caso el sistema considera a los sue-- los agrupados, formandose el s3mbolo de cada grupo por dos letras may3sculas, elegidas con un criterio similar al - - usado para los suelos gruesos, y dando lugar a las siguien-- tes divisiones.

S3mbolo Gen3rico	M	Limos Inorg3nicos
S3mbolo Gen3rico	C	Arcillas Inorg3nicas
S3mbolo Gen3rico	O	Limos y Arcillas Org3nicas

De este tipo de suelos no nos ocuparemos en este - -- estudio ya que la cimentaci3n en cuesti3n se desplantar3 - sobre suelo arenoso como se ver3 mas adelante seg3n los -- resultados de las pruebas de mec3nica de suelos.

METODO DE PENETRACION ESTANDAR.

Este procedimiento es el mejor metodo práctico para determinar la compacidad relativa de un manto de arena; -- probablemente es también el mas usado en México para obtener información del subsuelo.

En suelos puramente friccionantes la prueba permite conocer, como se dijo al principio, la compacidad de los mantos, que es la característica fundamental respecto a su comportamiento mecánico. En suelos plásticos la prueba -- permite adquirir una idea, si bien tosca, de la resistencia a la comprensión simple. Además el metodo lleva -- implícito un muestreo, que proporciona muestras alteradas-- representativas del suelo en estudio.

El equipo necesario para aplicar el procedimiento -- consta de un muestreador especial (penetrómetro estandar)-- de dimensiones establecidas. Es normal que el penetrómetro sea de media caña. para facilitar la penetración de -- la muestra que haya penetrado en su interior. El penetrómetro se enrosca al extremo de la tubería de perforación -- y la prueba consiste en hacerlo penetrar a golpes dados -- por un martinete de 63.5 Kg. que cae desde 76 cm. contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 30cm. El martinete, hueco y guiado por la misma tubería de perforación, es elevado por un cable que pasa por -- la polea del trípode y dejado caer desde la altura requerida contra un ensanchamiento de la misma tubería de perforación hecha al efecto.

En cada avance de 30 cm. debe retirarse el penetrómetro, -
removiendo el suelo de su interior, el cual constituye la-
muestra. El fondo del pozo debe ser limpiado previamente-
de manera cuidadosa. Una vez limpio el pozo, el muestrea-
dor se hace descender hasta tocar el fondo y, seguidamente
a golpes, se hace que el penetrómetro entre 15 cm. dentro-
del suelo. Desde este momento deben contarse los golpes -
necesarios para lograr la penetración de los siguientes --
30 cm. A continuación hagase penetrar el muestreador en-
toda su longitud. A retirar el penetrómetro, el suelo que
haya entrado en su interior constituye la muestra que pue-
de obtenerse con este procedimiento.

La utilidad e importancia mayores de la prueba de - -
penetración standar radican en las correlaciones realiza--
das en el campo y en el laboratorio en diversos suelos, --
sobre todo en arenas, que permiten relacionar aproximada -
mente la compacidad y el ángulo de fricción interna ϕ con-
el número de golpes necesarios en ese suelo para que el --
penetrómetro standar logre entrar los 30cm. especifica - -
dos.

En la practica esto se ha logrado en los suelos - --
friccionantes, para los que existen tablas y graficas dig-
nas de crédito y aplicables al trabajo practico.

En la tabla aparece una correlación que ha sido muy -
usada para arenas y suelos predominantemente friccionantes.

En la gráfica de la fig. 7 se observa que al aumentar el número de golpes se tiene mayor compacidad relativa en la arena y consecuentemente mayor ángulo de fricción interna. También se ve que en arenas limpias medianas o gruesas para el mismo número de golpes se tiene un ϕ mayor que en arenas limpias finas o que en arenas limosas.

DETERMINACION DE PRESIONES DEL AGUA DEL SUBSUELO.-

La determinación "in situ" de las presiones neutra -- les es un problema de gran trascendencia en los aspectos - prácticos de la Mecánica de Suelos.

Los piezómetros son los aparatos cuya función es - -- medir la presión neutral en el suelo, en un punto determi- nado, a una cierta profundidad. El principio con el que - trabajan es, simplemente el hecho conocido segun el cual - la presión que pueda existir en el agua en el extremo - -- inferior de un tubo puede equilibrarse con una cierta co - lumna de agua actuante en dicho tubo.

Un piezómetro es pues un tubo con extremo inferior -- poroso, que se coloca en el suelo a la profundidad a que - se desee medir la presión en el agua. Si el nivel de - - equilibrio del agua en el tubo es igual al nivel natural - representado por el nivel freático, querra decir que, en - el punto medido, la presión en el agua es la correspondien - te a la condición hidrostática. Una altura de columna --- equilibrante mayor que el nivel de aguas freáticas indica - rá la existencia de una presión en exceso de la hidrostá - tica, que podra calcularse automaticamente del desnivel -- observado en la columna de agua. Similarmente, una pre--- sión en el agua menor que la hidrostática quedará indicada por un menor nivel de la columna piezometrica respecto al nivel freático.

El uso de piezómetros en el campo ha permitido - - --
seguir de cerca los procesos de consolidación inducidos por
la aplicación superficial de cargas, bombeo de mantos acui
feros, evaporación superficial, etc.

CIMENTACION EN ARENAS Y GRAVAS.-

En todo problema de cimentación existe un doble - --- aspecto a considerar; por una parte la capacidad de carga, para evitar la falla por este concepto; por otra parte - - existe un aspecto de asentamiento, según el cual la ci - - mentación no debe sufrir hundimientos o expansiones que -- pongan en peligro la función de la estructura o que sean - mayores que aquellos considerados como tolerables en el -- proyecto estructural.

El diseño de una cimentación consistirá siempre en -- considerar estos dos aspectos.

Si un cimiento de ancho B está desplantado a una - -- profundidad D_f dentro de un manto muy potente de arena o - grava, la capacidad de carga de ese cimiento podrá estimarse haciendo uso de las fórmulas que proporciona la teoría de Terzaghi. Para el caso de un cimiento muy largo, dicha capacidad a la falla será la siguiente:

$$q_c = \phi D_f N_q + 1/2 \phi B N_r \quad)$$

Se observa que, en esencia, la capacidad de carga --- última de un cimiento poco profundo en arena o grava de -- depende de los sig. conceptos:

1.- La compacidad relativa de la arena, que se refleja en el valor de ϕ y, por ello, en los valores de los factores de capacidad de carga N_q y N_r , los cuales se deducen de la tabla VII-8 (de factores cap. descarga para aplicación de la teoría de Terzaghi).

2.- La posición del nivel de aguas freáticas.-

En general el peso específico de cualquier arena no--sumergida oscila entre límites muy próximos, sea la arena--seca, húmeda o saturada. Pero si la arena está sumergida--bajo el nivel freático, el valor de γ se reduce sensible--mente a la mitad, lo cual se refleja de inmediato en la --capacidad de carga última obtenida. Así por ejemplo, el --valor de la sobrecarga al nivel de desplante D_f deberá--calcularse teniendo en cuenta la condición de ese material de modo que si está parcial o totalmente sumergido, se ---adopte el valor $\gamma'_m = \gamma'_m - \gamma'$ donde ello ocurra. El valor de γ' que figura en el segundo término de la ecuación se --refiere al material situado bajo el nivel de desplante del cimiento que sería movilizado en caso de falla. Peck, - -Hanson y Tharnburn recomiendan que si el nivel freático --está a una profundidad B mayor bajo el nivel de desplante, se considere el peso específico que figura en el segundo--término de la ecuación como no sumergido; si el nivel - -freático y el de desplante coinciden o el primero queda --arriba del segundo deberá usarse el valor

3.- El ancho de la cimentación, según se deduce de la ----expresión a) incluye linealmente en la parte de la capa --capacidad de carga que se refiere al peso del suelo situado --bajo el nivel de desplante; por el contrario, dicho ancho--no influye en la parte de capacidad de carga que refleja el efecto de la sobrecarga existente sobre el nivel de des---plante.

4.- Por último, la profundidad de desplante, D_f , también influye, según se desprende de la inspección de la fórmula a) No existe ningún criterio fijo para establecer - - - apriorísticamente la profundidad de desplante que debe - - utilizarse en un proyecto dado, sin embargo es posible - - mencionar algunas consideraciones generales que han de - - tenerse presentes para seleccionar alguna profundidad ---- específica. Por muy bueno que sea un terreno de cimenta-- ción, no conviene cimentar muy superficialmente, pues ello conduce a estructuras con poca resistencia a fuerzas -- -- laterales, un valor del orden de 1.0 M. debe verse como -- mínimo recomendable. Otra regla digna de tenerse en cuen-- ta en la práctica es la de apoyar los cimientos siempre -- abajo de la capa de tierra vegetal.

ASENTAMIENTOS EN ARENAS Y GRAVAS.-

El diseño de una cimentación poco profunda construida sobre suelos friccionantes es particularmente complicado - cuando se atiende al aspecto de asentamientos de la estructura.

En los suelos predominantemente arenosos cabe - - - - mencionar que, compactando el material en el laboratorio - de modo de obtener la e mínima, se puede llegar a calcular una cota superior del asentamiento que pudiera llegar a presentarse. En efecto la mínima correspondiente al - - estado mas compacto posible de esa formación en particular, comparada con la relación de vacíos natural, permitirá - - calcular el cambio en oquedad que pueda presentarse en el caso mas desfavorable imaginable (por ejemplo aquel en -- que coexistiendo con las cargas permanentes actuales, - -- puedan presentarse otras de tipo transitorio, tales como - vibraciones sismos etc.) despues de que el material se ha ya saturado. El procedimiento de cálculo, una vez obtenidos los valores Δe y e_0 es totalmente similar al empleado para el analisis de la compresibilidad de arcillas; la fórmula a aplicar sería:

$$\Delta H = \frac{\Delta e}{1 + e_0} H$$

Se hace la aclaración que esta fórmula puede aplicarse a un problema práctico como norma de criterio para llegar a tener una idea del orden de las magnitudes en juego,

dado que, como se dijo anteriormente el problema del cálculo de asentamientos en arenas o esta de estar razonablemente resuelto.

El asentamiento bajo una zapata en arena dependerá, como es natural, de las características esfuerzo deformación de ésta; en especial de la rigidez que presenta a los esfuerzos cortantes, la cual depende del confinamiento del material y de su propia compacidad. El primer concepto aumenta en forma toscamente lineal con la profundidad en una arena, por lo que la mencionada rigidez seguirá una ley mas o menos similar. Teniendo en cuenta que, como se dijo, el peso específico de una arena sumergida es del orden de la mitad del no sumergido, puede concluirse que el asentamiento bajo una zapata en arena sumergida se duplicará aproximadamente respecto al valor en la misma arena no sumergida, debido a que la presión de confinamiento en el primer caso depende del valor de γ'_m en vez de γ_m y, por ello la rigidez del material al esfuerzo cortante se reduce practicamente a la mitad. De esta manera, puede verse como la posición del nivel freático influye en la magnitud de los asentamientos de la arena.

A igual presión de contacto de una zapata en arena, el asentamiento crece el ancho de la zapata, si bien con bastante longitud; la razón de este hecho estriba en que, al aumentar el ancho se afectan zonas mas profundas en que la rigidez ante esfuerzos cortantes va siendo mas grande.

ESTUDIO DE MECANICA
DE SUELOS.-

El presente estudio tiene por objeto determinar - - -
el tipo y características de la cimentación para la amplia
ción de la Clinica hospital que el Instituto Mexicano - --
del Seguro Social tiene en operación en Nogales, Sonora.

Las actividades realizadas para el presente estu - --
dio fueron las siguientes:

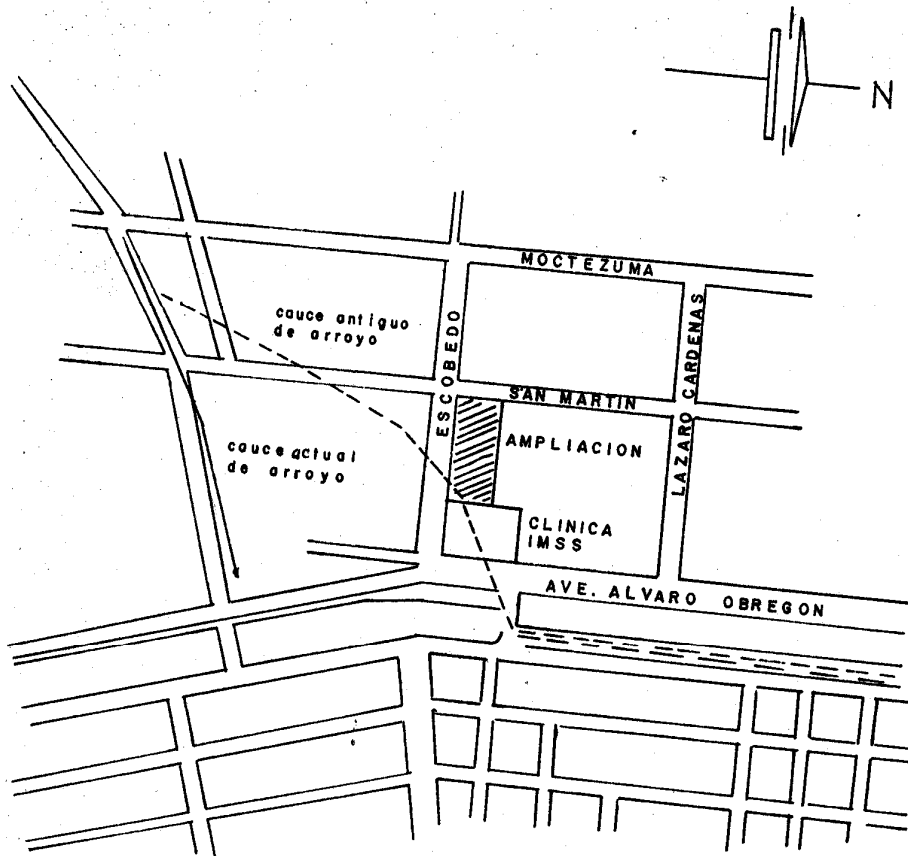
- Exploración del subsuelo.
- Determinación de la distribución de presiones del agua--
del subsuelo.
- Ensayes de laboratorio.
- Analisis de la solución de cimentación.
- Procedimiento de construcción.

1) EXPLORACION DEL SUBSUELO

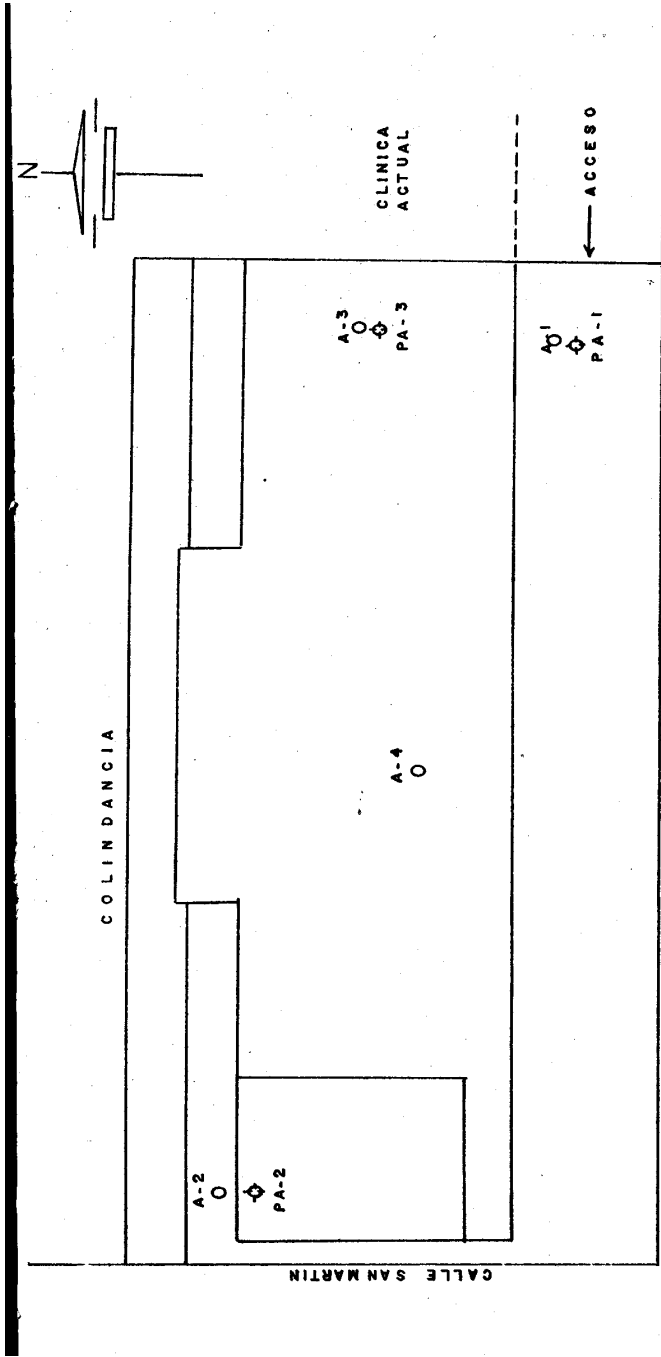
De acuerdo con el estudio preliminar efectuado . - -
en el predio y con información de vecinos del lugar se - -
sabe que en las inmediaciones del terreno existía un --
arroyo que posteriormente fue desviado y entubado (fig.1).
El cauce, en la zona del predio, fue rellenado con mate --
rial granular producto de excavaciones cercanas. En - --
consecuencia, es factible que dentro del predio se detec -
ten mantos granulares de baja compacidad.

Por instrucciones del propio Instituto (para faci -
lidad de instalaciones sanitarias e hidráulicas y para -
evitar humedades en la planta del sótano) en caso de que -
la solución de cimentación sea con losa y muros perime --
trales de retención, las contratrabes no podran ser - - --
invertidas, es decir, se deberá recomendar una doble losa.

Atendiendo a la información estratigráfica - ----
existente, a las dimensiones del predio y a la magnitud -
de las descargas de las columnas, la exploración del sub-
suelo comprendió la perforación de cuatro sondeos, deno --
minados: A1, A2, A3 y A4 y la instalación de tres - - --
piezómetros abiertos, PA1, PA2 y Pa3 localizados como se
indica en la figura 2.



UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
Hector Maldonado C.
Croquis de localizacion
FIG. 1



UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
Hacer Maldonado C.
Localizacion de Sondeos
FIG.2

SIMBOLOGIA

○ SONDEO ALTERADO

⊕ PIEZOMETRO

PA-1 8.5 M.

PA-2 8.0 M.

PA-3 11.0 M.

La profundidad de los sondeos varia de 15.00 M. ---
en el sondeo A-4, 10.00 M. en los sondeos A-1 y A-2 y --
5.00 en el A-3; el muestreo fue de tipo alterado y se -
realizó siguiendo el método de penetración estandar, lo -
que además permite estimar en forma indirecta, la compa -
cidad de los suelos arenosos mediante el número de golpes-
necesarios para hincar el muestreador en tramos de 30 - -
centímetros.

Los piezómetros abiertos se instalaron a 8.5, 8.0 -
y 11.0 M. de profundidad, respectivamente, para definir -
las condiciones de presión del agua del subsuelo.

DETERMINACION DE PRESIONES DEL AGUA DEL SUBSUELO.-

El nivel freático se localizó a profundidad variable de 4.5 a 4.8 Mts. del nivel de banqueta, al cual en lo - -

Se instalaron cinco piezómetros tipo casagrande a una profundidad de -9.00 Mts; se hace la aclaración que - - para este tiempo la excavación se encontraba a un nivel -- -4.00 Mts. Se instalaron además tres piezómetros abiertos a 8.5, 8.0 y 11.0 M. de profundidad respectivamente. Los piezómetros tipo casagrande posteriormente sirven - - para efectuar mediciones del nivel freático cuando - - se instaló el sistema de pozos de bombeo.

Al verificarse el nivel de equilibrio de los tubos - - de los piezómetros tipo casagrande con los de los piezó - metros abiertos se encontró con que estos eran iguales y - por lo tanto la presión en el agua es la correspondiente - a la condición Hidrostática.

ENSAYES DE LABORATORIO.

Todas las muestras se sujetaron a los siguientes ---- ensayos índice:

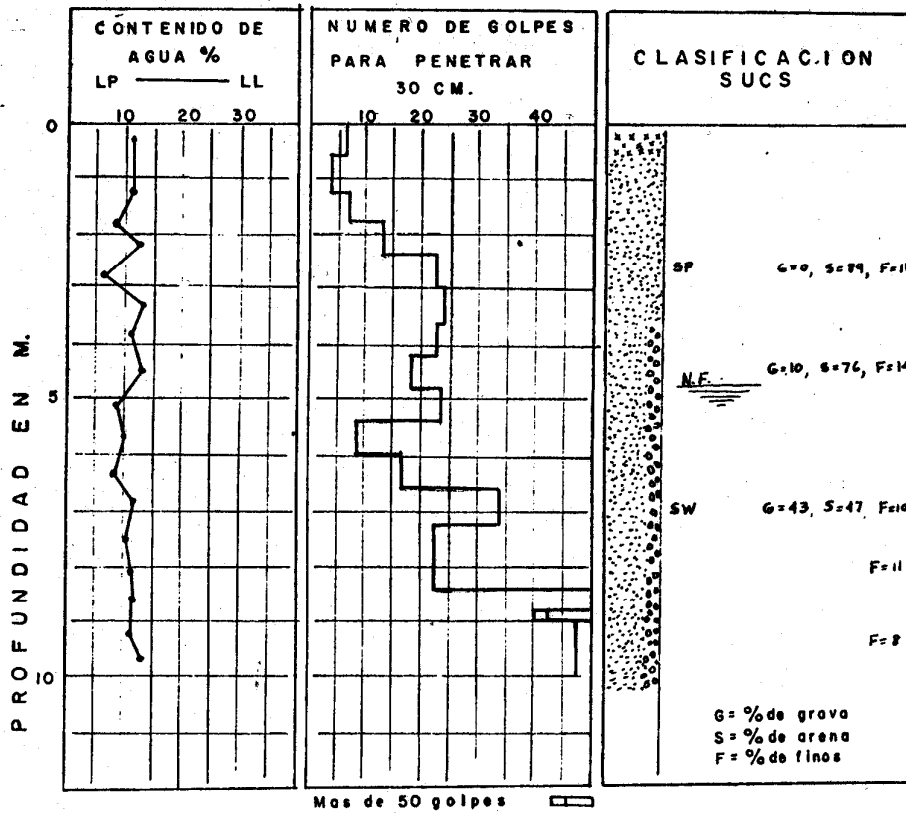
- Clasificación, según normas del Sistema Unificado - - - (SUCS), es decir, en los suelos granulares a través - - del tamaño y disposición de sus partículas y en los - - suelos finos a través de sus características de plasti - cidad.
- Contenido natural de agua, mediante secado a 110° C. -- durante un período de 12 horas.
- Análisis granulométricos.
- Determinación del porcentaje de partículas finas (lavados).

ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES DEL SUBSUELO.





Desde la superficie y hasta la máxima profundidad -- explorada de 15.0 M. el subsuelo esta formado principal - mente por materiales granulares arenas y gravas, estas en - general de 1.3 cm. (1/2") de diámetro, con contenido de agua comprendido entre 5 y 15 % (figuras 3 al 6).

Las arenas se presentan en estado suelo (3 a 10 - - golpes) hasta profundidades de 1.8 M. en el sondeo A-1,- 2.4 M. en los sondeos A-3 y A-4 y 7.0 M. en el A-2; en - este último aparecen lentes intercalados de mediana compa - cidad (10 a 25 golpes) entre 1.8 y 3.0 M. de profundi - dad y entre 4.8 y 5.4 M., aparentemente debido a un - - - mayor contenido de gravas (figura 4). Subyaciendo y - hasta la máxima profundidad explorada, la prueba de pene - tración estandar arroja valores comprendidos entre 12 y - más de 50 golpes, observándose en general que los valores altos coinciden con lentes en los que el contenido de - - gravas aumenta o estas alcanzan tamaños hasta de 2.54 cm. (1"); por tales motivos se estima que, en general, estos suelos se encuentran en estado medianamente compacto.

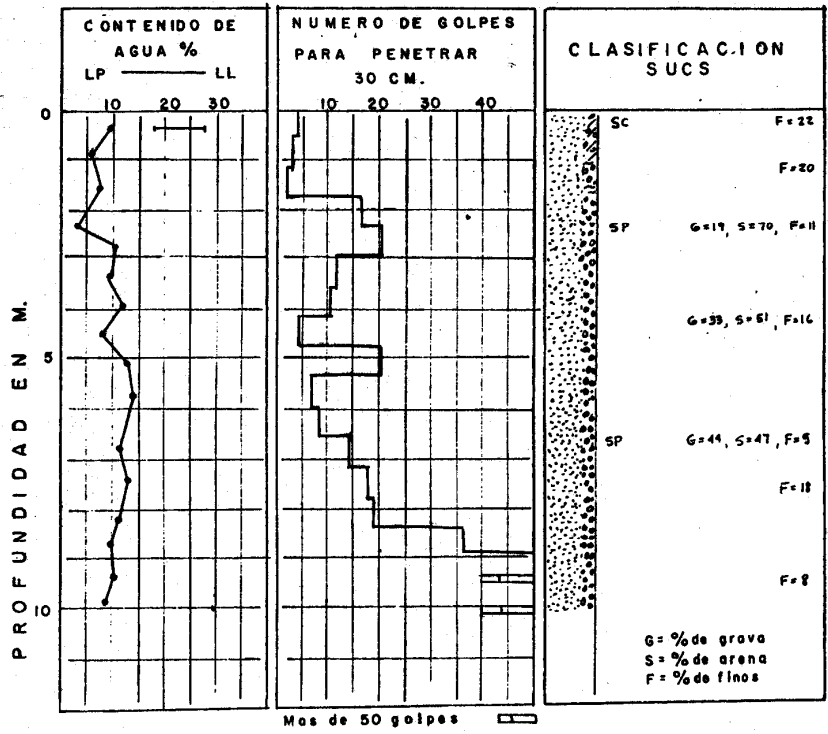
A continuación se presentan los 4 perfiles Estrati - gráficos correspondientes a los sondeos respectivos.







SIMBOLOGIA

-  ARCILLA
-  LIMO
-  ARENA
-  GRAVA

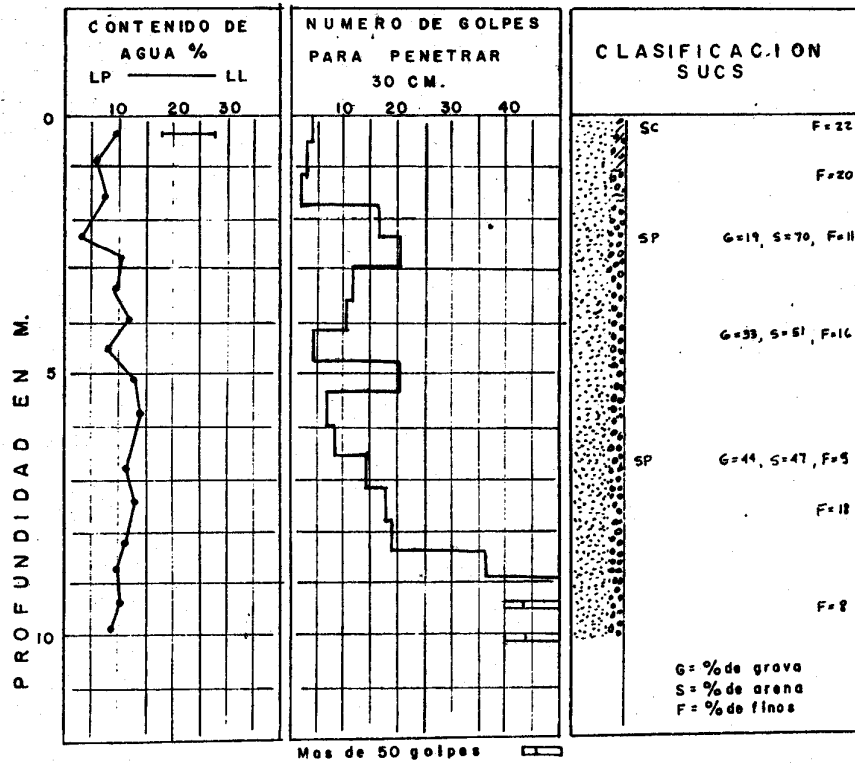
UNIVERSIDAD DE SONORA
 ESCUELA DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL
 Héctor Maldonado C.
 Perfil Estratigráfico
 Sondeo A-1
 FIG.3







SIMBOLOGIA

-  ARCILLA
-  LIMO
-  ARENA
-  GRAVA

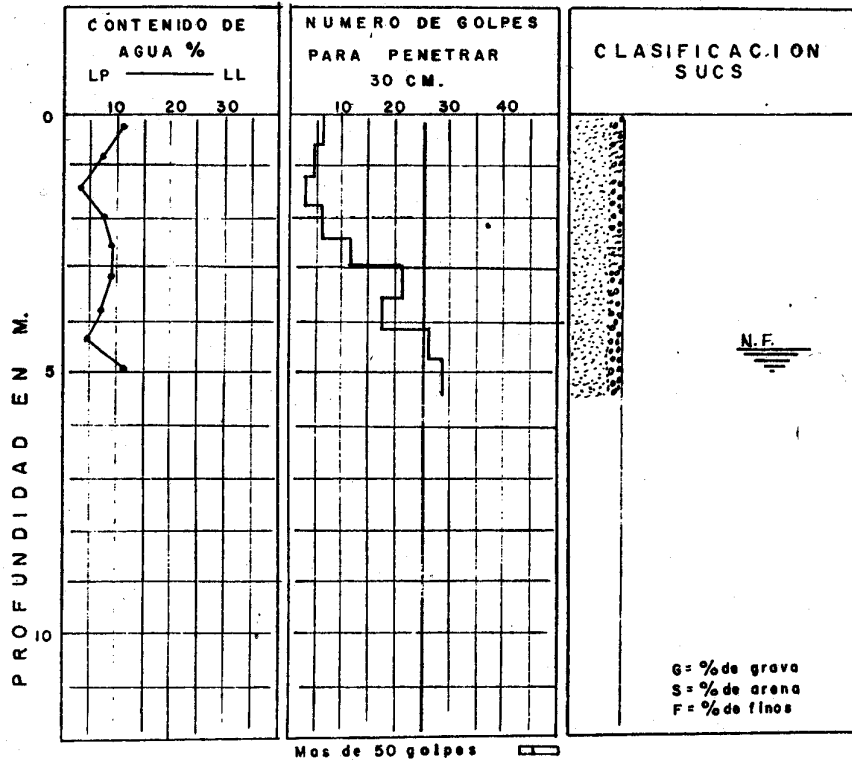
UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
Héctor Maldonado C.
Perfil Estratigráfico
Sondeo A-2
FIG. 4







SIMBOLOGIA

-  ARCILLA
-  LIMO
-  ARENA
-  GRAVA

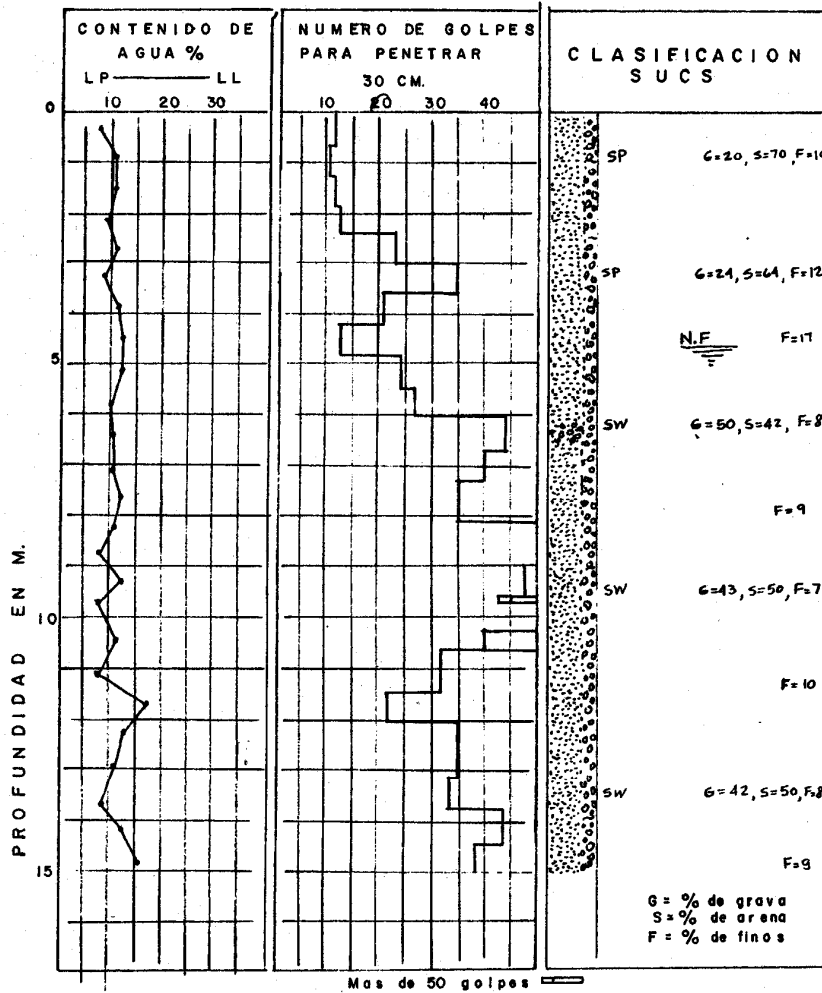
UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
Héctor Maldonado C.
Perfil Estratigráfico
Sondeo A-2
FIG. 4



SIMBOLOGIA

-  ARCILLA
-  LIMO
-  ARENA
-  GRAVA

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
Héctor Maldonado C.
Perfil Estratigráfico
Sondeo A-3
FIG. 5



SIMBOLOGIA

-  ARCILLA
-  LIMO
-  ARENA
-  GRAVA

UNIVERSIDAD DE SONORA
ESCUELA DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
Hector Maldonado C.
Perfil Estratigrafico
Sondeo A-4
FIG. 6

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO.

Para determinar la capacidad de carga del suelo se -- utilizará la formula de Therzagui para cimientos largos:

$$q_c = (\gamma D_f N_q + 1/2 \gamma B N_\gamma) \text{ f.s.}$$

Donde:

γ : Peso Volumétrico del Suelo (1.7 ton/M³)

D_f: Profundidad de desplante de la cimentación (6.00 M.)

B: Ancho de la cimentación (20.18 Mts.)

f.s. Factor de seguridad (1/3)

N_q y N_γ : Factores que dependen del ángulo de fricción -- interna del suelo.

Para la deducción de estos factores partiremos del -- número de golpes mínimo de la prueba de penetración stan - dard en los cuatro sondeos que se hicieron.

N= 7 golpes

En la fig. 7 observaremos que corresponde a un angulo de fricción interna de 29°

Para obtener los valores de N_q y N_γ recurrimos a la fig. 8 en las lineas punteadas, que es lo mas aproximado pra fines prácticos.

$$N = 4$$

$$N = 7.5$$

El peso específico del suelo es de 1.7 ton/M³

En virtud de que el suelo se encuentra sumergido se -- utilizará:

$$\gamma'_m = \gamma - \gamma_o = 1.7 - 1 = 0.7 \text{ ton/M}^3$$

Sustituyendo estos valores en la ecuación (1) tenemos:

$$f_c = 1/3 (0.70 \times 6.00 \times 7.5) + 1/3 (0.5 \times 0.70 \times 20.18 \times 4)$$

$$f_c = 2 \text{ Kg./cm}^2.$$

Presión que transmitirá el edificio al terreno.

En caso de que la cimentación sea losa corrida:

Peso de la superestructura: 3624 tons.
(capítulo IV)

Peso Probable de la cimentación: 1600 tons.
TOTAL 5224 tons.

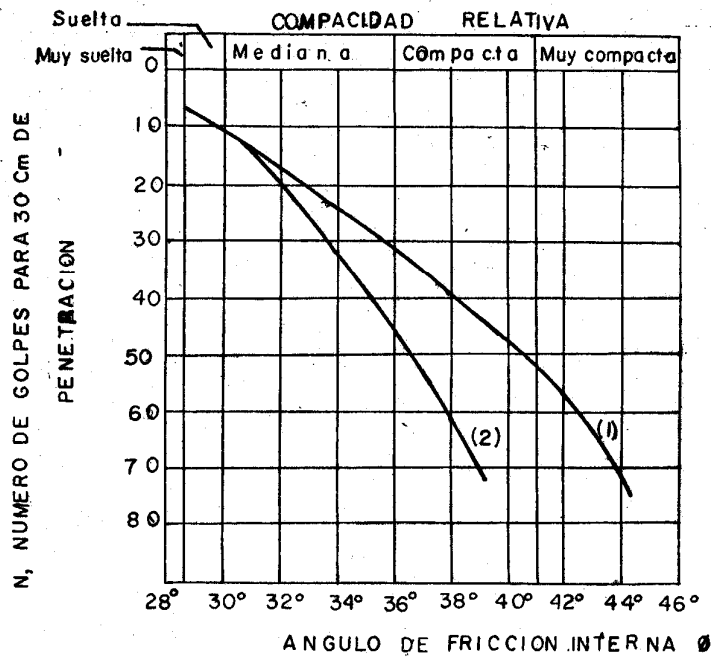
Superficie de cimentación $20.18 \times 41.46 = 836.66 \text{ M}^2$

Presión Transmitida al terreno $\frac{5224}{836.66} = 6.24 \text{ ton/M}^2$

Bajo estas circunstancias, teóricamente no habría asentamientos ya que la presión transmitida al terreno es menor que la que tenía antes de excavarse.

Esta presión, considerando el nivel freático a - - -
-4.00 mts. sería

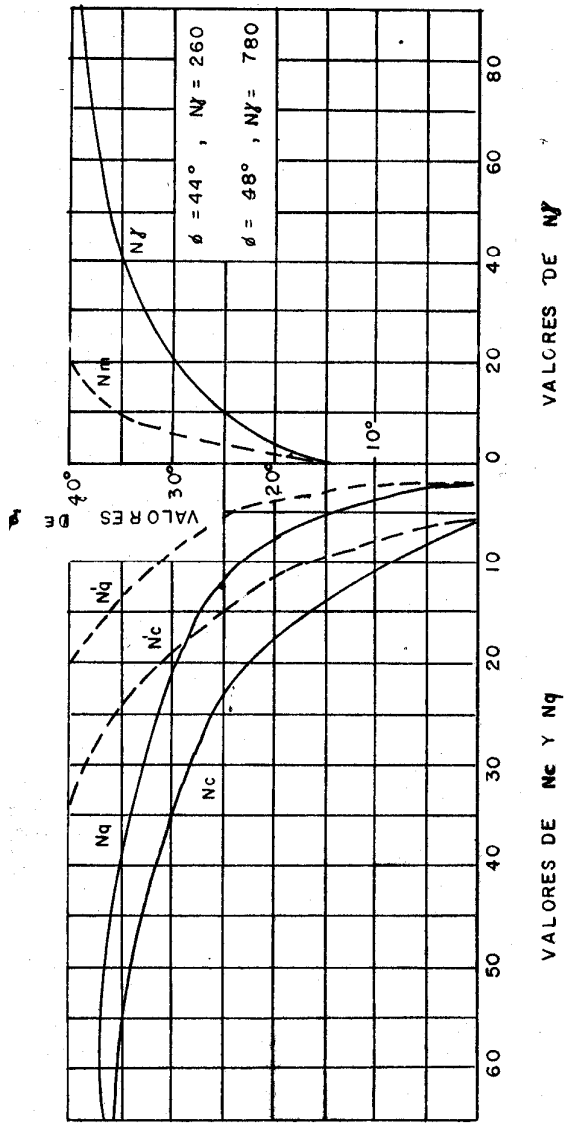
$$P = 1.7 \times 4 + 0.7 \times 2 = 8.2 \text{ tons/M}^2$$



- (1) Relacion para arenas de granos anguloso o redondeado de mediano a grueso
- (2) Relacion para arenas finas y para arenas limosas

CORRELACION ENTRE EL NUMERO DE GOLPES PARA 30 Cm. DE PENETRACION ESTANDAR Y EL ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA DE LAS ARENAS

FIG. 7



FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA PARA APLICACION DE LA TEORIA DE TERZAGHI.

Fig. 8

ANALISIS DE LA CIMENTACION

Atendiendo a las condiciones que presenta el subsuelo del lugar, a los posibles ascensos del nivel freático y a que la futura ampliación incluirá sotano a 4 Mts. bajo el nivel de banqueta, la cimentación será a base de cajón, formada por losa de apoyo y muros de retención, de tal forma de transmitir bajas presiones al subsuelo y sopor - tar en caso de ascensos del nivel freático, la subpresión del agua del subsuelo.

Asi y considerando que por instrucciones del Instituto las contratrabes no podran ser invertidas, la losa de - - cimentación se apoyará a 6 Mts. de profundidad, es decir 2 Mts. bajo el nivel del piso terminado del sotano, para alojar instalaciones, carcamos de aguas negras y aguas - - claras y mecanismos en cubo de elevadores. En estas - - - condiciones se transmitirá al terreno de apoyo una presión estimada de 6.24 ton/M2.

Con este tipo de cimentación, la capacidad de carga - del suelo de apoyo será mayor que la presión que transmiti rá la estructura. A la fecha de la exploración, el nivel freático se localizó entre 4.5 y 4.8 mts. de profundidad, por tanto, sobre la losa de cimentación se tendran - - - - subpresiones del orden de 2.5 ton/M2., que aunque de --- importancia, resultan menores que la presión que transmiti ra la estructura; aún en el caso de que el nivel freático-

alcance la superficie del terreno, la subpresión será - -
menor en 0.24 tons/M2. a la presión de contacto suelo - -
estructura.

Por otra parte, los muros de retención del cajón debe
rán diseñarse considerando una distribución de presiones -
triangular nula en la superficie y con valor E en la - -
base.

$$E = 0.5 \gamma' h + \gamma_w h$$

E = Presión a la profundidad h, en ton/M2.

γ' = Peso volumétrico sumergido del suelo en ton/M3-
(0.7)

γ_w = Peso volumétrico del agua en ton/M3 (1.0)

h = Profundidad, en m.