

EL  
**SUBSUELO**  
DE  
**SANTIAGO**



E L   S U B S U E L O   D E   S A N T I A G O

Por

Enrique Penson Paulus\*

Santo Domingo

Dominicana

Junio de 1973

---

\* Ex-profesor de la Universidad Autónoma de Santo Domingo  
Profesor de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña  
Director del Grupo Consultor "Laboratorio de Ingeniería"

## INDICE

PARTE	TITULO	PAGINA
	PROLOGO	1
	PREFACIO	3
I.	RASGOS HISTORICOS	4
II.	CARACTERISTICAS DEL VALLE DEL CIBAO	7
III.	PERFORACIONES	11
IV.	ANALISIS	15
V.	ORDENAMIENTO ESTRATIGRAFICO Y COMENTARIOS	18
VI.	CUADROS SINOPTICOS	28
	MAPA	

## PROLOGO

La labor emprendida por el Ingeniero Enrique Penson Paulus para llevar a cabo este meritorio trabajo es digna del mayor encomio y aplauso, toda vez que ella está encaminada a que las futuras obras de ingeniería que se proyecten realizar en el porvenir, en la Ciudad de Santiago de los Caballeros, sean ejecutadas de conformidad con las más avanzadas técnicas modernas.

Dedicarse a escudriñar en archivos en busca de información para extraer de ellos lo que sea útil y conveniente para formar criterio exacto sobre lo que conviene dictaminar sobre el particular, sólo es obra de espíritus selectos y privilegiados como el del Ingeniero Penson Paulus, a quien preocupa, en el ejercicio de su profesión, que no se dé un paso hacia adelante sin tener por base los incommovibles cimientos de la ciencia y de la técnica.

En estos empeños, él ha realizado un minucioso y concienzudo estudio de un número selecto de barrenos exploratorios representativos de las características físicas del subsuelo en distintos sectores del área de la mencionada Ciudad de Santiago.

Como se sabe el subsuelo de dicha ciudad está formado de una arcilla endurecida, muy compacta y resistente (nuestra peña del Cibao), de color azul más o menos pálido. Esa roca es de la formación geológica Gurabo, del Mioceno Medio de la Era Terciaria.

Cuando tuve la oportunidad de estudiar la mencionada arcilla endurecida, en el subsuelo de mi pueblo natal, pude reconocer su edad geológica, por haber encontrado en la base del barranco que la limita por el Sur, ejemplares

del molusco gasterópodo fósil, *Sconsia laevigata* (Sowerby), índice de la mencionada formación Gurabo, o sea el fósil característico de ella.

Es de esperarse que las sugerencias, informaciones y orientaciones , contenidas en este laborioso estudio del Ingeniero Penson Paulus, sean aprovechadas y tomadas en consideración para que no se pierdan en el vacío el esfuerzo y el entusiasmo de su autor, quien es un estudioso y consagrado profesional.

Ricardo Ramírez

## PREFACIO

En ocasión de la celebración del Primer Congreso Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores, auspiciado por el CODIA, hemos querido contribuir al evento con una labor sobre las características geotécnicas del subsuelo de la Ciudad de Santiago de los Caballeros, capital de la provincia del mismo nombre y segunda población en importancia de la República Dominicana; haciendo acopio de la información de Mecánica de Suelos que reposa en nuestros archivos sobre la supradicha ciudad, a la cual estamos ligados sentimentalmente por ser la patria chica de mi esposa y nuestro destino de trabajo al convertirnos en el primer ingeniero dominicano que se acogió a nuestra Ley de Pasantía.

Los barrenos exploratorios y los índices físicos de ellos derivados han sido elegidos con cuidado dentro de unas trescientas perforaciones hábiles, de modo a reproducir, representativamente, las cualidades de áreas metropolitanas bien extendidas.

De este modo se aspira a proveer, a la familia de la construcción, un elemento de consulta para el diseño preliminar de las infraestructuras de los nuevos proyectos a edificar en la Ciudad de Santiago.

El Autor

## PARTE I

### RASGOS HISTORICOS

A consecuencia de las condiciones de salubridad imperantes en la primera ciudad fundada por el Gran Almirante en América: La Isabela, calificada entonces como "tumba de los españoles", a causa de las enfermedades, y probablemente alrededor de los años 1494-1496, se fue desarrollando por mandato del Adelantado Don Bartolomé Colón, "a cuatro y media leguas" de La Isabela, en la ruta de La Vega a Puerto Plata, la antigua Villa de Santiago, en un lugar que los nativos denominaban Jacagua, en los dominios del cacicazgo de Maguá, elegido con la proverbial intuición de los conquistadores, donde existía abundancia de aguas, fértiles tierras y en una posición de garita de observación del Valle del Cibao.

La población fue reconocida originalmente con la denominación de San Francisco de Jacagua, reflejo de la fusión de las culturas pre-colombina e hispánica, génesis de nuestras naciones. Posteriormente por Real Cédula del año de 1508 y al igual que otras ciudades de La Española, a la tercera población en orden se le otorgó el nombre de Santiago, más adelante, "de los Caballeros", porque allí se habían establecido la mayor parte de los hidalgos de La Isabela y de los venidos con el Comendador Frey Nicolás de Ovando, quienes conservaban el Real privilegio de llevar ceñidas sus espadas en todos los actos públicos y religiosos, conforme lo usaban en España los Caballeros de la Orden de Santiago. A la nueva villa blasonada se le otorgó un escudo concebido a base de un número de veneras de plata sobre campo central de líneas verticales (gules), orlado a su vez de otro grupo de veneras. La disposición y estructuración del escudo heráldico es tema de controversia, por lo que in-

sinuamos la conveniencia de que el Ayuntamiento de Santiago auspicie una investigación al respecto en el Archivo de Indias de Sevilla. En nuestra portada se reproduce la concepción del Señor Papito Rivera.

En el terremoto de 1562 ó 1564 que sacudió toda la isla y en el cual se observaron réplicas durante algunos días, los efectos fueron mayores en las poblaciones del interior, probablemente por su proximidad al epicentro, pese a que esto no es estadísticamente probable, contándose entre ellas La Vega, donde se desplomó su catedral, la Villa de Cotuy y la Ciudad de Santiago en la cual los daños fueron tan cuantiosos que sus habitantes optaron por trasladar la ciudad a orillas del Río Yaque a un gran hato propiedad de la Señora Petronila Jáquez Viuda Minaya, aparentemente adquirido por permuta.

Derivado de las modalidades de la época, impuestas por las necesidades de protección militar, es de presumir que la nueva ciudad, situada hoy a ambas orillas del Río Yaquí, como lo llamaban los indígenas, fue desarrollada a partir del sector coincidente con la Fortaleza de San Luis.

Con el discurrir de los años y adquirida la conciencia de nación, Santiago y sus hombres se hicieron protagonistas de una serie de acontecimientos épicos entre los cuales resalta la Batalla del 30 de Marzo de 1844, donde Fernando Valerio y sus humildes compañeros, pletóricos de arrojo y osadía, asaltaron las trincheras enemigas inclinando el resultado final de la contienda del lado de los dominicanos, en lo que la historia señala como "La Carga de los Andulleros".



REFERENCIAS PARTE I

1. Las Casas "Historia de Indias"  
Volumen II
2. Del Monte y Tejada, Antonio "Historia de la Isla de Santo Domingo", Tomo segundo, 1890
3. Gabriel García, José "Compendio de la Historia de Santo Domingo", Tomo I, 1893
4. Pichardo, Bernardo "Reliquias Históricas de la Española", Segunda edición, 1944
5. Mejía, Gustavo Adolfo "Historia de Santo Domingo",  
Volumen III, 1950

## PARTE II

## CARACTERISTICAS DEL VALLE DEL CIBAO

El valle del Cibao, dentro del cual está localizada la Ciudad de Santiago, constituye una fosa de hundimiento, angosta y alargada, contenida por dos grandes sistemas montañosos: la Cordillera Septentrional que la limita al Norte mediante una divisoria próximamente rectilínea y la Cordillera Central -el más importante sistema orográfico de la isla- y la Sierra de Yamasá que la definen al Sur, de modo sinuoso, dando lugar a la formación de valles secundarios originados, probablemente, por los cursos de agua que descendiendo por la Cordillera Central entregan sus aguas en calidad de afluentes de los ríos mayores. Véase Fig. II-1.

La Región Cibaëña tiene un eje longitudinal de 228 Km con un ancho variable de 15 a 27 Km, encontrándose en élla espesos depósitos sedimentados en presencia de aguas de profundidades bajas a moderadas, en la época en que el valle actual constituía un canal marino, sobre lo que el Dr. Cooke denominó "base compleja", constituída por las rocas más antiguas del territorio nacional, correspondientes al Cretáceo Superior.

La porción central de la cuenca se encuentra cubierta por aluviones y terrazas del Cuaternario Reciente, suprayacentes al Mioceno que aflora en una gran extensión de su superficie, flanqueado por el Oligoceno Inferior que lo bordea en ambos lados. El Eoceno sólo se presenta en el flanco norte. En la zona no han sido identificadas rocas sedimentarias más antiguas que la Era Terciaria, cuyos estratos en suma se estiman de un grosor de 10 Km, siendo el Oligoceno Medio el de mayor espesor, presentando condiciones favorables para el almacenamiento de hidrocarburos.

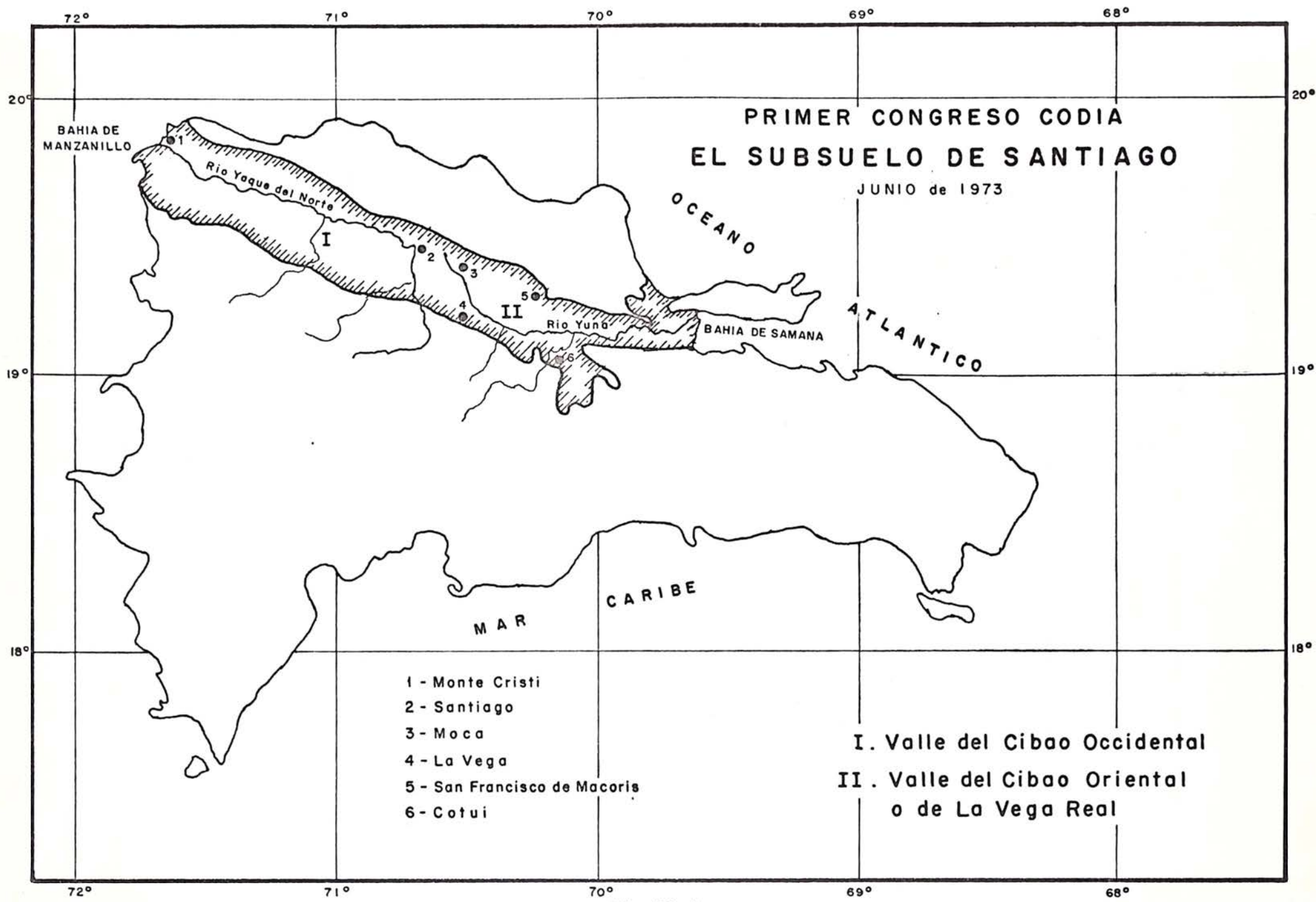


Fig. II - I  
El Valle del Cibao

En el área de interés han sido clasificadas las formaciones:

Tavera (Oligoceno Medio, Dr. Cooke)

Baitoa (Mioceno Inferior, Dr. Cooke)

Gurabo (Mioceno Medio, Dra. Carlotta Maury), y

Caliza Mao Adentro (Mioceno Medio, Dr. Cooke)

Se acostumbra subdividir, para su estudio, el Valle del Cibao en dos zonas, por un grupo de corrientes de agua próximas a la Ciudad de Santiago. El Cibao Oriental o Valle de La Vega Real que se desarrolla hacia el Este y por donde corre el sistema fluvial del Río Yuna y el Cibao Occidental que crece hacia el Oeste y aloja al Yaque del Norte que lo avena hasta su desembocadura en Manzanillo.

La ciudad mediterránea de Santiago, con una población de 155,000 habitantes urbanos según el Censo de enero de 1970, está localizada entre las dos vertientes citadas y a orillas del Río Yaque del Norte.

El sentido de crecimiento de la precipitación pluviométrica está bien definida por las isoyetas del valle, tornándose progresivamente más seco de Samaná a Monte Cristi. La Ciudad de Santiago tiene una precipitación de lluvias media anual, deducida en más de 20 años de observación, de 979 mm, siendo su temperatura promedio de 26.1° C.

REFERENCIAS PARTE II

1. Vaughan, T. W., Cooke, W  
Condit, D. D., Ross, C. P.  
Woodring, W. P.,  
y, Calkins, F. C. "Un reconocimiento Geológico de  
la República Dominicana", Ser-  
vicio Geológico de la Repúbli-  
ca Dominicana, Memorias, Was-  
hington, D. C., Volumen I, 1922
  
2. Ramírez, Ricardo "Paleontología Dominicana" Pu-  
blicaciones de la Universidad  
de Santo Domingo, Serie IV, Vo-  
lumen CIII, No. 2, Santo Domín-  
go, Junio de 1955
  
3. Guerra Peña, Felipe "Las Principales Cuencas Sedimen-  
tarias de la República Dominica-  
na y sus Posibilidades Petrolí-  
feras", XX Congreso Geológico  
Internacional, Simposium Sobre  
Yacimientos de Petróleo y Gas,  
México, 1956
  
4. Unión Panamericana "Reconociemto y Evaluación de los  
Recursos Naturales de la Repú-  
blica Dominicana", Washington,  
D. C., 1967

PARTE III  
PERFORACIONES

Los sondeos, cincuentaicinco (55) en total, han sido nombrados por la serie natural de los números arábigos e indicados en el plano de la Ciudad de Santiago, anexo.

Dado el carácter predominantemente arcilloso de los suelos del área, la gran mayor parte de los especímenes pudieron ser del tipo inalterado, consecuencia del empleo de tubos sin costura, de acero de alta resistencia, de pared delgada y extremo biselado (shelby), de 48 mm de diámetro interior; sistema de trabajo tan sólo impedido, a veces, por la alta resistencia a la penetración de los suelos cohesivos o por la presencia de materiales granulares.

En otros casos los testigos de ensayo fueron el resultado de la utilización de tomamuestras tipo partido, de dimensiones normales, esto es, de 51 mm de diámetro externo y 35 mm de diámetro interno, hincados por acción dinámica de un martinete de 64 Kg de peso dejado caer libremente a 0.75 m de altura, con una energía de 48 Kg-m. De esta forma y en adición a la obtención de especímenes fue registrado el número de golpes necesarios para hincar en el suelo 30 cm, cada vez, conduciéndonos al ensayo normal de penetración, -reproducción de la consistencia o densidad relativa en sitio- de gran utilidad en materiales granulares donde la información de laboratorio deducible de ellos es muy reducida.

Cuando se utilizó equipo portátil de horadación, el martinete fue cambiado a uno de 16 Kg de peso, abandonado a la misma altura de 0.75 m, para provocar de este modo una relación alícuota de 1:4 con el ensayo normal de

penetración, reflejada en un número de golpes (N') cuatro veces más elevados. En cada caso específico se indica, en los cuadros estratigráficos por barreno exploratorio de la Parte VI, el instrumental empleado.

Independientemente del tipo de herramientas utilizado, los especímenes fueron tomados de modo básicamente continuo para detectar cualquier cambio estratigráfico por pequeño que fuese, disponiéndose, finalmente, de una amplia documentación de consulta.

El avance de las perforaciones y la remoción de materiales térreos para alcanzar cada vez los horizontes iniciales de muestras, se llevó a cabo con cucharas de postear de 8 mm de diámetro o mediante corte de una cofia en presencia de agua a presión, previa colocación de tubos de revestimiento (camisas) para impedir el derrumbe de las paredes del taladro; permitiéndose tan sólo la salida lateral de líquido de forma a minimizar la perturbación de los suelos. En esta etapa y a título de datos complementarios se hicieron observaciones directas de escapes transitorios y variaciones de color en el agua de inyección, indicadores, en el primer caso, de alta permeabilidad en los materiales y en el segundo de cambios estratigráficos.

Las muestras fueron protegidas de la pérdida de humedad por evaporación y por ende de alteraciones mediante su colocación en frascos de cristal herméticamente cerrados y rotulados que permanecían en cajas de madera y a la sombra hasta su envío al laboratorio.

Cuando la resistencia de los elementos naturales fue lo suficientemente alta como para impedir el corte a percusión, se utilizaron brocas de carburo de tungsteno, preferentemente de 55 mm de diámetro, avanzadas a rotación

y en presencia de agua como lubricante y enfriador. Se computó la recuperación, índice de la densidad y resistencia de las rocas, entendida como relación entre la longitud recobrada a la perforada.



REFERENCIAS PARTE III

1. Hvorslev, M. J. "Subsurface Explorations for Engineering Purposes", Engineering Foundation, ASCE, 1949
2. American Society for Testing and Materials (ASTM) Parte 11, Especificaciones para Suelo y Roca, Philadelphia, Pa. 1969
3. Mohr, H. A. "Exploration of Soil Conditions and Sampling Operations, Boston, Massachusetts, 1962
4. Reglamento Dominicano Sobre Urbanizaciones y Edificaciones Parte "6" capítulo 1: Suelos y Rocas, Exploraciones, Santo Domingo, 1970
5. Penson Paulus, Enrique "El subsuelo de Santo Domingo", Simposio del año 2000, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, 1971

PARTE IV

ANALISIS

La primera tarea de laboratorio en los testigos cohesivos consistió en tallarlos de modo a proporcionarles dos bases paralelas, ortogonales a sus ejes longitudinales, de modo a conseguir una relación de altura a diámetro igual a 2. Esto alcanzado se procedió a determinar sus volúmenes y pesos.

Los cilindros-muestras fueron sometidos a un proceso gradual de cargas axiales crecientes, impuestas sin confinamiento lateral, hasta la rotura, encontrándose la resistencia a la compresión simple expresada como esfuerzo unitario. De la observación del ángulo de rotura se dedujeron valores aproximados del ángulo de fricción interna. En los casos de especímenes geométricamente imperfectos el esfuerzo a la compresión inconfineda se estimó mediante el uso del penetrómetro.

El contenido de humedad natural fue determinado por secado en horno, hasta peso constante, a una temperatura de  $105 \pm 5^\circ \text{C}$ , alcanzándose a su través el peso unitario en estado idealmente seco.

Las características de plasticidad se valuaron en función, básicamente, de los límites de consistencia de Atterberg : líquido y plástico, los cuales se determinaron, en los casos frecuentes de suelos de partículas menores que las aberturas de la malla No. 40, con muestras a humedad natural. Como información complementaria se efectuaron apreciaciones de la resistencia en estado seco así como pruebas de contracción lineal en moldes rectangulares y a humedad de límite líquido.

La cantidad de coloides se cuantificó mediante el ensayo de expansión libre, comparación entre la diferencia de los volúmenes de muestras húmeda y seca al del espécimen seco, expresado en por ciento, todo para las partículas menores de 0.42 mm.

Las muestras fueron clasificadas por el Sistema Unificado de Casagrande, agrupándose todos los resultados de campo, laboratorio y gabinete en los cuadros sinópticos de la Parte VI.

REFERENCIAS PARTE IV

1. Reglamento Dominicano de Urbanizaciones y Edificaciones Parte "G", Capítulo 2 : Ensayos de Laboratorio, 1970
2. American Society for Testing and Materials (ASTM) Parte 11, Especificaciones para Suelo y Roca, Philadelphia, Pa, 1969
3. Penson Paulus, Enrique "Mecánica de Suelos, Manual de Laboratorio", publicaciones mimeográficas de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, 1959

## PARTE V

### ORDENAMIENTO ESTRATIGRAFICO Y COMENTARIOS

El subsuelo superficial de la Ciudad de Santiago, el reproducido por los cuadros-resumen de la Parte VI y al cual llegan y en el que se disipan los esfuerzos de las estructuras erigidas en el área, es de origen sedimentario, constituido, fundamentalmente, por mezclas de arcilla y limo, inorgánicos, variables en cantidades notorias, a veces de una muestra a la próxima, es decir en 30 cm, de colores castaño o castaño verdoso, situados en la Carta de Casagrande, como se observa en la Fig. V-1, decididamente, sobre la Línea "A", identificándose como de comportamiento medianamente plástico (CL) o altamente plástico (CH).

Como elementos secundarios aparece, en forma de capas, bolsones, lentes o penetraciones, arena de tamaños variables, adicionada de grava reducida, usualmente de buen grado de densificación.

En la parte baja de la población y en las cercanías del Río Yaque, como se deriva de la consulta de los barrenos del No. 36 al No. 47, existen depósitos fluviales recientes, de arena y grava.

En las posiciones coincidentes con los sondeos Nos. 16 y 30 aparece flujo de agua al través de tubos de corriente constituidos por estratos de arena encerrados entre capas arcillosas y convertidos en mantos acuíferos, sirviendo de avenamiento a los depósitos cohesivos superficiales. En el sector determinado por las avenidas Franco Bidó y Estrella Sahdalá (Perforación No. 16) afortunadamente la arcilla que yace bajo la capa granular, es de alta resistencia y con una relación de vacíos reducida, lo que la hace prácti-

PRIMER CONGRESO CODIA  
EL SUBSUELO DE SANTIAGO

JUNIO de 1973

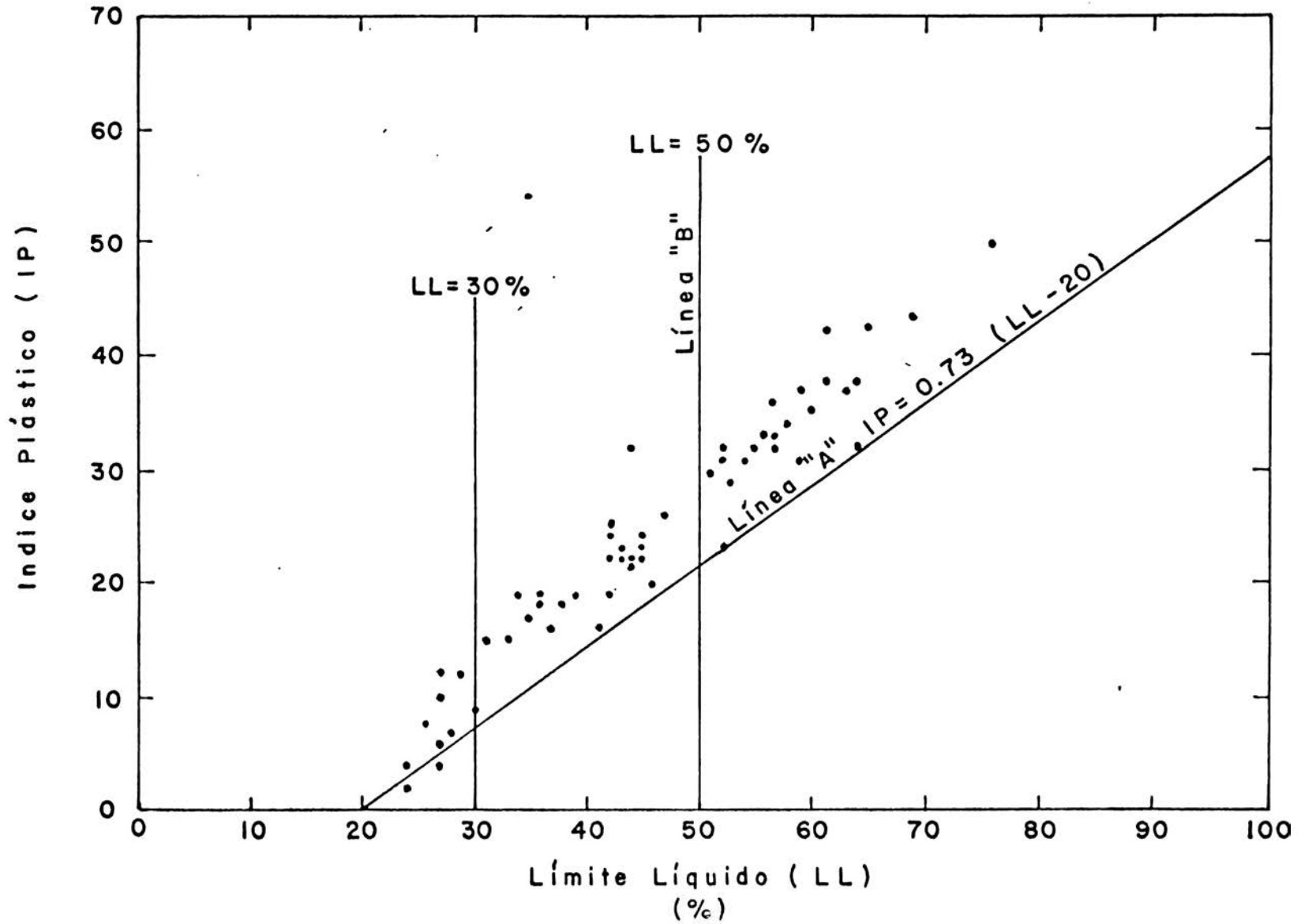


Fig. V - 1

Localización de los Suelos de la Ciudad  
en la Carta de Plasticidad de Casagrande

camente impermeable, permitiendo la fundación sobre la arcilla inferior dura, sin mayores problemas que los constructivos deducidos de la necesidad de efectuar excavaciones profundas parcialmente bajo agua; de otra manera la presencia de flujo aquí saturaría y reblandecería los suelos plásticos en extensiones considerables, conduciendo al empleo de cimentaciones profundas.

Desde la época geológica en que las aguas de mar cubrían el Valle del Cibao hasta el momento actual, se ha producido un descenso relativo del nivel áqueo general, provocado por la acción emergente de la isla y un procedimiento enérgico de desecación. Este último factor unido a la erosión de los suelos superficiales -de la cual nos ocuparemos más adelante- han provocado un fuerte grado de pre-consolidación en las arcillas, palpable por la separación entre su contenido de humedad y límite líquido.

La pre-consolidación, gestora del acercamiento de las partículas sólidas del suelo y de su consiguiente reducción de poros, provee una capacidad de carga elevada, al tenor de valores a la compresión simple normalmente altos; por todo lo cual y haciendo reserva de cualquier situación negativa que pudiese aparecer en un sector específico de la metrópoli, podemos concluir calificando de buena la habilidad portante del subsuelo en asunto. - Prueba inequívoca de esta aseveración es el hecho de que ninguna edificación de la ciudad -hasta donde alcanza nuestra documentación- ha requerido el empleo de pilotajes u otros sistemas especiales de fundación, de los utilizados frente a condiciones de capacidad de sustentación reducida.

En los sondeos Nos. 24 y 27 se ha detectado una arcilla fácilmente reconocible, visualmente, por su color gris oscuro, de consistencia de esquistos, tan seca y dura como para ser muestreada, con un alto porcentaje de re-

cuperación, por tomamuestras de rotación de pared simple. Este depósito rara vez podrá ser utilizado directamente, dada su profundidad considerable.

Lo único que en el campo geotécnico mueve a honda preocupación es la sensibilidad de las arcillas estudiadas a cambiar de volumen, por variaciones en su contenido de humedad, ocasionadas a su vez por el paso, radical en el país, de las temporadas de sequía a las estaciones de lluvia, de modo que en períodos de poca precipitación el suelo se contrae, disminuyendo de volumen, ocurriendo lo contrario, en ganancia de humedad. Tal fenómeno, que es característico de todas las arcillas de la Tierra, se realiza en algunas en demasía, entre las cuales hay poderosas razones para creer que se encuentran las que nos ocupan, en vista de la frecuencia de grietas y fisuras observadas en la región sobre muros y tabiques de bloques.

Aunque el tópico de la expansión de los suelos es actualmente materia de discusión e interés creciente, a nivel mundial, como se desprende del alto número de conferencias, simposios y congresos regionales y mundiales celebrados al respecto en los últimos años, hay algunos aspectos sobre los cuales se parece estar seguro como son el potencial expansivo que existe en suelos cohesivos de elevado peso unitario seco y contenido reducido de humedad : materiales secos y densos como son los de Santiago debidos a su fuerte pre-consolidación que los condiciona, como vimos anteriormente, para soportar grandes presiones de carga, pero que al mismo tiempo es elemento adverso de inestabilidad volumétrica. Las arcillas santiagueras ofrecen pesos unitarios secos mayores de  $1500 \text{ Kg/m}^3$ .

Otro dato de orientación es que los materiales volumétricamente inestables identificados en lugares como Sud Africa, Israel, Estados Unidos de



Norteamérica (Texas), España, Canadá y otros, clasifican como arcillas inorgánicas de mediana a alta plasticidad (CL y CH), como las de la región señalada; condición que es necesaria pero no suficiente para la manifestación del fenómeno.

Independiente de la luz que puedan arrojar las investigaciones futuras sobre el mecanismo del hecho natural anterior, en el orden de soluciones constructivas hay que cuidar principalmente las viviendas ligeras y dentro de éstas los elementos más vulnerables como son las paredes y pisos.

En lo que respecta a los muros de bloques, débiles por construcción en los planos de contacto de bloque a bloque, la solución más socorrida consiste en capacitar las paredes para absorber los esfuerzos secundarios originados por el suelo, mediante la introducción de elementos de rigidez tales como vigas y columnas. Hemos recomendado con frecuencia la colocación de dos vigas dentro de las paredes : una en coincidencia con el terreno natural y la otra en la parte más elevada de los muros, a veces en la posición de los dinteles. Adicionalmente se han rellenado, una que otra vez, todas las cámaras (huecos) de los bloques, aún las que no llevan refuerzos de acero, con hormigón de agregado grueso reducido, densificado cada dos hileras. Especiales cuidados deberán dirigirse al uso de morteros para unir los bloques, de dosificación igual a una parte, en volumen, de cemento Portland por tres de arena bien graduada y limpia, rechazándose la utilización de morteros de largo tiempo de preparación, semi-fraguados; controlándose con igual celo el llenado real y profuso de los planos verticales de contacto de los bloques.

Las disposiciones constructivas expuestas aumentan la capacidad general de las viviendas, conveniente frente a otras fuerzas naturales, como las pro-

ducidas por sismos y a nuestro juicio deberían ser impuestas por reglamentaciones municipales. La solución óptima vendría dada por la erección de muros delgados de hormigón armado, en desventaja frente a la pared de bloques por su mayor transmisión del calor y costo más elevado; esperándose que este último inconveniente se reduzca con el tiempo al incrementarse, indefectiblemente, los costos de mano de obra de menor proporción en el concreto.

Los pisos son las partes más débiles de la vivienda por presentar una gran área de contacto al suelo y por carecer de elementos resistentes. La única mejoría, económicamente realizable, es el relleno con material granular, inerte, producto de arrastre fluvial, preferiblemente con el criterio de su colocación con los agregados más grandes en contacto con el suelo de modo a suministrar volúmenes importantes de vacíos, hacia donde podría correr la arcilla en caso de entumecimiento.

Algo que hace más crítica la situación es la práctica nacional de colocar las baldosas directamente sobre el suelo, atribuyéndoseles funciones de soporte en adición a las de terminación y embellecimiento que son las únicas que puede ofrecer. Cuando se generalice el empleo de tortas de hormigón simple como apoyo de mosaicos, mejorará el comportamiento de los pisos.

Como medidas que coadyuvan a la estabilidad estructural, por tender a mantener constante la humedad natural en las arcillas, están la construcción de rasantes y sistemas de avenamiento para disponer rápidamente de las aguas de lluvia, llegándose hasta el uso de aceras y áreas impermeables alrededor de las casas.

Frecuentemente se evita el mantenimiento y siembra de árboles próximos

a las edificaciones por las cantidades importantes de humedad que extraen del suelo.

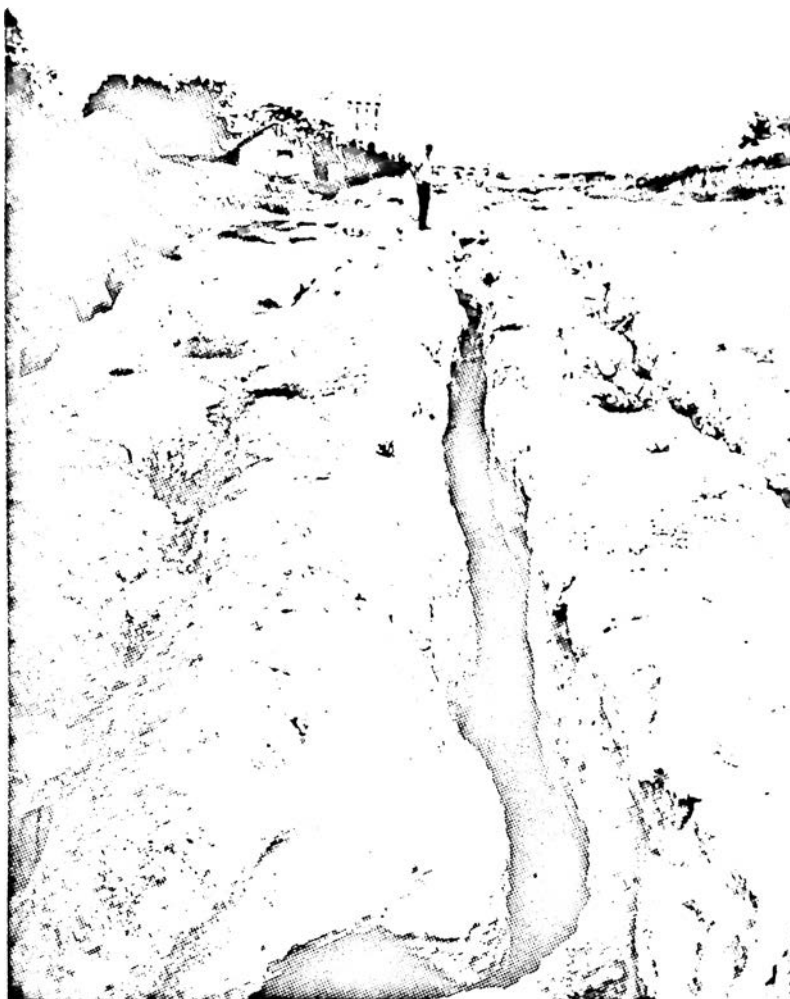


Fig. V-2  
Erosión de suelos durante la construcción  
de la Calle Badui Dumit

Algo que amerita comentarios es la facilidad con que se erosionan las capas cohesivas, tanto más cuanto mayor es su contenido de limo, situación cuyo avance hemos constatado en tan sólo meses, como atestigua la Fig. V-2 , arriba; siendo prueba de los mecanismos de pre-consolidación expuestos antes.

Aconsejándose por tanto cimentar las estructuras suficientemente alejadas de la superficie, principalmente si aquéllas corresponden a obras en contacto con agua, tales como puentes, donde el proceso puede acelerarse considerablemente. Los taludes y superficies deberán protegerse mediante la siembra de gramíneas.

Para los diseños asísmicos deberán considerarse aceleraciones horizontales de 0.1 y 0.2 g, aunque resulta improbable que se produzcan terremotos correspondientes a epicentros en el área, como se desprende de las estadísticas sismológicas y las condiciones geológicas.

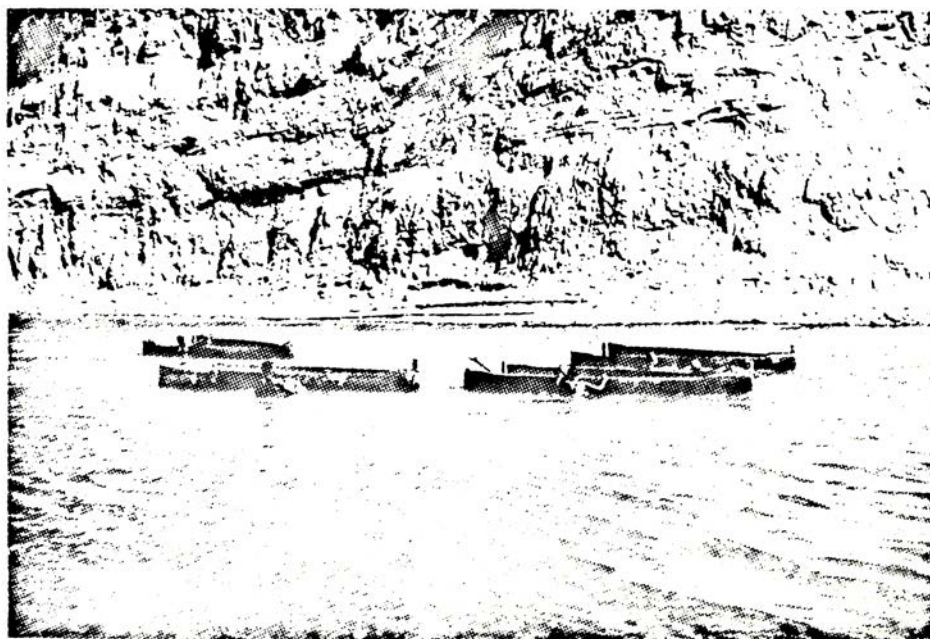


Fig. V-3  
Extracción manual de arena en el Río Yaque

Las provisiones de Santiago en el campo de agregados (grava y arena) para la preparación de hormigones de cementos Portland y asfáltico y otros fines de construcción son muy vastas, siendo el principal banco de suminis-

tro los depósitos fluviales del Río Yaque, explotados desde antaño por medios rudimentarios, Fig. V-3, que van siendo reemplazados, gradualmente, por sistemas mecanizados que permiten una eficiente limpieza y clasificación de tamaños, mediante trituración, lavado y zarandeo.

REFERENCIAS PARTE V

1. Leonards, G. A. "Foundation Engineering", 1962
  
2. Soil Mechanics Section  
Commonwealth Scientific  
and Industrial Research  
Organization of Australia "Moisture Equilibrio and Changes  
in Soils", 1965
  
3. Department of Civil Engineering  
College of Engineering,  
Texas A&M University "Engineering Effects of Moisture  
Changes in Soils", 1965
  
4. Lahmeyer International "Proyecto Múltiple de Tavera",  
Corporación Dominicana de Elec-  
tricidad, 1967
  
5. Komornik and David "Prediction of Swelling Pressure  
of Clays", Memorias de la Ameri-  
can Society of Civil Engineers,  
Vol. 95, No. SM1, enero de 1969





PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 2

LOCALIZACION: Avenida Central, Villa Progreso

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Noviembre de 1970

Nivel freático: - m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Martinete : de kg a m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/cm <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	<input checked="" type="checkbox"/>	5.4	23					1638	4°			Arcilla limosa, semi-orgánica, castaño oscuro
2	0.60	<input checked="" type="checkbox"/>	5.7	21					1684				" trazas de grava "
3	0.90	<input checked="" type="checkbox"/>	5.4	22					1639	18°			" " "
4	1.20	<input checked="" type="checkbox"/>	6.9	23					1640				Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad, castaño
5	1.50	<input checked="" type="checkbox"/>	6.3	26					1579	13°			" " "
6	1.80	<input checked="" type="checkbox"/>	3.4	25					1605	2°			" " "
7	2.10	<input checked="" type="checkbox"/>	2.7	29					1505	17°			" " jaspeada de gris "
8	2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	7.1	27	76	50	15	Muy	1541	4°	240	(CH)	" " "
9	2.70	<input checked="" type="checkbox"/>	4.8	29				Alta	1532				" " "
10	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	3.2	29					1513	21°			" " "
11	3.30	<input checked="" type="checkbox"/>	4.3	28					1537	14°			" " "
12	3.60	<input checked="" type="checkbox"/>	3.8	29					1519				" " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación





PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 3

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Urbanización Villa Olga y Carretera Duarte

FECHA: Enero de 1972

Nivel freático: - m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Martinete : de kg a m de caída libre .

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30		2.5	32					1366				Arcilla limosa, orgánica, castaño oscuro
2	0.60		7.1	23					1564	30°			Arcilla limosa, semi-orgánica, castaño oscuro
3	0.90		9.3	19					1718	20°			Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad, castaño verdoso, dura
4	1.20		10.2	17					1782				" " "
5	1.50		9.2	20					1698				" " "
6	1.80		10.6	23					1637				" " "
7	2.10		6.5	24					1625				" " "
8	2.40		8.5	19	64	38	17	Muy Alta	1721		70	CH	" " "
9	2.70		4.4	25					1606	28°			" " "
10	3.00		6.1	26					1568	22°			" " "
11	3.30		6.4	26					1561				" " "
12	3.60		6.7	26					1557				" " "
13	3.90		5.4	26					1543				" " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago

PERFORACION : 4

LOCALIZACION : Urbanización Villa Olga

INVESTIGACION : S-300

FECHA : Junio de 1971

Nivel freático : - m Tomamuestras : De pared fina : 51 x 48 mm Martinete : de kg a m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	<input checked="" type="checkbox"/>	6.5	25	57	33	17	Muy	1610		70	(CH)	Arcillas, inorgánica y orgánica, de alta plasticidad.
2	0.60	<input checked="" type="checkbox"/>	10.6	18				Alta	1780				Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad,
3	0.90	<input checked="" type="checkbox"/>	11.7	20	53	29	15	"	1728		50	(CH)	castaño, con algo de arena
4	1.20	<input checked="" type="checkbox"/>	6.5	20					1698				" " "
5	1.50	<input checked="" type="checkbox"/>	7.0	23					987				" jaspeado de gris "
6	1.80	<input checked="" type="checkbox"/>	9.0	24					1619				" " "
7	2.10	<input checked="" type="checkbox"/>	8.8	25					1634				" " "
8	2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	6.8	25	54	31	15	Muy	1606		40	(CH)	" " "
9	2.70	<input checked="" type="checkbox"/>	9.5	25				Alta	1591				" " "
10	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	25					1598				" " "
11	3.30	<input checked="" type="checkbox"/>	6.0	25					1610				" " "
12	3.60	<input checked="" type="checkbox"/>	7.0	26					1509				" " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 3

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION: 5  
INVESTIGACION: S-300  
FECHA: Marzo de 1966

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido: 51 x 35 mm Martinete: de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_u$ (kg/m³)	$\phi$	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	6		13									Arcilla arenosa; castaño oscuro
2	0.60	15		12									" " "
3	0.90	45	18.0	11					1841				Arcilla limosa, inorgánica, castaño claro; con arena y grava de cuarzo hasta de 12 mm; seca; densa.
4	1.20	36		7									" " " " "
5	1.50	50		14									Arena, angulosa, diferentes tamaños; con limo y algo de arcilla
6	1.80	40											" " " " "
7	2.10	26		8									" " " " "
8	2.40	22		6									" " " " "
9	2.70	14											" " " " "
10	3.00	28		6									" " " " "
11	3.30	56		15									Arcilla limosa, inorgánica, con endurecimientos arcillosos (roca) por cementación calcárea.
12	3.60	100		10									
	3.90	15cm											
	4.20												
13	4.50	71											Arena, mediana y fina, angulosa; algo de finos plásticos.
	4.80												
	5.10												
14	5.40	82	3.2	25	42	25	9	Alta	1519		35		Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad; castaño verdosa
15	5.70	102	4.9	27					1550				
16	6.00	84		10									" " " "
17	6.30	100	5.6	24					1618				" " " "
	6.60												

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_u$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 2 de 3

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION: 5  
INVESTIGACION: S-300  
FECHA: Marzo de 1966

Nivel freático:          m Tomamuestras:          Martinete: de          kg a          m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	6.90												
	7.20												
	7.50												
18	7.80	136/25cm											
19	8.10	75/15cm		11									Limo, inorgánico, castaño, algo de arena fina y arcilla; seco y denso
	8.40												
	8.70												
20	9.00	65	3.4	24					1629				
21	9.30	60	4.9	22					1626				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad; castaño verdosa
	9.60				42	22	9	Alta			25	(CL)	
	9.90												
22	10.20												
	10.50	75	3.1	24					1585				" " "
	10.80	15cm											
	11.10												
	11.40												
23	11.70	110											" arena y grava de 15 mm "
	12.00												
	12.30												
24	12.60	26	3.7	25					1574				" inclusiones calcáreas "
25	12.90	51	2.9	29					1519				" " "
	13.20												

M.Nº — Muestra número.  
N — Número de golpes / 30 cm.  
Qu — Resistencia a la compresión simple.  
W — Contenido natural de humedad.  
LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
CL — Contracción lineal  
RS — Resistencia en estado seco  
γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación







LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 2

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION: 7  
INVESTIGACION: S-300  
FECHA: Junio de 1967

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido: 51 x 35 mm Martinete: de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	4		20	36	15		Media				(CL)	Arcilla limo arenosa, con materia vegetal
2	0.60	8											Arena con limo; algo de grava y arcilla
3	0.90	8											" " " "
4	1.20	13											" " " "
5	1.50	20											" gruesa con grava; algo de limo; trazas de arcilla
6	1.80	67											" " " "
7	2.10	143											" " " "
8	2.40	100/8cm											" " " "
	2.70												
	3.00												
9	3.30	162/20cm											Grava con algo de arena; trazas de limo
	3.60												
	3.90												
	4.20												
	4.50												
10	4.80	41	2.1	29									Arcilla limosa, castaño claro; trazas de arena
11	5.10	64	9.0	29					1538	29°			" " " "
	5.40												
	5.70												
	6.00												
12	6.30	23		16									" " " con arena y grava
13	6.60	34	5.1	14					1711				" " " trazas de arena

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 7

LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Junio de 1967

Nivel freático: m Tomamuestras: Martinete: de kg a m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
	6.90												
	7.20												
	7.50												
14	7.80	18		28									Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad;gris,
	8.10												
	8.40												
	8.70												
15	9.00	23		28									" " oxidada, gris y amarilla
	9.30												trazas de arena
16	9.60	102		23					1643	14°			" " " "
	9.90												
	10.20				52	32	Media						
	10.50												
17	10.80	56	5.9	30					1448				" " algo "
	11.10												
	11.40												
	11.70												
18	12.00	52	9.0	30					1562	22°			" " trazas "
19	12.30	132	18.2	42					1280	11°			" " " "
	12.60	25cm											
	12.90												
	13.20												

20 M.Nº 13.50 8.8 21

- N - Número de golpes / 30 cm.
- Qu - Resistencia a la compresión simple.
- W - Contenido natural de humedad.
- LL - Límite líquido.

- IP - Índice plástico
- CL - Contracción lineal
- RS - Resistencia en estado seco
- γ<sub>u</sub> - Peso unitario seco.
- φ - Angulo de fricción interna (valor aproximado)

- EL - Expansión libre
- SUC - Clasificación Unificado
- Muestra inalterada
- Muestra a rotación





PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION: 8

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Agosto de 1969

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido: 51 x 35 mm Martinete: de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	0.30												
1	0.60	21											Arcilla orgánica ; castaño oscuro
	0.90	29											
2	1.20	39	19.1	14					1914	18°			Arcilla limosa, inorgánica, de alta a mediana plasticidad; castaño; con arena calcárea; seca; dura
	1.50	45											" " " " " " "
3	1.80	40											
	2.10	29											
4	2.40	37		8									Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad; castaño
	2.70	38											
5	3.00	38		17									Arcilla limosa, inorgánica, de alta a mediana plasticidad; castaño verdoso; dura
	3.30	41											
6	3.60	76	10.1	24						29°			" " " " " "
	3.90	49											
7	4.20	86	13.2	20	58	34	15	Muy		21°	75	(CH)	" " " " " "
	4.50												
	4.80												
8	5.10	79											" " " " "formación de
9	5.40	48	8.6	27									" " " " " esquistos
10	5.70	40		23									" " " " " "
11	6.00	62	11.0	24					1655	28°			" " " " " "

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 9

LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Agosto de 1969

Nivel freático: - m Tomamuestras: De rotación: 55 mm Partido: 51 x 35 mm Martinete: de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	0.30	12											Arcilla orgánica; castaño oscuro
1	0.60	24											Arcilla limosa, inorgánica; castaño
	0.90	22											
2	1.20	60	13.4	16					1852				Arcilla limosa, inorgánica, de alta a mediana plasticidad; castaño verdoso; dura
	1.50	58											
3	1.80	95	14.9	20					1775				" " " "óxido amarillo
	2.10												
	2.40												
4	2.70	38		17	56	33	16	Muy			65	(CH)	" " " " "
5	3.00	47	14.3	17				Alta	1850				" " " " "
6	3.30	X											" " " " "
	3.60	X											
	3.90	12											
7	4.20	25		29									" " " " "
8	4.50	45	8.0	21					1665				" " " " algo arena fina
9	4.80	63											" " " " "
	5.10												
	5.40												
	5.70	28											
10	6.00	63											" " " " trazas arena fina

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 $\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.  
 $\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 1

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 10

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

FECHA: Enero de 1969

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido: 51 x 35 mm Martinete: de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	0.30	10											
1	0.60	11											Arcilla orgánica con arcilla inorgánica
2	0.90	8	3.2	23					1630	30°			Arcilla limosa, inorgánica, de alta a mediana plasticidad; castaño
3	1.20	42	12.0	16					1836	20°			" " " " adiciones calcáreas
4	1.50	40		13									" castaño verdoso " " "
5	1.80	54											" " " " "
6	2.10	33		32									" " " " "
7	2.40	32		17									" " " " "
8	2.70	44		22									" " " " "jaspeada de amarillo
9	3.00	37		27									" " " " "
9	3.30	20	5.6	28	44	21	10	Alta	1528		45	(CL)	" " " " "
10	3.60	50											" " " " "
11	3.90	39	6.9	28					1511				" " " " "
12	4.20	26	8.5	27					1542	23°			" " " " "
13	4.50	47	6.7	24					1548	29°			" " " " "
14	4.80	63											" " " " "
15	5.10	75	14.8	17					1770	25°			" " " " "
16	5.40	60	7.3	18					1671				" " " " "
17	5.70	105											" " " " "
18	6.00	95/15cm											" " " " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Va.or aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 11

LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Febrero de 1966

Nivel freático: - m Tomamuestras: De rotación: 55 mm Partido: 51 x 35 mm Martinete: de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	4		10									Arcilla arenosa, castaño oscuro
2	0.60	5		15									" " "
3	0.90	21	20.9	13					1860				" " "
4	1.20	28											Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad; seca y compacta en el lugar; castaño claro
5	1.50	31											" " con pequeñas inclusiones de
6	1.80	38	14.2	15							45		material calcáreo
7	2.10	38		13							45		" " "
8	2.40	96		8	25	bajo	2	ligera			40	(ML)	" " "
9	2.70	47		15	59	37	13	Alta			50	(CH)	" " "
10	3.00	76	7.3	26							20		Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad; seca y compacta en el lugar; castaño claro
11	3.30	62	7.0	12	36	18	6	Media	1722		40	(CL)	" " mediana plasticidad"
12	3.60	120		8							40		
	3.90												
	4.20												
	4.50												
13	4.80	90/18cm									45		Arena, gruesa y mediana, angulosa, silícea; algo de arcilla limosa
	5.10	X											
	5.40	X											
14	5.70	65	4.1	35					1386		60		Arcilla limosa, inorgánica, de mediana a alta plasticidad; castaño claro, con fajas grisáceas.
15	6.00	100	3.9	35					1349				
	6.30	X											
	6.60	X											

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

□ — Muestra inalterada

⊗ — Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION: 11  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Febrero de 1966

Nivel freático:          m Tomamuestras:          Martinete: de          kg a          m de caída libre.

M.N.º	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	6.90												
	7.20												
16	7.50		12.9	26					1560				Roca calcárea, gris claro
	7.80												
17	8.10		3.8	26					1571	13°			Arcilla limosa, de alta plasticidad; castaño claro; dura.
	8.40												
18	8.70		5.1	28					1491				" " "
	9.00				69	43	2	Alta			50	(CH)	
	9.30												
	9.60												
	9.90												
	10.20												
	10.50												
19	10.80		4.7	36					1319				" " "
	11.10												" " gris con áreas negras (carbón).
20	11.40		1.0	22	65	42	15	Alta	1503	16°	65	(CH)	
	11.70												
	12.00												
21	12.30			22					1638				Arcilla limosa, de mediana plasticidad, azul grisácea, con presencia esporádica de arena fina; dura.
	12.60												
22	12.90		14.2	22					1697				" " "
23	13.20		16.4	21					1738				" " "
24	13.50		17.9	22					1711				" " "

M.N.º — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION : Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION : 12  
INVESTIGACION : S-300  
FECHA : Agosto de 1969

Nivel freático : - m Tomamuestras : Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre .

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30	4											
1	0.60	13											Arena arcillosa con grava
2	0.90	38											Arena gravosa con finos
3	1.20	46											Arena gravosa; la grava pequeña
4	1.50	78											" " "
5	1.80	41	6.6	31					1442	30°			Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad
6	2.10	52											Limo y arcilla, inorgánicos; con algo de arena fina
7	2.40	93		12									" " "
8	2.70	94		17									" " "
9	3.00	160		15									Arcilla limosa, inorgánica; de mediana plasticidad
10	3.30	110/15cm											Muestra no recuperada
	3.60												
11	3.90	150											Arena, muy densa; con trazas de grava y finos
	4.20												
	4.50												
12	4.80	75											Arcilla limosa, inorgánica, de alta a mediana plasticidad; castaño verdoso; dura
13	5.10	140		18									
	5.40												
	5.70												
14	6.00	140											" " "
15	6.30	48											" " "
16	6.60	42		15									" " "

M.Nº — Muestra número.  
N — Número de golpes / 30 cm.  
Qu — Resistencia a la compresión simple.  
W — Contenido natural de humedad.  
LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
CL — Contracción lineal  
RS — Resistencia en estado seco  
γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION: 12  
INVESTIGACION: S-300  
FECHA: Agosto de 1969

Nivel freático:                      m      Tomamuestras:                      Martinete : de                      kg      a                      m      de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION	
17	6.90	32												Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad; castaño verdoso; dura
	7.20	29												" " "
18	7.50	45		18										" " "
19	7.80	59	6.0	28					1492					" " "
20	8.10	28	4.6	33					1417	18°				" " "
21	8.40	40	5.4	26					1548	22°				" " "
22	8.70	41											" " "	
23	9.00	33											" " "	

- |  |   |  |
|--|---|--|
| M.Nº — Muestra número.                   | I P — Indice plástico                             | E L — Expansión libre                                    |
| N — Número de golpes / 30 cm.            | C L — Contracción lineal                          | SUC — Clasificación Unificado                            |
| Qu — Resistencia a la compresión simple. | R S — Resistencia en estado seco                  | <input type="checkbox"/> — Muestra inalterada            |
| W — Contenido natural de humedad.        | γ <sub>u</sub> — Peso unitario seco.              | <input checked="" type="checkbox"/> — Muestra a rotación |
| LL — Límite líquido.                     | φ — Angulo de fricción interna (Valc- aproximado) |  |



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION: 13  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Enero de 1972

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL	SUC	CLASIFICACION	
1	0.30													Grava arenosa con limo y arcilla. La grava ígnea, dura y subredondeada
2	0.60													" " "
3	0.90													" " "
4	1.20	50												" " "
5	1.50	170	1.5	11					1735					Arena con arcilla limosa y grava pequeña
6	1.80	200	1.4	10					1766					" " "

M.Nº — Muestra número.	IP — Índice plástico	EL — Expansión libre
N — Número de golpes / 30 cm.	CL — Contracción lineal	SUC — Clasificación Unificado
Qu — Resistencia a la compresión simple.	RS — Resistencia en estado seco	<input type="checkbox"/> — Muestra inalterada
W — Contenido natural de humedad.	γ <sub>u</sub> — Peso unitario seco.	<input checked="" type="checkbox"/> — Muestra a rotación
LL — Límite líquido.	φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)	





# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION: 14  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Agosto de 1972

Nivel freático: \_\_\_\_\_ m Tomamuestras: De rotación : 55 mm Partido : 51 x 35 " Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_0}$ (kg/m³)	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30	6											
1	0.60	12	4.6	26					1494				Arcilla limosa, inorgánica, castaño plasticidad
	0.90	16											
2	1.20	26	3.4	28					1429				Arcilla limosa, inorgánica, de alta a mediana plasticidad
	1.50	23											
3	1.80	30	3.1	30					1397	27°			" " "
	2.10	31											
4	2.40	45											" " con adiciones " calizas
	2.70												
	3.00												
5	3.30	85											Arena arcillo limosa con grava pequeña
	3.60												
	3.90												
6	4.20	90	4.5*										Arcilla limosa, inorgánica, de alta a mediana plasticidad, castaño
	4.50												
	4.80		7.4										
7	5.10	60**	7.4	19					1708				" " tendencia a esquistos "
	5.40	<input checked="" type="checkbox"/>											
8	5.70	<input checked="" type="checkbox"/>			59	31	19	Muy Alta			60	(CH)	" endurecimiento " hasta roca
	6.00												
9	6.30	50**	3.7	30					1433				" " "
	6.60	<input checked="" type="checkbox"/>											

M.Nº - Muestra número.

N - Número de golpes / 30 cm.

Qu - Resistencia a la compresión simple.

W - Contenido natural de humedad.

LL - Límite líquido.

\* - Con penetrómetro

IP - Índice plástico

CL - Contracción lineal

RS - Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_0}$  - Peso unitario seco.

$\phi$  - Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

\*\* - Para 15 cm

EL - Expansión libre

SUC - Clasificación Unificado

- Muestra inalterada

- Muestra a rotación





# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION : Universidad Católica Madre y Maestra

PERFORACION : 15  
 INVESTIGACION : S-300  
 FECHA : Abril de 1972

Nivel freático: - m Tomamuestras : De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 " Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	□	4.18	24					1610				Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad, castaño verdoso
2	0.60	□	5.93	24					1639				" " " "
3	0.90	□	6.41	26					1609	30°			" " " "
4	1.20	□	4.70	22	52	31	13	Muy Alta	1636	0°	55	CH	" " " "
5	1.50	□	5.16	14									" arenosa " penetraciones de "
6	1.80	175*	8.17	26									" - " yeso cristalizado "
7	2.10	□	7.72	25					1605	14°			" " " "
8	2.40	□	6.23	28					1555	6°			" " " "

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.  
 \* — Para 20 cm

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 □ — Muestra inalterada  
 ⊗ — Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PERFORACION: 16

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Avenidas Salvador Estrella Sahdalá y Franco Bidó

FECHA: Agosto de 1971

Nivel freático: 3.60 m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Martinete : de kg a m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	<input type="checkbox"/>	5.7	23					1547				Arcilla limosa, semi-orgánica, castaño oscuro, raíces.
2	0.60	<input type="checkbox"/>	7.0	21					1617				" " " "
3	0.90	<input type="checkbox"/>	11.8	18					1740				" " " "
4	1.20	<input type="checkbox"/>	7.8	16					1815	26°			Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad, castaño, dura
5	1.50	<input type="checkbox"/>	5.2	20					1714	28°			" " " húmeda " "
6	1.80	<input type="checkbox"/>	6.9	20					1705				" " " " " "
7	2.10	<input type="checkbox"/>	2.9	24					1599	10°			" " " " " "
8	2.40	<input type="checkbox"/>	1.7	25	43	22	11	Muy	1560		50	(CL)	" - " " " "
9	2.70	<input type="checkbox"/>	1.6	25				Alta	1570				" " " " " "
10	3.00	<input type="checkbox"/>	0.7	28					1527				"saturada, blanda " algo arena y grava "
11	3.30	<input type="checkbox"/>	0.6	28					1559				" " " " - " "
12	3.60	<input type="checkbox"/>	0.5	26					1625				" " " " con arena y grava "
13	3.90	<input type="checkbox"/>	0.8	28					1563				" " " " " (abundantes) "
14	4.20	<input type="checkbox"/>	0.4	24					1680				" " " " " " "
15	4.50	<input type="checkbox"/>	0.7	17					1858				" " " " " " "
16	4.80	<input type="checkbox"/>	1.0	17					1908				" " " " " " "
17	5.10	<input type="checkbox"/>		22									Arena, grava pequeña y arcilla limosa ; saturadas
18	5.40	<input type="checkbox"/>	3.8	26					1602				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad,
19	5.70	<input type="checkbox"/>	3.1	28					1567				" zonas de oxidación "
20	6.00	<input type="checkbox"/>	7.9	19					1727				" tendencia a esquistos " "
21	6.30	<input type="checkbox"/>	6.2	21					1729				" aumento de limo "

M.Nº — Muestra número. IP — Índice plástico. EL — Expansión libre.  
 N — Número de golpes / 30 cm. CL — Contracción lineal. SUC — Clasificación Unificado.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple. RS — Resistencia en estado seco.  — Muestra inalterada.  
 W — Contenido natural de humedad.  $\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.  — Muestra a rotación.  
 LL — Límite líquido.  $\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)





# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 18

LOCALIZACION: Avenida Franco Bidó

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Mayo de 1967

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	55		21									Arcilla limosa, de mediana plasticidad; castaño claro; con trazas de arena
2	0.60	195		23									" " " "
3	0.90	176	3.3	18					1766				" " " "
4	1.20	165		16									" " " "
5	1.50	152		21	45	23	11	Alta			45	(CL)	" algo " " " "
6	1.80												Muestra no recuperada
7	2.10												" " " "
8	2.40	260	6.9	19					1764				Arcilla limosa, de mediana plasticidad; castaño claro; con trazas de arena
9	2.70	275	8.9	16					1822				Limo arcilloso, inorgánico; castaño; algo de arena fina
10	3.00	225		16									" " " "
11	3.30	191		20									" " " "
12	3.60	136		20									Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad; castaño claro; trazas de arena; oxidada
13	3.90	135		20	39	19	8	Alta			40	(CL)	" " " "
14	4.20	180		19									" " " "
15	4.50	150		22									" " " "
16	4.80	165		18									Limo arcilloso, inorgánico; castaño; algo de arena fina
17	5.10	350		16									

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 19

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Avenidas Salvador Estrella Sahdalá y Central

FECHA: Agosto de 1968

Nivel freático: 4.39 m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	97		13									Relleno : Arcilla limosa, castaño verdosa; arena
2	0.60	47	4.1	16					1782				" " " grava calcárea y arcilla org.
3	0.90	30	5.8	18					1821	26°			Arcilla limosa, inorgánica; algo arcilla orgánica.
4	1.20	49	7.3	18					1779				" " y grava calcárea
5	1.50	100	12.8	17					1828				Arcilla limosa, inorgánica, mediana plasticidad;
6	1.80	136	17.2	12					1926				castaño verdosa; algo de material calcáreo
7	2.10	92			36	19	10	Alta			50	(CL)	" " "
8	2.40	84											" " "
9	2.70	87											" " arena y grava pequeña "
10	3.00	43		16									Arcilla limosa, inorgánica, alta plasticidad;
11	3.30	39	4.5	18					1706				castaño verdosa
12	3.60	30	3.0	15					1795				" aumento de limo "
13	3.90	25		23									" " "
14	4.20	40		13									" " " con arena y grava "
15	4.50	62		15									pequeña
16	4.80	39		19									" " " saturada "
17	5.10	46		17									" " " " " "
18	5.40	85		14									" " " " " "
19	5.70	202	2.4	14					1916				" " " " " "
20	6.00	130		15									" " " " " "
21	6.30	165	2.0	14					1937				" " " " " "
22	6.60	52		16									" " " " " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación







PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PERFORACION: 20

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Avenidas Central y Metropolitana

FECHA: Septiembre de 1971

Nivel freático: - m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 " Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30		8.7	17					1771				Arcilla orgánica, castaño oscuro, arenosa
2	0.60		8.4	17					1820				Cambio : De arcilla orgánica a inorgánica
3	0.90		>15.0	12					1921				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad; castaño; calcárea, con algo de arena fina; muy dura
4	1.20		>15.0	9	42	24	12	Alta	1895		50	(Cl)	" " " "
5	1.50		>15.0	13					1920				" aumento de arena fina " trazas de grava"
6	1.80	32		5									" " " "
7	2.10	25		7									" " " "
8	2.40	34		10									" " " "
9	2.70	30	2.3	10					1702				" aumento de limo " - "
10	3.00	36		11									" " " "
11	3.30	45		10									" " " "
12	3.60	93	10.6	15					1737				" - " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Avenida Bartolomé Colón

PERFORACION: 21  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Febrero de 1963

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido: 51 x 35 mm Martinete: de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	0.30												Arcilla orgánica
1	0.60		1.6	28	63	38	Ligera	1484	56°	70			Arcilla inorgánica, de alta plasticidad; castaño claro
2	0.90		3.6	22	59	42	Media	1557	28°	85			" " " "
3	1.20		4.5	15	46	28	Alta	1652		65			Arcilla limosa, inorgánica, de baja plasticidad; castaño claro
4	1.50			11	45	27	Muy Alta			63			
	1.80												
	2.10												
5	2.40			10	34	18	Alta			40			" " "
	2.70												
	3.00												
6	3.30			13	36	18	Muy Alta			40			" " "
	3.60												
	3.90												
7	4.20			10	36	15	Alta			30			" " "
	4.50												
	4.80												
8	5.10		4.5	16	47	27	Muy Alta	1629		70			" " "
	5.40												
	5.70												
9	6.00			14	45	26	Alta			35			" " "

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Puente Sobre el Río Gurabo

PERFORACION: 22  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: 1966

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_u$ (kg/m³)	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	10											Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad, color castaño
2	0.60	22		12									" " "
3	0.90	27		10									" " "
4	1.20	42		5									" " "
5	1.50	46		9									" " "
6	1.80	52		5									" " "
7	2.10	21		14	27	10	Media						" " "
8	2.40	14		16									
	2.70												" " "
9	3.00	15		16									" " "
10	3.30	40		13									" " "
11	3.60	68		19									" " "
12	3.90	47	3.45	19					1691				" " "
13	4.20	65		17									" " "
	4.50												" " "
14	4.80	92	8.75	23					1715				"de alta plasticidad
	5.10				63	37	Muy Alta						" " "
	5.40												
15	5.70	63	3.25	25					1538				" " "
	6.00												" " "
	6.30												" " "
	6.60												" " "

M.Nº — Muestra número. IP — Índice plástico. EL — Expansión libre.  
 N — Número de golpes / 30 cm. CL — Contracción lineal. SUC — Clasificación Unificado.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple. RS — Resistencia en estado seco.  — Muestra inalterada.  
 W — Contenido natural de humedad.  $\gamma_u$  — Peso unitario seco.  — Muestra a rotación.  
 LL — Límite líquido.  $\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Puente Sobre el Río Gurabo

PERFORACION: 22  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: 1966

Nivel freático: \_\_\_\_\_ m Tomamuestras: \_\_\_\_\_ Martinete: de \_\_\_\_\_ kg a \_\_\_\_\_ m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
16	6.90	95	4.67	24					1607				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad, color castaño
	7.20												
	7.50												
	7.80												
17	8.10	92	3.95	25					1502				" " "
	8.40												
	8.70												
	9.00												
18	9.30	134	4.75	25					1615				Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad, color castaño
	9.60												
	9.90												
	10.20												
19	10.50	53	5.57	28					1545				" " "
	10.80												
	11.10												
	11.40												
20	11.70	53	4.49	27					1580				" " "
	12.00												
	12.30												
	12.60												
	12.90												
21	13.20	50	3.12	27					1587				" " "

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION : Puente Sobre el Río Gurabo

PERFORACION : 22  
 INVESTIGACION : S-300  
 FECHA : 1966

Nivel freático : m Tomamuestras : Martinete : de kg a m de caída libre .

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
	13.50												
	13.80												
	14.10												
	14.40												
22	14.70	43	4.66	29					1525				Arcilla limosa, de alta plasticidad, rígida, preconsolidada; color gris oscuro
	15.00												
	15.30												
	15.60												
	15.90												
23	16.20	94	8.28	27					1587				" " "
	16.50												
	16.80												
	17.10												
	17.40												
	17.70												
24	18.00	86	6.06	28					1570				" " "
	18.30												
	18.60												
	18.90												
	19.20												
25	19.50	91	7.13	26					1622				" " "
	19.80												

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Puente Sobre el Río Gurabo

PERFORACION: 22  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: 1966

Nivel freático: m Tomamuestras: Martinete: de kg a m de caída libre.

M.N.º	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
	20.10												
	20.40												
	20.70												
26	21.00	56	4.11	31					1502				Arcilla limosa, de alta plasticidad, rígida, preconsolidada, color gris oscuro
	21.30												
	21.60				64	32	Muy Alta					(CH)	
	21.90												
	22.20												
	22.50												
27	22.80	78	3.98	31					1515				" " "
	23.10												
	23.40												
	23.70												
	24.00												
	24.30												
28	24.60	87	8.16	30					1522	22°			" " "
	24.90												
	25.20												
	25.50												
29	25.80	134	7.73	31					1515	27°			" " "
	26.10												
	26.40												

M.N.º — Muestra número.      I P — Índice plástico      E L — Expansión libre  
 N — Número de golpes / 30 cm.      C L — Contracción lineal      SUC — Clasificación Unificado  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.      R S — Resistencia en estado seco      □ — Muestra inalterada  
 W — Contenido natural de humedad.      γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.      ⊗ — Muestra a rotación  
 LL — Límite líquido.      φ — Ángulo de fricción interna (valor aproximado)









# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Puente Sobre el Arroyo Nibaje

PERFORACION: 24  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Febrero de 1965

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	12		21									Arcilla limosa, castaño
2	0.60	58		21									" " "
	0.90												
3	1.20	81	5.35	25	45	24		Alta	1437			(CL)	" " "
	1.50												
4	1.80	88	6.17	25					1650				" " "
	2.10												
	2.40												
5	2.70	93	3.12	21	31	15		Ligera	1722			(CL)	" " " con zonas grises de formación de esquistos
	3.00												
	3.30												
6	3.60	148	6.69	29					1527				Arcilla rígida (esquistos) color gris
	3.90												
	4.20												
7	4.50	160	4.70	27					1560				" "
	4.80	21cm											
	5.10												
	5.40												
8	5.70	140	3.74	25	52	23		Muy	1562			(CH)	" "
	6.00	10cm						Alta					
	6.30												
	6.60												

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Puente Sobre el Arroyo Nibaje

PERFORACION: 24  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Febrero de 1965

Nivel freático: \_\_\_\_\_ m Tomamuestras: \_\_\_\_\_ Martinete: de \_\_\_\_\_ kg a \_\_\_\_\_ m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
9	6.90	96	4.02	23					1655				Arcilla rígida (esquistos), color gris
	7.20	15cm											
	7.50												
	7.80												
10	8.10	130	2.34	27					1554				" " "
	8.40	10cm											
	8.70												
	9.00												
11	9.30	100	4.56	23					1663				" " "
	9.60	11cm											
	9.90												
	10.20												
12	10.50	98	4.75	24					1639				" " "
	10.80	15cm											
	11.10												
	11.40												
13	11.70	111	5.68	23					1680				" " "
	12.00	15cm											
	12.30												
	12.60												
14	13.20	120	5.17	22					1673				" " "

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.  
 IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)  
 EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación





# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Urbanización El Ensueño

PERFORACION: 25  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Julio de 1969

Nivel freático: - m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	<input checked="" type="checkbox"/>											Arcilla orgánica, castaño oscuro
2	0.60	<input checked="" type="checkbox"/>	2.8	21					1633				Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad
3	0.90	<input checked="" type="checkbox"/>	5.8	18					1740				color castaño verdoso
4	1.20	<input checked="" type="checkbox"/>	10.2	19	61	38	19	Muy	1714	135			" " "
5	1.50	<input checked="" type="checkbox"/>						Alta					
6	1.80	<input checked="" type="checkbox"/>	4.6	19					1591				" - "
7	2.10	<input checked="" type="checkbox"/>	4.8	15					1523				" mediana a alta " adiciones calcáreas"
8	2.40	<input checked="" type="checkbox"/>											" plasticidad " " "
9	2.70	<input checked="" type="checkbox"/>	6.00	20					1596				" alta " - "
10	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	6.70	21					1568				" " " " "

M.Nº — Muestra número.	IP — Índice plástico	EL — Expansión libre
N — Número de golpes / 30 cm.	CL — Contracción lineal	SUC — Clasificación Unificado
Qu — Resistencia a la compresión simple.	RS — Resistencia en estado seco	<input checked="" type="checkbox"/> — Muestra inalterada
W — Contenido natural de humedad.	γ <sub>u</sub> — Peso unitario seco.	<input checked="" type="checkbox"/> — Muestra a rotación
LL — Límite líquido.	φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)	





# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PERFORACION: 27

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Avenida Duarte y Calle No. 2

FECHA: Abril de 1969

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30												Arcilla, orgánica, con limo inorgánico
2	0.60	3											Muestra no recuperada
3	0.90	4											" " "
4	1.20	7		13									Arcilla limosa
5	1.50	9		13									Arcilla y limo; inorgánicos; castaño
6	1.80	9		13									" " "
7	2.10	10		10									Limo, arena fina y algo de arcilla
8	2.40	9		10									" " "
9	2.70	8											" " "
10	3.00	9		9									" " "
11	3.30	6											" " "
12	3.60	8		9									" " "
13	3.90	9											" " "
14	4.20	12		16									" " "
15	4.50	220											Grava arenosa, con limo arcilloso; la grava ígnea, dura, redondeada
	4.80	29											Arena fina, limosa, con algo de grava dura
16	5.10	40											Arena y grava; ígneas, duras
17	5.40	97											Grava ígnea, dura
18	5.70	☒											
	6.00	☒											
19	6.30	55	2.8	23					1702	11°			Arcilla limosa, de mediana plasticidad; gris verdoso; densa, dura
20	6.60	80											

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

☒ — Muestra inalterada

☒ — Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 27

LOCALIZACION: Avenida Duarte y Calle No. 2

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Abril de 1969

Nivel freático: \_\_\_\_\_ m Tomamuestras: \_\_\_\_\_ Martinete: de \_\_\_\_\_ kg a \_\_\_\_\_ m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
	6.90	75/5cm											
21	7.20	<input checked="" type="checkbox"/>											Arcilla limosa, de mediana plasticidad; gris verdoso; endurecida
22	7.50		4.2	24					1643	36°			" " " "
23	7.80	<input checked="" type="checkbox"/>											
	8.10	<input checked="" type="checkbox"/>											
	8.40	<input checked="" type="checkbox"/>											
24	8.70		44.2	-					-				" fósiles " Recuperación = 72 %
	9.00	<input checked="" type="checkbox"/>											
25	9.30		33.3	21					1732				" " " Recuperación = 58 %
	9.60	<input checked="" type="checkbox"/>											
	9.90	<input checked="" type="checkbox"/>											
26	10.20												
	10.50	<input checked="" type="checkbox"/>	91.9	19					1812				" " " Recuperación = 51 %
	10.80	<input checked="" type="checkbox"/>											
	11.10	<input checked="" type="checkbox"/>											
	11.40	<input checked="" type="checkbox"/>											
	11.70	<input checked="" type="checkbox"/>											
27	12.00		40.9	20					1781	32°			" " " Recuperación = 73 %
	12.30				46	20	10	Alta					
	12.60	<input checked="" type="checkbox"/>											
	12.90	<input checked="" type="checkbox"/>											
	13.20	<input checked="" type="checkbox"/>											

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION : Avenida Duarte y Calle No. 2

PERFORACION : 27

INVESTIGACION : S-300

FECHA : Abril de 1969

Nivel freático :          m Tomamuestras :          Martinete : de          kg a          m de caída libre

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
28	13.50		64.7	21					1732				Arcilla limosa, de mediana plasticidad; gris verdoso; endurecida; fósiles
	13.80												Recuperación = 87 %
	14.10												
	14.40												
	14.70												
29	15.00		74.9	21					1735				" " Recuperación = 80 %
	15.30												
	15.60												
	15.90												
	16.20												
30	16.50		61.1	21					1753				" " Recuperación = 77 %
	16.80												
	17.10												
	17.40												
	17.70												
31	17.70		94.2	27					1659				" " Recuperación = 78 %
	18.00												

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación





# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Calles 30 de Marzo y 27 de Febrero

PERFORACION: 28  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Mayo de 1966

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_0}$ (kg/m³)	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	18											Relleno: Arcilla limosa, castaño oscuro, con algo de grava de hasta 15 mm; con restos de ladrillo
2	0.60	23											
	0.90												
3	1.20	26	1.45	11									Relleno: Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad, castaño verdoso; con trazas de grava
	1.50												Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad, castaño verdoso; con trazas de grava
4	1.80	54	4.59	15					1895				" " "
	2.10												" " "
5	2.40	45	2.11	14	27	12	Media		1863			(CL)	" " "
	2.70												" " "
6	3.00	85											" " "
7	3.30	77											" " "
8	3.60	85	4.50*										" " "
9	3.90	78	2.63	17					1764				" " "
10	4.20	60											Limo, inorgánico, castaño y arena fina
	4.50						No plástico	Nula					" " "
11	4.80	56		10									" " "
	5.10												" " "
12	5.40	56											Limo arcilloso, inorgánico, de mediana plasticidad, castaño
13	5.70	90											" " con grava dura de "
14	6.00	115											" hasta 25 mm "
15	6.30	136											" hasta 25 mm "

M.Nº — Muestra número.      I P — Indico plástico      E L — Expansión libre  
 N — Número de golpes / 30 cm.      C L — Contracción lineal      SUC — Clasificación Unificado  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.      R S — Resistencia en estado seco       — Muestra inalterada  
 W — Contenido natural de humedad.       $\gamma_{u_0}$  — Peso unitario seco.       — Muestra a rotación  
 LL — Límite líquido.       $\phi$  — Ángulo de fricción interna (Valor aproximado)  
 \* — Con penetrómetro



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PERFORACION: 29

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Avenida 30 de Marzo

FECHA: Junio de 1973

Nivel freático: 6.30 m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	E <sub>L</sub> (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30		6.27	15					1792				Arcilla limosa, orgánica, castaño oscuro
2	0.60		6.57	15					1872				Cambio: De arcilla orgánica a inorgánica
3	0.90		4.04	14					1944				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana
4	1.20		2.61	45					1498				plasticidad, color castaño; dura
5	1.50		6.38	17	34	19	10	Alta	1792	22°	40	(CL)	" " trazas calcáreas "
6	1.80		5.49	17					1778	32°			" " "
7	2.10		3.07	20					1679				" " "
8	2.40		2.80	16					1773				" " "
9	2.70		5.73	22	51	30	12		1647	4°	65	(CH)	Arcilla limosa, inorgánica, de alta
10	3.00		4.76	20					1669	9°			plasticidad, color castaño; dura
11	3.30	28											Arena gravosa, ígnea, dura; sub-angular;
12	3.60	138											la grava de hasta 10 mm; densa
13	3.90	150/15cm											" " "
14	4.20	175/20cm											" " "
15	4.50	125/25cm											Muestra no recuperada
16	4.80	155/20cm											" " "
17	5.10		3.11	31					1455				Arcilla limosa, inorgánica, de alta plas-
18	5.40		2.01	28					1590				ticidad, color castaño; húmeda
19	5.70	253/25cm											Arena con grava pequeña; densa
20	6.00	200/28cm											" " "
21	6.30	205/30cm											Muestra no recuperada
22	6.60	175/25cm											Arena gravosa, ígnea, dura, sub-angular;
23	6.90	152/19cm											la grava hasta de 15 mm; densa

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

E<sub>L</sub> — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PERFORACION: 30

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Calles El Sol y Mella

FECHA: Febrero de 1972

Nivel freático: 3.05 m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 " Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30												
	0.60												
	0.90												
	1.20												
	1.50												
	1.80												
	2.10												
	2.40												
	2.70												
1	3.00	16											
	3.30	22											
2	3.60	35											
	3.90	30											
3	4.20	40											
	4.50												
	4.80	27											
4	5.10	38											
	5.40	26											
5	5.70	14											
	6.00												
6	6.30	10	2.1	23					1698				
7	6.60	<input checked="" type="checkbox"/>	1.4	24					1614				



Excavación

Arena y grava de partículas ígneas, duras y sub-angulares

" " "

" " "

" " "

Cambio : De material granular a suelo cohesivo

Arcilla limosa, inorgánica, de alta plasticidad, castaño y castaño oscuro

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santo Domingo

PERFORACION: 30

LOCALIZACION: Calles El Sol y Mella

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Febrero de 1972

Nivel freático: 3.05 m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 " Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
8	6.90	<input checked="" type="checkbox"/>	0.7	27					1586				Arcilla limosa, inorgánica, castaño oscuro
9	7.20	<input checked="" type="checkbox"/>	0.7	27					1564				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad, castaño verdoso, saturada
	7.50												
10	7.80	<input checked="" type="checkbox"/>	0.7	26	33	15	8	Alta	1598			CL	" " "
11	8.10	<input checked="" type="checkbox"/>	0.9	23					1692	" " "			
12	8.40	<input checked="" type="checkbox"/>	1.0	24					1620	" " "			
13	8.70	<input checked="" type="checkbox"/>	0.8	26					1612	" " "			
14	9.00	15	1.0	27					1617	" " "			

MNº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 1

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 31

LOCALIZACION: Calles Pedro Francisco Donó Cuba y Sánchez

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Octubre de 1972

Nivel freático: - m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 " Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_u$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	14											Arcilla semi-orgánica, castaño oscuro, con trazas de grava calcárea
2	0.60	34											Cambio : De arcilla orgánica a inorgánica
3	0.90	<input checked="" type="checkbox"/>	6.3	26					1534	26°			Arcilla, inorgánica, de alta plasticidad, castaño verdoso
4	1.20	<input checked="" type="checkbox"/>	9.0	20	57	36	16	Muy Alta	1689	10°	80	<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad, castaño verdoso; con penetraciones calcáreas
5	1.50	<input checked="" type="checkbox"/>	5.0	17					1802				
6	1.80	<input checked="" type="checkbox"/>	9.1	16	45	24	12	Alta	1719			<input checked="" type="checkbox"/>	" " " aumento de limo -
7	2.10	<input checked="" type="checkbox"/>	8.8	18					1703				
8	2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	8.9	16					1604				
9	2.70	<input checked="" type="checkbox"/>	7.3	20					1562				
10	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>		8									Arena fina con trazas de limo
11	3.30	<input checked="" type="checkbox"/>		5									" " " "
12	3.60	111											" " " "
13	3.90	117											Grava arenosa con finos. La grava de 3mm de tamaño máximo, angulosa, de cuarzo
14	4.20	157											

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_u$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PERFORACION: 32

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Avenida J. Armando Bermúdez

FECHA: Marzo de 1967

Nivel freático: - m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	43											Relleno : Arcilla con trazas de arena
2	0.60	72											" : Arcilla con algo de grava; restos de carbón y ladrillos.
	0.90												" : Grava
	1.20												
3	1.50	53		12									Arcilla limosa; de mediana a alta plasticidad; castaño; con algo de material calcáreo
4	1.80	84											
5	2.10	100	18.9	15					1787				" " " "
6	2.40	160		13	47	26	15	Muy Alta		13°	70	CL-CH	" " " "
7	2.70	125	21.0	15									
8	3.00	112	17.1	16					1808	24°			" " " "
9	3.30	102	14.5	17					1804				" " " "
10	3.60	127	12.0	18					1793	30°			" ( grava de hasta 25 mm) " "
11	3.90	140											Arcilla limosa, inorgánica; de mediana plasticidad; castaño; con penetraciones de material calcáreo.
12	4.20	126	7.2	19					1797	11°			
	4.50				43	23	13	Alta		40°	45	CL	" " " "
13	4.80	146	6.1	20									
14	5.10	180	7.3	21					1729	44°			" " " "
15	5.40	125	7.9	19					1766				" " " "
16	5.70	65		23									" " " "
	6.00												
17	6.30	59		15									" " " "
18	6.60	101		6									Arena fina, limpia; en estado denso

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 33

LOCALIZACION: Avenida J. Armando Bermúdez

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Abril de 1965

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido: 51 x 35 mm Martinete: de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30												
1	0.60	27	5.4	18					1722				Arcilla limosa, inorgánica, castaño, de baja plasticidad
2	0.90	16		14									" " "
3	1.20	15	2.9	20					1652				" " "
4	1.50	19											" " "
5	1.80	29		22	35	17		Media					" " "
6	2.10	55	4.1	25					1578				" " "
7	2.40	62	4.3	24					1622				" " "
	2.70												
8	3.00	50	3.8	22									" " "
	3.30												
9	3.60	23		21	27	4		Media					Limo arcilloso, inorgánico, castaño, de baja plasticidad
	3.90												
10	4.20	35		8									Arena fina, limosa, castaño
	4.50												
11	4.80	32											" " "
	5.10												Muestra no recuperada
12	5.40	83											Arena y grava
13	5.70	102											" "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago

PERFORACION : 34

LOCALIZACION : Avenida Valerio y Restauración

INVESTIGACION : S-300

FECHA : Septiembre, 1966

Nivel freático : - m Tomamuestras : Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre .

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	0.30												
1	0.60	35	4.67	16					1788				
2	0.90	37	4.00*	16	29	12		Media	1786		20	(CL)	Arcilla limosa, de mediana plasticidad, castaño oscuro, con trazas de grava
3	1.20	33	2.82	18					1776				" " "
4	1.50	50	4.00*	14									" " "
5	1.80	38		8									Limo, inorgánico, castaño
6	2.10	36		11									" " "
7	2.40	77		13	20	Bajo		Ligera			10	(ML)	" " " arcilloso
8	2.70	47		10									" " " -
9	3.00	58		10									" " " gravoso
10	3.30	52		11									" " " arenoso
11	3.60	72		10									" " " "
12	3.90	135		9									" " " "
		27cm											

M.Nº - Muestra número.  
 N - Número de golpes / 30 cm.  
 Qu - Resistencia a la compresión simple.  
 W - Contenido natural de humedad.  
 LL - Límite líquido.  
 \* - Con penetrómetro

IP - Índice plástico  
 CL - Contracción lineal  
 RS - Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> - Peso unitario seco.  
 φ - Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL - Expansión libre  
 SUC - Clasificación Unificado  
 - Muestra inalterada  
 - Muestra a rotación





PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago

PERFORACION : 35

INVESTIGACION : S-300

LOCALIZACION : La Herradura

FECHA : Mayo de 1968

Nivel freático: - m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Partido : 51 x 35 " Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	35											Arcilla limosa, semi-orgánica, castaño oscuro
2	0.60	190											Arcilla, inorgánica, rica en carbonato cálcico, de mediana plasticidad, castaño verdoso claro, seca, compacta y dura
3	0.90	169		14	44	21	13	Alta			45	CL	" " "
4	1.20	143		11									
5	1.50	140		11									" " "
6	1.80	86	>4.5*										" " "
7	2.10	45		6									Limo arcilloso, inorgánico, castaño verdoso, seco
8	2.40	34		7									" " "
9	2.70	51		9									" " "
10	3.00	63		11	24	2	2	Ligera				ML	" " "
11	3.30	77											
12	3.60	77	>4.5*	9									" " "
13	3.90	52											" " "
14	4.20	83		12									" " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

\* — Con penetrómetro

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

□ — Muestra inalterada

⊗ — Muestra a rotación





# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 37

LOCALIZACION: Avenida del Río

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Junio de 1970

Nivel freático: 0.50 m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30	4											
1	0.60	44		23									Limo arcilloso, semi-orgánico, gris oscuro, con arena fina
	0.90	16											" " saturado "
2	1.20	10											
	1.50	30											
3	1.80	43		36									Arena gravosa, ígnea, dura, sub-angulosa, densa
	2.10												
	2.40												
	2.70												
	3.00	45											
4	3.30	20											" " firme "
	3.60	37											
5	3.90	10/15cm											" " " "
	4.20												
	4.50	63											
6	4.80	54											" " " "
	5.10												
	5.40	47											
7	5.70	60	4.3	20					1741				Arcilla de alta plasticidad, gris azulado, dura
8	6.00	70											Muestra no recuperada

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación







PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
 LOCALIZACION: Avenida del Río

PERFORACION: 40  
 INVESTIGACION: S-300  
 FECHA: Junio de 1970

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30	27											
1	0.60	15		12									Limo arcilloso, inorgánico, con algo de grava
	0.90	16											" " orgánico "
2	1.20	10											" " " "
	1.50	9											" " " "
3	1.80	13		58									" " " "
	2.10	10											" " " "
	2.40	6											" " " "
4	2.70	27											Muestra no recuperada
	3.00												" " " "
5	3.30	60											Arena gravosa, ígnea, dura, sub-angulosa, de densa a muy densa
	3.60	49											" " saturada "
6	3.90	26											" " " "
	4.20												" " " "
	4.50												" " " "
7	4.80	53											" " " "
	5.10	33											" " " "
8	5.40	47											" " " "
	5.70	59											" " " "
9	6.00	50	15.6	23					1637				Arcilla de alta plasticidad, gris azulosa, con fósiles, dura.
		15cm											" " " "

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



# PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago

PERFORACION : 41

LOCALIZACION : Avenida del Río

INVESTIGACION : S-300

FECHA : Junio de 1970

Nivel freático : - m Tomamuestras : Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre .

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30	8											
	0.60	7											
1	0.90	6											Arcilla limosa, gris oscuro, grava, madera, etc.
	1.20	5											
	1.50	3											
2	1.80	4											Muestra no recuperada
	2.10	4											
	2.40	5											
3	2.70	8											Arcilla limosa, orgánica, gris oscuro, con restos de madera
	3.00	12											
	3.30	14											
4	3.60	10	2.0	22					1653				" " "
	3.90	5											
	4.20	4											
5	4.50	7											Arcilla limosa orgánica y arena fina
	4.80	8											
6	5.10	15											" " "
	5.40	64											
7	5.70	26											Arena gravosa, ígnea, dura, angulosa, firme
	6.00	28											
8	6.30	59	4.5*	25									Arcilla limosa, gris oscuro, endurecida

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.  
 \* — Con penetrómetro

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación



PROPIEDADES DE LOS SUELOS

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 42

LOCALIZACION: Avenida del Río

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Junio de 1970

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30	20											
1	0.60	14											Arcilla limosa con arena y grava; ladrillos.
	0.90	7											
	1.20	5											
2	1.50	4	2.4	18					1657				Limo arcilloso, inorgánico; castaño
	1.80	4											
3	2.10	4		10									" " " con arena fina
	2.40	12											
	2.70	20											
4	3.00	15		23									" " " "
	3.30	17											
5	3.60	13		25									" " " "
	3.90	14											
6	4.20	51											Arena gravosa, ígnea, dura, sub-angulosa, saturada
	4.50												
	4.80	21											
7	5.10	42											" " " "
	5.40	40											
8	5.70	39											" " " "
	6.00	34											
9	6.30	40											" " " "
10	6.60	29											" " " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación









LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 1

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION: Avenida del Río

PERFORACION: 44  
INVESTIGACION: S-300  
FECHA: Junio de 1970

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION							
	0.30	39																		
1	0.60	32											Grava arenosa con finos							
	0.90	15																		
2	1.20	9											Muestra no recuperada							
	1.50	9																		
3	1.80	4											Arcilla limosa, orgánica, con grava y arena							
	2.10	9																		
4	2.40	23	3.8	18	28	7	4	Alta				CL-MI	Limo arcilloso orgánico, castaño oscuro							
	2.70	10																		
	3.00	8																		
5	3.30	52	1.3	25					1493				" " inorgánico, castaño, saturado							
6	3.60	164	1.5	26					1674											
	3.90	64																		
7	4.20	54	15cm										Arena y grava, ígneas, duras, sub-angulosas							
	4.50																			
	4.80	36																		
8	5.10	34											Muestra no recuperada							
	5.40	26																		
9	5.70	30											Arena y grava, ígneas, duras, sub-angulosas							
	6.00																			
	6.30	24																		
10	6.60	38											Muestra no recuperada							

M.Nº - 6, 90, 230, Muestra número.

N - Número de golpes / 30 cm.

Qu - Resistencia a la compresión simple.

W - Contenido natural de humedad.

LL - Límite líquido.

IP - Índice plástico

CL - Contracción lineal

RS - Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> - Peso unitario seco.

φ - Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

Arena y grava

EL - Expansión libre

SUC - Clasificación Unificado

- Muestra inalterada

- Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 1

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago

PERFORACION : 45

INVESTIGACION : S-300

LOCALIZACION : Avenida del Río

FECHA : Junio de 1970

Nivel freático : - m Tomamuestras : Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre .

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL	SUC	CLASIFICACION
	0.30	6											
1	0.60	5											Limo arcilloso
	0.90	4											
2	1.20	6											" " con arena fina
	1.50	5											
	1.80	28											
3	2.10	56											" " con arena y grava, saturado
	2.40	45											
4	2.70	28											Arena y grava con finos, saturados
	3.00												
	3.30	107											
5	3.60	87											" " "
6	3.90	160											" " "
	4.20												
7	4.50	300											" " "
8	4.80	300/5cm											Muestra no recuperada

M.Nº — Muestra número.  
 N — Número de golpes / 30 cm.  
 Qu — Resistencia a la compresión simple.  
 W — Contenido natural de humedad.  
 LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
 CL — Contracción lineal  
 RS — Resistencia en estado seco  
 γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.  
 φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre  
 SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación







LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 1

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago

PERFORACION : 48

LOCALIZACION : Puente Sobre el Río Gurabo,

INVESTIGACION : S-300

FECHA : Septiembre de 1971

Nivel freático : 2.05 m Tomamuestras : De pared fina : 51 x 48 mm Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre.  
Partido : 51 x 35 mm

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	0.30	8											
1	0.60	9		23									Arcilla limosa, semi-orgánica, de mediana plasticidad, castaño grisáceo
	0.90	8											" " "
2	1.20	9		28									" " "
	1.50	8											" " "
3	1.80	8	0.7	33					1399			CL-ML	" " "
	2.10	8			27	6	5	Media			20		" " "
4	2.40	7	0.8	24					1607				" castaño " "
	2.70	1											" " saturada "
5	3.00	1		48									" " " "
6	3.30	<input checked="" type="checkbox"/>	0.5	31					1386				" castaño grisácea " " "
	3.60	13											
7	3.90	16											Muestra no recuperada
	4.20	35											
8	4.50	61											Grava y arena, ígneas, duras, densas
9	4.80	65/15cm											" " " " "
	5.10												
	5.40												

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



# LABORATORIO DE INGENIERIA

## PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 2

(Excavación a cielo abierto)

PERFORACION: 49

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Julio de 1966

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

LOCALIZACION: Urbanización Las Colinas

Nivel freático: - m Tomamuestras: Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION							
1	0.30	46											Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad, color castaño							
2	0.60	43			24	4	3	Nula			20	(CL) (ML)								
3	0.90	42																		
4	1.20	75	4.5*	15																
5	1.50	213											" " "							
6	1.80	464											" " "							
	2.10																			
	2.40																			
	2.70																			
7	3.00	150		13									" " "							
	3.30																			
	3.60																			
	3.90																			
8	4.20	160			41	16	8	Media			20	(CL)	" " "							
	4.50																			
	4.80																			
	5.10																			
9	5.40	125	4.5*	12									" " "							
	5.70																			
	6.00																			
	6.30																			
	6.60																			

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

\* — Con penetrómetro

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación









LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 1

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION : Jacagua

PERFORACION : 51  
INVESTIGACION : S-300  
FECHA : Octubre de 1972

Nivel freático:          m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm Martinete : de          kg a          m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	E <sub>L</sub> (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	<input checked="" type="checkbox"/>											Arcilla limosa, semi-orgánica, castaño oscuro
2	0.60	<input checked="" type="checkbox"/>	9.5	19					1579				Arcilla limosa, inorgánica, de alta a
3	0.90	<input checked="" type="checkbox"/>											mediana plasticidad, castaño; dura
4	1.20	<input checked="" type="checkbox"/>	4.7	20					1520				" " "
5	1.50	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3	22					1463				" " "
6	1.80	<input checked="" type="checkbox"/>	5.9	24					1537				" " trazas calcárea "
7	2.10	<input checked="" type="checkbox"/>	7.0	18	55	32	18	Muy Alta	1621	30°	60	(CII)	" aumento de limo "
8	2.40	<input checked="" type="checkbox"/>	6.7	19					1620				" " "
9	2.70	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1	21					1509	30°			" " "
10	3.00	<input checked="" type="checkbox"/>	3.9	21					1530				" " "
11	3.30	<input checked="" type="checkbox"/>	7.2	22					1587				" " "
12	3.60	<input checked="" type="checkbox"/>	8.3	20					1626				" " trazas de yeso "
13	3.90	<input checked="" type="checkbox"/>	14.8	22					1546				" " cristalizado "
14	4.20	<input checked="" type="checkbox"/>	13.2	24					1622	1°			" " "
15	4.50	<input checked="" type="checkbox"/>	15.4	24					1619				" " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 2

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 52

LOCALIZACION: Avenida Imbert

INVESTIGACION: S-300

FECHA: Abril de 1967

Nivel freático: - m Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm  
Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	48											Relleno: Arena, grava y algo de arcilla castaño
2	0.60	88											" " " "
3	0.90	100											" " " "
4	1.20	108											" " " restos concreto "
5	1.50	100	4.5*										Arcilla limosa, inorgánica; mediana plasticidad
6	1.80	40											Arcilla limo arenosa
7	2.10	∇	2.6	24					1615				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana
8	2.40	∇	2.5	25	44	22	12	Alta	1608		45	(CL)	plasticidad, color castaño
9	2.70	40											" " " "
10	3.00	∇	2.8	22					1684				" " " "
11	3.30	44											Arcilla limo arenosa
12	3.60	∇	3.0	20					1768				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plas-
13	3.90	∇	4.0	22					1713				ticidad, con algo de grava y arena
14	4.20	∇	3.6	26					1613				Arcilla limosa, inorgánica, de mediana
15	4.50	∇	2.9	26					1619				plasticidad, color castaño
16	4.80	∇	2.8	23					1681				" " " "
17	5.10	∇	4.0	25					1634				" " " "
18	5.40	∇	3.2	27					1595				" " " "
19	5.70	60	3.0	25	45	24	13	Alta	1658		55	(CL)	" " " "
20	6.00	∇	3.2	21					1690				" " " "
21	6.30	∇	4.7	25					1654				" " " "
22	6.60	∇	4.0	21					1763				" " con algo de grava "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

\* — Con penetrómetro

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

∇ — Muestra inalterada

⊗ — Muestra a rotación





# LABORATORIO DE INGENIERIA PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 1

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago

PERFORACION : 53

INVESTIGACION : S-300

LOCALIZACION : Carretera al Ensanche Libertad

FECHA : Febrero de 1968

Nivel freático : - m Tomamuestras : De pared fina : 51 x 48 mm  
Partido : 51 x 35 mm Martinete : de 16 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
1	0.30	41											Arcilla limosa, inorgánica, de mediana plasticidad; castaño
2	0.60	127			37	16	10	Alta			30	(CL)	"
3	0.90	217							"				
4	1.20								" con adiciones calcáreas"				
5	1.50											"	" " "
6	1.80		7.0	22					1604				" mediana a alta plasticidad - "
7	2.10												" " " "
8	2.40												" " " castaño grisácea
9	2.70		7.8	21					1653				" " " "
10	3.00		8.3	21	45	22	12	Alta	1677		50	(CL)	" " " "
11	3.30		6.1	19					1712				" " " con inclusiones de arena fina
12	3.60		6.4	22					1678				" " " " "
13	3.90		9.2	22					1574				" " " " "
14	4.20		9.0	23					1657				" " " " "
<p>Nota : La mayor parte de los especímenes ensayados a compresión no - confinada, fallaron súbitamente según planos verticales.</p>													

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 4

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 54

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Ensanche Libertad

FECHA: Julio de 1964

Nivel freático: 1.10 m    Tomamuestras: Partido: 51 x 35 mm    Martinete: de 64 kg a 0.75 m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m³)	$\phi$	e	SUC	CLASIFICACION
	0.30												Arcilla orgánica; gris
	0.60												
	0.90												
1	1.20	12		21									
2	1.50	25	3.5	29					1585		0.69		Arcilla limosa, inorgánica; castaño; con trazas de arena fina
3	1.80	27		27									" " " "
4	2.10	42	4.3										" " " "
	2.40												
	2.70												
	3.00												
5	3.30	28	>4.5*	29					1556		0.84		Arcilla inorgánica; castaño oscuro; de alta plasticidad; pre-consolidada
6	3.60	34	4.5	29					1518		0.80		" " " "
7	3.90	28	4.5	31					1511		0.87		" " " "
8	4.20	32	4.5	31					1511		0.89		" " " "
9	4.50	32	4.5	31					1511		0.86		" " " "
10	4.80	35	4.5	29					1549		0.83		" " " "
11	5.10	58	4.8	23					1686		0.62		" " " "
12	5.40	53	4.5	31					1494		0.84		" " " "
13	5.70	40	4.5	33					1469		0.85		" " " "
14	6.00	50	4.5	33					1498		0.90		" " " "
15	6.30	56	4.5	32					1477		0.92		" " " "
16	6.60	92	4.5	30					1529		0.84		" " " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

\* — Con penetrómetro

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

$\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.

$\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

e — Relación de vacíos

EL — Expansión libre

SUC — Clasificación Unificado

— Muestra inalterada

— Muestra a rotación



LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 2 de 4

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION : Ensanche Libertad

PERFORACION : 54  
INVESTIGACION : S-300  
FECHA : Julio de 1964

Nivel freático :          m Tomamuestras :          Martinete : de          kg a          m de caída libre .

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm <sup>2</sup> )	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_s}$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\phi$	e	SUC	CLASIFICACION	
17	6.90	80												Arcilla inorgánica, de alta plasticidad, castaño oscuro; pre-consolidada
18	7.20	76												" " trazas de limo "
19	7.50	78		24										" " " "
20	7.80	59	4.5	28				1526		0.75				" " " "
21	8.10	71												" " " "
22	8.40	90	4.5	27				1572		0.73				" " " "
23	8.70	145	4.5											" " " "
24	9.00	175	4.5	26				1599		0.71				" " " "
	9.30													
	9.60													
	9.90													
	10.20													
	10.50													
	10.80													
	11.10													
	11.40													
	11.70													
	12.00													
25	12.30	150		24									Arcilla inorgánica, de alta plasticidad, castaño; pre-consolidada	
	12.60													
	12.90													
	13.20													

M.Nº — Muestra número.  
N — Número de golpes / 30 cm.  
Qu — Resistencia a la compresión simple.  
W — Contenido natural de humedad.  
LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
CL — Contracción lineal  
RS — Resistencia en estado seco  
 $\gamma_{u_s}$  — Peso unitario seco.  
 $\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)  
e — Relación de vacíos

EL — Expansión libre  
SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación





LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 3 de 4

PROYECTO : El Subsuelo de Santiago  
LOCALIZACION : Ensanche Libertad

PERFORACION : 54  
INVESTIGACION : S-300  
FECHA : Julio de 1964

Nivel freático:          m Tomamuestras:          Martinete : de          kg a          m de caída libre.

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	$\gamma_{u_0}$ (kg/m³)	$\phi$	e	SUC	CLASIFICACION
	13.50												
26	13.80	165	4.5	23									Arcilla, inorgánica, de alta plasticidad, castaño; pre-consolidada
	14.10												
	14.40												
	14.70												
	15.00												
27	15.30	80		25									" " "
	15.60												
	15.90												
	16.20												
28	16.50	115		20									" " "
	16.80												
	17.10												
	17.40												
	17.70												
29	18.00	90	4.5										" " "
	18.30												
	18.60												
	18.90												
	19.20												
30	19.50	120	4.5	27					1558		0.72		" " "
	19.80												

M.Nº — Muestra número.  
N — Número de golpes / 30 cm.  
Qu — Resistencia a la compresión simple.  
W — Contenido natural de humedad.  
LL — Límite líquido.

IP — Índice plástico  
CL — Contracción lineal  
RS — Resistencia en estado seco  
 $\gamma_{u_0}$  — Peso unitario seco.  
 $\phi$  — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)  
e — Relación de vacíos

EL — Expansión libre  
SUC — Clasificación Unificado  
 — Muestra inalterada  
 — Muestra a rotación





LABORATORIO DE INGENIERIA  
PROPIEDADES DE LOS SUELOS

HOJA 1 de 2

PROYECTO: El Subsuelo de Santiago

PERFORACION: 55

INVESTIGACION: S-300

LOCALIZACION: Puente de Avenida de Circunvalación, Sobre Autopista

FECHA: Agosto de 1971

Nivel freático: - m    Tomamuestras: De pared fina : 51 x 48 mm    Martinete : de 64 kg a 0.75 m de caída libre  
Partido : 51 x 35 mm

M.Nº	PROFUNDIDAD EN METROS	N	Qu (kg/cm²)	W (%)	LL (%)	IP	CL (%)	RS	γ <sub>u</sub> (kg/m³)	φ	EL (%)	SUC	CLASIFICACION
	0.30	9											
1	0.60	14	>4.5*										Arcilla limosa, inorgánica, de mediana a alta plasticidad, castaño jaspeada de gris verdoso
	0.90	13											" " "
2	1.20	15	1.4	25					1453				" " "
	1.50	9											" " "
3	1.80	12	1.0	27	61	42	16	Muy Alta	1413		30	(CH)	" " "
	2.10												" " "
4	2.40	□	2.9	24					1583				" " "
	2.70	15											" " "
5	3.00	35	3.1	16					1758				" " algo de arena fina "
	3.30	14											" " "
6	3.60	18	2.1	24					1473				" " - "
	3.90	16											" " "
7	4.20	20	0.8	23					1462				" aumento de limo "
	4.50												" " "
	4.80												" " "
	5.10	24											" " "
8	5.40	66	7.4	21					1618				" dura " adiciones calcáreas "
9	5.70	□	14.0	19					1709				" " " arena, trazas de calcita "
	6.00												" " "
	6.30												" " "
	6.60	32											" " "

M.Nº — Muestra número.

N — Número de golpes / 30 cm.

Qu — Resistencia a la compresión simple.

W — Contenido natural de humedad.

LL — Límite líquido.

\* — Con penetrómetro

IP — Índice plástico

CL — Contracción lineal

RS — Resistencia en estado seco

γ<sub>u</sub> — Peso unitario seco.

φ — Angulo de fricción interna (Valor aproximado)

EL — Expansión libre

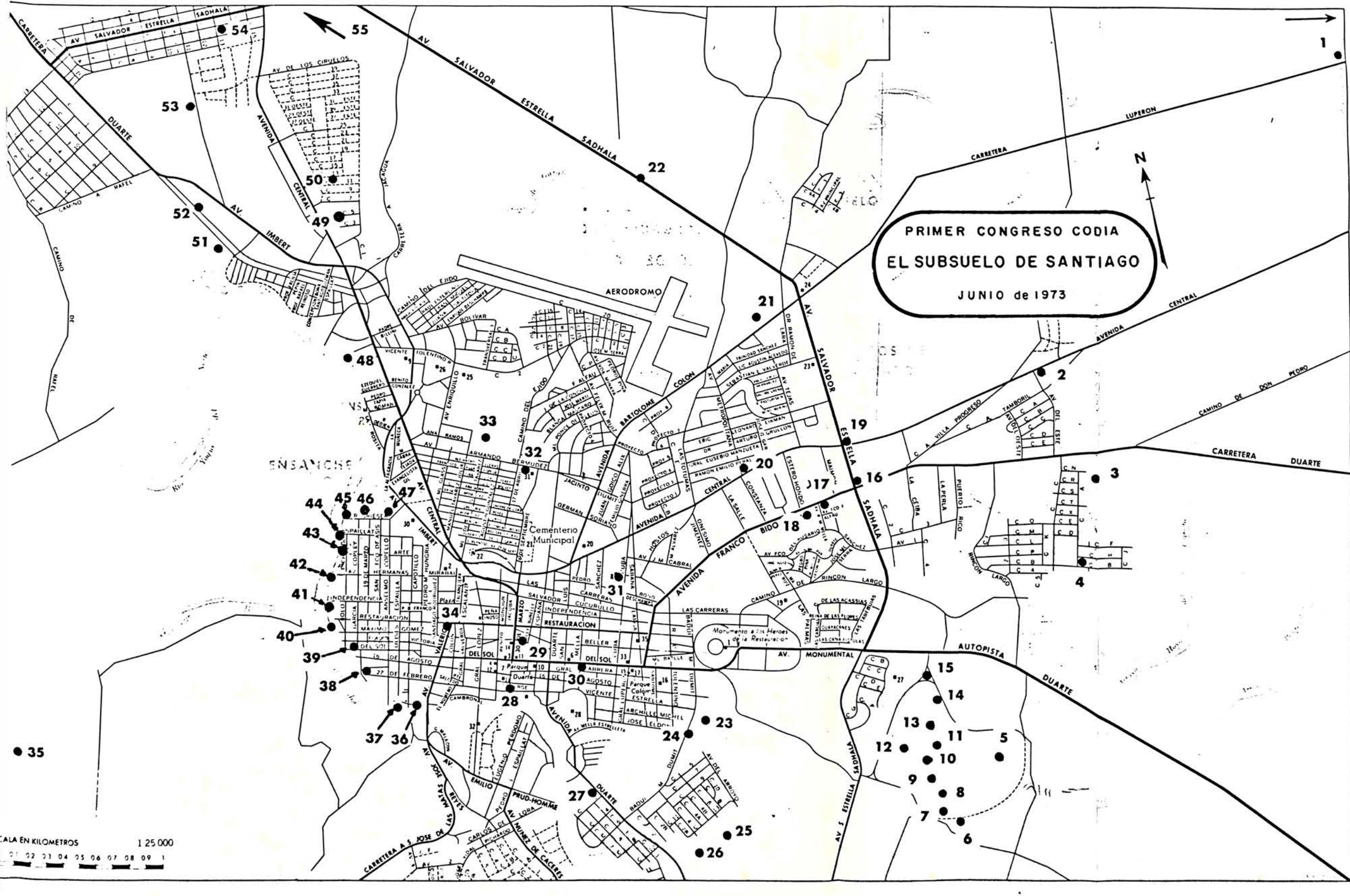
SUC — Clasificación Unificado

□ — Muestra inalterada

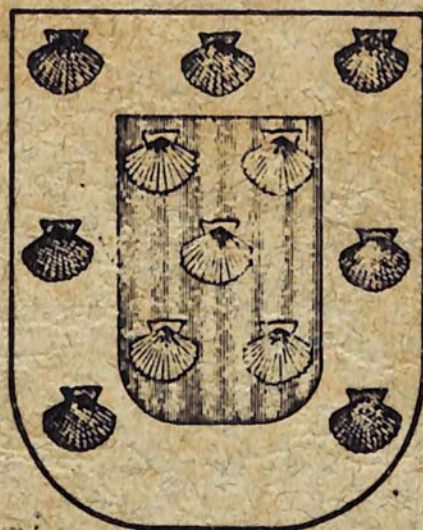
⊗ — Muestra a rotación



**PRIMER CONGRESO CODIA  
EL SUBSUELO DE SANTIAGO**  
JUNIO de 1973



ESCALA EN KILOMETROS 1:25 000  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1



ESCUDO DE LA VILLA DE SANTIAGO