

ESTUDIO DE SUELOS

REFERENCIA: ES-148-21

Proyecto:

**“FORMULACION DE CARPETA TECNICA PARA EL MEJORAMIENTO
DE INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO ESCOLAR COLONIA SAN
RAMON, J/MEJICANOS, D/SAN SALVADOR, CODIGO 11428”**

*Ubicación: #12, Reparto El Boquín, Calle Principal, Cantón Zacamil, Jurisdicción de Mejicanos,
municipio de San Salvador, Departamento de San Salvador.*



San Salvador, junio de 2021

INDICE

I - PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
II - DESCRIPCIÓN DEL SITIO	2
III- TRABAJO REALIZADO.	3
IV- RESULTADOS OBTENIDOS.	3
V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	6
VII - ALCANCES Y LIMITACIONES	7
VIII - COMENTARIOS ADICIONALES	8

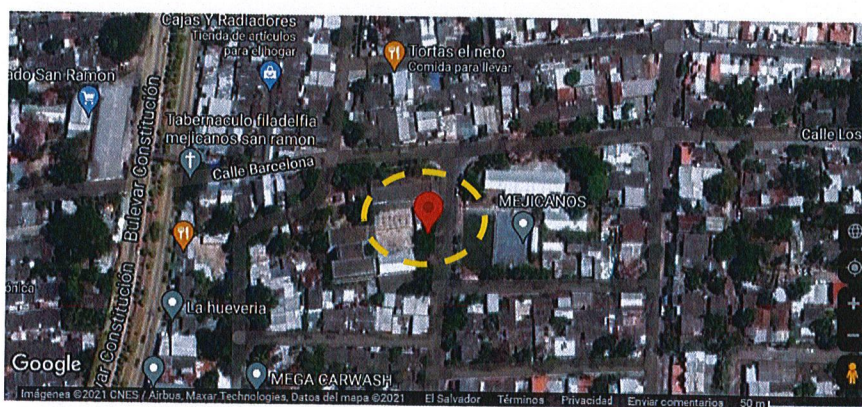
I - PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN.

El propósito de la investigación fue para determinar de una manera general las condiciones prevalecientes del subsuelo del sitio donde se realizó ***“FORMULACION DE CARPETA TECNICA PARA EL MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO ESCOLAR COLONIA SAN RAMON, J/MEJICANOS, D/SAN SALVADOR, CODIGO 11428”***, ubicado en #12, Reparto El Boquín, Calle Principal, Cantón Zacamil, Jurisdicción de Mejicanos, Municipio de San Salvador, Departamento de San Salvador.

II - DESCRIPCIÓN DEL SITIO

Al momento de realizar la inspección al lugar y la labor de campo se observó lo siguiente:

El área objeto de estudio se ubica dentro de las instalaciones del Centro Escolar “Colonia San Ramón”, específicamente en zona perimetral del edificio principal, consta de 2 módulos paralelos de 3 niveles cada uno. El edificio se encuentra inhabilitado en la parte exterior del mismo y al alcance de la vista no se observan daños relevantes o visibles, en sus estructuras principales. El Centro Escolar ha sido construido en un terreno de topografía plana, desarrollado en una sola terraza que presenta mayor elevación de 1.50 m respecto a la Calle de acceso.



Ubicación del terreno objeto de estudio. Referencia: Google Earth ®

III- TRABAJO REALIZADO.

El trabajo de campo se realizó el día 21 de mayo de 2021, consistiendo en **DOS (2)** sondeos del tipo Penetración Estándar (SPT), ubicados según lo solicitado por el contratante, tal como se presenta en el plano del Anexo N°2. La profundidad de exploración promedio fue de 6.00 m respectivamente, medidos a partir del nivel del terreno natural.

A través de los ensayos de Penetración Estándar (SPT) normalizados por ASTM D 1586-92, se establece la resistencia del suelo (valor de "N" golpes/30 cm), así como se obtiene un muestreo continuo del mismo. Las muestras recuperadas son trasladadas al laboratorio en donde son sometidas a Ensayos de Clasificación, Contenidos de Humedad Natural (w%) y Límites de Plasticidad.

IV- RESULTADOS OBTENIDOS.

A continuación, se resumen las condiciones del subsuelo detectadas en las perforaciones y en los ensayos de laboratorio realizados:

Suelos inadecuados

IV.1 En la Tabla 1 se presentan las condiciones inadecuadas del subsuelo detectadas en las perforaciones, como suelo inadecuado para este reporte, será aquel que posea una Capacidad de Carga Admisible menor a 2.00 Kg/cm²:

<i>Sondeo N°</i>	<i>Prof. de Expl. (m)</i>	<i>Prof. de suelos inadecuados (m)</i>	<i>Clasificación del suelo</i>
<i>S-1</i>	<i>6.00</i>	<i>0.00 – 0.50</i>	<i>Arena limosa, café claro, con pómez, semidenso, parcial saturado (SM)</i>
		<i>3.00 – 3.50</i>	<i>Limo arenoso, café claro, semidenso, parcial saturado (ML)</i>
		<i>4.00 – 5.00</i>	<i>Limo arenoso, café claro, semidenso, parcial saturado (ML)</i>

S-2	6.00	0.00 – 0.50	Limo arenoso, café claro, con pómez, semidenso, parcial saturado (ML)
		3.50 – 4.00	Limo arenoso, café claro, con pómez, semidenso, parcial saturado (ML)
		4.50 – 5.00	Arena arcillosa, café oscuro con restos de roca volcánica, semidenso, parcial saturado (SC)

Tabla 1. Profundidad de los suelos inadecuados.

Notas:

- 1- La profundidad está referida a partir del nivel de brocal de cada perforación realizada.
- 2- Como suelo inadecuado se entiende aquel que posea una Capacidad de Carga Admisible menor a 2.00 Kg/cm².

Capacidad de Carga Admisible, Kg/cm².

IV.2 Los valores de Capacidad de Carga Admisible del subsuelo correlacionados a través de los Ensayos de Penetración Estándar (SPT) son variables según cada sondeo y profundidad, como se indica en la Tabla 2:

Prof. en metros	Sondeos y elevación brocal en metros	
	S-1	S-2
	101.35	101.35
0.50	1.4	1.2
1.00	3.1	4.1
1.50	3.2	2.4
2.00	>5.0	2.5
2.50	2.7	2.1
3.00	2.8	3.0
3.50	1.8	4.5
4.00	3.6	1.8
4.50	1.4	3.1
5.00	1.5	1.7
5.50	3.6	3.1
6.00	3.7	4.0

Tabla 2. Capacidad de Carga Admisible del subsuelo (Kg/cm²), según la profundidad.

Notas:

- 1- La profundidad está referida a partir del nivel de terreno existente al momento de la investigación de campo.
- 2- Valores de Capacidad de Carga Admisible calculados para un ancho de fundación $B < 1.22$ m y un asentamiento máximo de 25.4 mm, según Meyerhof, 1960.

Contenidos de Humedad Natural (w%)

IV.3 Los Contenidos de Humedad Natural (w%) de los suelos interceptados indican un estado variable de ***parcial saturado a saturado ($10 < w\% < 36$)***, se debe tomar en cuenta que estos suelos disminuyen su resistencia cuando se saturan, por lo que las condiciones actuales del subsuelo (mayo/2021) podrían cambiar significativamente si se incrementan sus Contenidos de Humedad Natural (w%).

<i>Contenido de humedad natural (w%)</i>	<i>Sondeo de Penetración Estándar</i>	
	<i>S-1</i>	<i>S-2</i>
<i>Valor mínimo</i>	<i>18</i>	<i>10</i>
<i>Valor máximo</i>	<i>30</i>	<i>36</i>
<i>Valor promedio</i>	<i>24</i>	<i>22</i>

Tabla 3. Contenidos de humedad natural.

Nivel Freático

IV.4 Hasta la máxima profundidad de exploración no se detectó el Nivel Freático o Tabla de Agua permanente en ninguno de los sondeos realizados.

Lecho Rocoso

IV.5 En los sondeos realizados no se alcanzó el manto rocoso o escorias volcánicas, sin embargo, se interceptaron ***suelos semidensos a densos*** a profundidades variables (ver Perfiles Estratigráficos en Anexos).

Condiciones del Subsuelo

IV.6 En general en la zona objeto de estudio se interceptaron suelos areno limosos y limos arenosos con pómez, limos arenosos de baja a media plasticidad, arenas mal graduadas y arenas arcillosas (ver perfiles estratigráficos en Anexos).

IV.7 Para una mayor información en lo relativo a valores de Resistencia a la Penetración (valor de "N"), Contenidos de Humedad Natural (w%) y Clasificación del Subsuelo, favor referirse a los perfiles estratigráficos y registros de perforación adjuntos al presente informe.

V- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Tomando en consideración la inspección al lugar y los resultados de las perforaciones realizadas se concluye y recomienda lo siguiente:

V.1 En general en el terreno objeto de estudio se detectaron condiciones heterogéneas en cuanto a estratigrafía, contenidos de humedad natural y resistencia a la penetración (valor de “N” golpes/pie), indicando la presencia de suelos inadecuados en espesores promedio de 0.50 m en diferentes profundidades. (ver Tabla 1, plano de ubicación de sondeos y barras estratigráficas en Anexos).

V.2 Basado en las características del suelo, no se prevé realizar mejoramientos de suelos en las fundaciones del centro escolar en estudio, sin embargo, es recomendable que un ingeniero estructural acreditado realice una **revisión estructural** del Centro Escolar, tomando en consideración lo presentado en este informe. Es importante el considerar por parte del ingeniero estructural diseñador, los aspectos sísmicos para garantizar la seguridad estructural de la edificación objeto de este estudio.

V.3 De no poseerse información confiable en cuanto al tipo de cimentación existente o mejoramientos de suelos realizados durante la construcción de la estructura, se recomienda realizar al menos dos (2) Pozos a Cielo Abierto en los sectores de las fundaciones, con el objeto de verificar la profundidad de desplante, dimensiones y condiciones actuales de las mismas.

V.4 De detectar en los Pozos a Cielo Abierto condiciones similares a las obtenidas en las perforaciones realizadas, en primera instancia considerar una ampliación de las fundaciones, esto deberá ser según criterio del Ingeniero Estructural Diseñador.

VI - RECOMENDACIONES GENERALES.

VI.1 De proyectarse la restitución de tuberías, se recomienda colocar del tipo flexibles para el abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas negras, ya que estas responden adecuadamente a movimientos anormales, tales como sismos.

VI.3 De proyectarse la restitución de pisos, antes de la colocación de los mismos, se recomienda colocar una capa de suelo-cemento de 0.20 m en proporción volumétrica 20:1 adecuadamente compactada. Es recomendable que se compacte el suelo de apoyo de la capa de suelo-cemento.

VI.4 Las compactaciones se realizarán en capas sueltas de 0.20 m de espesor utilizando equipo mecánico hasta alcanzar el 90% de la densidad máxima seca obtenida en el laboratorio, según norma ASTM D-1557 y ASTM D-558 con humedades aproximadas a la óptima ($\pm 2\%$).

VI.5 Se sugiere mantener observaciones durante el período de construcción, especialmente durante el trabajo inicial de excavación de los diferentes sectores. Estas observaciones deberán ser hechas por un inspector de suelos, quien tendrá que ser destacado en el proyecto por parte de una empresa dedicada a la geotecnia.

VII - ALCANCES Y LIMITACIONES

VII.1 Las recomendaciones indicadas en el presente estudio están basadas en los resultados obtenidos en DOS (2) Sondeos de Penetración Estándar (SPT) y en la información proporcionada por el Contratante en cuanto a la construcción proyectada (Ver Anexo No. 1 de este informe).

VII.2 Además, estas recomendaciones están basadas en un número relativo de ensayos, los cuales consideramos apropiados para este tipo de trabajo, y los que a la vez hacen posible formarse una idea de los estándares de la Ingeniería Práctica.

VIII - COMENTARIOS ADICIONALES

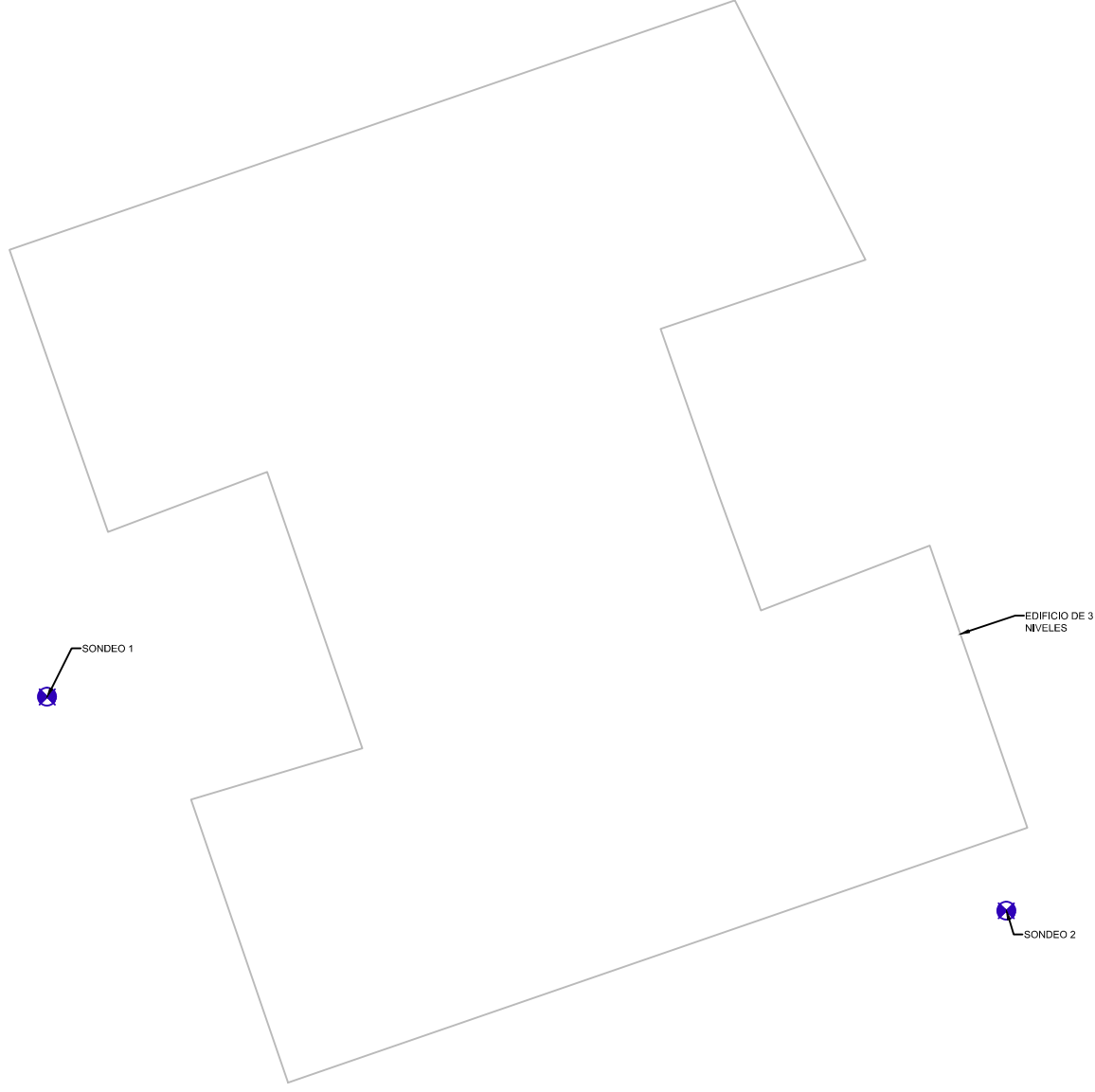
VIII.1 Consideramos que la validez de nuestras recomendaciones, en lo relativo a la cimentación, están sujetas a una inspección de las operaciones de construcción por nuestra compañía o por un Ingeniero experimentado en la Ingeniería de Suelos, quien podrá señalar condiciones anormales de las propiedades del subsuelo encontradas durante la construcción o alguna evidencia en lo relativo a problemas del mismo, y presentará soluciones para dichas situaciones.



Anexos



1. Plano Proporcionalado Por Contratante

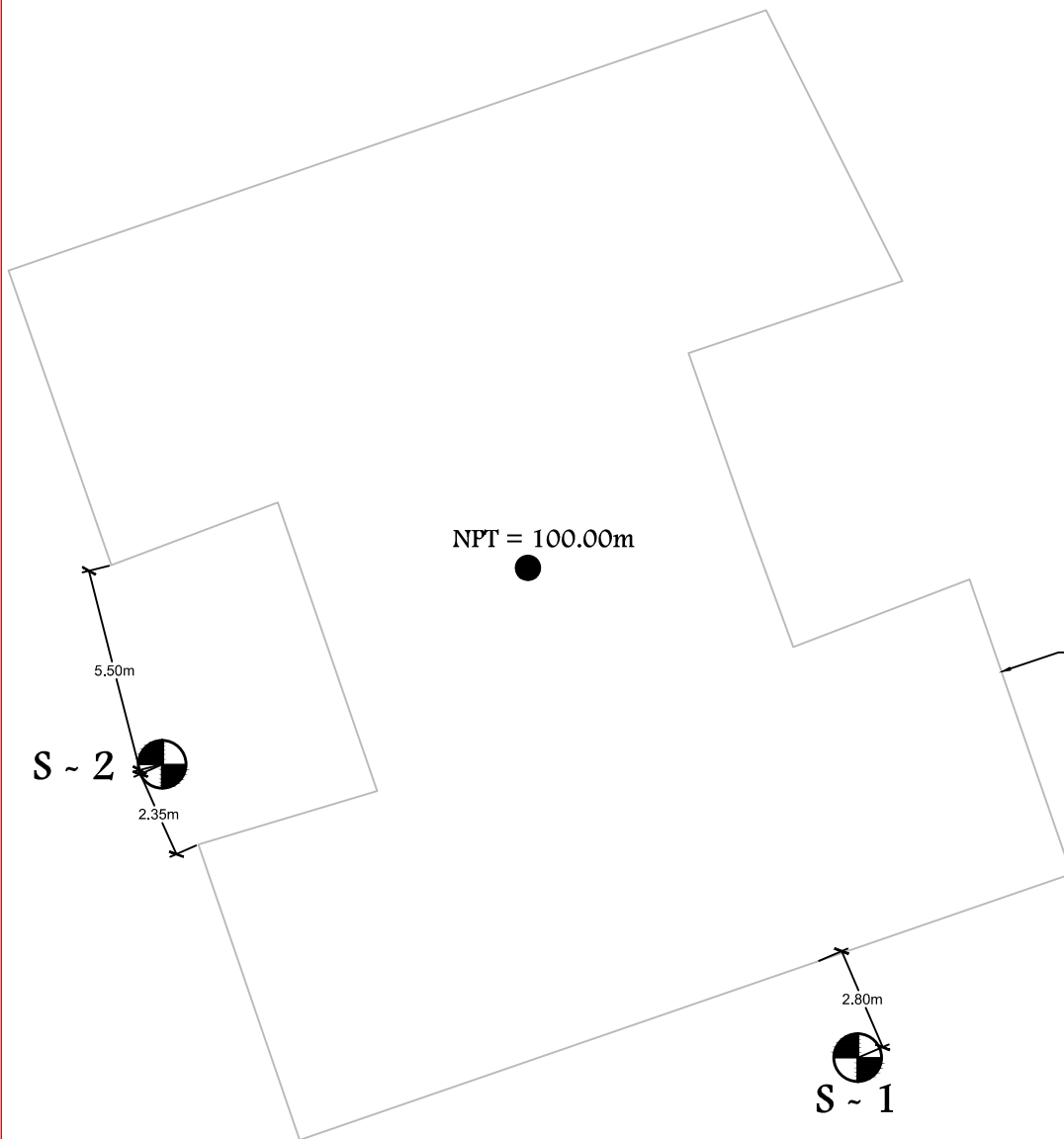
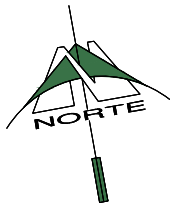


	PROYECTO=	SOLICITA=	REVISO=	ANEXO
	DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO ESCOLAR COLONIA SAN RAMON J/ MEJICANOS D/ SAN SALVADOR CODIGO 11428.	TITULO=	DIBUJO=	1
	UBICACION=	PRESENTA=	F. PERFORACION=	
	#12, REPARTO EL BOQUIN, CANTON ZACAMIL, MUNICIPIO DE MEJICANOS, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.		21/Mayo/2021	REFERENCIA= ES-148-2021
			ESCALA=	
			1:200	



2. Plano de Ubicación de Sondeos





NPT = 100.00m

EDIFICIO DE 3 NIVELES



NOMENCLATURA

SONDEO DE PENETRACION ESTANDAR ASTM D 1586

PROYECTO= FORMULACION DE CARPETA TECNICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO ESCOLAR COLONIA SAN RAMON J/ MEJICANOS D/ SAN SALVADOR CODIGO 11428.

UBICACION= #12, REPARTO EL BOQUIN, CANTON ZACAMIL, MUNICIPIO DE MEJICANOS, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

SOLICITA=

TITULO= PLANO DE UBICACIÓN DE SONDEOS

PRESENTA=

REVISO=

DIBUJO

F. PERFORACION= 21/Mayo/2021

ESCALA= 1:200

ANEXO

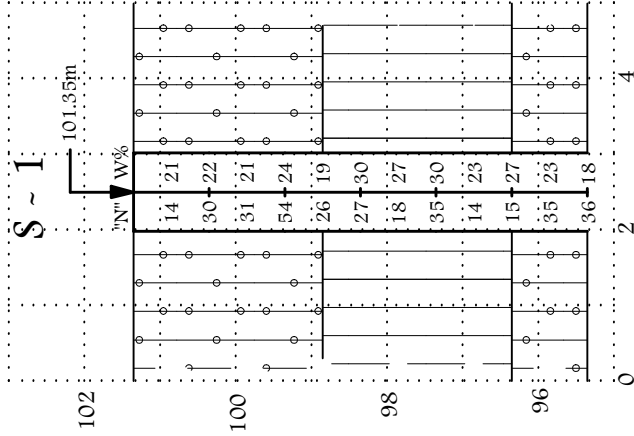
2

REFERENCIA= ES-148-2021

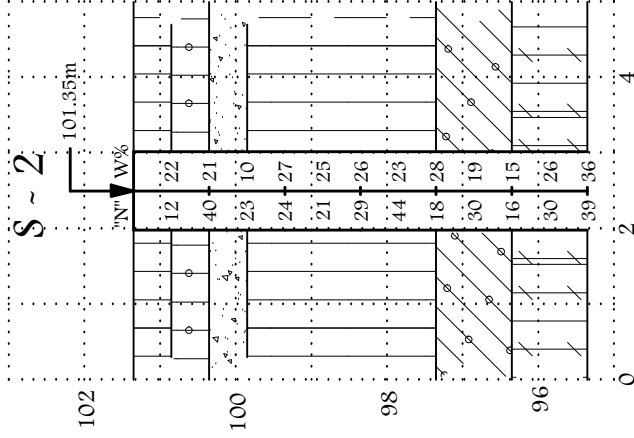


3. Perfil Estratigráfico





SIMBOLOGIA	CLASIFICACION
	ARENA LIMOSA CAFÉ OSCURO Y CLARO CON FOMEZ (SM)
	LIMO ARENOSO CAFÉ CLARO CON FOMEZ (ML)
	ARENA ARCILLOSA CAFÉ OSCURO CON RESTOS DE ROCA VOLCANICA (SC)
	ARENA MAL GRADUADA GRIS OSCURO(SP)
	LIMO ARENOSO CAFÉ OSCURO DE MEDIA PLASTICIDAD CON GRAVILLAS (ML*)



SIMBOLOGIA	CLASIFICACION
"N"	NUMERO DE GOLPES /30cms
W%	CONTENIDO DE HUMEDAD

NOTA: LOS NIVELES DE LOS SONDEOS ESTAN REFERIDOS A UN NIVEL DE PISO TERMINADO NPT = 101.50m

Esc.V = 1:100
Esc.H = 1:100

PROYECTO= FORMULACION DE CARPETA TECNICA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO ESCOLAR COLONIA SAN RAMON 1/MEJICANOS D/ SAN SALVADOR CODIGO 11428.

UBICACION= #12, REFARTO EL BOQUIN, CANTON ZACAMIL, MUNICIPIO DE MEJICANOS, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR.

SOLICITA= **BARRAS ESTRATIGRAFICAS**

E.

ANEXO

3

REVISO=

DIBUJO=

F. PERFORACION= 21/Mayo/2021

ESCALA= INDICADA

REFERENCIA= ES-148-2021



4. Registros de Campo



REGISTRO DE CAMPO~EXPLORACIÓN SUBSUPERFICIAL

OBRA: FORMULACION DE CARPETA TECNICA PARA EL MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO ESCOLAR COLONIA SAN RAMON, J/MEJICANOS, D/SAN SALVADOR, CODIGO 11428

ESTRUCTURA:

LOCALIZACIÓN: #12, Reparto El Boquín, Calle Principal, Cantón Zacamil, Jurisdicción de Mejicanos, Departamento de San Salvador

ELEV. BROCAL: 101.35 m

PESO GOLPEADOR: 140 Lbs.

SOLICITANTE:

SONDEO N°: 1

NIVEL FREATICO: N.A.

HERRAMIENTAS DE AVANCE: Penetración Estándar

REGISTRO: 1

REVISO : IAJ

HERRAMIENTAS DE MUESTREO: Cuchara Partida

FECHA: 21/05/2021

OPERADOR:

PROF. EN (m)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN				HUMEDAD %	CLASIFICACION
	20 cm	15 cm	15 cm	"N"		
0.00						
	10	8	6	14	21	Arena limosa, café claro, con pómez, parcial saturado (SM)
0.50						
	13	13	17	30	22	" "
1.00						
	20	15	16	31	21	" "
1.50						
	35	26	28	54	24	" "
2.00						
	16	12	14	26	19	" "
2.50						
	20	13	14	27	30	Limo arenoso, café claro, parcial saturado (ML)
3.00						
	14	9	9	18	27	" "
3.50						
	20	15	20	35	30	" "
4.00						
	20	9	5	14	23	Arena limosa, café oscuro, parcial saturado (SM)
4.50						
	9	7	8	15	27	" "
5.00						
	13	15	20	35	23	Arena limosa, café oscuro, parcial saturado (SM)
5.50						
	30	18	18	36	18	" "
6.00						

REGISTRO DE CAMPO-EXPLORACIÓN SUBSUPERFICIAL

OBRA:	FORMULACION DE CARPETA TECNICA PARA EL MEJORAMIENTO DE INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO ESCOLAR COLONIA SAN RAMON, J/MEJICANOS, D/SAN SALVADOR, CODIGO 11428			ESTRUCTURA:	
LOCALIZACIÓN:	#12, Reparto El Boquín, Calle Principal, Cantón Zacamil, Jurisdicción de Mejicanos, Departamento de San Salvador			ELEV. BROCAL:	101.35 m
SOLICITANTE:		ONDEO N°:	2	PESO GOLPEADOR:	140 Lbs.
HERRAMIENTAS DE AVANCE:	Penetración Estándar	REGISTRO:	2	NIVEL FREATICO:	N.A.
HERRAMIENTAS DE MUESTREO:	Cuchara Partida	FECHA:	21/05/2021	REVISOR:	IAJ
				OPERADOR:	F. Flores

PROF. EN (m)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN				HUMEDAD %	CLASIFICACION
	20 cm	15 cm	15 cm	"N"		
0.00						
	3	3	9	12	22	Limo arenoso, café claro, con pómez, parcial saturado (ML)
0.50						
	20	19	21	40	10	Arena limosa, café claro, con pómez, seca (SM)
1.00						
	20	11	12	23	10	Arena mal graduada, gris oscuro, seca (SP)
1.50						
	15	11	13	24	27	Limo arenoso, café claro, parcial saturado (ML)
2.00						
	13	10	11	21	25	" "
2.50						
	19	15	14	29	26	" "
3.00						
	20	22	22	44	23	Limo arenoso, café claro, con pómez, parcial saturado (ML)
3.50						
	13	10	8	18	28	" "
4.00						
	19	15	15	30	19	Arena arcillosa, café oscuro, con resto de roca volcánica, parcial saturada (SC)
4.50						
	16	8	8	16	15	" "
5.00						
	15	17	13	30	26	Limo arenoso, café oscuro, de media plasticidad, con gravilla, parcial saturado (ML")
5.50						
	16	16	23	39	36	Limo arenoso, café oscuro, de media plasticidad, con gravilla, saturado (ML")
6.00						

5. *Fotografías*

*Proyecto: “ORMULACION DE CARPETA TECNICA PARA EL MEJORAMIENTO DE
INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO ESCOLAR COLONIA SAN RAMON, J/MEJICANOS,
D/SAN SALVADOR, CODIGO 11428”*



***Fotografía N°1:**
Mostrando ubicación y ejecución en proceso del Sondeo S-1.*



***Fotografía N°2:**
Mostrando ejecución en proceso del Sondeo S-2 en zona del fondo del Edificio.*



Apéndices



APENDICE 1.

Los sondeos son llevados a cabo mediante el método de Penetración Estándar, normalizado por ASTM D 1586-10. El proceso de perforación consiste en introducir una cuchara muestreadora (cuchara partida) de 2" de diámetro externo, la cual es introducida al suelo por medio de golpes de un martillo estándar, similar a como se introducen los pilotes hincados. En el caso de que no sea posible introducir la cuchara partida se introduce una punta cónica estándar en el suelo y se determina su resistencia a la penetración contando el número de golpes necesarios para que la cuchara avance 1 pie (30 cms) con la caída del martillo de 140 lbs desde una altura promedio de 30" (76.20 cms).

Adicionalmente se toman las muestras de suelo de la parte inferior de la cuchara partida, cuyo diámetro interno es de 1 3/8 ", las cuales son sometidas a ensayos de laboratorio para su caracterización geotécnica.

Es de indicar que en base al valor de "N" golpes/pie se puede estimar la Consistencia de los suelos cohesivos y la Densidad Relativa de los suelos granulares, tal como se muestra en las tablas a continuación:

SUELOS COHESIVOS

VALOR DE "N" GOLPES/PIE	CONSISTENCIA	RESISTENCIA NO CONFINADA (Kg/cm ²)
<2	Muy blanda	<0.25
2 – 4	Blanda	0.25 ~ 0.50
4 – 8	Medianamente compacta	0.50 ~ 1.00
8 – 15	Compacta	1.00 ~ 2.00
15 – 30	Muy compacta	2.00 ~ 4.00
>30	Dura	>4.00

SUELOS GRANULARES

VALOR DE "N" (GOLFES/PIE)	DENSIDAD RELATIVA
0 – 5	Muy suelta
5 – 10	Suelta
10 ~ 30	Media
30 ~ 50	Densa
>50	Muy densa

Referencia: "Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica", por Terzaghi y Peck, 1972.

Las muestras recuperadas con la cuchara partida son conocidas como muestras alteradas, debido a que la estructura natural del subsuelo es quebrada en el proceso de muestreo. Las partículas de suelo recuperadas con la cuchara muestreadora frecuentemente pierden sus propiedades naturales de cohesión o características cementantes que poseen en estado natural. Por ejemplo, existen algunas formaciones rocosas que pueden ser muestreadas, por lo menos a alguna profundidad con la cuchara partida, y el material recogido por la cuchara partida es descrito como partículas de roca. Sin embargo, al realizar excavaciones a cielo abierto en el sitio se puede encontrar posiblemente que la roca es masiva o sólida y no fragmentada. Por lo tanto, la descripción de varios estratos contenidos en el sondeo deben ser usados solamente como una guía prevaleciendo las características del suelo "in situ".

APENDICE 2.

TRABAJO DE LABORATORIO.

Las muestras de suelo son clasificadas de acuerdo a sus constituyentes y la siguiente terminología es usada para definirlos:

Boleos: son las partículas de suelo o roca que presentan diámetros mayores de 3 pulgadas (7.62 cm.).

Gravas: son las partículas de suelo o roca que presentan tamaños que oscilan entre el tamiz N° 10 hasta 3" de diámetro.

Arenas: son aquellas partículas que pasan el tamiz N° 10 y que son retenidas en el tamiz N° 200.

Limos: partículas de suelos cuyo tamaño oscila entre 0.06 mm a 0.002 mm.

Suelos cohesivos: son aquellos que presentan características de cohesión y plasticidad. Estos pueden ser suelos granulares mezclados con partículas de arcilla o limos orgánicos, los que presentan cohesión y plasticidad, o pueden ser arcillas o limos orgánicos sin componentes de arena. La fracción arcillosa está compuesta de minerales de arcilla y en general, presentan un promedio de tamaño de la partícula menor de 0.002 mm.

La fracción de limos orgánicos es aquella porción en la cual el diámetro promedio de la partícula es menor que 0.06 mm. Las arcillas y limos pueden existir separados o en combinación. Además estos materiales pueden exhibir características de plasticidad dentro de un rango de contenido de humedad, pero puede ser mayor en el caso de las arcillas.

Además de determinar los constituyentes y el color, cada muestra es cuidadosamente examinada por estratificaciones, presencia de estructuras secundarias, conchas, fibras o materia orgánica diseminadas, plasticidad, etc.

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL:

La determinación del contenido de humedad natural de los suelos recuperados de las perforaciones realizadas se realiza siguiendo la metodología establecida en la Norma ASTM D 2216-10.

El contenido de humedad natural (w%) se establece determinando la cantidad de agua presente en los vacíos del espécimen de suelo en condiciones naturales y dividiéndolo por el peso seco de la muestra. El peso del agua es determinado por la sustracción del peso de una muestra de suelo en condiciones naturales, del peso del espécimen después de secarlo en un horno a 105°C (centígrados) durante 24 horas.

