



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS
CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE
SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

MIGUEL PEDRO MISAEAL

ASESOR:

ING. ÁLVAREZ BAUTISTA GABRIEL

SAN JUAN DE ARAGÓN, ESTADO DE MEXICO 2014



FES Aragón



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice

CAPITULO I.....	5
1.- INTRODUCCIÓN.....	5
1.1.- Localización.....	5
1.2.- Descripción del proyecto.....	6
1.3.- Colindancias.....	10
1.4.- Topografía.....	11
1.5.- Características superficiales del terreno de interés.....	12
1.6.- Zonas bajas e inundables.....	13
1.7.-Objetivo.....	14
CAPITULO II.....	15
2.- RECONOCIMIENTO DEL SUBSUELO.....	15
CAPITULO III.....	57
3.- ENSAYE DE LABORATORIO.....	57
3.1.- Muestras alteradas.....	57
3.2.- Muestras inalteradas.....	57
CAPITULO IV.....	59
4.- PROPIEDADES ESTRATIGRÁFICAS DEL SUBSUELO.....	59
4.1.- Levantamiento geológico local.....	60
4.2.- Características estratigráficas y físicas del subsuelo.....	62
CAPITULO V.....	72
5.- ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN.....	72
5.1.- Datos generales de la estructura y sísmico.....	74
5.2.- Alternativa de cimentación.....	75
CAPITULO VI.....	84
6.-PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	84
6.1.- Proceso constructivo general.....	84
6.2.- Proceso constructivo de la cimentación con pilas.....	85
6.3.- Movimiento de tierras.....	87
CAPITULO VII.....	94
7.- DISEÑO DE PAVIMENTOS.....	94

7.1.-Diseño de pavimento del estacionamiento.....	94
7.2.- Diseño del pavimento para el piso de la estructura.....	95
CAPITULO VIII.....	99
8.- CONCLUSIONES.....	99
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXOS.....	105

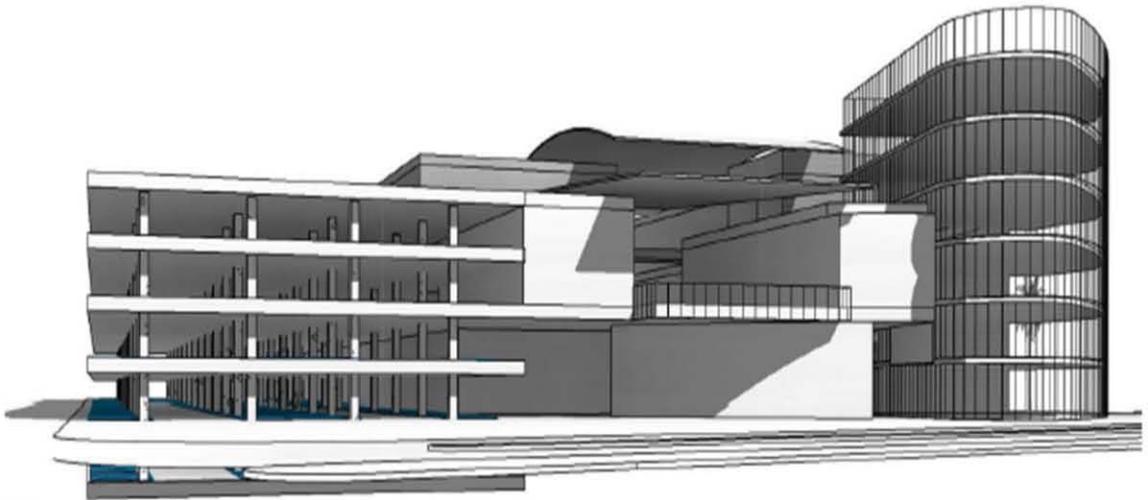
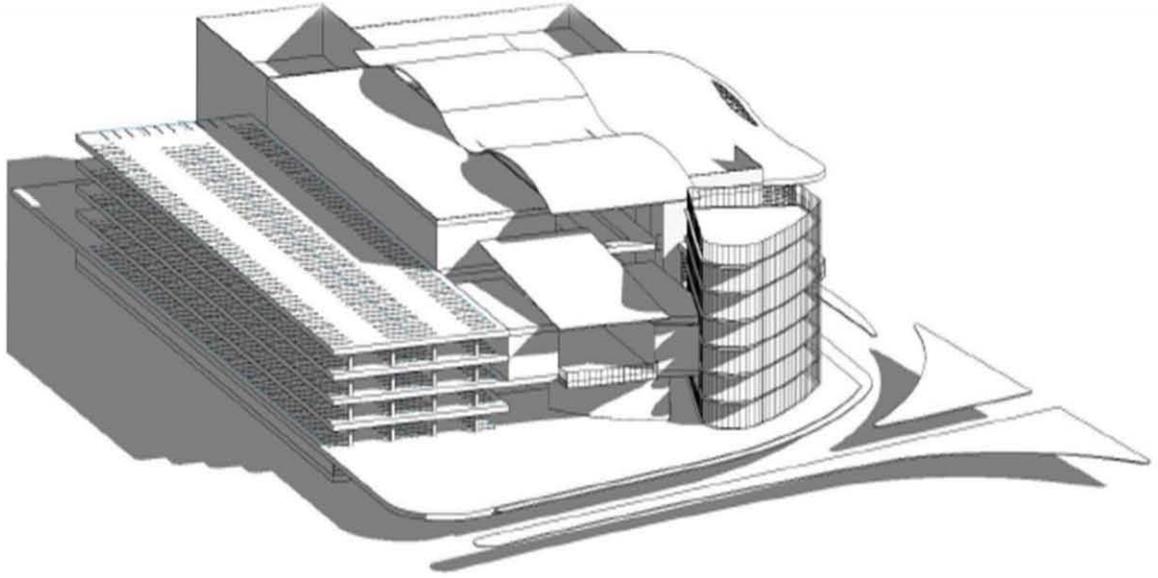
Para mis padres:

Gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de los anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mí depositaron y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecido. Gracias mamá y papá.

Para mis hermanas

Aunque en la mayoría de las veces parece que estuviéramos en una batalla, hay momentos en los que la guerra cesa y nos unimos para lograr nuestros objetivos. Gracias por no solo ayudarme en gran manera a concluir el desarrollo de esta tesis, sino por todos los bonitos momentos que pasamos en el proceso.

En el pasado pensé que era imposible encontrar un cariño tan hermoso, pero cierto día llegaste tú y me doy cuenta que nada es imposible...



CAPITULO I

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Localización

Se proyecta la construcción del Centro Comercial denominado “Paseo Ventura”, en un predio que tiene un área aproximada de 23,855.17 m², ubicado a un costado de la Avenida Insurgentes S/N, Colonia Fraccionamiento Las Américas, en el Municipio de Ecatepec, Estado de México. La localización del sitio se muestra en la figura 1.

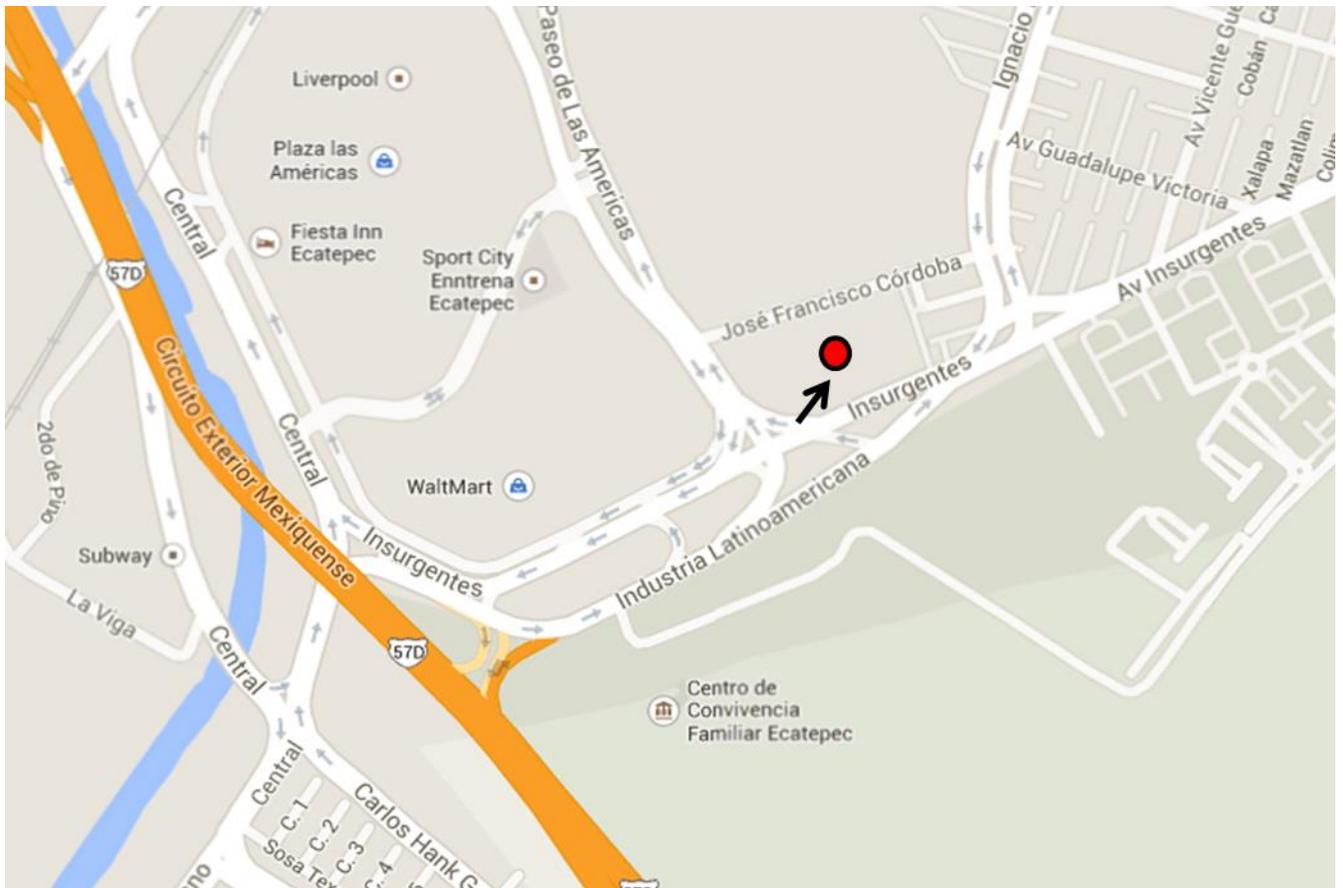


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE INTERÉS

1.2.- Descripción del proyecto

El proyecto contempla la construcción de un edificio para un centro comercial constituido por tres niveles, un edificio de oficinas de seis niveles con un sótano a -3.0 m y un edificio para estacionamiento constituido por sótano a -3.0 m y cuatro niveles superiores.

Se consideró que las estructuras estarán constituidas a base de muros de block, columnas, traveses y losas de concreto reforzado y en el caso del estacionamiento por estructura metálica.

En las figuras 2.1 a 2.7 se representan plantas y cortes arquitectónicos del sembrado de las estructuras proyectadas.



FIGURA 2-1. PLANTA BAJA

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC



FIGURA 2-2. PLANTA PRIMER NIVEL

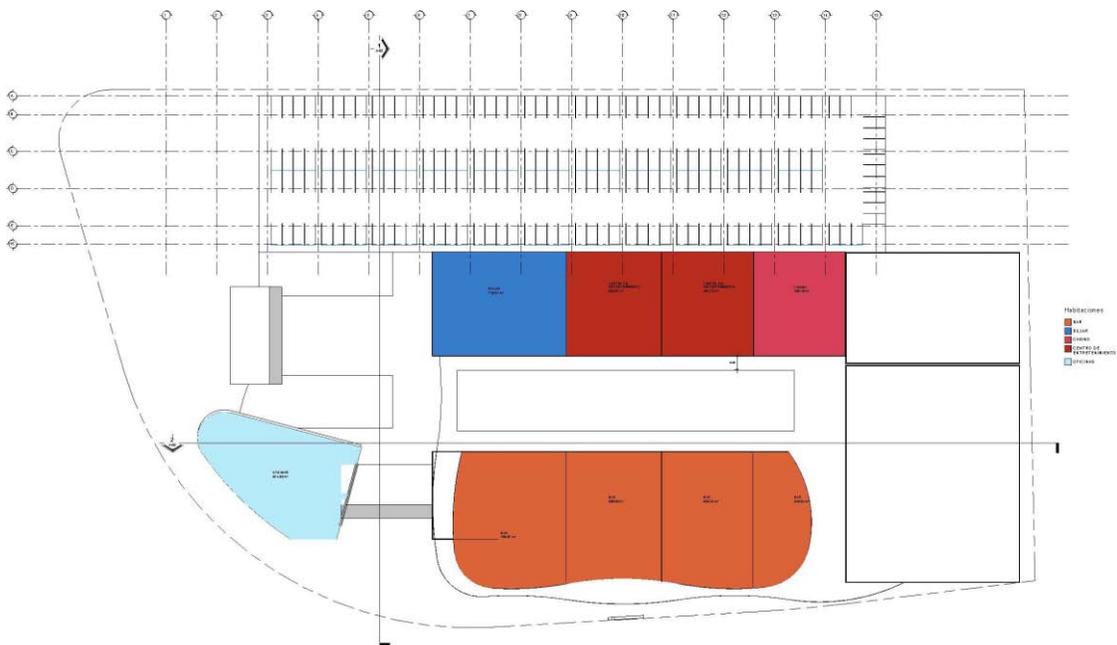


FIGURA 2-3. PLANTA SEGUNDO NIVEL

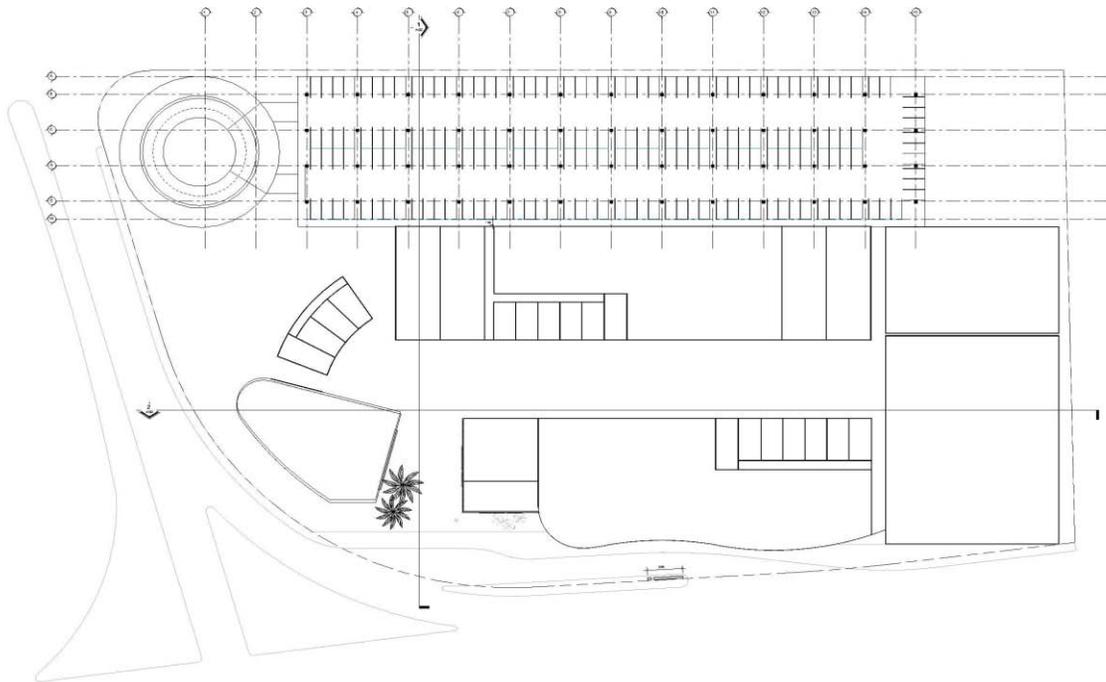


FIGURA 2-4 PLANTA DE ESTACIONAMIENTO SEGUNDO NIVEL

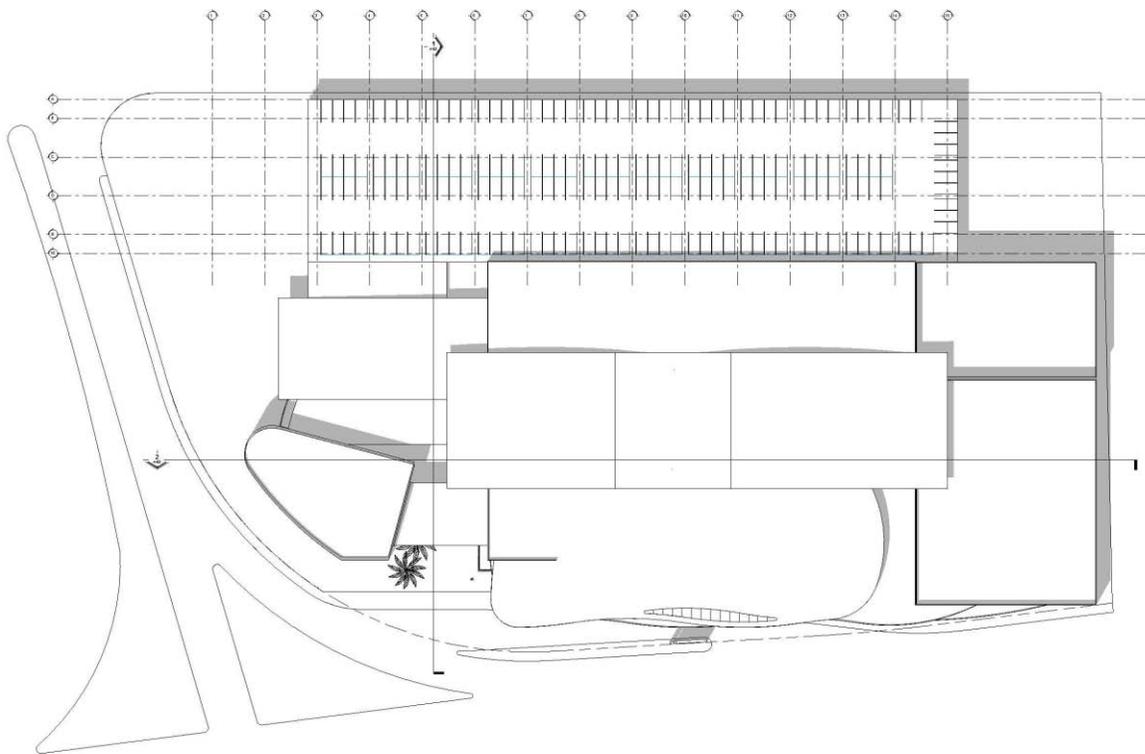


FIGURA 2-5. PLANTA DE CONJUNTO

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

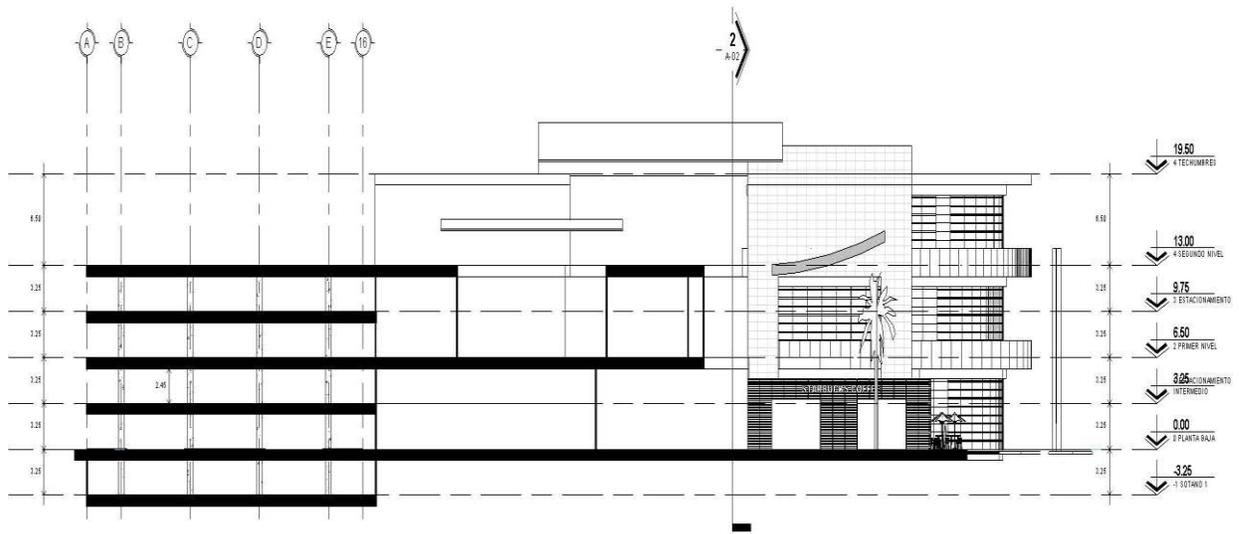


FIGURA 2-6. CORTE ARQUITECTONICO 1-1

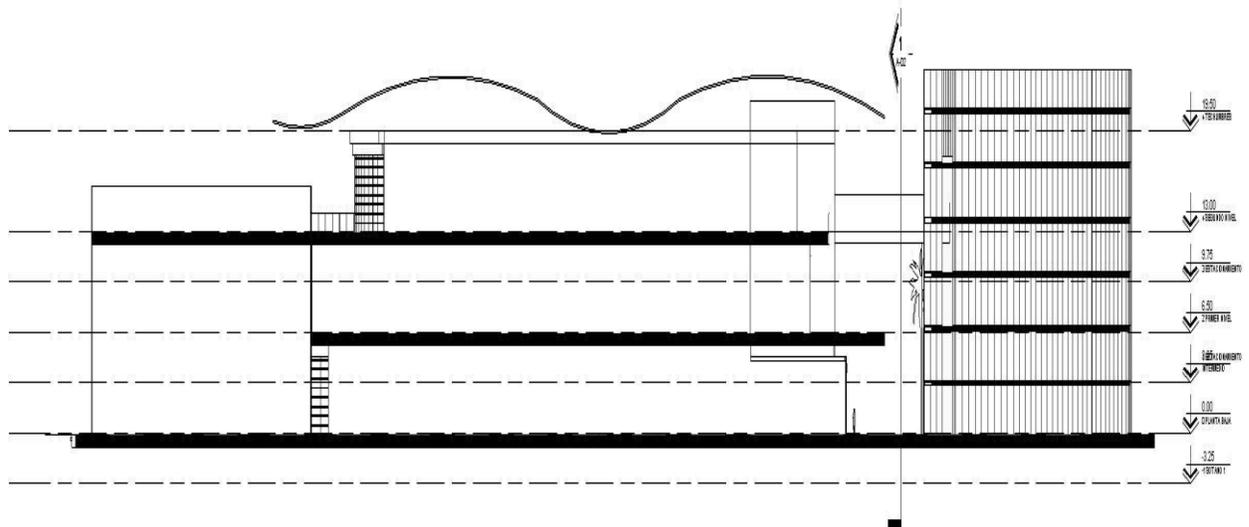


FIGURA 2-7. CORTE ARQUITECTONICO 2-2

1.3.- Colindancias

A continuación se describen las colindancias del terreno donde se llevó a cabo el estudio de Mecánica de Suelos.

Al Norte colinda con la calle de José Francisco Córdoba; al Sur colinda con la Avenida Insurgentes; al Oriente se localiza un conjunto habitacional constituido por casas de dos niveles, las cuales están desplantadas sobre una losa de cimentación, y finalmente al Poniente colinda con la calle de Paseo de las Américas, lo anterior se observa en la figura 3, donde se presenta una fotografía aérea.

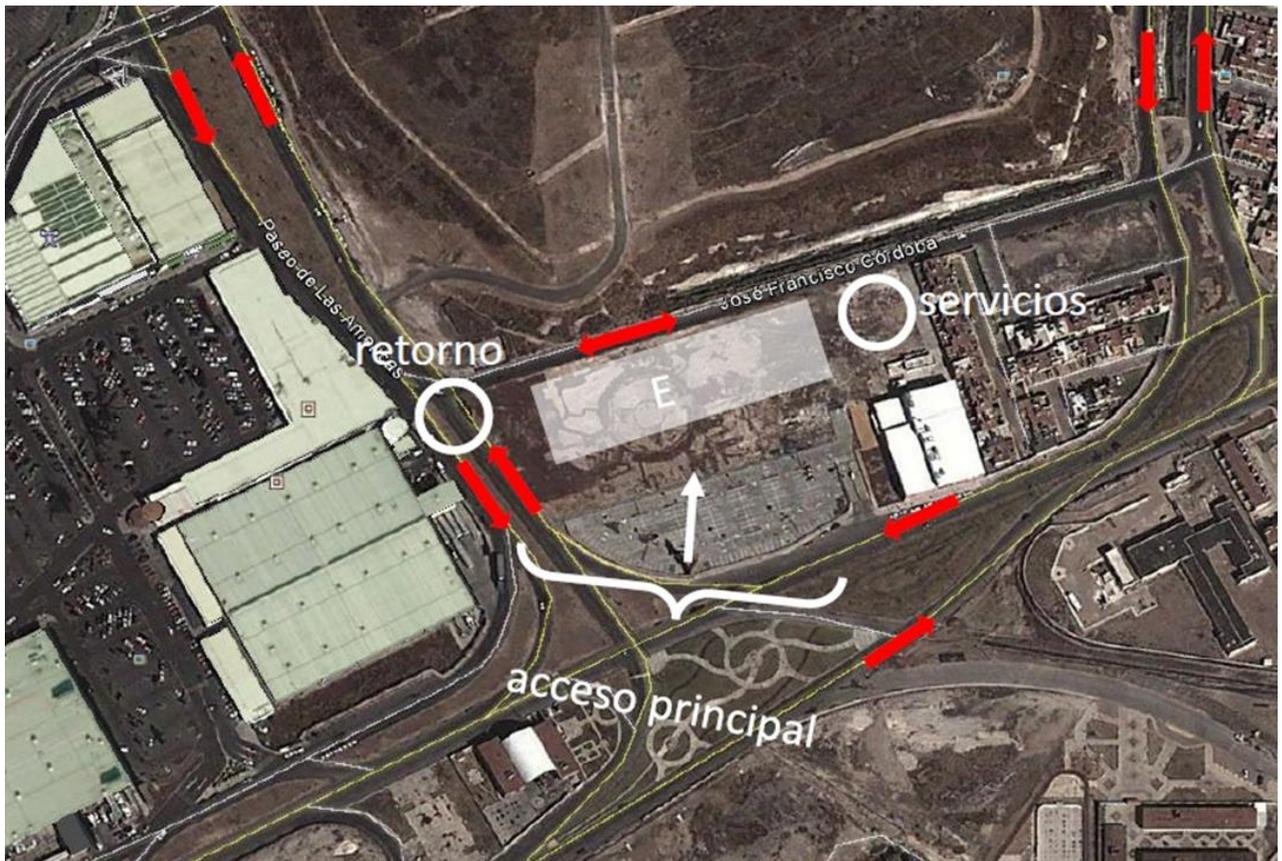


FIGURA 3. COLINDANCIAS DEL PREDIO ANALIZADO

1.4.- Topografía

El terreno en estudio presenta una superficie regular, con una topografía sensible plana en toda la superficie.

Superficialmente se tiene materiales de mala calidad con escasa vegetación, y bajo estos se tiene desperdicio de sosa, los cuales no fueron retirados. En la figura 4 se representa un plano topográfico donde se puede apreciar lo antes mencionado.



FIGURA 4. TOPOGRAFÍA DEL PREDIO ANALIZADO

1.5.- Características superficiales del terreno de interés

Se presenta una zonificación de los materiales de relleno superficiales existentes dentro del predio de interés y que fueron detectados mediante la exploración realizada con los pozos a cielo abierto excavados que más adelante se describen.

En la figura 5 se indican una zonificación de la sosa existente por arriba de los de los materiales naturales de tipo arcilloso existente dentro del predio y la cual aparece con espesores variables entre 0.3 y 2.5 m con respecto al nivel actual del terreno.

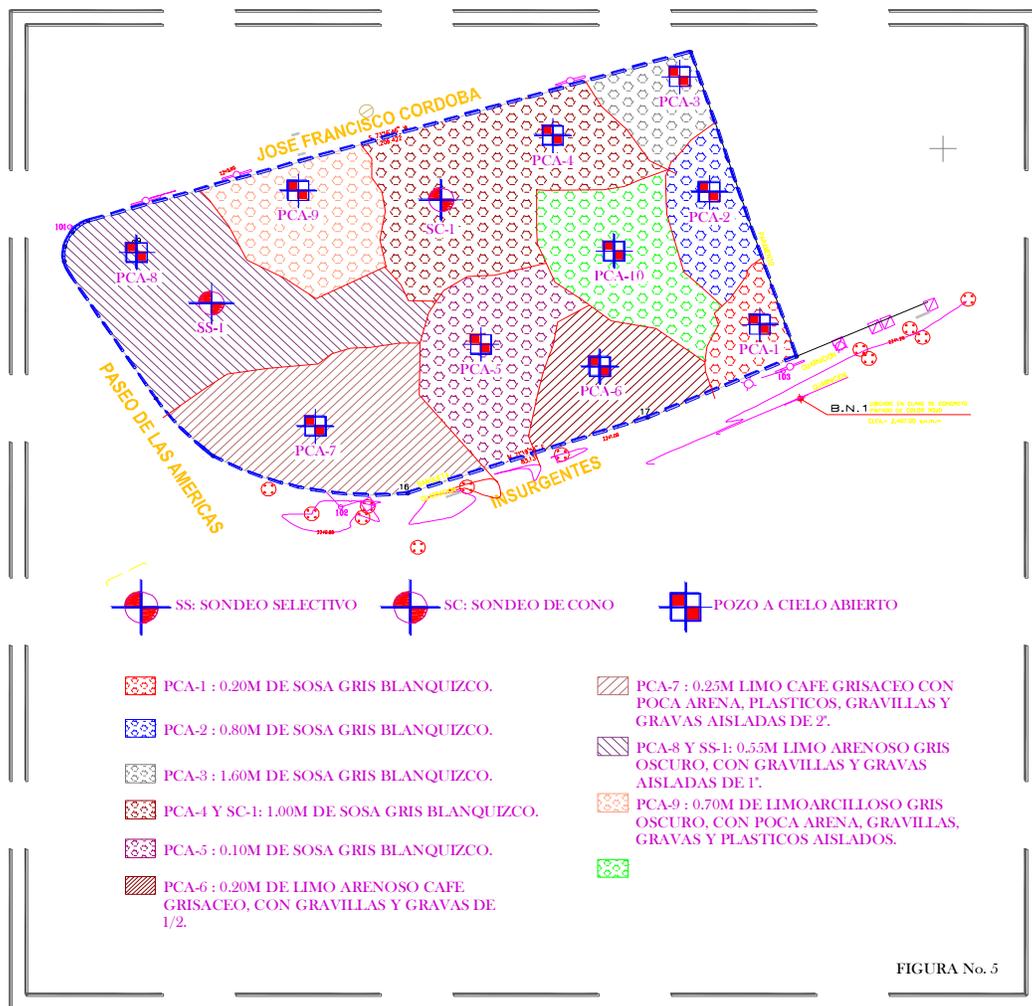


FIGURA 5. ZONIFICACIÓN DE MATERIALES DE MALA CALIDAD

En base a todo lo antes mencionado y a las características observadas en el terreno en la fecha en que se realizó la exploración, será necesario efectuar un despalme superficial promedio de 1.0 m mínimo en todo el terreno con respecto al nivel de banquetta, para retirar la mayor parte de la capa de sosa existente.

De igual manera deberán retirarse los rellenos de mala calidad que se encuentran de forma superficial indicados en la figura 5. Una vez recortados los materiales antes mencionados se procederá a restituirlos por materiales controlados ligeros de banco con la secuencia que se indica más adelante.

Una vez efectuado el despalme recomendado se procederá a recompensar al 90% de su peso volumétrico seco máximo de acuerdo a la prueba AASHTO estándar, a continuación se colocara una plataforma de relleno controlado.

Inicialmente se colocara una capa de material granular de tezontle de 20 cm de espesor, con los tamaños máximos de 4" debidamente bandeado, para estabilizar la superficie dejada por la excavación realizada.

Posteriormente se colocará un relleno ligero utilizando una mezcla de tezontle con material limo-arenoso (tepetate) en una porción de 70-30% en peso respectivamente, y en capas de 20 cm de espesor, de acuerdo a las especificaciones que se mencionarán más adelante, para garantizar el buen comportamiento de estos, y hasta llegar a los niveles de proyecto que se definan. Este tipo de rellenos ligeros evitan que su peso influya en el comportamiento de la masa del suelo.

1.6.- Zonas bajas e inundables

De manera particular la zona norponiente del predio se encuentra por debajo del nivel que guarda el mismo en su periferia. Como se observó en la inspección visual al predio en la zona antes mencionada, donde se acumula el agua pluvial por tener una topografía más baja con respecto al área restante, se establece que cuanto se presentan lluvias importantes se llega a inundar este lugar, en forma importante, por lo que se recomienda sobre elevar el nivel actual del terreno por lo menos 20 cm por arriba del nivel medio de la vía pública, lo anterior será ratificado con la elaboración de un estudio hidrológico.

1.7.-Objetivo

En este estudio establece el procedimiento constructivo más adecuado para la cimentación y de los pavimentos, el movimiento de tierras. De acuerdo a la zonificación Geotécnica el sitio de interés se ubica en la frontera entre la zona de lago Illa y la de Transición, por lo que fue necesario realizar sondeos profundos que permitieron evaluar las condiciones de resistencia y capacidad de los depósitos profundos, y de acuerdo a los resultados obtenidos se dictamino el desplante de la cimentación más adecuado para garantizar la estabilidad de la cimentación y optimizar el movimiento de tierras.

CAPITULO II

2.- RECONOCIMIENTO DEL SUBSUELO

De acuerdo a los requerimientos del proyecto, tomando en cuenta la magnitud del área, y con el objeto de conocer las características estratigráficas y físicas del subsuelo hasta la profundidad en que son significativos los esfuerzos producidos por las cargas que transmitirán las estructuras que se proyectan construir se realizó la siguiente exploración:

Se efectuaron en una primera etapa dos sondeos profundos, uno de cono eléctrico y el otro de tipo selectivo, los cuales se efectuarán a 25 m de profundidad cada uno, utilizando una maquina rotatoria long Year 34, posteriormente se llevó a cabo una segunda campaña de exploración donde efectuaron cinco sondeos de tipo mixto a profundidades variables entre 15 y 20 m, conteniendo muestras inalteradas y muestras representativas alteradas del subsuelo, para conocer sus propiedades mecánicas en las zonas donde se requiera complementar la exploración del subsuelo.

Sondeo con cono eléctrico

Mediante esta técnica, la resistencia del suelo se obtiene hincando un cono instrumentado internamente con una celda de carga y deformímetros eléctricos que miden la fuerza necesaria para penetrar el cono dentro del suelo a una velocidad de 1.0 cm/s, aproximadamente, mediante el hincado a presión de un cono instrumentado con celdas de carga, con una punta de acero de 60° de ángulo de ataque y 12.22 cm² de área transversal, que se encuentra instrumentada con deformímetros eléctricos (celdas de carga) con una capacidad de carga de 2.0 ton y 1.0 kg de sensibilidad.

En esta punta se conecta a una consola y se hincó con la ayuda de un sistema hidráulico de una máquina perforadora Long Year 34 a una velocidad de 1.0 cm/seg, paralelamente al, hincado a cada 10 cm de profundidad, permitiendo definir con precisión los cambios de la estratigrafía del subsuelo.

Con este sondeo se conoce la resistencia in situ, pero no se obtienen ningún tipo de muestras.

Este tipo de sondeo permite definir desde un punto de vista geotécnico la estratigrafía del subsuelo, además de obtener valores aproximados de algunas propiedades mecánicas por medio de correlaciones empíricas basadas en pruebas de laboratorio.

Sondeo con muestreo selectivo. Esta técnica consiste en hincar un tubo de pared delgada de 1.0 m de longitud y 10.0 m de diámetro (conocido como tubo Shelby) a la profundidad de interés para obtener la muestra de suelo inalterada, la cual es protegida y enviada a laboratorio para realización de pruebas.

Sondeo mixto. Se efectuaron estos sondeos en la segunda campaña de exploración, cambiando el muestreo inalterado empleado el muestreador de pared delgada tipo Shelby con el muestreo alterado con la herramienta de penetración estándar. Con los tubos Shelby se obtendrán muestras inalteradas, mientras que con el tubo de penetración estándar se obtendrán muestras representativas alteradas y se medirá el número de golpes necesarios que oponen los materiales ser atravesados que permitirá determinar el índice de resistencia de estos.

Pozo a cielo abierto. Consiste en realizar una excavación superficial para detectar el nivel de aguas freáticas, observar directamente el subsuelo superficial y obtener muestras cúbicas inalteradas, las cuales son protegidas y enviadas al laboratorio para realización de pruebas.

Se excavaron 10 pozos a cielo abierto en la primera etapa, y tres adicionales en la segunda etapa de exploración a profundidades variables entre 1.5m y 2.0m, obteniendo muestras cúbicas inalteradas y muestras representativas alteradas cada 50 cm o cada cambio de estrato y determinando la estratigrafía en las paredes de los pozos mediante técnicas de campo.

Los trabajos en campo fueron supervisados y coordinados por un ingeniero especialista en Mecánica de Suelos.

La exploración establecida anteriormente se realizó tomando en cuenta la magnitud del área que se proyecta construir y en función de las experiencias adquiridas en zonas cercanas a la de interés, en las cuales se han manifestado problemas tales como: comportamiento y apariencia de las estructuras construidas (como consecuencia de la erraticidad que presentan los depósitos superficiales en sus primeros quince metros), en cuanto a sus propiedades mecánicas (es decir

resistencia y deformabilidad), así como el espesor de capa de suelo vegetal y de los materiales de relleno de mala calidad que existen.

En la figura 6 se representa la ubicación de los pozos a cielo abierto realizado dentro del terreno.

Los perfiles estratigráficos de cada uno de los pozos excavados se indican en las figuras 7 a 19, donde se plasman, los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas en las muestras obtenidas.

En la figura 20 se representa el registro de campo del sondeo profundo selectivo.

En la figura 21 se muestra la gráfica del perfil estratigráfico del sondeo profundo tipo selectivo realizado, con los resultados obtenidos de las muestras de laboratorio.

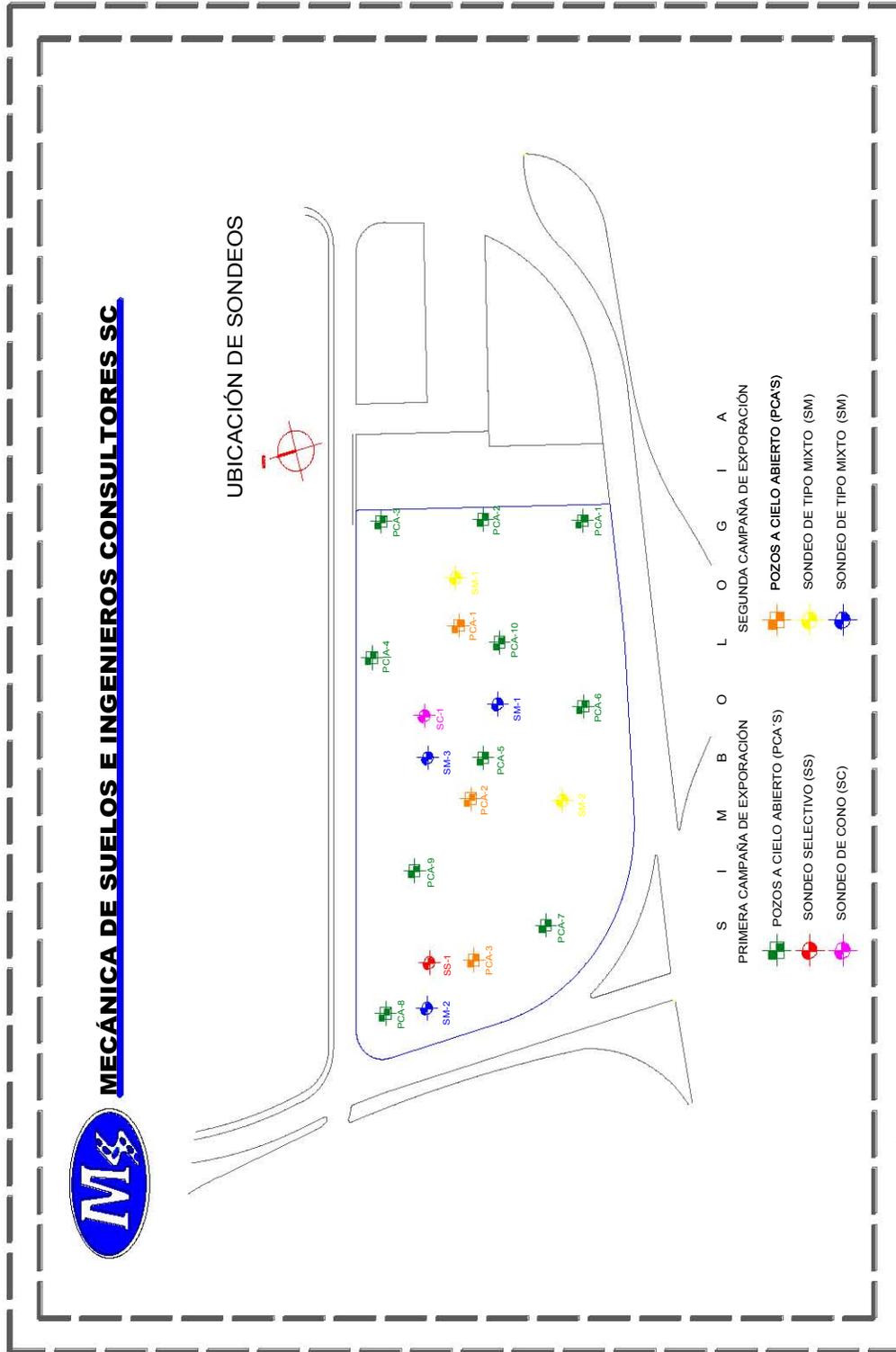


FIGURA 6. UBICACIÓN DE POZOS A CIELO ABIERTO Y SONDEOS PROFUNDOS

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

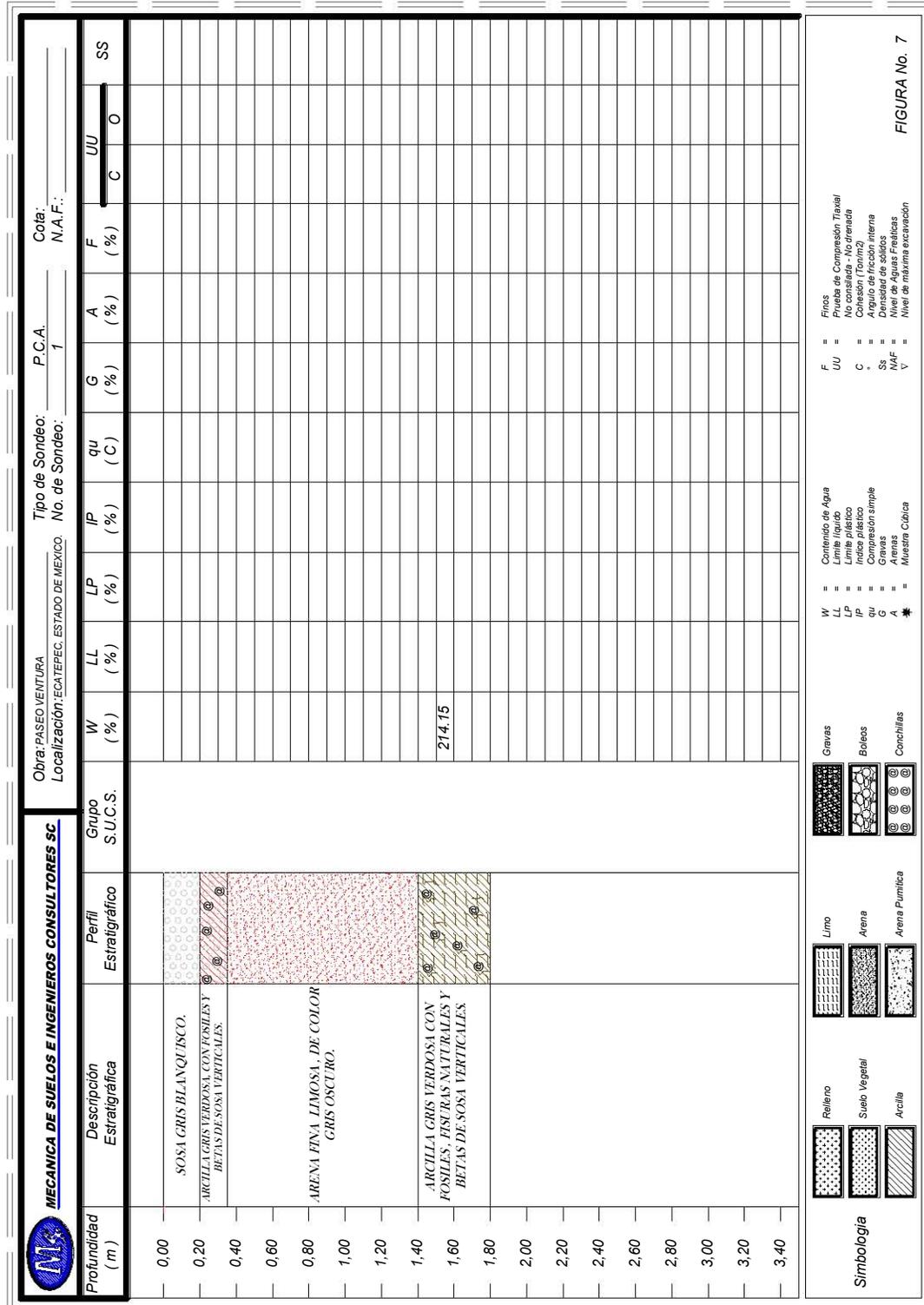


FIGURA 7. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-1

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

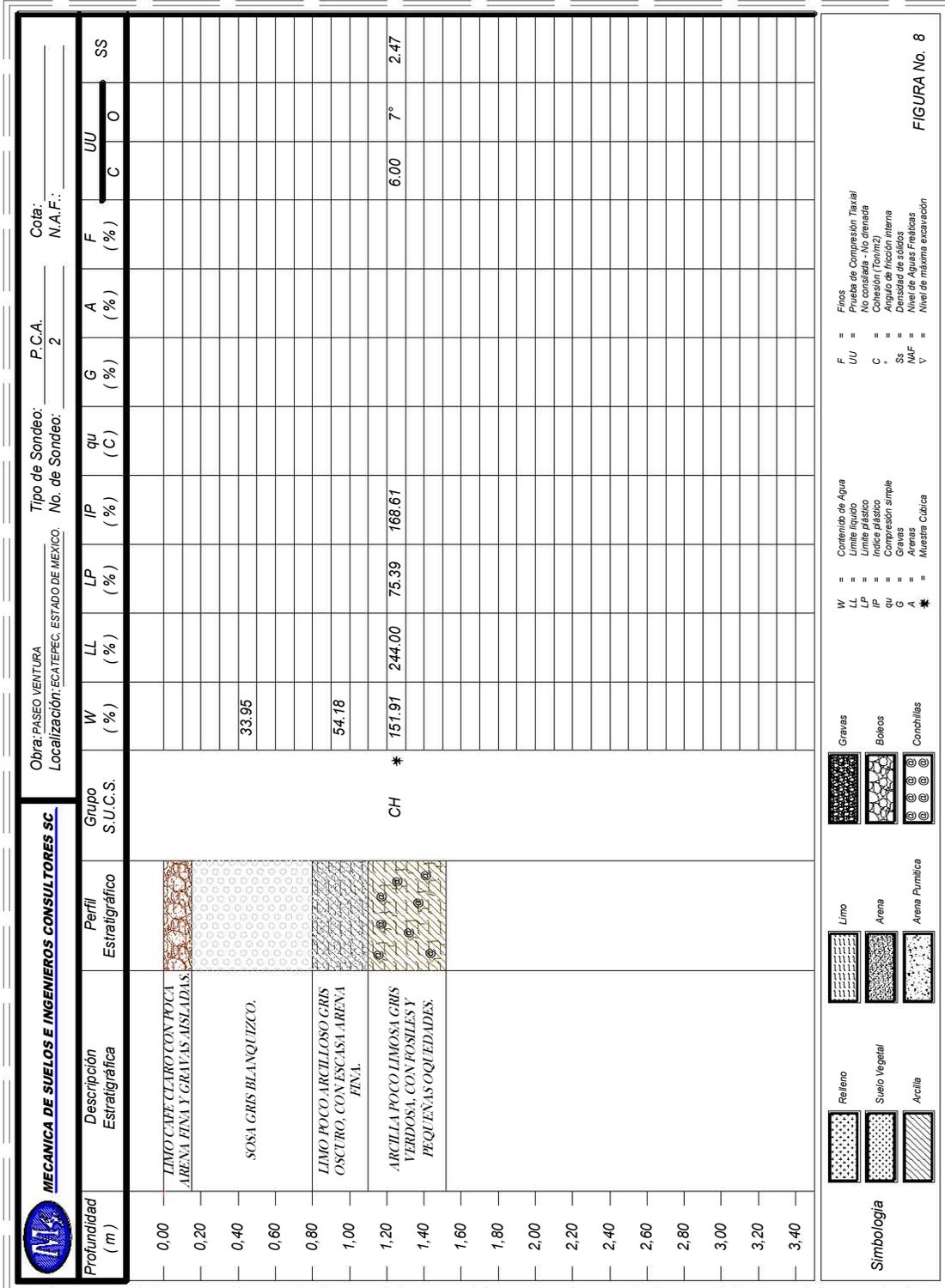


FIGURA 8. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-2

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

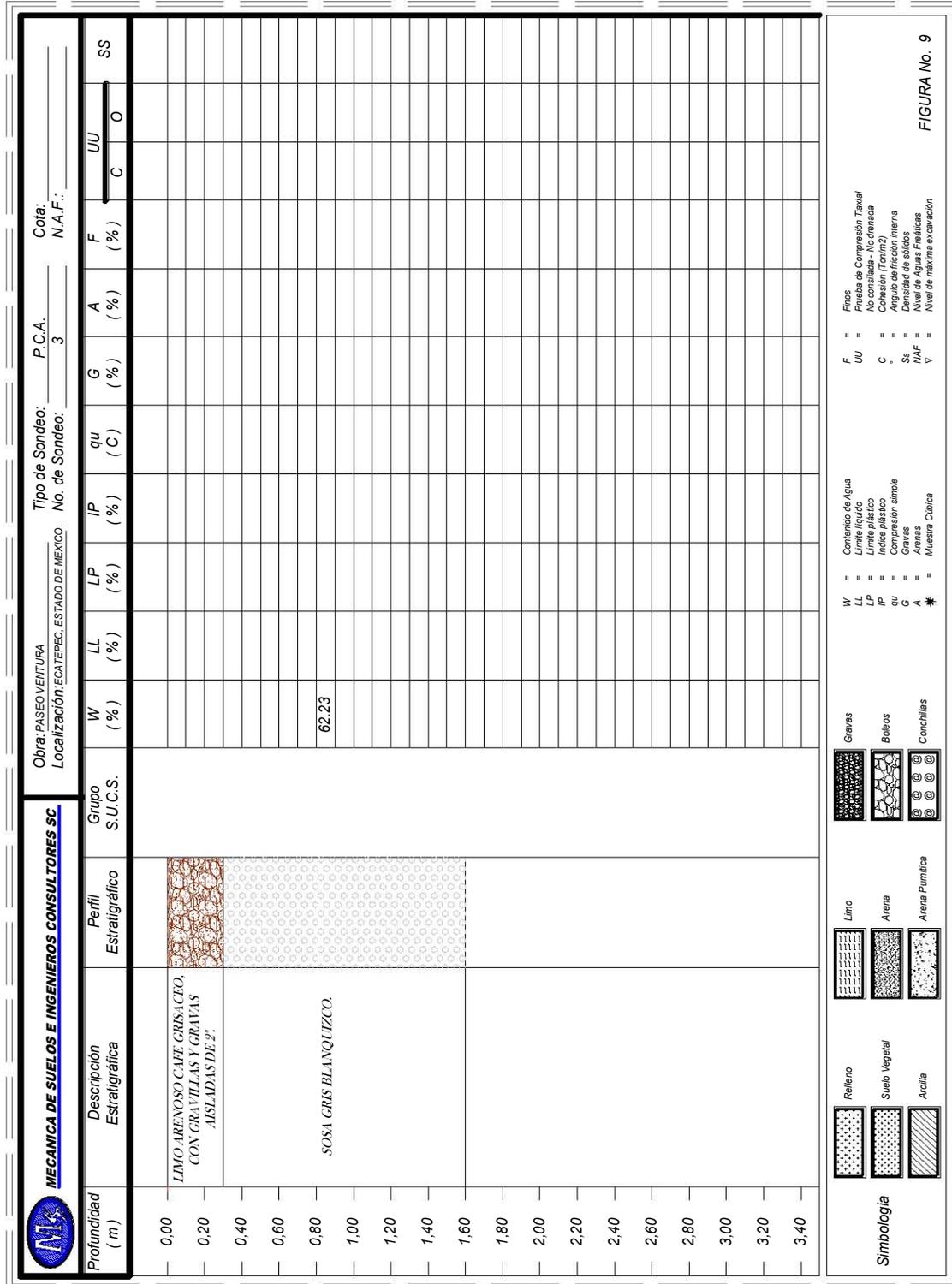


FIGURA 9. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-3

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

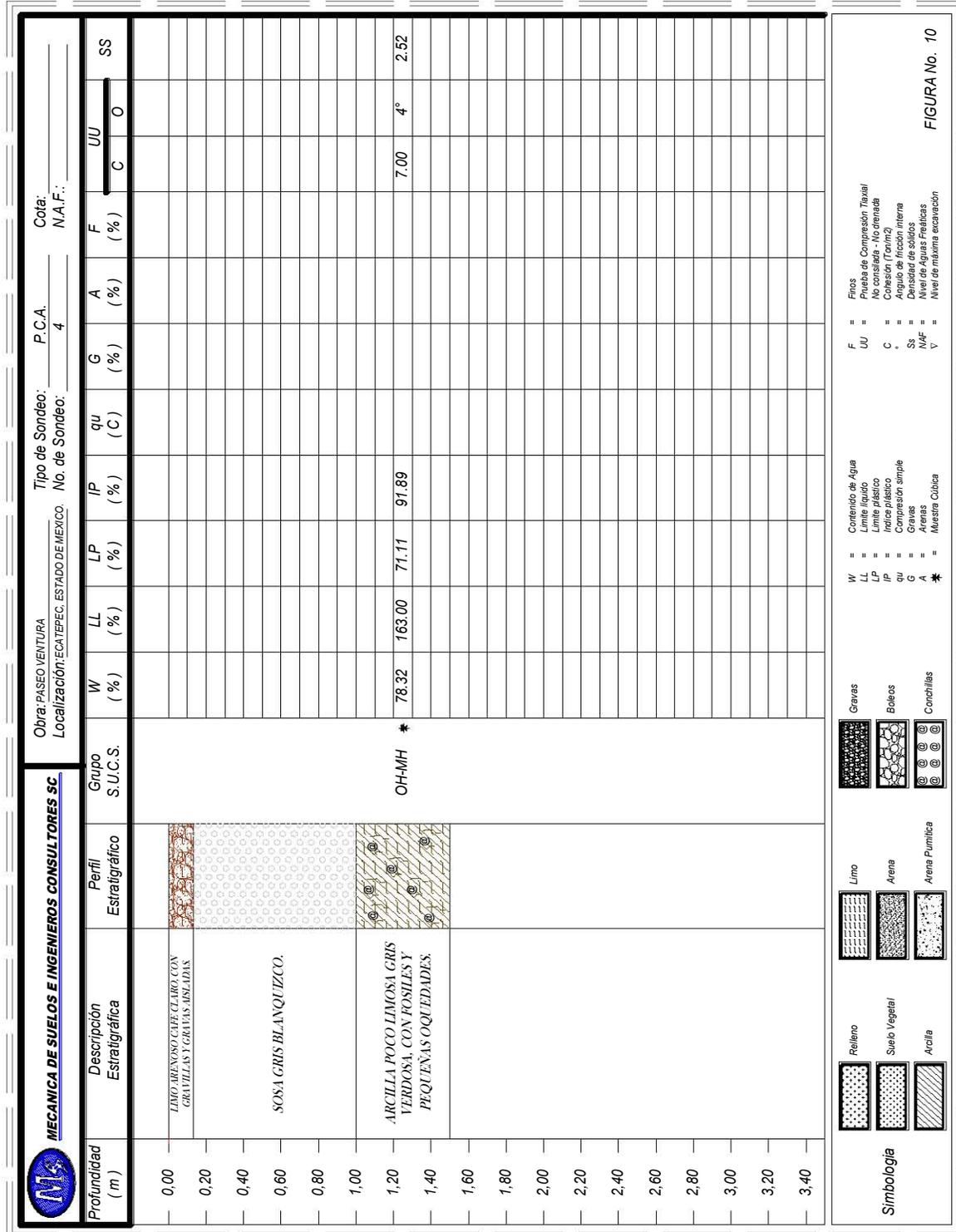


FIGURA 10. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-4

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

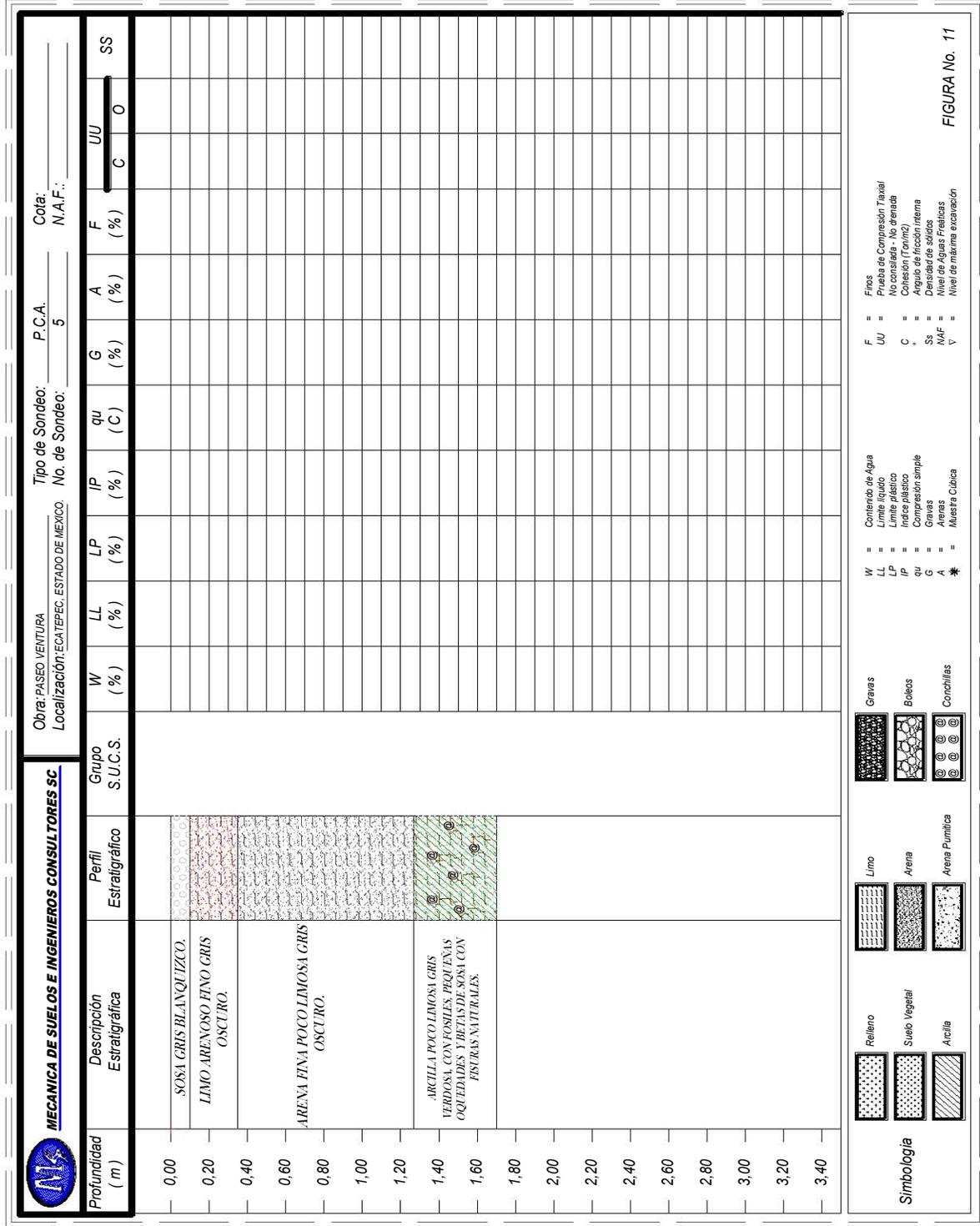


FIGURA No. 11

FIGURA 11. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-5

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

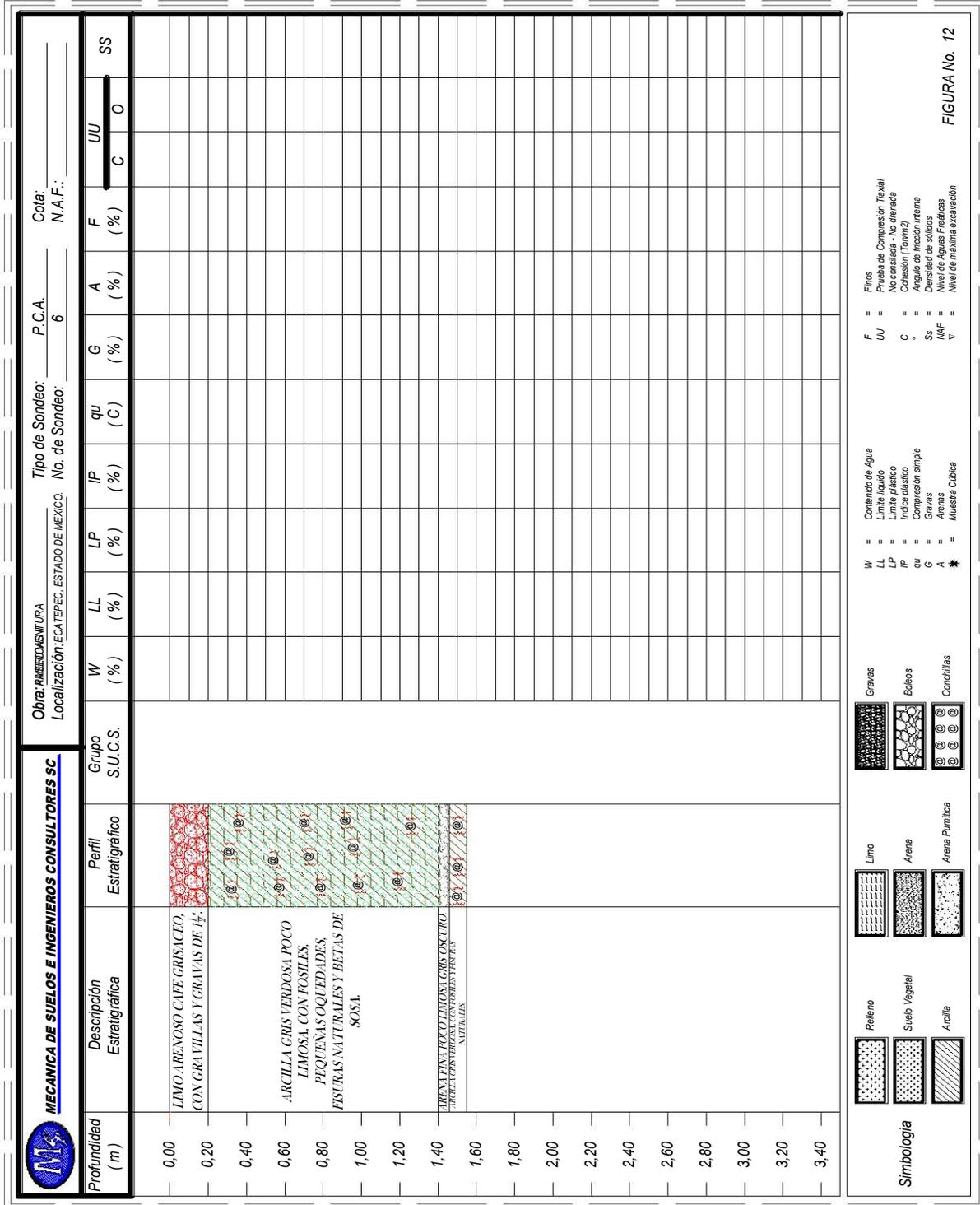


FIGURA 12. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-6

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

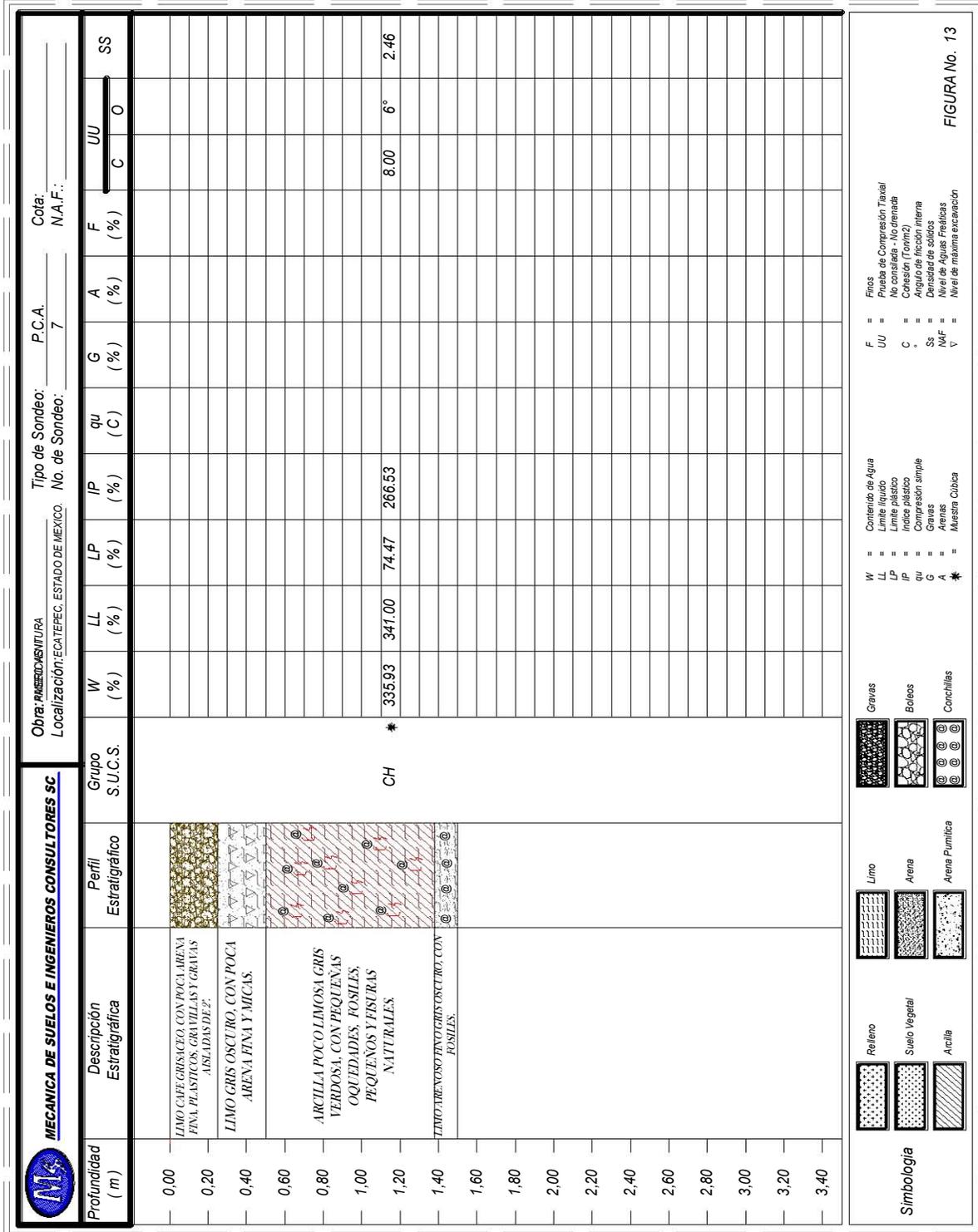


FIGURA 13. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-7

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

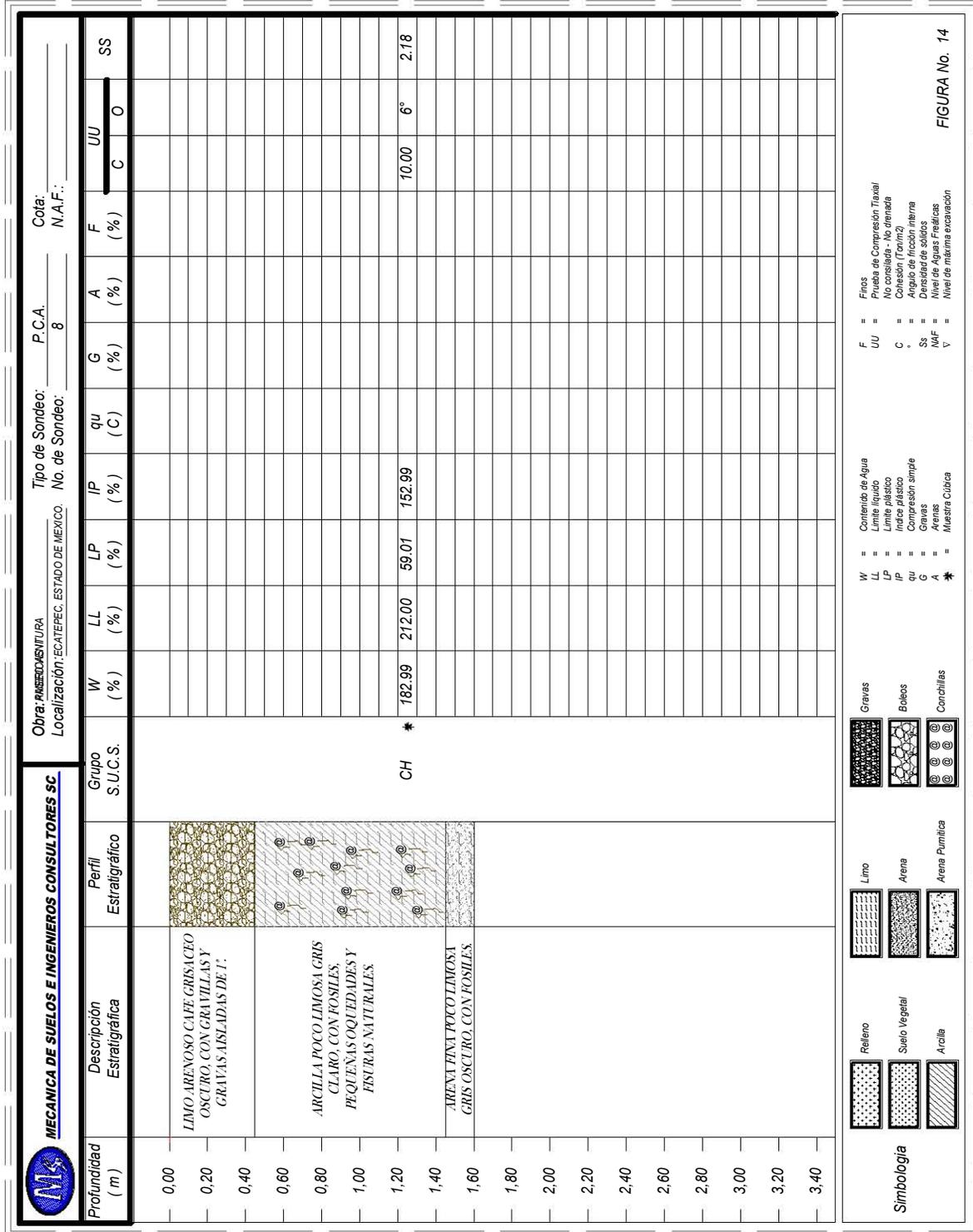


FIGURA 14. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-8

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

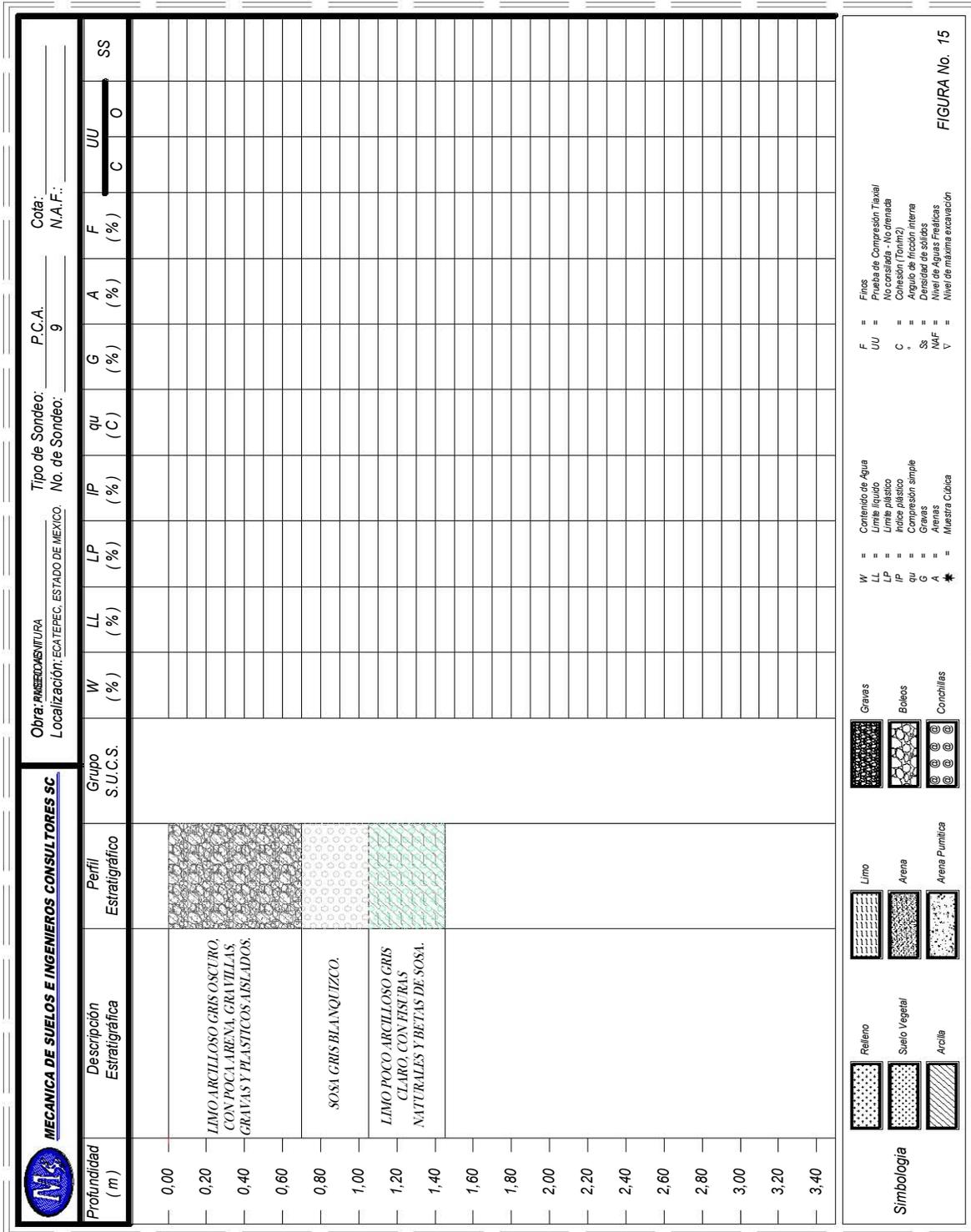


FIGURA No. 15

FIGURA 15. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-9

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

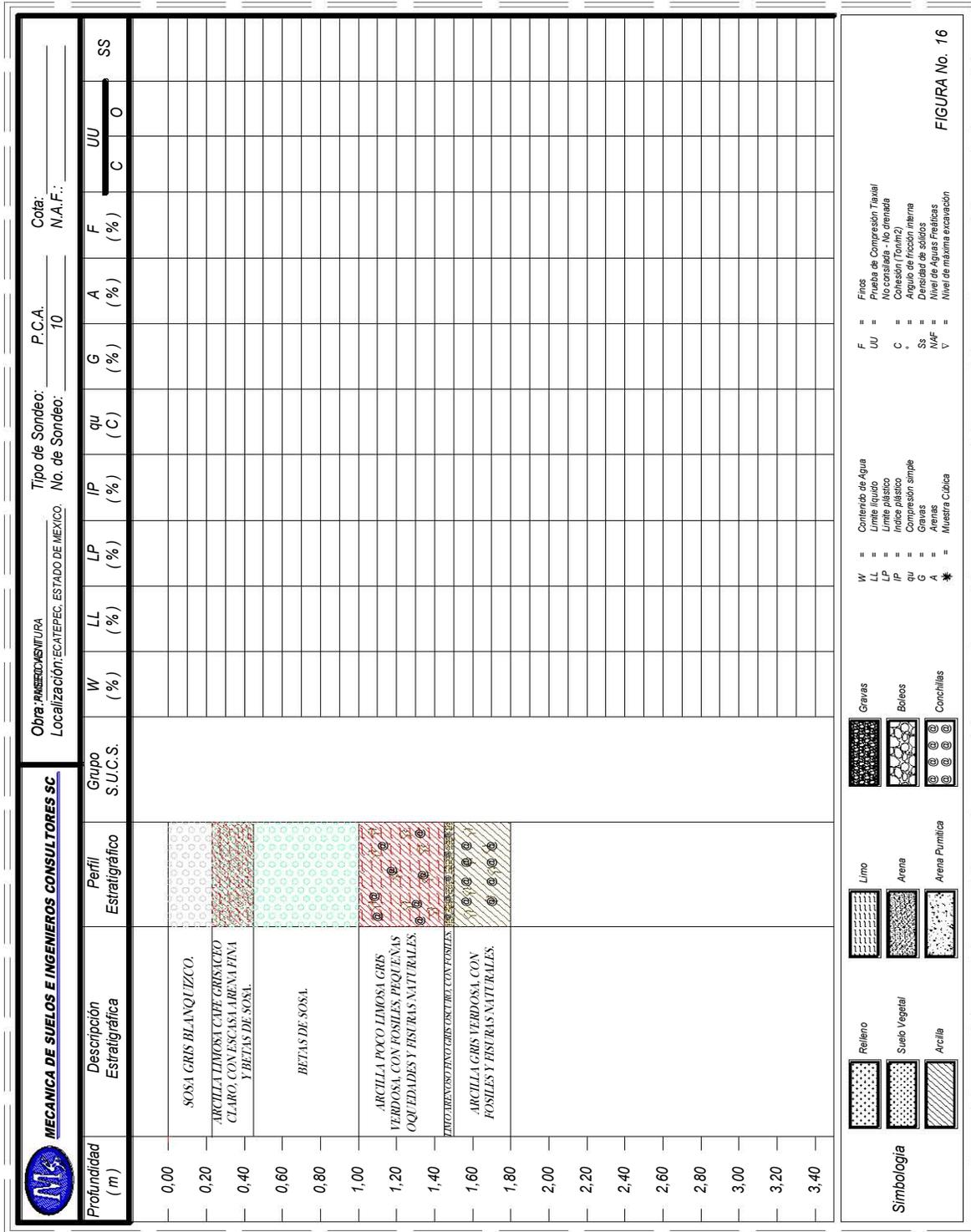


FIGURA 16. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-10

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

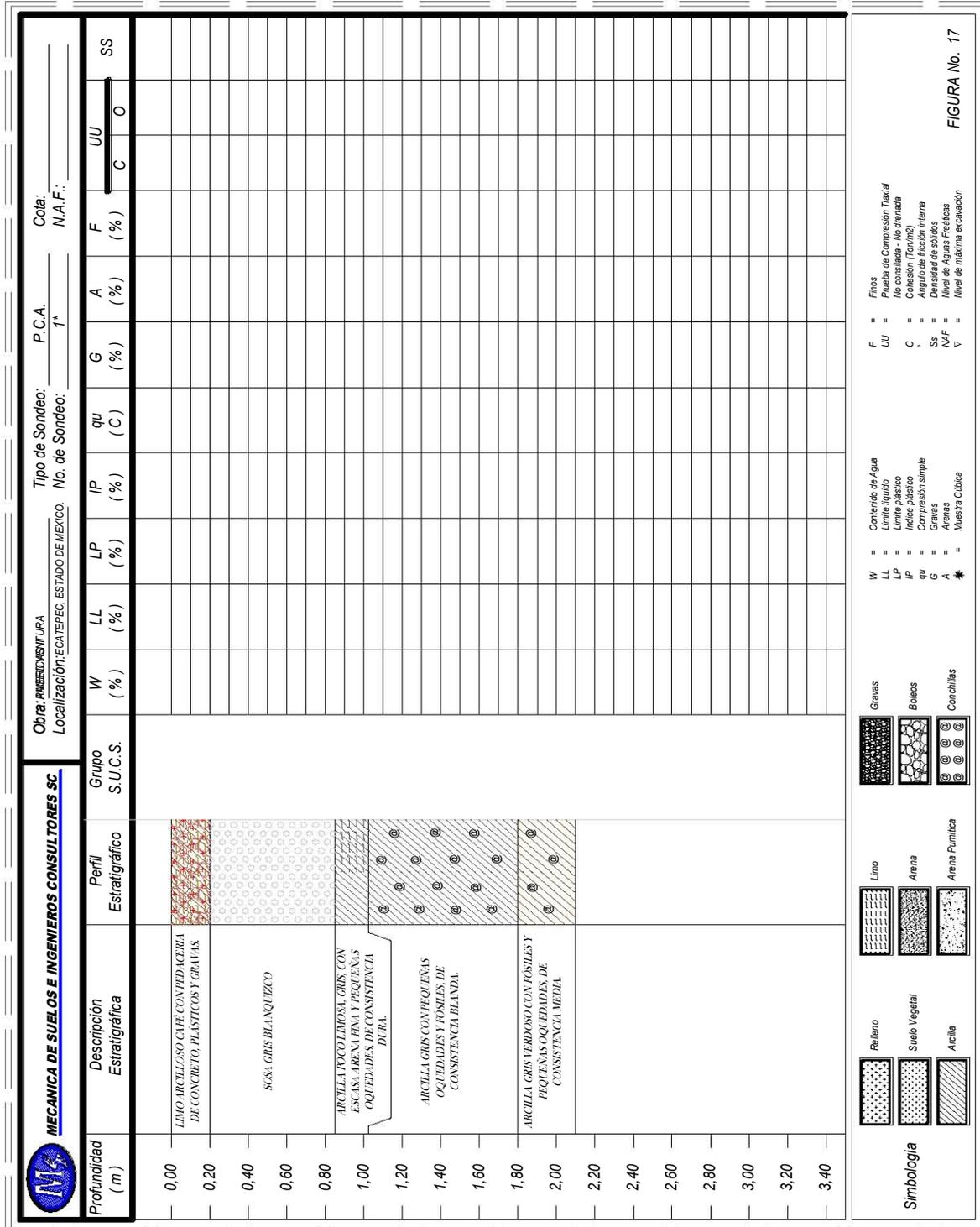


FIGURA 17. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-11

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

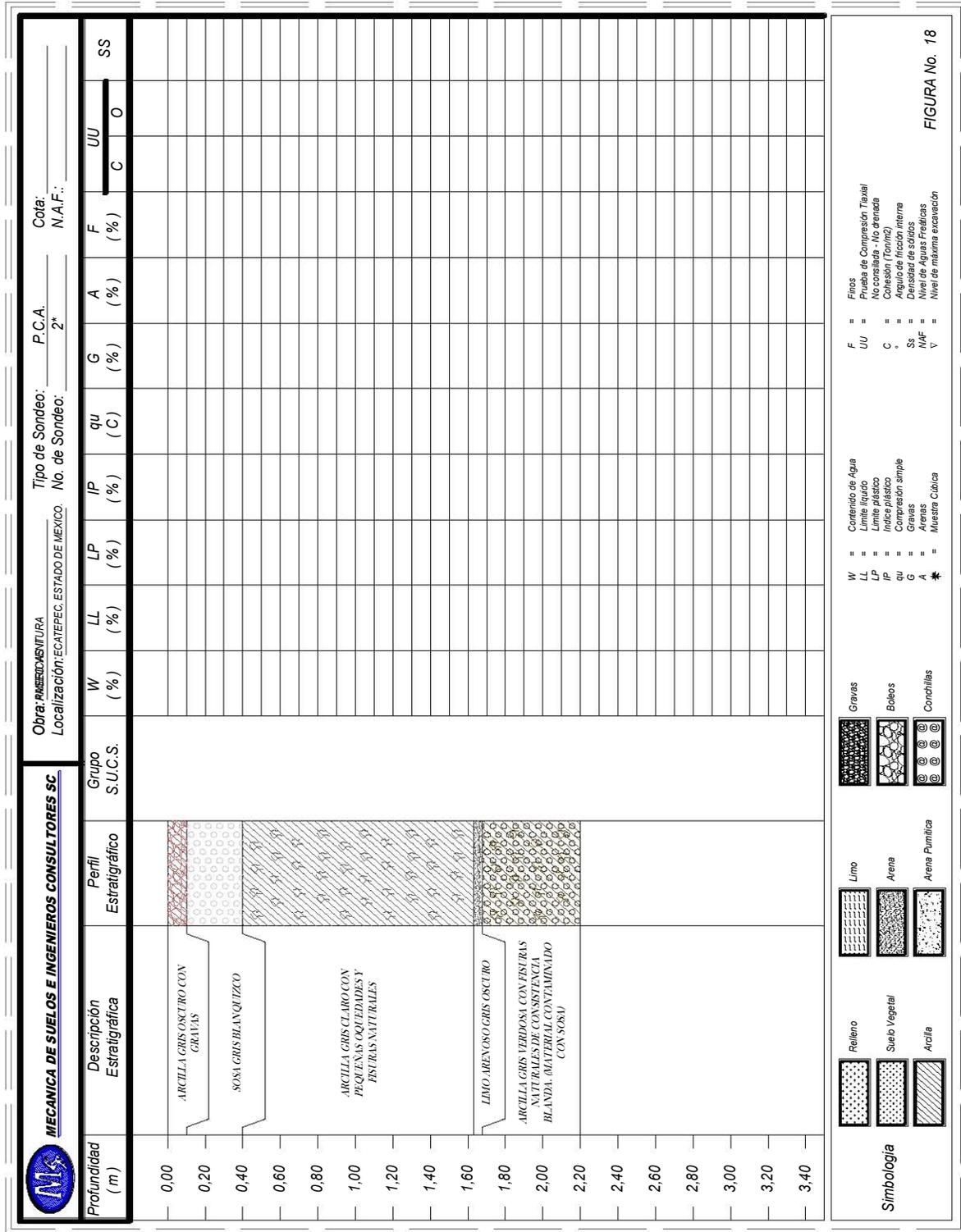


FIGURA 18. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-12

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

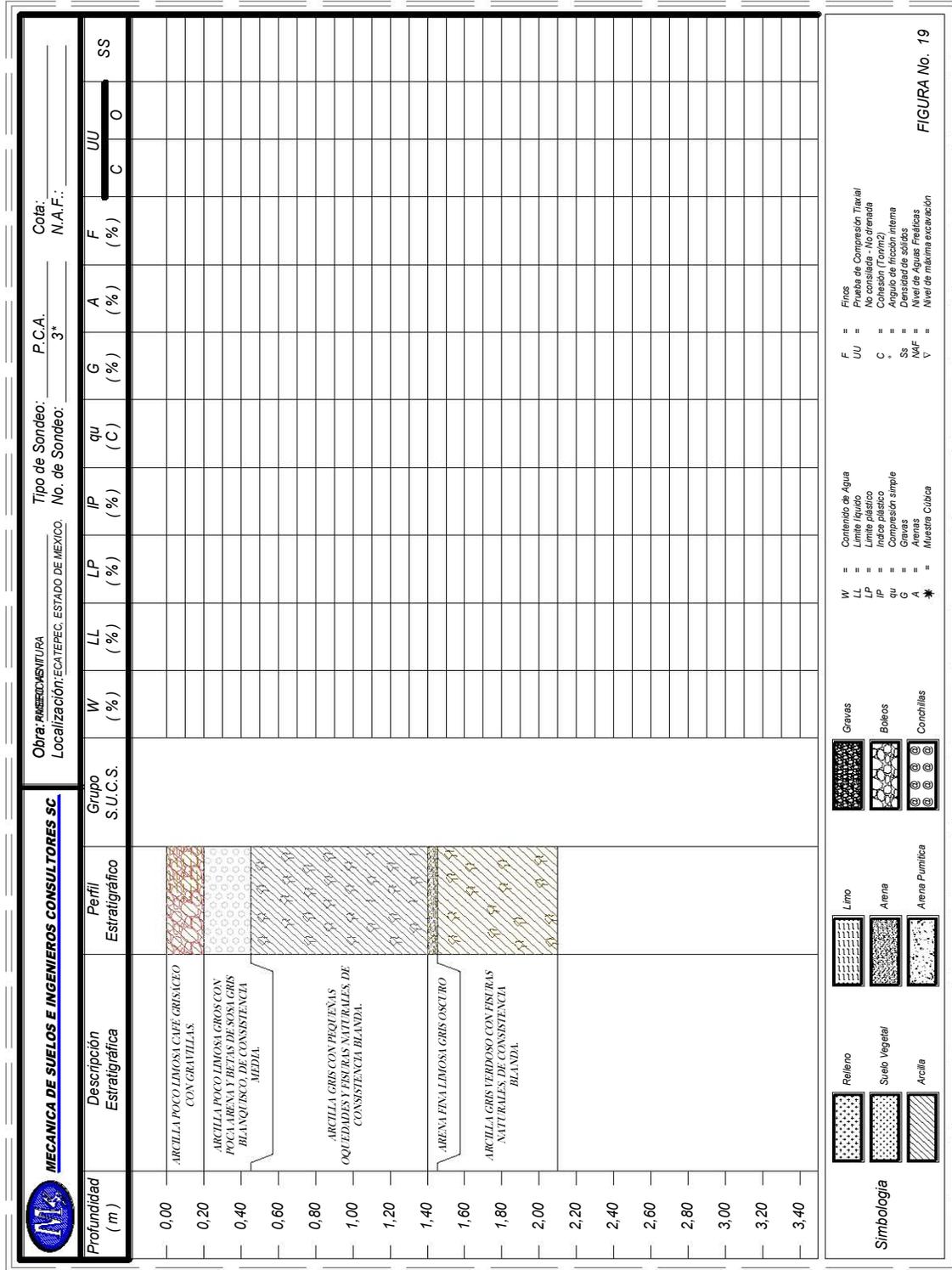


FIGURA 19. PERFIL ESTRATIGRÁFICO PCA-13

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC



MECÁNICA DE SUELOS E INGENIEROS CONSULTORES SC

REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN

OBRA: CENTRO COMERCIAL LAS AMERICAS II		COORDENADAS: X		Y		Z			
LOCALIZACIÓN AV. INSURGENTES S/N, ECATEPEC EDO. DE MEX.		FECHA DE INICIO: septiembre-09		Hrs.		Hrs.			
POZO N° 1		TERMINACIÓN: septiembre-09		Hrs.		Hrs.			
TIPO DE SONDEO: SELECTIVO		BOMBA: MOYNO 3L6							
PERFORADORA: LONG YEAR 34									
MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.		RECUPERACIÓN		PENETRACIÓN ESTÁNDAR		TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	
	INICIAL	FINAL	AVANCE m	% (DEERE)	15 cm	30 cm			15 cm
1	0.20	0.80	0.60	0.35	23	38	13	MUESTREO T.P.	LIMO ARENOSO GRIS BLANQUEZCO
2	0.80	1.40	0.60	0.55	6	4	3	T.P.	ARCILLA CAFÉ CLARO
3	1.40	2.00	0.60	0.60	P.H.	P.H.	1	T.P.	ARCILLA CAFÉ CLARO
4	2.00	2.80	0.80	0.40	PRESION			T-SHELBY	ARCILLA GRIS VERDOSO
-	2.80	3.00	0.20	-	AVANCE			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICONICA DE 4 1/2" (LAVADO)
5	3.00	3.60	0.60	0.50	1	2	1	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO
6	3.60	4.20	0.60	0.56	1	3	2	T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJIZO
7	4.20	4.80	0.60	0.60	P.H.	1	35	T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJIZO (BOLEO EN ZAPATA)
-	4.80	5.00	0.20	-	AVANCE			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICONICA DE 4 1/2" (LAVADO)
8	5.00	5.80	0.80	0.40	PRESION			T-SHELBY	ARCILLA GRIS VERDOSO
9	5.80	6.20	0.40	0.38	2	5	4	T.P.	P.I. ARENA FINA, GRIS CLARO; P.S. ARCILLA, GRIS CLARO
10	6.20	6.80	0.60	0.53	3	5	2	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO POR AMBOS COSTADOS
11	6.80	7.40	0.60	0.60	1	2	1	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO
12	7.40	8.00	0.60	0.60	2	2	2	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO
13	8.00	8.80	0.80	0.50	PRESION			T-SHELBY	ARCILLA GRIS VERDOSO
14	8.80	9.40	0.60	0.47	3	9	9	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO POR AMBOS COSTADOS
15	9.40	10.00	0.60	0.52	6	7	5	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO
16	10.00	10.60	0.60	0.50	4	10	3	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO
17	10.60	11.20	0.60	0.49	P.H.	4	29	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO
18	11.20	11.80	0.60	0.50	28	35	30	T.P.	P.I. LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO; P.S. CENIZA VOLCÁNICA
19	11.80	12.40	0.60	0.60	32	38	25	T.P.	AVANCE CON BROCA TRICONICA DE 4 1/2"
20	12.40	13.00	0.60	0.37	29	45	35	T.P.	P.I. ARENA FINA, LIMOSA, GRIS VERDOSO; P.S. ARENA FINA GRIS CLARO
21	13.00	13.80	0.80	0.60	PRESION			T-SHELBY	AVANCE CON BROCA TRICONICA DE 4 1/2"
Nivel Freático (m):		-11.90		Turno de:		Hrs.		Profund. del proyecto: 25.00 m	
Observaciones generales:		Perdida total de agua a los 6.00 m						Profundidad real: 24.80 m	
								Operador: Sr. Noel Méndez V.	
								Operador: Sr. Noel Méndez V.	
Ademe (m):								Fecha: Septiembre 2009	

FIGURA No. 20

FIGURA 20. REGISTRO DE SONDEO SELECTIVO SS-1 (1)

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

MUESTRA N°		PROFUNDIDAD m.		RECUPERACIÓN		PENETRACIÓN ESTÁNDAR		TIPO DE HERRAMIENTA		CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	
INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	(DEERE)	15 cm	30 cm	15 cm	MUESTREO		
22	13.80	14.40	0.60	0.45		7	29	6	T.P.	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO	
23	14.40	15.00	0.60	0.37		4	24	29	T.P.	ARCILLA LIMOSA GRIS VERDOSO	
24	15.00	15.60	0.60	0.60		P.H.	10	6	T.P.	ARCILLA LIMOSA GRIS VERDOSO	
25	15.60	16.00	0.40	0.40		P.H.	P.H/25			ARCILLA GRIS VERDOSO POR AMBOS COSTADOS	
26	16.00	16.10	0.10	0.10			PRESION		T.P.	ARCILLA CAFÉ CLARO	
27	16.10	16.70	0.60	0.28		13	45	36	B.T.	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO	
28	16.70	17.30	0.60	0.30		25	48	39	T.P.	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO	
29	17.30	17.90	0.60	0.31		18	37	40	B.T.	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO	
30	17.90	18.50	0.60	0.27		23	45	33	T.P.	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO	
31	18.50	19.10	0.60	0.29		29	41	20	B.T.	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO	
32	19.10	19.70	0.60	0.35		25	34	29	T.P.	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO	
33	19.70	20.00	0.30	0.30		6	12	P.H.	B.T.	LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO	
34	20.00	20.20	0.20	0.20			PRESION		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO	
35	20.20	20.80	0.60	0.49		4	9	13	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO	
36	20.80	21.40	0.60	0.45		2	8	30	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO	
37	21.40	22.00	0.60	0.47		19	27	14	T.P.	ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO	
38	22.00	22.60	0.60	0.50		18	33	23	T.P.	ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO	
39	22.60	23.20	0.60	0.50		10	26	19	T.P.	ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO	
40	23.20	24.00	0.80	0.50		11	22	5	T.P.	ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO	
41	24.00	24.80	0.80	0.60			PRESION		T.P.	ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO	
Nivel Freático (m):		-11.90		Turno de:				Hrs.		Profund. del proyecto: 25.00 m	
Observaciones generales:		Pérdida total de agua a los 6.00 m								Profundidad real: 24.80 m	
Ademe (m):										Operador: Sr. Noel Méndez V.	
										Operador: Sr. Noel Méndez V.	
										Fecha: Septiembre 2009	

FIGURA No. 20

FIGURA 20. REGISTRO DE SONDEO SELECTIVO SS-1 (2)

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
 QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

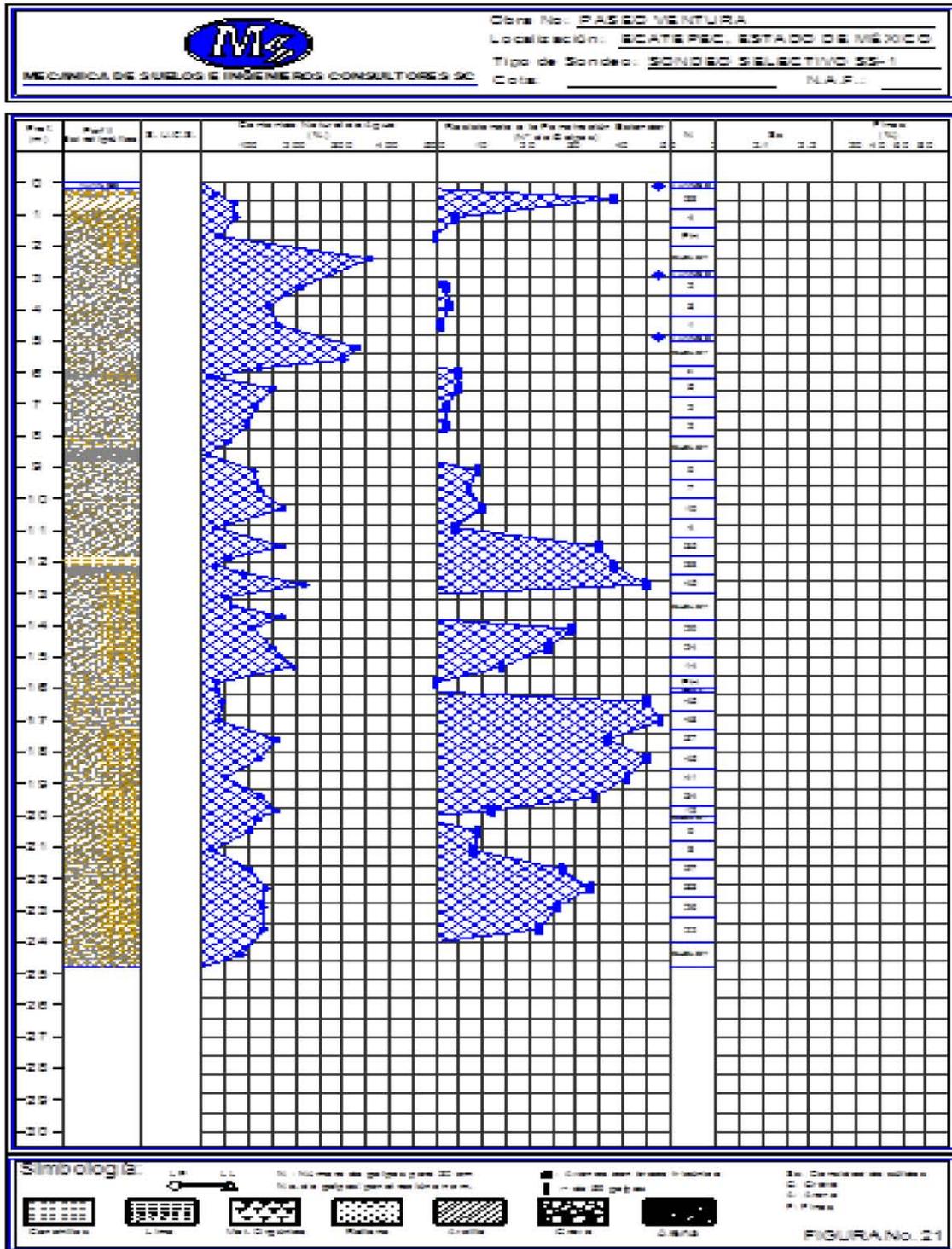


FIGURA 21. PERFIL ESTRATIGRÁFICO SONDEO SELECTIVO SS-1

Los registros de Cono Eléctrico se muestran en la figura 22, con las cuales se obtuvieron las resistencias de punta del subsuelo, estas se graficaron en la figura 23, con respecto a la profundidad, para posteriormente interpretar dicha gráfica y obtener la columna estratigráfica del sitio analizado.

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

REGISTRO SCE

sondeo con cono electrico
capacidad 2 ton

HOJA 1/3

OBRA: PASEO VENTURA		MEXICO DF		FECHA DE INICIO:		FECHA DE CONO		K =						
LOCALIZACIÓN:	POZO No.:	SCE1	CONO ELECTRICO	No. DE CONO	1	No. DE CONSOLA	1	cm	1,000					
TIPO DE SONDEO:	PERFORADORA:	LONG YEAR 24	Area de punta del cono =	10.46	cm2	10.46	cm2							
COORDENADAS X ; Y ; Z =														
PROF.	LECT.	OC	PROF.	LECT.	OC	PROF.	LECT.	OC	PROF.	LECT.	OC			
0.0	0	0	2.6	15	11	5.2	15	1	7.8	19	2	13.0	23	2
0.1	0	0	2.7	321	31	5.3	16	2	7.9	17	2	13.1	24	2
0.2	0	0	2.8	120	11	5.4	14	1	8.0	16	2	13.2	25	2
0.3	0	0	2.9	141	13	5.5	17	2	8.1	18	2	13.3	24	2
0.4	0	0	3.0	125	12	5.6	16	2	8.2	20	2	13.4	23	2
0.5	0	0	3.1	321	31	5.7	18	2	8.3	21	2	13.5	24	2
0.6	0	0	3.2	198	19	5.8	16	2	8.4	22	2	13.6	25	2
0.7	0	0	3.3	364	35	5.9	18	2	8.5	21	2	13.7	23	2
0.8	0	0	3.4	112	11	6.0	19	2	8.6	22	2	13.8	24	2
0.9	39	4	3.5	98	9	6.1	17	2	8.7	23	2	13.9	25	2
1.0	81	8	3.6	54	5	6.2	18	2	8.8	21	2	14.0	23	2
1.1	90	9	3.7	36	3	6.3	16	2	8.9	20	2	14.1	24	2
1.2	30	3	3.8	35	3	6.4	17	2	9.0	23	2	14.2	23	2
1.3	54	5	3.9	25	2	10.0	16	2	9.1	23	2	14.3	24	2
1.4	90	9	4.0	20	2	20.0	18	2	9.2	21	2	14.4	23	2
1.5	120	11	4.1	21	2	10.0	22	2	9.3	23	2	14.5	25	2
1.6	149	14	4.2	19	2	17.0	17	2	9.4	24	2	14.6	21	2
1.7	70	7	4.3	14	1	18.0	22	2	9.5	26	2	14.7	23	2
1.8	210	20	4.4	12	1	19.0	21	2	9.6	24	2	14.8	24	2
1.9	127	12	4.5	15	1	19.0	19	2	9.7	25	2	14.9	25	2
2.0	152	15	4.6	14	1	18.0	21	2	9.8	21	2	15.0	23	2
2.1	110	11	4.7	13	1	17.0	34	3	9.9	23	2	15.1	24	2
2.2	98	9	4.8	14	1	16.0	24	2	10.0	21	2	15.2	25	2
2.3	104	10	4.9	15	1	17.0	85	8	10.1	23	2	15.3	21	2
2.4	37	4	5.0	13	1	16.0	34	3	10.2	25	2	15.4	23	2
2.5	109	10	5.1	15	1	18.0	31	3	10.3	21	2	15.5	25	2
Nivel Freático (m):										Prof. del proyecto:	M			
Observaciones generales:										Profundidad real:	M			
Ademe (m):										Operador:				
Fecha:										Supervisor:	FIGURA No. 22			

FIGURA 22. REGISTRO SONDEO DE CONO SCE-1 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

REGISTRO SCE

sondeo con cono electrico
capacidad 2 ton

HOJA '2/2

OBRA: PASEO VENTURA		COORDENADAS X = ; Y = ; Z =										FECHA DE INICIO:		25-sep-09			
LOCALIZACIÓN:		SCE2		CONO ELECTRICO		No. DE CONO		No. DE CONSOLA		K =		1		1		1,000	
TIPO DE SONDEO:		LONG YEAR 34		Area de punta del cono =		10.46		cm		cm2							
PROF.	23	QC	PROF.	LECT.	QC	PROF.	LECT.	QC	PROF.	LECT.	QC	PROF.	LECT.	QC	PROF.	LECT.	QC
15.6	25	2	18.2	23	2	20.8	22	2	23.4	25	2	26.0	24	2	28.6	24	2
15.7	24	2	18.3	22	2	20.9	23	2	23.5	23	2	26.1	25	2	28.7	26	2
15.8	24	2	18.4	21	2	21.0	25	2	23.6	24	2	26.2	216	21	28.8	28	3
15.9	22	2	18.5	20	2	21.1	24	2	23.7	25	2	26.3	27	3	28.9	27	3
16.0	24	2	18.6	24	2	21.2	23	2	23.8	26	2	26.4	25	2	29.0	29	3
16.1	26	2	18.7	23	2	21.3	25	2	23.9	24	2	26.5	26	2	29.1	28	3
16.2	24	2	18.8	24	2	21.4	26	2	24.0	25	2	26.6	28	3	29.2	25	2
16.3	98	9	18.9	23	2	21.5	24	2	24.1	26	2	26.7	24	2	29.3	26	2
16.4	21	2	19.0	25	2	21.6	23	2	24.2	24	2	26.8	26	2	29.4	28	3
16.5	23	2	19.1	26	2	21.7	24	2	24.3	26	2	26.9	28	3	29.5	27	3
16.6	24	2	19.2	24	2	21.8	25	2	24.4	26	2	27.0	24	2	29.6	29	3
16.7	23	2	19.3	22	2	21.9	23	2	24.5	24	2	27.1	27	3	29.7	27	3
16.8	25	2	19.4	21	2	22.0	25	2	24.6	26	2	27.2	25	2	29.8	28	3
16.9	24	2	19.5	20	2	22.1	26	2	24.7	24	2	27.3	26	2	29.9	25	2
17.0	22	2	19.6	23	2	22.2	24	2	24.8	25	2	27.4	25	2	30.0	26	2
17.1	21	2	19.7	25	2	22.3	26	2	24.9	26	2	27.5	27	3	30.1	27	3
17.2	23	2	19.8	24	2	22.4	27	3	25.0	28	3	27.6	26	2	30.2	28	3
17.3	24	2	19.9	23	2	22.5	26	2	25.1	27	3	27.7	26	2	30.3	29	3
17.4	95	9	20.0	25	2	22.6	28	3	25.2	26	2	27.8	27	3	30.4	24	2
17.5	57	5	20.1	24	2	22.7	27	3	25.3	24	2	27.9	25	2	30.5	26	2
17.6	26	2	20.2	25	2	22.8	26	2	25.4	25	2	28.0	28	3	30.6	25	2
17.7	24	2	20.3	23	2	22.9	24	2	25.5	26	2	28.1	27	3	30.7	27	3
17.8	25	2	20.4	24	2	23.0	25	2	25.6	26	2	28.2	26	2	30.8	112	11
17.9	23	2	20.5	23	2	23.1	26	2	25.7	24	2	28.3	27	3	30.9	265	25
18.0	24	2	20.6	24	2	23.2	24	2	25.8	25	2	28.4	28	3	31.0	325	31
18.1	25	2	20.7	25	2	23.3	28	3	25.9	26	2	28.5	29	3	31.1	415	40

Nivel Freático (m):
Observaciones generales:
Ademe (m):
Fecha:

a:

Profundidad real:
Operador:
Supervisor:

Prof. del proyecto:
M

FIGURA No. 23

FIGURA 23. REGISTRO SONDEO DE CONO SCE-2 (1)

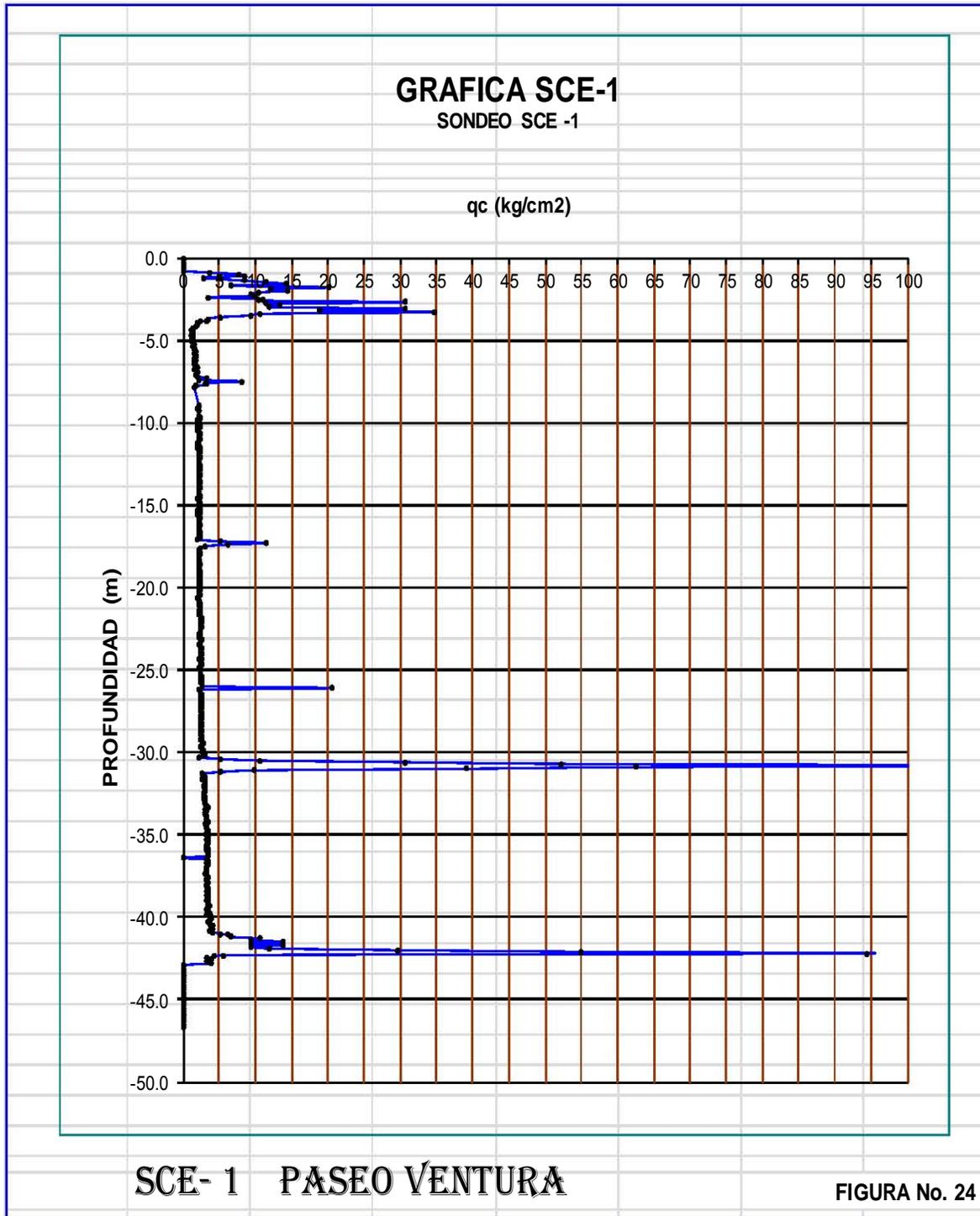


FIGURA 24. GRÁFICO DE SONDEO DE CONO SCE -1

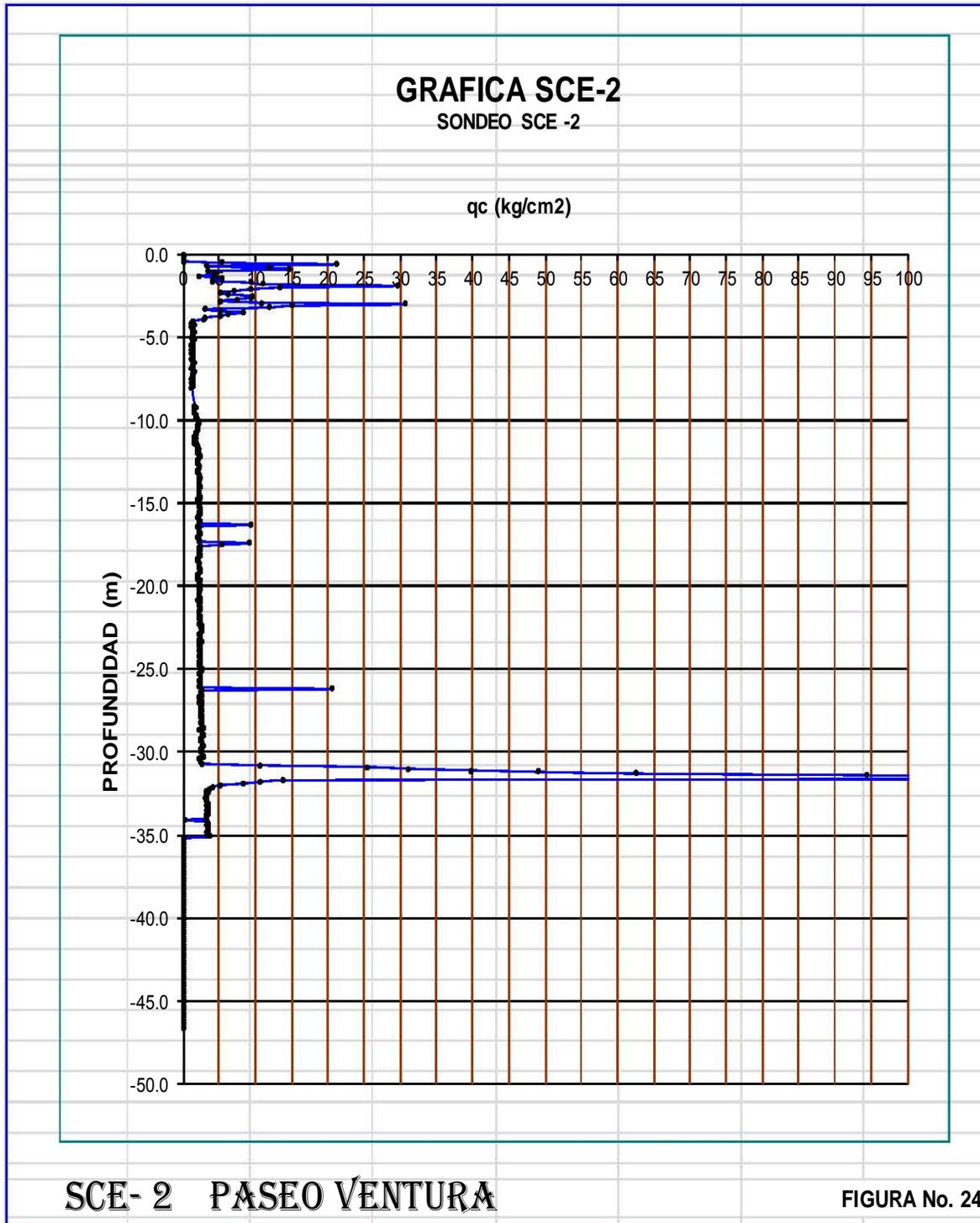


FIGURA 24. GRÁFICO DE SONDEO DE CONO SCE -2

En las figuras 25 a 29 se muestran los registros de campo de los sondeos profundos de tipo mixto realizados en la segunda etapa de exploración y en las figuras 30 a 34 se presentan las gráficas de cada uno de los sondeos de tipo mixto efectuados.

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

 <p align="center">MECANICA DE SUELOS S.C. E INGENIEROS CONSULTORES</p>									
<p align="center">REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN</p>									
OBRA: CINEMEX LAS AMÉRICAS		COORDENADAS: X		Y		Z			
LOCALIZACIÓN ECATEPEC ESTADO DE MÉXICO		FECHA DE INICIO:		Diciembre 2013.		TERMINACIÓN:			
POZO N° 1		TIPO DE SONDEO: MIXTO		BOMBA: MOYNO 3L6					
PERFORADORA: LONG YEAR 34									
MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.		RECUPERACIÓN % (DEERE)	CR% (DEERE)	PENETRACIÓN ESTÁNDAR		TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	
	INICIAL	FINAL			AVANCE m	PESO DEL MARTILLO 64kg			
1	0.00	0.60	0.55		30 cm	15 cm	MJESTREO		
2	0.60	1.20	0.60		2	12	11	T.P.	RELLENO.
3	1.20	1.80	0.60		1	7	7	T.P.	ARCILLA COLOR BLANCO.
4	1.80	2.40	0.60		P.H.	P.H.	1	T.P.	ARCILLA CON LENTE DE ARENA, GRIS VERDOSO.
5	2.40	3.00	0.60		2	23	9	T.P.	ARCILLA CON LIMO Y ESCASA ARENA, GRIS VEDOSO
6	3.00	3.80	0.80		3	4	2	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO.
7	3.80	4.40	0.60		PRESIÓN			Tshelby	ARCILLA CAFÉ Y GRIS VERDOSO.
8	4.40	5.00	0.60		3	2	2	T.P.	ARCILLA CAFÉ.
9	5.00	5.60	0.60		2	3	3	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO.
10	5.60	6.20	0.60		1	1	1	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO.
11	6.20	6.80	0.60		1	2	P.H.	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO.
12	6.80	7.40	0.60		2	P.H.	P.H.	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO.
13	7.40	7.85	0.45		3	2	1	T.P.	SIN RECUPERACIÓN.
14	7.85	8.00	0.15		28	50		T.P.	ARENA FINA, GRIS OBSCURO
15	8.00	8.60	0.60		AVANCE			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
16	8.60	9.40	0.80		17	2	2	T.P.	ARCILLA CON ARENA EN LA ZAPATA
17	9.40	10.00	0.60		PRESIÓN			Tshelby	PI ARENA FINA: P.S. ARCILLA GRIS VERDOSO.
18	10.00	10.60	0.60		3	5	6	T.P.	ARENA FINA CON ESCASA ARCILLA
19	10.60	11.20	0.60		2	4	3	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO.
20	11.20	11.80	0.60		P.H.	1	1	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO.
21	11.80	11.85	0.05		1	PH.	1	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSO.
22	11.85	11.85	0.00		12	50		T.P.	ARENA FINA, GRIS VERDOSO, POCO CEMENTADA
Nivel Freático (m): 5.00 m		Tumo de:		Hrs.				Profund. del proyecto: _____	
Observaciones generales:		Pérdida de agua a 7m						Profundidad real: 24.90m	
Ademe (m):								Operador: José Manuel Yáñez	
								Supervisor: Carlos Reyes Molina	
								Fecha: Diciembre 2013	

FIGURA No. 25

FIGURA 25. REPORTE DE SONDE SM-1 (1)

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

 <p style="text-align: center;">MECANICA DE SUELOS S.C. E INGENIEROS CONSULTORES</p>											
<p>REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN</p>											
<p>OBRA: CINEMEX LAS AMÉRICAS</p>		<p>COORDENADAS: X Y Z</p>		<p>LOCALIZACIÓN ECATEPEC ESTADO DE MÉXICO</p>		<p>FECHA DE INICIO: _____</p>		<p>TERMINACIÓN: Diciembre 2013.</p>		<p>BOMBA: MOYNO 3L6</p>	
<p>POZO N° 1</p>		<p>MIXTO</p>		<p>PERFORADORA: LONG YEAR 34</p>		<p>TIPO DE HERRAMIENTA</p>		<p>MUESTREO</p>		<p>CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES</p>	
MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m.		RECUPERACIÓN % (DEERE)	CR% (DEERE)	PENETRACIÓN ESTÁNDAR		TIPO DE HERRAMIENTA	PESO DEL MARTILLO 64kg	ALTURA DE CAIDA 75cm	N° DE GOLPES EN 15 cm	MUESTREO
	INICIAL	FINAL			AVANCE m	AVANCE					
31	19.20	19.45	0.25	0.12	35	50/10	T.P.				LIMO CON POCA ARENA, GRIS VERDOSO
	19.45	19.80	0.35	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
32	19.80	20.07	0.27	0.08	25	50/12	T.P.				LIMO CON POCA ARENA, GRIS VERDOSO
	20.07	20.40	0.33	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
33	20.40	20.65	0.25	0.10	27	50/10	T.P.				LIMO CON POCA ARENA, GRIS VERDOSO
	20.65	21.00	0.35	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
34	21.00	21.15	0.15	0.07	50		T.P.				CENIZA VOLCÁNICA, GRIS, CON POCO LIMO
	21.15	21.60	0.45	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
	21.60	21.75	0.15	0.00	50		T.P.				SIN RECUPERACIÓN.
	21.75	22.20	0.45	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
35	22.20	22.35	0.15	0.14	50		T.P.				ARENA FINA, GRIS.
	22.35	22.80	0.45	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
36	22.80	23.25	0.45	0.38	27	50	T.P.				P. I. ARENA GRIS; P. S. ARCILLA GRIS VERDOSO.
	23.25	23.40	0.15	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
37	23.40	23.75	0.35		25	50/20	T.P.				ARENA FINA, GRIS.
	23.75	24.00	0.25	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
38	24.00	24.15	0.15		50		T.P.				ARENA FINA, GRIS.
	24.15	24.60	0.45	0.00			B.T				AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
39	24.60	24.90	0.30		33	50/15	T.P.				ARENA FINA, GRIS.
<p>Nivel Freático (m): 5.00 m</p>		<p>Turno de: _____</p>		<p>Hrs: _____</p>		<p>Profund. del proyecto: _____</p>		<p>Profundidad real: 24.90m</p>		<p>Operador: José Manuel Yáñez</p>	
<p>Observaciones generales:</p>		<p>Pérdida de agua a 7m _____</p>		<p>Supervisor: Carlos Reyes Molina</p>		<p>Fecha: Diciembre 2013</p>		<p>Ademe (m): _____</p>		<p>FIGURA No. 25</p>	

FIGURA 25. REPORTE DE SONDE SM-1 (3)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MUESTRA N°		PROFUNDIDAD m.	RECUPERACIÓN	CR% (DEERE)	ALTIMETRIA	TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	
		INICIAL	AVANCE	%	N° DE GOLFES EN 15 cm	MUESTREO		
1	0.00	0.60	0.30	15	32	27	RELLENO. GRAVAS Y GRAVILLAS	
2	0.60	1.20	0.25	12	18	3	RELLENO. GRAVAS Y GRAVILLAS	
3	1.20	1.50	0.25	11	13	8	ARCILLA CAFÉ CLARO.	
4	1.50	2.40	0.25	2	2	10	ARCILLA CAFÉ CLARO.	
5	2.40	3.00	0.30	3	5	7	ARCILLA CAFÉ Y NEGRO.	
6	3.00	3.80	0.30	PRESIÓN		T. Shelby	ARCILLA CAFÉ CLARO.	
7	3.80	4.40	0.43	P.H	1	2	ARCILLA CAFÉ Y GRIS VERDOSO	
8	4.40	5.00	0.30	1	1	1	ARCILLA CAFÉ Y GRIS VERDOSO	
9	5.00	5.60	0.25	1	2	2	ARCILLA GRIS VERDOSO	
10	5.60	6.20	0.00	P.H	P.H	P.H.	SIN RECUPERACIÓN.	
11	6.20	6.80	0.40	1	3	2	ARCILLA GRIS VERDOSO CON ARENA VOLCÁNICA	
12	6.80	7.40	0.35	P.H	9	9	ARCILLA GRIS CON ARENA FINA Y VOLCÁNICA	
13	7.40	8.00	0.25	2	16	14	ARENA FINA, NEGRA	
14	8.00	8.60	0.30	4	12	9	ARENA FINA CON ARCILLA GRIS VERDOSO	
15	8.60	9.20	0.25	3	10	9	ARCILLA GRIS VERDOSO	
16	9.20	10.00	0.50	PRESIÓN		T. Shelby	ARCILLA GRIS VERDOSO.	
17	10.00	10.60	0.45	3	10	6	ARCILLA GRIS VERDOSO	
18	10.60	11.05	0.15	12	50/30		ARENA VOLCÁNICA CON ARENA FINA, NEGRA	
	11.05	11.20	0.15	AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA	
	11.20	11.40	0.20	15	50/5		ARENA FINA, NEGRA	
	11.40	11.80	0.40	AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA	
Nivel Freático (m):		Turno de:		Hrs.		Profund. del proyecto: 24.95m		
Observaciones generales:								Operador: José Manuel Yáñez
Ademe (m):								Supervisor: Carlos Reyes Molina
								Fecha: Diciembre 2013

FIGURA No. 26

FIGURA 26. REPORTE DE SONDE SM-2 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MUESTRA N°		PROFUNDIDAD m.		RECUPERACIÓN		PENETRACIÓN ESTÁNDAR		TIPO DE HERRAMIENTA		CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	ALTIMETRO	N° DE GOLFES EN	TIPO DE HERRAMIENTA		
11.80	12.40	0.60	0.00			15 cm	30 cm	15 cm	MUESTREO	
12.40	12.85	0.45	0.28			14	25	7	T.P.	SIN RECUPERACIÓN.
12.85	13.00	0.15	0.00			4	50/30		T.P.	ARCILLA LIMOSA, GRIS OSCURO.
13.00	13.30	0.30	0.25			AVANCE			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
13.30	13.60	0.30	0.00			AVANCE			T.P.	LIMO POCO ARCILLOSO
13.60	14.00	0.40	0.30			14	50/25		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
14.00	14.20	0.20	0.00			AVANCE			T.P.	LIMO POCO ARCILLOSO
14.20	14.80	0.60	0.00			7	40	21	B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
14.80	15.40	0.60	0.25			16	38	25	T.P.	SIN RECUPERACIÓN.
15.40	15.70	0.30	0.25			11	50/15		T.P.	ARCILLA LIMOSA, ARENOSA.
15.70	16.00	0.30	0.00			AVANCE			T.P.	ARCILLA LIMOSA, ARENOSA.
16.00	16.20	0.20	0.20			50/20			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
16.20	16.60	0.40	0.00			AVANCE			T.P.	ARCILLA LIMOSA, ARENOSA.
16.60	16.75	0.15	0.12			50/15			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
16.75	17.20	0.45	0.00			AVANCE			T.P.	LIMO VERDOSO.
17.20	17.30	0.10	0.10			50/10			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
17.30	17.80	0.50	0.00			AVANCE			T.P.	LIMO VERDOSO.
17.80	17.90	0.10	0.06			50/0			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
17.90	18.40	0.50	0.00			AVANCE			T.P.	LIMO VERDOSO.
18.40	18.55	0.15	0.12			50/15			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
18.55	19.00	0.45	0.00			AVANCE			T.P.	LIMO VERDOSO.
19.00	19.00	0.00	0.00			AVANCE			B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA.
Nivel Freático (m):		Turno de:		Hrs.		Profund. del proyecto:		Profundidad real:		24.95m
Observaciones generales:						Operador:		José Manuel Yáñez		
						Supervisor:		Carlos Reyes Molina		
Ademe (m):						Fecha:		Diciembre 2013		

FIGURA No. 26

FIGURA 26. REPORTE DE SONDE SM-2 (2)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

 <p align="center">MECANICA DE SUELOS S.C. E INGENIEROS CONSULTORES</p>												
<p align="center">REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN</p>												
OBRA: CINEMEX LAS AMÉRICAS		COORDENADAS: X		Y		Z						
LOCALIZACIÓN ECATEPEC ESTADO DE MÉXICO		FECHA DE INICIO:		Diciembre 2013.		TERMINACIÓN:						
POZO N° 2		TIPO DE SONDEO: MIXTO		BOMBA: MOYNO 3L6								
PERFORADORA: LONG YEAR 34												
MUESTRA N°	PROFUNDIDAD		RECUPERACIÓN		PENETRACIÓN ESTÁNDAR		TIPO DE HERRAMIENTA		CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES			
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	(DEERE)	CR%	PESO DEL MARTILLO 64kg				ALTURA DE CAIDA 75cm
29	19.00	19.15	0.15	0.15				15 cm	30 cm	15 cm	T.P.	LIMO VERDOSO.
	19.15	19.60	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
30	19.60	19.75	0.15	0.15				50/15			T.P.	LIMO VERDOSO.
	19.75	20.20	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
31	20.20	20.35	0.15	0.15				50/15			T.P.	LIMO VERDOSO.
	20.35	20.80	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
32	20.80	20.95	0.15	0.15				50/15			T.P.	LIMO VERDOSO.
	20.95	21.40	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
33	21.40	21.55	0.15	0.15				50/15			T.P.	LIMO VERDOSO.
	21.55	22.00	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
34	22.00	22.15	0.15	0.10				50/15			T.P.	ARENA VOLCÁNICA GRIS CLARO
	22.15	22.60	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
35	22.60	22.75	0.15	0.12				50/15			T.P.	ARENA VOLCÁNICA GRIS CLARO
	22.75	23.20	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
36	23.20	23.30	0.10	0.10				50/10			T.P.	LIMO GRIS OSCURO.
	23.30	23.80	0.50	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
37	23.80	23.95	0.15	0.12				50/15			T.P.	LIMO GRIS OSCURO.
	23.95	24.40	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
38	24.40	24.55	0.15	0.14				50/15			T.P.	LIMO GRIS OSCURO.
	24.55	25.00	0.45	0.00					AVANCE		B.T.	AVANCE CON BROCA TRICÓNICA
39	25.00	25.15	0.15	0.15				50/15			T.P.	LIMO GRIS OSCURO.
Nivel Freático (m):		Turno de:		His.								Profund. del proyecto: 24.95m
Observaciones generales:												Operador: José Manuel Yáñez
												Supervisor: Carlos Reyes Molina
												Fecha: Diciembre 2013
Ademe (m):												FIGURA No. 26

FIGURA 26. REPORTE DE SONDE SM-2 (3)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

		REGISTRO DE EXPLORACION										HOJA 1
MECANICA DE SUELOS S.C. E INGENIEROS CONSULTORES		PROYECTO: LAS AMERICAS UBICACIÓN: ECATEPEC ESTADO DE MEX.		LONG YEAR 34 20-dic-13		BOMBA: M OYNO 316 FECHA DE TERMINACION: 21-dic-13						
SONDEO: SPT-1 N.A.F.: NO SE DETECTO		PREFORADORA: FECHA DE INICIO:										
Numero Muestra	Profundidad DE	A	No. De Golpes			Recuperación		RQD		Muestreo		Descripción
			15 cm	30 cm	15 cm	(cm)	(%)	(%)	Avance			
1	0.00	0.60	4	8	3	26				TP	Limo arenoso color café obscuro	
2	0.60	1.20	5	3	3	30				TP	P/S Limo arenoso color café claro P/ Arcilla color café obscuro	
3	1.20	1.80	2	4	2	30				TP	Arcilla color café claro	
4	1.80	2.40	1	2	3	39				TP	Arcilla color café rojizo	
5	2.40	3.00	1	PH	1	60				TP	Arcilla varios tonos	
6	3.00	3.60	1	1	1	35				TP	Arcilla color café obscuro	
7	3.60	4.20	1	1	1	50				TP	Arcilla color café obscuro con lentes de Arena color café amarillento	
8	4.20	4.80	PH	1	18	54				TP	P/S Arcilla gris verdoso, P/C Ceniza volcanica gris claro P/ Limo p/arenoso gris verdoso	
9	4.80	5.40	3	8	4	51				TP	Limo arenoso color café obscuro	
10	5.40	6.00	3	3	5	35				TP	P/S Limo arenoso color café claro P/ Arcilla color café obscuro	
11	6.00	6.60	2	4	2	55				TP	Arcilla color café claro	
12	6.60	7.20	3	2	1	30				TP	Arcilla color café rojizo	
13	7.20	7.80	1	PH	1	30				TP	Arcilla varios tonos	
14	7.80	8.40	1	1	1	39				TP	Arcilla color café obscuro	
15	8.40	9.00	1	10	1	45				TP	Arcilla color café obscuro con lentes de Arena color café amarillento	
16	9.00	9.60	5	5	4	40				TP	Avance con Broca Triconica	
17	9.60	10.20	2	20	2	42				TP	P/S Arcilla gris verdoso, P/C Ceniza volcanica gris claro P/ Limo p/arenoso gris verdoso	
SM= SIN MUESTRA SR= SIN RECUP. DE MUESTRA TSH= TUBO SHELBY		OBSERVACION:										Operador Supervisor:
												CORNELIO GONZALEZ ING. RENE OVANDO

FIGURA 27. REPORTE DE SONDE SPT- 1 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Numero Muestra		Profundidad		No. De Golpes			Recuperación		RQD		Muestreo		Descripción
DE	A	15 cm	30 cm	15 cm	(%)	(%)	(%)	Avance					
18	10.20	10.80	PH	13	18	54		TP				P/S Arcilla gris verdoso, P/C Ceniza volcánica gris claro P/I Limo b/arenoso gris verdoso	
19	10.80	10.95	8	50/20	31			TP				Limo color gris verdoso	
-	10.95	11.40		AVANCE				BT				Avance con Broca Triconica	
20	11.40	12.00	17	27	14	32		TP				Limo color gris verdoso	
21	12.00	12.60	4	24	50	25		TP				Limo arenoso color gris verdoso	
22	12.60	13.20	8	28	10	22		TP				Limo arenoso color gris verdoso	
SM	13.20	13.35	50			SR		TP				Sin recuperacion de Muestra	
-	13.35	13.80		AVANCE				BT				Avance con Broca Triconica	
23	13.80	14.05	18	50/10	10			TP				Arena media color gris claro	
-	14.05	14.40		AVANCE				BT				Avance con Broca Triconica	
24	14.40	14.80	16	20	6	16		TP				Arena media color gris claro, arcilla en zapata color gris verdoso	
25	14.80	15.60	3	5	3	30		TP				Arcilla color gris verdosa	
26	15.60	15.85	8	50		35		TP				P/S Arena fina limosa a color café claro, P/I Limo color gris verdoso	
-	15.85	16.20		AVANCE				BT				Avance con broca triconica	
27	16.20	16.25	28	50/10		25		TP				Limo arenoso cementado color gris verdoso	
-	16.25	16.80		AVANCE				BT				Avance con broca triconica	
28	16.80	17.05	17	50/10		24		TP				Limo arenoso cementado color gris verdoso	
-	17.05	17.40		AVANCE				BT				Avance con broca triconica	
29	17.40	17.55	50/15			11		TP				Arena limosa color gris verdoso	
-	17.55	18.00		AVANCE				BT				Avance con broca triconica	
30	18.00	18.02	50/8			6		TP				Arena limosa color gris verdoso	
-	18.02	18.60		AVANCE				BT				Avance con broca triconica	
SM	18.60	18.68	50/8			SR		TP				Sin recuperacion de muestra	
-	18.68	19.20		AVANCE				BT				Avance con broca triconica	
31	19.20	19.45	18	50/10		15		TP				Arena media color gris oscuro	
-	19.45	19.80		AVANCE				BT				Avance con broca triconica	
32	19.80	20.40	17	25	12	24		TP				P/S Arena media color gris verdoso, P/I Limo color gris claro	

FIN DEL SONDEO A LOS 20.20 MTS

OBSERVACION:
SM- SIN MUESTRA
SR- SIN RECUP. DE MUESTRA
TSH- TUBO SHIEBY

Operador: CORNELIO GONZALEZ
Supervisor: ING. RENE OVANDO

REGISTRO DE EXPLORACION

PROYECTO: LAS AMERICAS
UBICACION: ECATEPEC ESTADO DE MEX.
SONDEO: SPT-1
N.A.F.: NO SE DETECTO

PREFORADORA: LONG YEAR 34
FECHA DE INICIO: 20-dic-13

BOMBA: M OYNO 3LG
FECHA DE TERMINACION: 21-dic-13

HOJA 1

MECANICA DE SUELOS S.C.
E INGENIEROS CONSULTORES



FIGURA 27. REPORTE DE SONDE SPT- 1 (2)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C. E INGENIEROS CONSULTORES		MS		HOJA 1/1					
<p align="center">REGISTRO DE EXPLORACION</p>									
PROYECTO: LAS AMERICAS UBICACION: ECATEPEC, EDO. MEX SONDEO: SPT-2 N.A.F.: NO SE DETECTO			BOMBA: MOYNO 3/6 FECHA DE TERMINACION: 24-DIC-13						
PERFORADORA: LONG YEAR 34 FECHA DE INICIO: 23-DIC-13			Muestreo Avance						
Número Muestra	Profundidad DE	A	15 cm	No. De Golpes 30 cm	15 cm	Recuperación (cm)	RQD (%)	Muestreo Avance	Descripción
1	0.00	0.60	3	9	5	25		TP	P/S Arcilla arenosa color café claro P/L Arena fina limosa color café claro
2	0.60	1.20	4	6	4	40		TP	P/S Arena fina limosa color café claro P/L Arcilla limosa arenosa color café claro
3	1.20	1.80	1	5	2	40		TP	Arcilla color gris verdoso
4	1.80	2.40	1	3	3	38		TP	Arcilla color gris verdoso con lentes de arena fina
5	2.40	3.00	1	1	1	60		TP	Arcilla varios tonos
6	3.00	3.60	1	2	2	48		TP	Arcilla con lentes de arena fina color gris verdoso
7	3.60	4.20	1	2	2	38		TP	Arcilla color gris verdoso
8	4.20	4.80	1	9	4	52		TP	Arcilla color gris verdoso con lentes de arena fina
9	4.80	5.40	5	10	6	55		TP	Arcilla varios tonos
10	5.40	6.00	8	20	7	57		TP	Arcilla con lentes de arena fina color gris verdoso
11	6.00	6.60	9	20	8	60		TP	Arcilla color gris verdoso
12	6.60	7.20	6	25	7	63		TP	Arcilla varios tonos
13	7.20	7.80	10	6	5	65		TP	Arcilla con lentes de arena fina color gris verdoso
14	7.80	8.40	3	20	6	68		TP	Arcilla color gris verdoso
15	8.40	9.00	1	5	2	71		TP	Arcilla varios tonos
16	9.00	9.60	2	2	1	73		TP	Arcilla con lentes de arena fina color gris verdoso
17	9.60	10.20	2	2	1	73		TP	Arcilla con lentes de arena fina color gris verdoso
18	10.20	10.80	PH	PH	PH	40		TP	Arcilla color gris verdoso
19	10.80	11.40	PH	PH	PH	30		TP	Arcilla color gris verdoso
20	11.40	12.00	7	26	34	36		TP	P/S Ceniza volcánica blanqueza P/L Limo color gris verdoso con un lente de arena fina color negro
21	12.00	12.27	17	50/10	-	24		TP	Limo arenoso color gris verdoso
-	12.27	12.60	AVANCE	AVANCE	-	-		BT	Avance con broca tricónica
22	12.60	13.20	28	36	25	25		TP	Limo con lentes de arena media color gris verdoso
23	13.20	13.52	17	50/15	-	22		TP	Limo color gris verdoso
-	13.52	13.80	AVANCE	AVANCE	-	-		BT	Avance con broca tricónica
24	13.80	14.40	10	4	8	50		TP	P/S Arena media, P/C Arcilla arenosa P/L Limo, todos de color gris verdoso
25	14.40	14.75	15	50/20	-	35		TP	P/S Limo arenoso, P/C Arena media P/L Limo, todos de color gris verdoso
-	14.75	15.00	AVANCE	AVANCE	-	-		BT	Avance con broca tricónica
26	15.00	15.60	1	PH	PH	38		TP	Arcilla color gris verdoso
27	15.60	15.77	15	50/12	-	20		TP	Limo arenoso cementado color gris verdoso
-	15.77	16.20	AVANCE	AVANCE	-	-		BT	Avance con broca tricónica
28	16.20	16.40	35	50/5	-	20		TP	Limo arenoso cementado color gris verdoso
-	16.40	16.40	AVANCE	AVANCE	-	-		BT	Avance con broca tricónica
29	16.40	16.75	50	-	14	-		TP	Limo arenoso cementado color gris verdoso
-	16.75	17.20	AVANCE	AVANCE	-	-		BT	Avance con broca tricónica
30	17.20	17.50	25	50/15	-	29		TP	Limo poco arenoso color gris verdoso
-	17.50	17.80	AVANCE	AVANCE	-	-		BT	Avance con broca tricónica
31	17.80	18.05	35	50/10	-	25		TP	Limo poco arenoso color gris verdoso
FIN DEL SONDEO A 18.05 MTS									
OPERACION: Pérdida de agua total a los 2.80 mts.						Operador: CORNELIO GONZÁLEZ LEAL Supervisor: DAVID LÓPEZ MARTÍNEZ			

FIGURA 28. REPORTE DE SONDE SPT- 2 (1)

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

MECANICA DE SUELOS S.C.		E INGENIEROS CONSULTORES				REGISTRO DE EXPLORACION										HOJA 1	
PROYECTO: LAS AMÉRICAS		UBICACIÓN: ECATEPEC, EDO. MEX		SONDEO: SPT-3		PERFORADORA: LONG YEAR 34		BOMBA: MOYNO 3L6		FECHA DE INICIO: 26-DIC-13		FECHA DE TERMINACIÓN: 27-DIC-13					
N.A.F.: NO SE DETECTO																	
Número Muestra	Profundidad		No. De Golpes			Recuperación		RQD (%)	Muestreo		Descripción						
	DE	A	15 cm	30 cm	15 cm	(cm)	(%)		Avance								
1	0.00	0.60	4	5	2	30			TP	P/S Limo poco arenoso color café claro P/ Arcilla arenosa color café claro							
2	0.60	1.20	2	7	3	30			TP	P/S Arcilla limosa arenosa color café claro P/ Arena arcillosa color negro							
3	1.20	1.80	2	5	3	17			TP	Limo arenoso poco arcilloso color café claro							
4	1.80	2.40	2	3	2	39			TP	Arcilla con lentes de arena color gris claro							
5	2.40	3.00	1	PH	PH	30			TP	Arcilla con un lente de arena varios tonos							
6	3.00	3.60	1	PH	2	34			TP	Arcilla arenosa color gris verdoso							
7	3.60	4.20	1	PH	PH	25			TP	Arcilla color café oscuro							
8	4.20	4.80	1	2	PH	25			BT	Avance con broca tricónica							
9	4.80	5.40	2	1	1	30			TP	Arcilla con un lente de arena varios tonos							
10	5.40	6.00	2	PH	3	30			BT	Avance con broca tricónica							
11	6.00	6.60	4	4	2	39			TP	Arcilla con lentes de arena color gris claro							
12	6.60	7.20	2	10	6	30			TP	Arcilla con un lente de arena varios tonos							
13	7.20	7.80	2	5	4	34			TP	Arcilla arenosa color gris verdoso							
14	7.80	8.40	2	8	3	25			TP	Arcilla color café oscuro							
15	8.40	9.00	10	15	8	25			TP	Arcilla arenosa color gris verdoso							
16	9.00	9.60	15	20	15	30			TP	Arcilla color café oscuro							
17	9.60	10.20	22	30	24	30			TP	Limo color gris verdoso con un lente de arena pomítica blanquiza							
18	10.20	10.80	22	50	24	30			TP	Limo color gris verdoso con un lente de arena pomítica blanquiza							
FIN DEL SONDEO A LOS 18.05 MTS																	
OBSERVACION:												Operador: CORNELIO GONZALEZ					
SME= SIN MUESTRA												Supervisor: DAVID LOPEZ MTZ.					
SR= SIN RECUP. DE MUESTRA																	
TSH= TURBO SHELBY																	

FIGURA 29. REPORTE DE SONDE SPT- 3 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C. E INGENIEROS CONSULTORES		M		REGISTRO DE EXPLORACION		HOJA 1				
PROYECTO: LAS AMÉRICAS UBICACIÓN: ECATEPEC, EDO. IMEX SONDEO: SPT-3 N.A.F.: NO SE DETECTO		PERFORADORA: LONG YEAR 34 FECHA DE INICIO: 26-DIC-13		BOMBA: MOYNO 3LG FECHA DE TERMINACIÓN: 27-DIC-13						
Número Muestra	Profundidad		No. De Golpes			Recuperación (cm)	RQD (%)	Muestreo		Descripción
	DE	A	15 cm	30 cm	15 cm			(%)	Avance	
9	10.80	11.30	9	40	50/5	37		TP		Limo con lentes de arena fina color gris verdoso
-	11.30	11.40		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
10	11.40	11.60	11	50/15		25		TP		Limo arenoso color gris verdoso
-	11.60	12.00		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
11	12.00	12.20	22	50/5		20		TP		Limo con arena media color gris verdoso
-	12.20	12.60		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
12	12.60	12.90	20	50/15		28		TP		P/S Limo color gris claro P/I Arena fina color gris verdoso
-	12.90	13.20		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
13	13.20	13.60	30	50		27		TP		Arena media color gris verdoso
-	13.60	13.80		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
SM	13.80	14.05	35	50/10		SR		TP		Sin recuperación de muestra
-	14.05	14.40		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
14	14.40	14.85	10	50		38		TP		Arcilla limosa color gris verdoso con lentes de arena media color gris verdoso
-	14.85	15.00		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
15	15.00	15.45	15	50		29		TP		P/S Arcilla limosa varios tonos P/I Limo arenoso color gris verdoso
-	15.45	15.60		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
16	15.60	16.15	50	-		14		TP		Limo arenoso cementado color gris verdoso
-	16.15	16.20		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
17	16.20	16.30	50/10	-		10		TP		Limo arenoso cementado color gris verdoso
-	16.30	16.80		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
18	16.80	16.85	50/5	-		5		TP		Limo arenoso cementado color gris verdoso
-	16.85	17.40		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
19	17.40	17.50	50/10	-		10		TP		Limo arenoso cementado color gris verdoso
-	17.50	18.00		AVANCE		-		BT		Avance con broca tricónica
20	18.00	18.25	20	50/10		22		TP		Limo arenoso cementado color gris verdoso
-										
FIN DEL SONDEO A LOS 18.25 MTS										
OBSERVACION: OPERADOR: CORNELIO GONZALEZ										
SR= SIN RECUP. DE MUESTRA SUPERVISOR: DAVID LOPEZ MTZ.										
TSH= TUBO SHELBY										

FIGURA 29. REPORTE DE SONDE SPT- 3 (2)

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

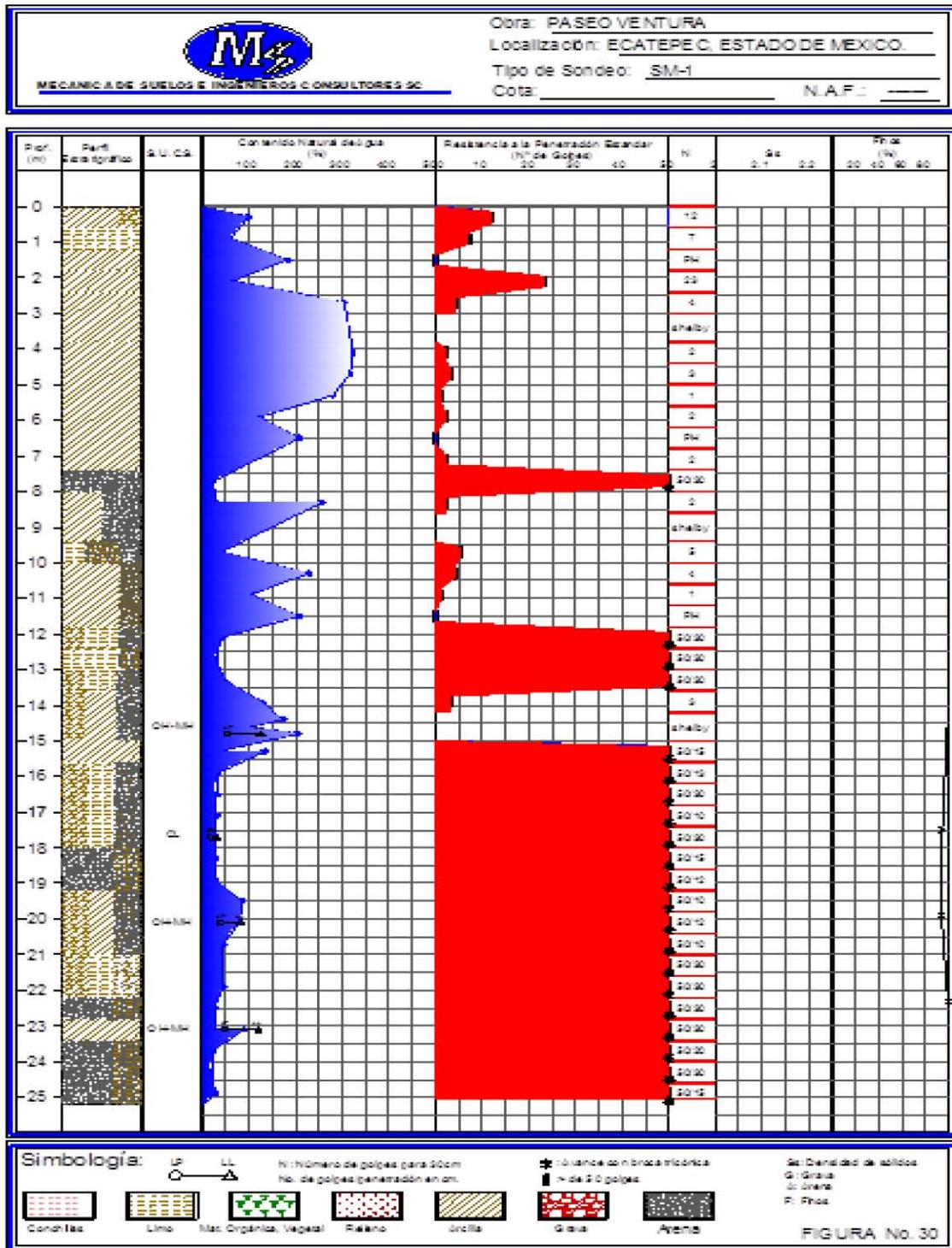


FIGURA 30. PERFIL ESTRATIGRAFICO SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

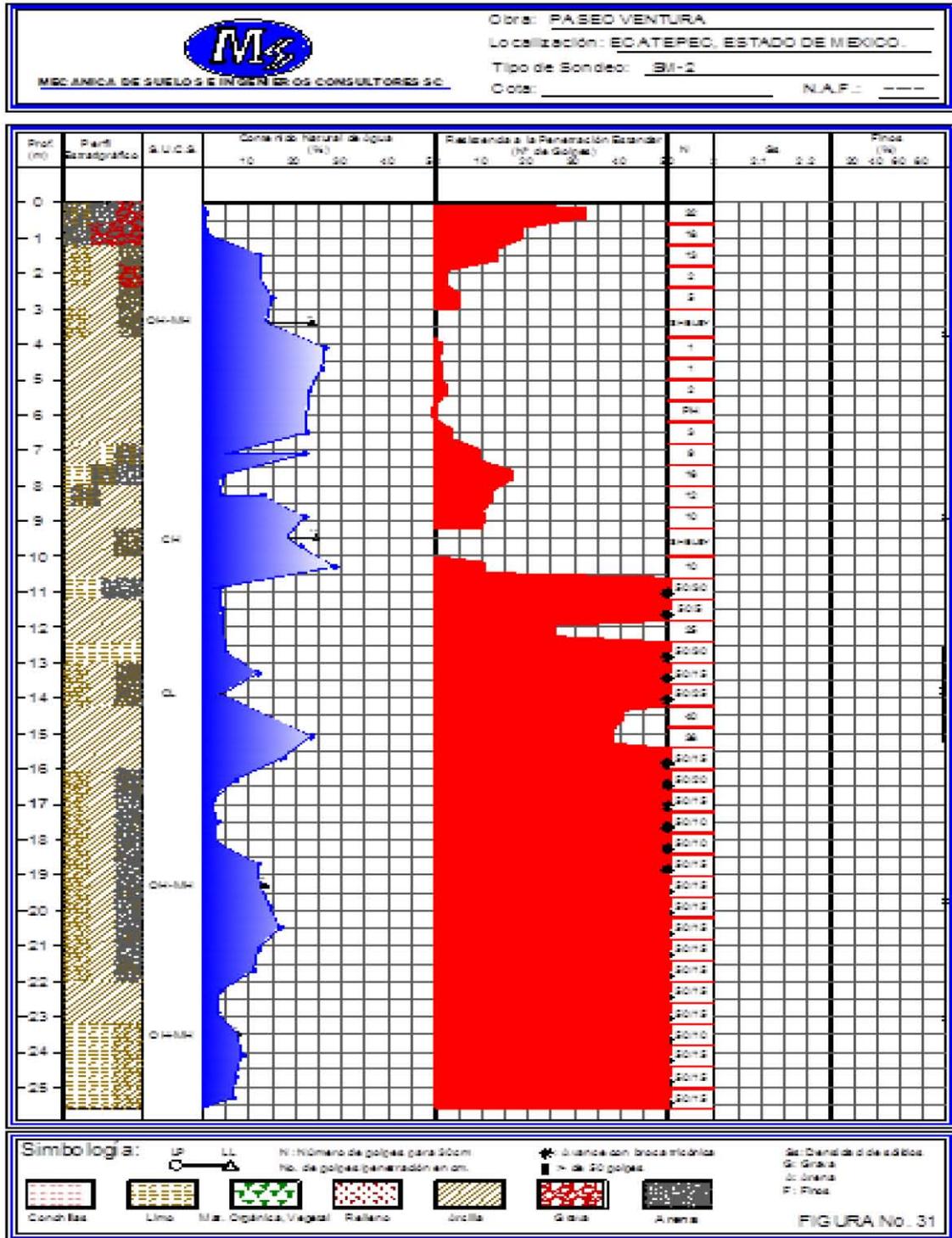


FIGURA 31. PERFIL ESTRATIGRAFICO SM-2

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

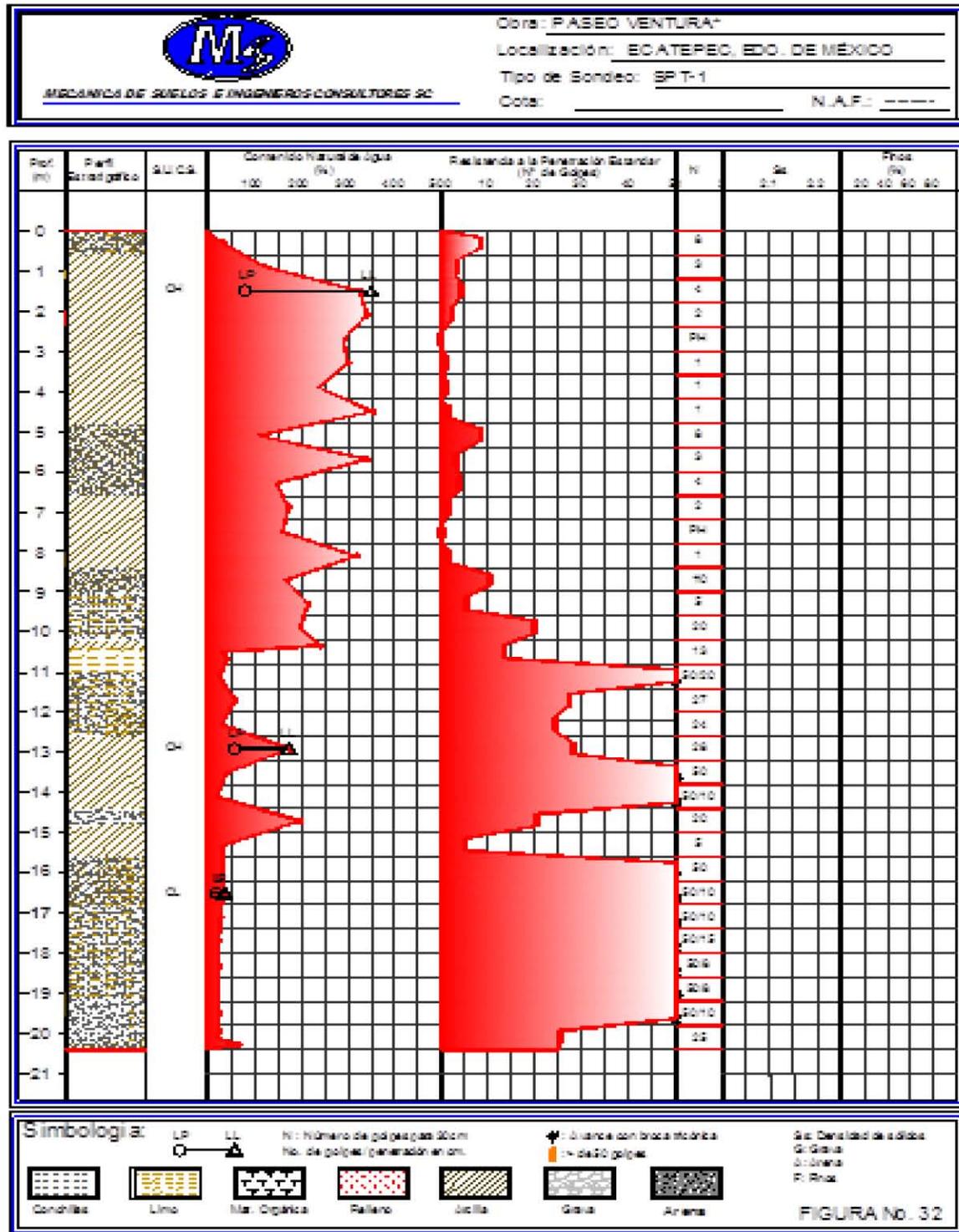


FIGURA 32. PERFIL ESTRATIGRAFICO SPT-1

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

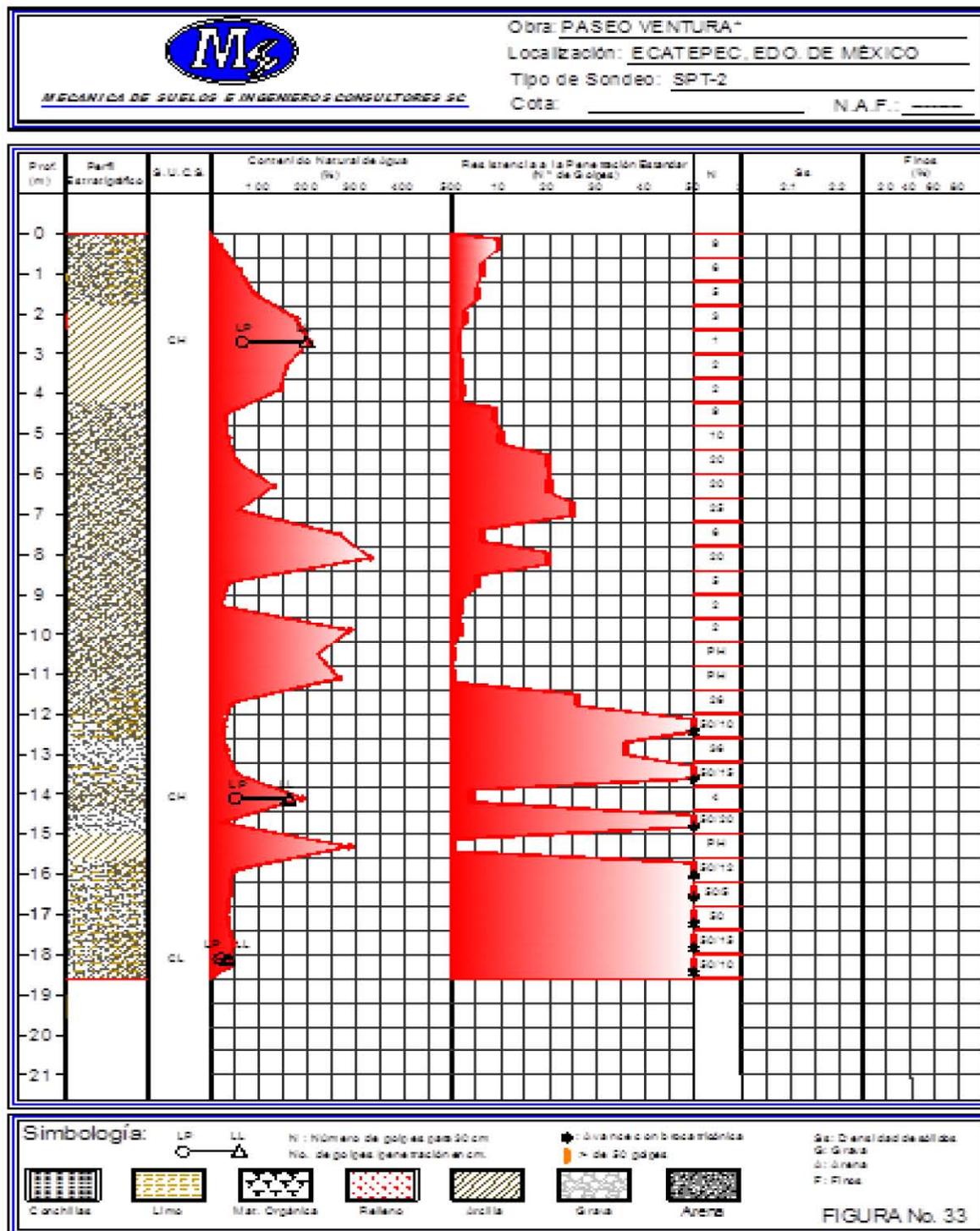


FIGURA 33. PERFIL ESTRATIGRAFICO SPT-2

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

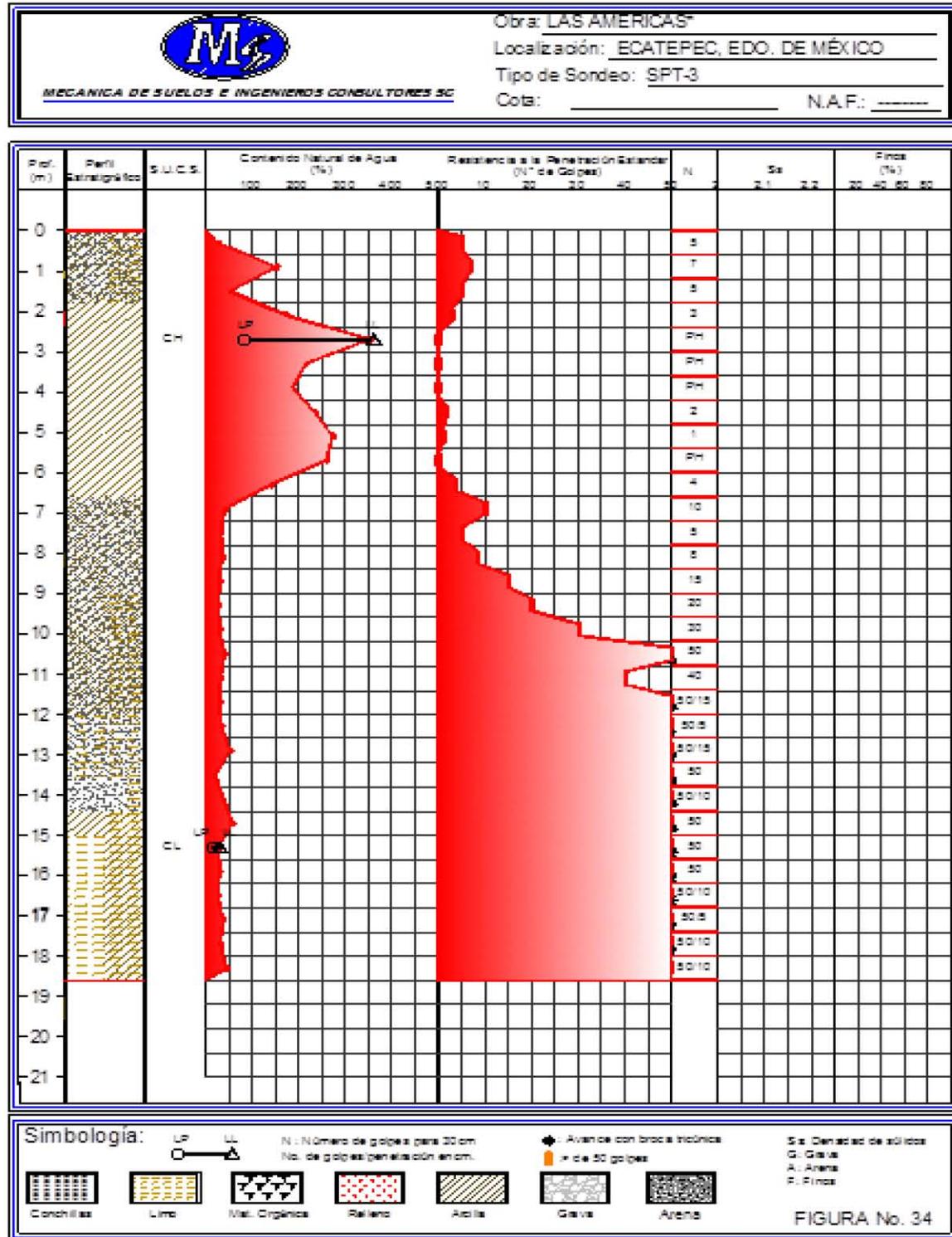


FIGURA 34. PERFIL ESTRATIGRAFICO SPT-3

CAPITULO III

3.- ENSAYE DE LABORATORIO

El ensaye de laboratorio se realizó siguiendo las especificaciones establecidas en el Manual de Laboratorio de la Secretaria de Recursos Hidráulicos.

Una vez obtenidas las muestras, se emplearon para obtener las propiedades índice y mecánicas del suelo. En el siguiente cuadro se relacionan las pruebas de laboratorio que se realizaron en las muestras obtenidas, de acuerdo al tipo de muestra:

3.1.- Muestras alteradas

A las muestras representativas alteradas se le efectuaron las siguientes pruebas de laboratorio:

1. Propiedades de Índice
2. Clasificación Visual y al Tacto
3. Contenido de Humedad
4. Análisis Granulométrico o de Atterberg
5. Densidad de Solidos

3.2.- Muestras inalteradas

A las muestras cubicas inalteradas además de las pruebas anteriores también se les realizaron las siguientes pruebas:

Propiedades Mecánicas

- a) Resistencia al Esfuerzo Cortante
 - a) Compresión Simple
 - b) Compresión Triaxial Rápida UU
- b) Compresibilidad
 - a) Consolidación Unidimensional

Todas las muestras obtenidas se clasificaron en forma visual y al tacto, en estado húmedo y seco mediante pruebas del Sistema Unificado de Clasificación

de suelos (SUCS), se determinó también su contenido natural de agua. (Ver figuras y Anexos II).

En los estratos representativos se hicieron límites de consistencia y/o porcentaje de finos para conocer su granulometría; se obtuvo en ambos casos la densidad de sólidos, para los resultados que se muestran en las figuras del Anexo II.

Para conocer los parámetros de resistencia del suelo, se efectuaron en muestras inalteradas ensayos de compresión axial no confinada y compresión triaxial no consolidada-no drenada (pruebas UU).

La ley de resistencia definida por la envolvente de los círculos de Mohr correspondientes a los estados de esfuerzo desviador máximo, obtenidos en pruebas de compresión triaxial no consolidada–no drenada, UU, así como los registros de laboratorio y las gráficas de esfuerzo-deformación unitaria, de las pruebas UU, se presentan en las figuras del Anexo II.

El comportamiento deformacional del estado compresible que se verá afectado por la construcción de la estructura se obtuvo efectuando en muestras inalteradas (tubo Shelby) la prueba de consolidación unidimensional.

Los parámetros de compresibilidad del suelo, se obtuvieron por medio de la prueba de consolidación estándar realizada en el sondeo profundo del sitio de interés. Los parámetros de compresibilidad del suelo, se obtuvieron por medio de pruebas de consolidación unidimensional. En las figuras del Anexo II se presentan las curvas de compresibilidad, y los registros de laboratorio de las pruebas de consolidación realizada.

4.1.- Levantamiento geológico local

El predio de interés se localiza en la frontera entre la Zona de lago IIIa y la de transición, como se observa la figura 35, según la regionalización del subsuelo considerado por el Reglamento de Construcción. La zona de interés se encuentra al Norte de la Ciudad de México, la cual, de acuerdo a la zonificación geotécnica que marca el Reglamento de Construcción en sus Normas Técnicas Complementarias de Cimentaciones se ubica en la Zona de Lago en la que denominan los depósitos lacustres de baja resistencia y alta deformabilidad, el área de estudio se encuentra en parte de la zona que ocupaban las tinas de evaporación de la desaparecida Planta Sosa Texcoco.

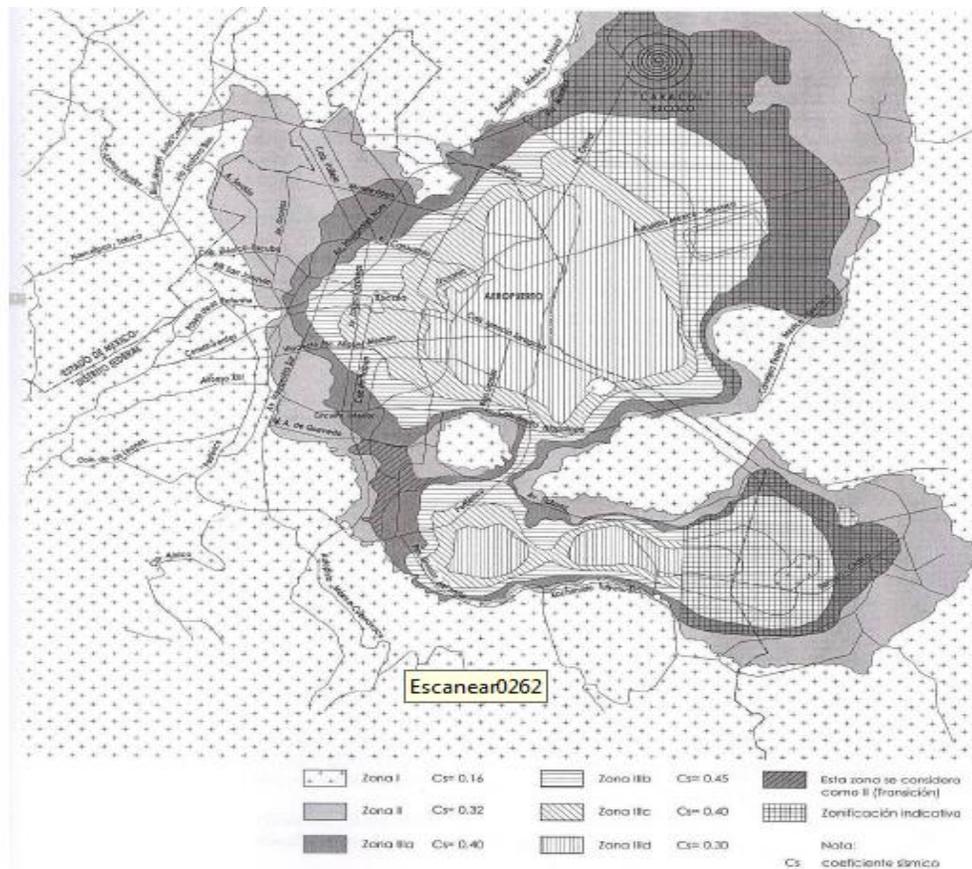


FIGURA 35. ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL SITIO ANALIZADO

Es muy errática la distribución horizontal y vertical de los lentes y estratos arenosos, limosos y arcillosos en general, pero puede decirse que los suelos arcillosos compresibles, disminuyen en cantidad y el espesor en la cercanía con la Sierra de Guadalupe. Es difícil limitar la zona aluvial con sus transiciones, pues los cambios en las características del suelo son granulares.

La profundidad de la primera capa dura que se identifica cerca de la Zona de Lago es muy heterogénea, sin embargo la variación de la configuración es la de un suelo pequeño valle, con dirección NE-SW que corre paralelo a la Sierra de Guadalupe y coincide con los actuales cauces. La configuración de la capa dura al final de este Valle manifiesta la forma de un depósito aluvió-lacustre formado al desembocar este antiguo cauce en el Lago de Texcoco.

Es importante señalar que la profundidad y espesor de los depósitos arcillo-lacustres disminuyen hacia los cerros y sigue la configuración de la ribera del Lago en diferentes épocas.

De acuerdo a los sondeos realizados se observó que el subsuelo está afectado por fisuramientos a partir de un metro de profundidad con respecto al nivel actual del terreno, y que la generación de estos, ha sido producido por la desecación que se ha generado por los abatimientos del agua realizados por la habilitación de los pozos, por lo que es recomendable dejar una capa filtrante en todo terreno para permitir que el agua pluvial se infiltre al subsuelo evitando hasta donde sea posible que se desarrollen los fisuramientos en mayor escala.

Por los que se recomienda colocar en las zonas donde no se requiere un sótano un geotextil que permita reducir los esfuerzos al subsuelo y permitir el agua pluvial hacia el subsuelo y complementando con un pedraplén bajo la plataforma de mejoramiento.

El predio analizado se localiza en una zona de depósitos lacustres superficialmente en toda el área se tiene una capa de suelo vegetal y rellenos de una mala calidad y espesor variable de sosa entre 1.0 y 1.8 m, excepto en la zona norte que tiene un espesor hasta 2.2 m, de acuerdo a los pozos a cielo abierto realizados.

4.2.- Características estratigráficas y físicas del subsuelo

El sitio de interés se localiza en la frontera entre la Zona de lago IIIa y la de transición; con algunas lentes de limo y arena fina gris, con un espesor de la formación arcillosa superior de 16 m, aproximadamente, de acuerdo a la zonificación de la zona Metropolitana. (Ver figura 36).

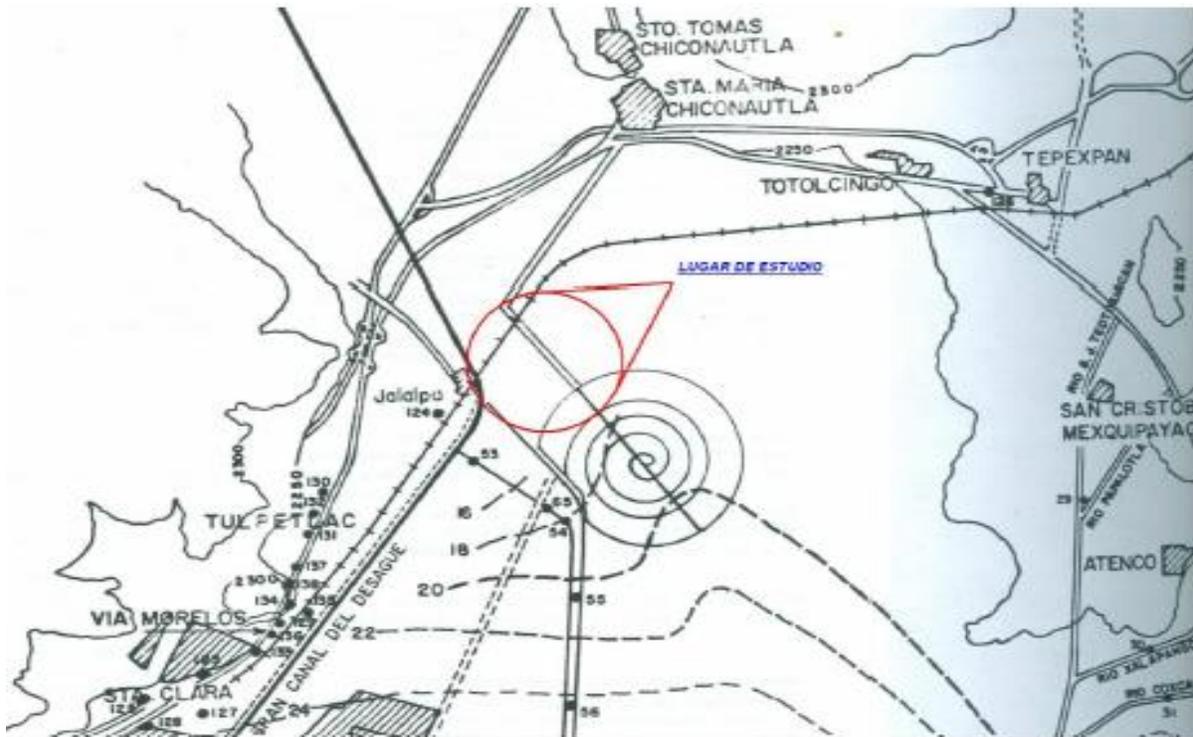


FIGURA 36. PROFUNDIDAD DE LOS DEPÓSITOS RESISTENTES

El predio de interés está formado por los siguientes depósitos:

- Superficialmente se tiene materiales arcillosos de color gris verdosa, con fósiles y betas de sosa vertical, con intercalación de arena fina limosa, color gris oscuro, y de arcilla gris verdosa, con fósiles naturales, fisurada y con betas de sosa verticales y en algunas ocasiones se tiene espesor de sosa, gris blanquizo con espesores variables entre 0.40 m y 1.0 m por debajo del nivel actual del terreno.
- A continuación se encuentra la formación arcillosa con un espesor aproximado de 10 m. está constituida por arcilla bentonítica de diferentes coloraciones, con estratos intercalados de arena y vidrio volcánico 3,6 y 8 m de profundidad, de espesor variable de 0.3 a 0.6 m. El contenido de agua varía entre 100 y 180 % con

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Índice de resistencia a la penetración estándar variable de peso de herramienta a 3 golpes, consistencia muy blanda a blanda.

Entre 10 m y 25 m de profundidad se encuentran capas interestratificadas de limo arenoso poco arcilloso, con contenido de agua variable de 20 a 40 % muy compacto, con índice de resistencia a la penetración estándar de más de 50 golpes; y arcilla limosa y poco limosa, poco arenosa, con contenido de agua variable de 100 a 150 %, de consistencia media a firme. A partir de 25 m de profundidad, se encuentran los depósitos resistentes profundos, constituidos por limo poco arcilloso arenoso, muy compacto, con índice de resistencia a la penetración estándar de más de 50 golpes.

Las características estratigráficas y físicas de los materiales del subsuelo, presentan en general la siguiente secuencia:

Profundidad (m)	Descripción
0.00 - 1.20	Material de relleno y mejoramiento constituidos por limo arenoso arcilloso con inclusiones de sosa caustica, de color gris claro, con contenido de agua medio de 30%, compacto con índice de resistencia a la penetración estándar variable de 4 a 38 golpes.
1.20-6.00	Arcilla con poca arena fina, gris verdosa, con contenido de agua medio de 250 %, de consistencia muy blanda, con índice de resistencia a la penetración estándar variable entre 1 y 3 golpes, con limite liquido de 50 a 360 %, y plástico de 27 a 108 %, del grupo CH según el SUCS; constituido granulométricamente entre 1 y 31 % de arena, y entre 69 a 99 % de finos. De acuerdo a la resistencia por punta tiene una cohesión variable de 3 a 6 ton/m ² , y de acuerdo a las triaxiales tienen un ángulo de fricción interna de 2 a 18°, módulo de elasticidad variable de 650 a 2,000 ton/m ² , determinados en compresión triaxial no consolidada no drenada, de peso volumétrico variable de 1.1 a 1.2 ton/m ³ , densidad de solidos de 2.5, con valor relativo de soporte de 1 a 4 % en estado inalterado saturado.

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

6.00 - 6.50 Arena fina poco limosa, gris oscura, con contenido de agua medio de 35 %, de baja compacidad, con índice de resistencia a la penetración estándar de 6 golpes.

6.50 - 9.50 Arcilla con poca arena fina, gris verdosa, con contenido de agua medio de 120 %, de consistencia muy blanda a blanda, con índice de resistencia a la penetración estándar variable entre 1 y 4 golpes, con limite liquido de 100 a 240 %, y plástico de 19 a 72 %, del grupo CH según el SUCS; con granulometría variable entre 2 y 24 % de arena, y de 76 a 98 % de finos. Con cohesión variable de 3.5 a 76 ton/m², determinados en compresión axial no confinada, de peso volumétrico variable de 1.24 a 1.4 ton/m³, densidad de solidos de 2.5.

Profundidad (m)	Descripción
8.20 - 8.60	Arena fina poco limosa, gris oscura, con contenido de agua medio de 20 %, de compacidad media, con índice de resistencia a la penetración estándar de 20 golpes.
8.60 - 10.50	Arcilla poco limosa con poca arena fina, gris verdosa, con contenido de agua medio de 170%, de consistencia muy blanda a firme, con índice de resistencia a la penetración estándar variable entre 1 y 12 golpes. Con limite liquido de 150 a 170 %, y plástico de 25 a 78 %, del grupo CH según el SUCS; con variación granulométrica entre 1 a 9 % de arena, y de 91 a 99 % de finos. Con cohesión variable de 6 a 12 ton/m ² , determinados en compresión axial no confinada, de peso volumétrico variable de 1.3 a 1.4 ton/m ³ , densidad de solidos de 2.5.
10.50 - 13.00	Limo arenoso. Gris oscuro, con contenido de agua medio de 25 %, muy compacto, con índice de resistencia a la penetración estándar de más de 50 golpes.
13.00 - 13.30	Limo arcilloso, gris oscuro, con contenido de agua medio de

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

70 %, de consistencia firme, con índice de resistencia a la penetración estándar variable de peso de 10 a 16 golpes.

13.30 - 14.80 Limo arenoso poco arcilloso, gris claro, con contenido de agua medio de 50 %, compacto a muy compacto, con índice de resistencia a la penetración estándar variable de peso de 30 a más de 50 golpes.

14.80 - 16.00 Arcilla limosa y poco limosa con poca arena fina. Gris verdosa, con contenido de agua medio de 150 %, de consistencia media firme, con índice de resistencia a la penetración estándar variable de peso de 5 a 20 golpes. Con límite líquido de 150 a 200 %, y plástico de 30 a 75 %, del grupo CH según el SUCS; con variación granulométrica de 2 % de arena, y de 98 % de finos. Con cohesión variable de 5 a 7.5 ton/m², determinados en compresión axial no confinada, de peso volumétrico variable de 1.1 a 1.3 ton/m³, densidad de sólidos de 2.56.

**Profundidad
(m)**

Descripción

16.00 -18.20 Limo poco areno arcilloso, gris verdoso, con contenido de agua medio de 48 %, muy compacto, con índice de resistencia a la penetración estándar de más de 50 golpes

18.20 - 19.40 Arcilla poco limosa con poca arena fina, gris verdosa, con contenido de agua medio de 120 %, de consistencia madia a muy firme, con índice de resistencia a la penetración estándar variable de 6 a 28 golpes.

19.40 - 21.00 Limo arcillo arenoso, gris claro, con contenido de agua medio de 45 %, muy compacto, con índice de resistencia a la penetración estándar de más de 50 golpes.

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

- | | |
|---------------|---|
| 21.00 - 21.40 | Limo arcillo, gris claro, con contenido de agua medio de 95 %, de compacidad baja a media, con índice de resistencia a la penetración estándar variable de peso de herramienta a 6 a 32 golpes |
| 21.40 - 22.10 | Limo con poca arena fina, gris verdoso, con contenido de agua medio de 28 %, muy compacto, con índice de resistencia a la penetración estándar de más de 50 golpes. |
| 22.10 - 23.40 | Arcilla con poca arena fina, gris verdosa, con contenido de agua medio de 110 %, de consistencia muy blanda a firme, con índice de resistencia a la penetración estándar variable de 4 a 15 golpes. |
| 23.40 - 25.00 | Limo con poca arena fina, café oscuro, con contenido de agua medio de 30 %, compacto, con índice de resistencia a la penetración estándar de 35 golpes. |

El estado actual de los esfuerzos en el subsuelo, los materiales del lugar se encuentran preconsolidados del orden de 5 ton/m², superficialmente y conforme se profundiza la preconsolidación se decrementa 2 ton/m², de acuerdo a la variación con la profundidad de la presión vertical efectiva (estimada como la diferencia entre la presión total debida a los materiales y la de poro); también se indica los intervalos de preconsolidación definidos. (Ver figura 37).

Bajo ninguna circunstancia podrán emplearse los materiales del lugar como rellenos controlados.

De acuerdo a la exploración realizada el nivel freático se detectó a los 12.5 m en la fecha que se realizó la exploración, en los pozos a cielo abierto no se detectó la presencia del nivel freático. No se tienen abatimientos piezométricos a 18 m de profundidad de acuerdo a información cercana.

De información de la Comisión de Aguas del Valle de México se sabe que se tienen abatimientos en la presión del agua del orden de 1 ton/m² a 25 m de profundidad.

De acuerdo a las características estratigráficas de los depósitos del subsuelo y a la zonificación geotécnica de la Ciudad de México, el predio de interés se encuentra en la frontera entre la Zona de Lago IIIa y la de transición, a la que se le deberá considerar un coeficiente sísmico de 0.40 (ver figura 38).

Considerando las características de rigidez de la cimentación que más adelante se define, la deformabilidad de los materiales del subsuelo y la presión de contacto aplicada a los materiales de apoyo por la cimentación, el módulo de reacción del suelo deberá considerarse de 2kg/m^3 .

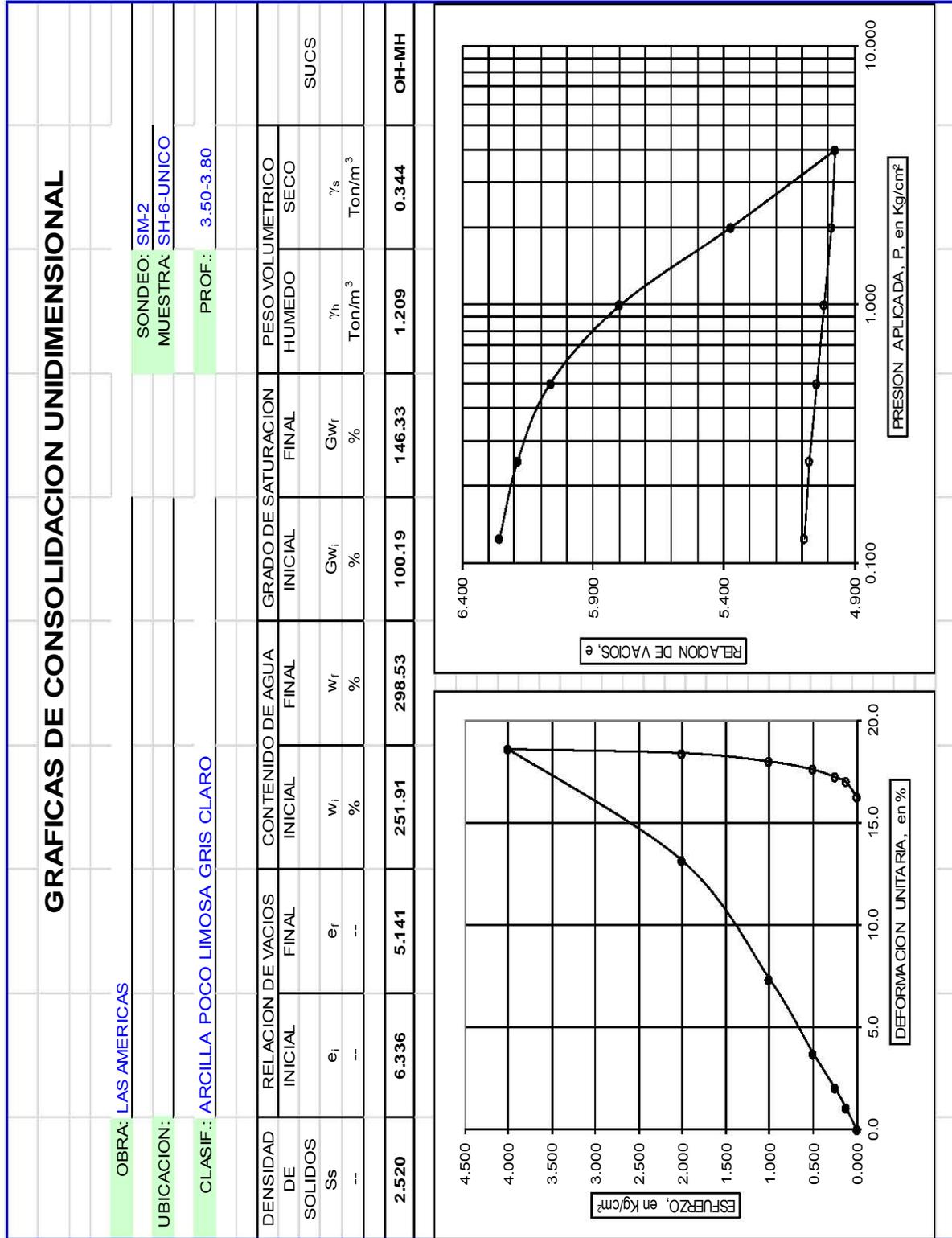


FIGURA 37. GRAFICA DE CONSOLIDACION SM-2

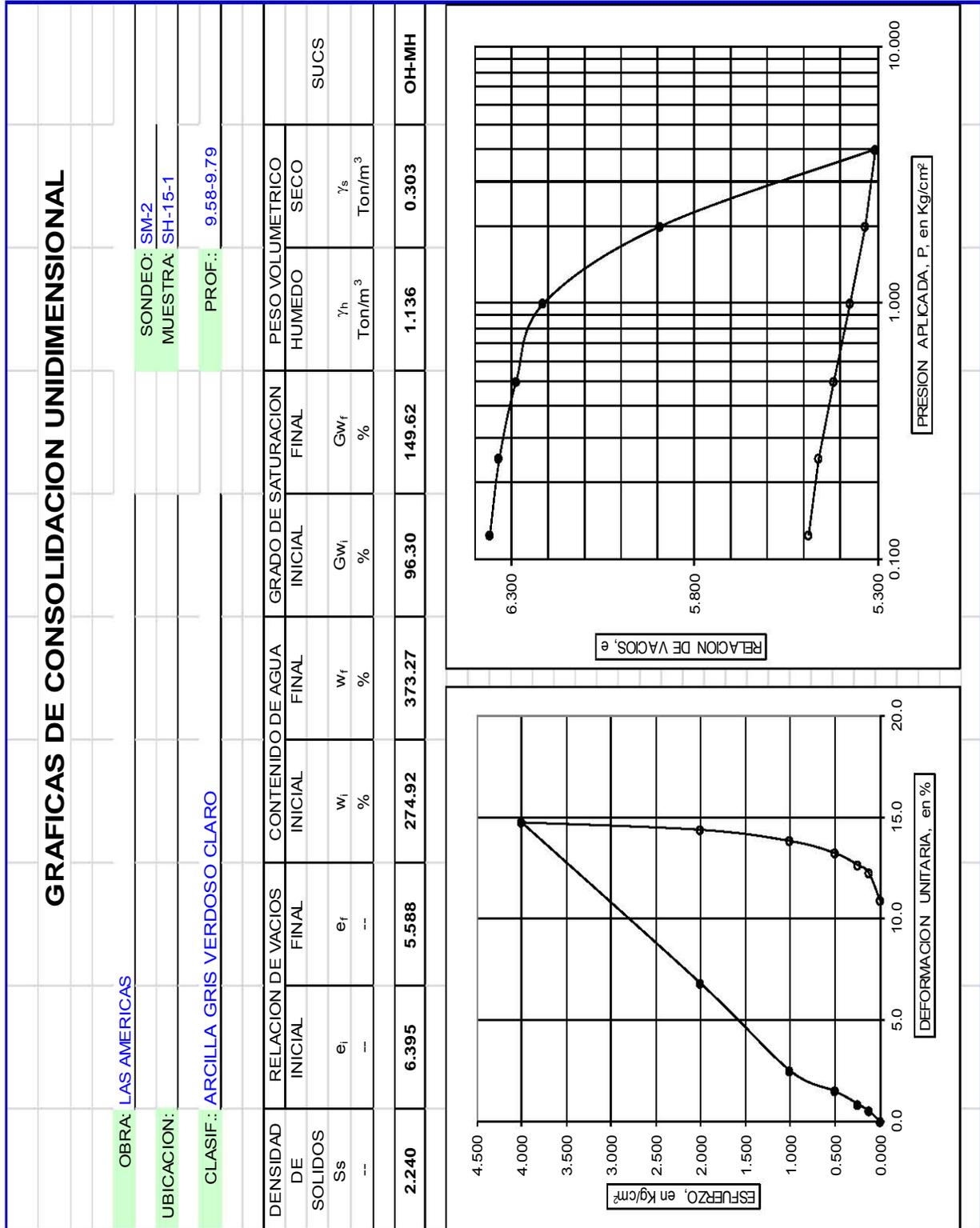


FIGURA 37. GRAFICA DE CONSOLIDACION SM-2

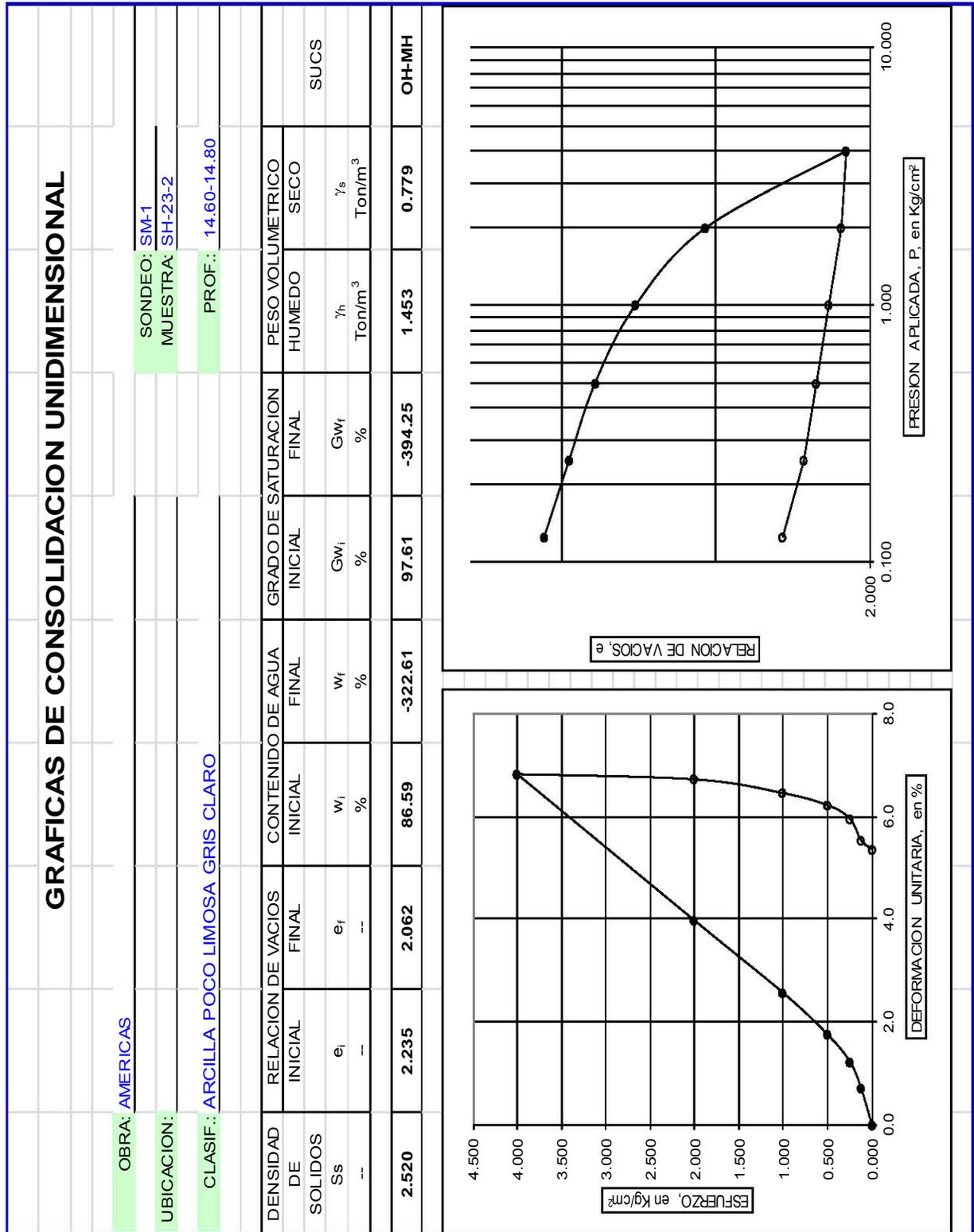


FIGURA 37. GRAFICA DE CONSOLIDACION SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

De acuerdo a las características estratigráficas de los depósitos del subsuelo y a la zonificación geotécnica de la Ciudad de México el predio de interés se encuentra en la frontera entre la Zona de Lago IIIa y la de transición, a la que se le deberá considerar un coeficiente sísmico de 0.40 (ver figura 38).

Considerando las características de rigidez de la cimentación que más adelante se define, la deformabilidad de los materiales del subsuelo y la presión de contacto aplicada a los materiales de apoyo por la cimentación, el módulo de reacción del suelo deberá considerarse de 2kg/m^3 .

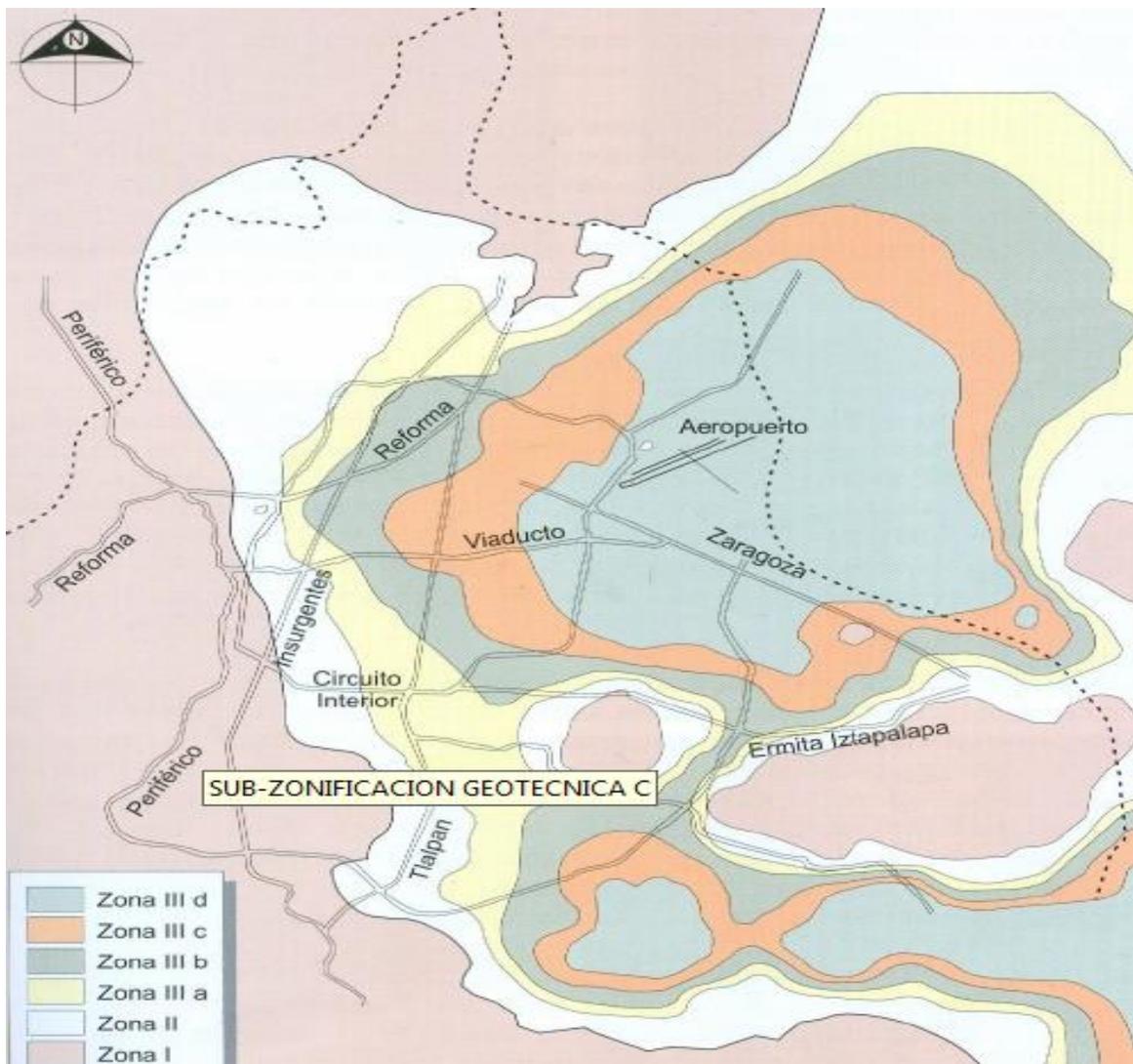


FIGURA 38. ZONIFICACIÓN SÍSMICA

CAPITULO V

5.- ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

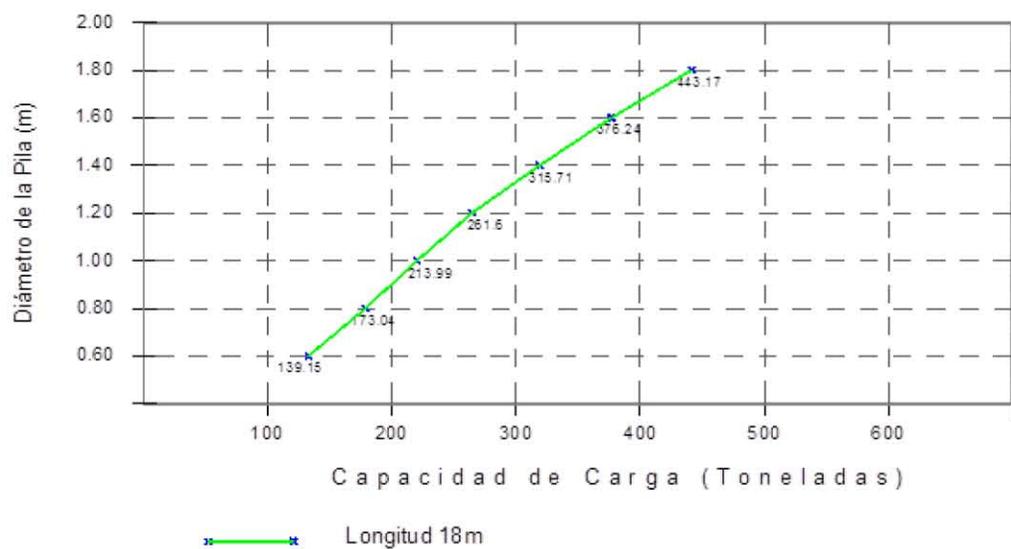
Considerando las características arquitectónicas de las estructuras proyectadas y las características estratigráficas y físicas del subsuelo, en particular la existencia de depósitos arcillosos de alta compresibilidad y baja resistencia que se encuentran hasta las profundidades de 15 m, que entre la superficie y 6 m de profundidad, están preconsolidados por desecación con una diferencia variable entre 8 y 4 ton/m², disminuyendo con la profundidad, entre los esfuerzos efectivos actuales de la estructura de los depósitos arcillosos y el valor menor de su esfuerzo de preconsolidación; entre 6 y 13 m de profundidad tienen una diferencia de 3.5 ton/m² entre los esfuerzos efectivos actuales de la estructura de los depósitos arcillosos y el valor menor de su esfuerzos efectivos actuales de la estructura de los depósitos arcillosos y el valor menor de su esfuerzo de preconsolidación; y variable de 2.0 a 1.5 ton/m², disminuyendo con la profundidad, entre 13 y 25 m de profundidad; se juzga que la cimentación de las estructuras proyectadas podrá ser resuelta mediante pilas de sección constante, apoyadas por su punta a 18 m de profundidad, respecto al nivel actual de la superficie del terreno, de tal manera que se empotran 2 m dentro de los materiales de alta resistencia que se encuentran a partir de 14 y 16 m de profundidad, las cuales se diseñaran de acuerdo a la gráfica de la figura 39, en la que se indica la capacidad de carga admisible de las pilas en función del diámetro de la pila.

En el caso del empleo de las pilas, la losa de piso de planta baja deberá resolverse como una losa de entepiso, para que la deformación que se presente en un cierto lapso tiempo no ocasione que los asentamientos que se generen por la consolidación de los depósitos profundos repercutan en el comportamiento de las estructuras y pisos.



MECANICA DE SUELOS E INGENIEROS CONSULTORES SC.

GRÁFICA DE CAPACIDAD DE CARGA DE PILAS (CONDICIONES ESTATICAS)



OBRA: LAS AMERICAS, PASEO VENTURA

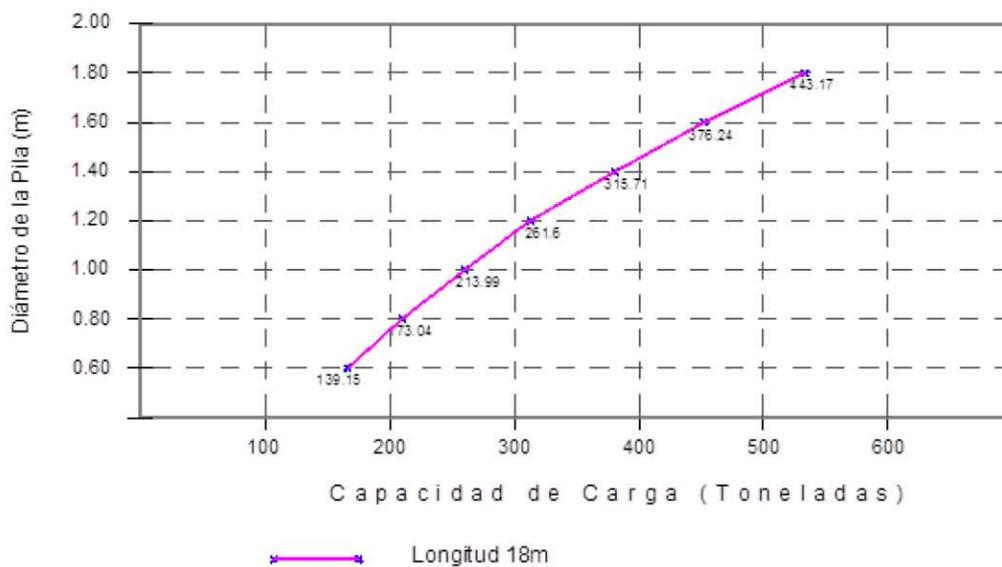
UBICACION: ECATEPEC, ESTADO DE MEXICO.

FIGURA 39. GRAFICA DE CAPACIDAD DE CARGA DE PILAS



MECANICA DE SUELOS E INGENIEROS CONSULTORES SC.

GRÁFICA DE CAPACIDAD DE CARGA DE PILAS
(CONDICIONES DINAMICAS)



OBRA: LAS AMERICAS, PASEO VENTURA
UBICACION: ECATEPEC, ESTADO DE MEXICO.

FIGURA No.

FIGURA 39.GRAFICA DE CAPACIDAD DE CARGA DE PILAS

5.1.- Datos generales de la estructura y sísmico

La estructuración general será a base de elementos de acero y elementos de concreto armado. El proyecto se ubica en la frontera entre la Zona de Lago IIIa y la de transición, por lo cual se le considerara un coeficiente sísmico de 0.40. Las cargas utilizadas para el diseño de la cimentación.

5.2.- Alternativa de cimentación

Considerando las características del proyecto, las propias del subsuelo, así como las magnitud y distribución de las cargas, en base a lo anterior se juzga que la alternativa de cimentación más adecuada será mediante pilas de fuste recto coladas bajo lodo bentónico, y desplantadas sobre el estrato resistente con más de 50 golpes, apoyados a una profundidad de 18 m medido respecto al nivel medio del terreno actual, con esta solución se resolverá las cargas de compresión y tensión de la estructura.

Lo anterior es considerado una reducción de resistencia entre 14 y 16 m de profundidad.

La solución se establece de acuerdo a los sondeos realizados, donde se observa que en la mayor parte del predio el estrato resistente con más de 50 golpes se encuentra a profundidades variables entre 14 y 16 m con respecto al nivel actual del terreno.

Tomando en cuenta la magnitud de las cargas proporcionadas de las estructuras resulta como alternativa de cimentación el empleo de las pilas de fuste recto, desplantadas a partir de 18 m de profundidad con respecto al nivel actual del terreno.

Es importante señalar que una pila corta tendrá una deformación mayor a una más larga debido a que el trabajo de fricción para la cual fueron calculadas tendrá una deformación menor para una pila con una longitud ligeramente mayor.

5.2.1.-Dimensionamiento de las pilas

Para el dimensionamiento de las pilas se deberá considerar la capacidad de las cargas admisible contra la carga nominal (es decir sin $F'c$) que resulte mayor de las siguientes condiciones:

- Condiciones estáticas, que considera la combinación de las cargas permanentes más carga viva máxima que incluye el peso propio de la cimentación.
- Condiciones dinámicas, que considera la combinación de las cargas permanentes más cargas viva instantánea que incluye el peso propio de la cimentación y la acción accidental más crítica (incremento de esfuerzos provocado por el momento de volteo debido al sismo).

El coeficiente sísmico que deberá considerarse que actúa en la base de la construcción por efecto de sismo, será igual a 0.40 por considerarse que el subsuelo en el sitio de interés se encuentra en la frontera entre la Zona de Lago IIIa y la de transición.

Las pilas soportaran la totalidad de las solicitaciones transmitidas por la estructura, por lo que deberán diseñarse estructuralmente para soportar las cargas axiales de trabajo de compresión y tensión del análisis estructural definitivo.

5.2.2.- Capacidad por fricción lateral sobre el fuste de las pilas de punta

La cimentación de un proyecto, para su diseño y que se ubica en cualquiera de las zonas geotécnicas denominadas II y III, se debe considerar el desarrollo de la zona de fricción negativa, no deberá considerarse ninguna contribución de la fricción lateral a la capacidad de carga de las pilas de punta.

Tomando en cuenta que existe un manto colgado entre 5 y 8 m de profundidad y el desplante de las pilas es aproximadamente a 18 m, se consideró que a largo plazo existe la posibilidad que por abatimiento de las presiones de agua a nivel de desplante de las pilas se generen movimientos relativos entre estas y el suelo que lo rodea y por tanto, exista la posibilidad que se presente una pequeña sollicitación como fricción negativa, esto hace que no se considere la contribución de fricción positiva en la capacidad de carga de las pilas de punta.

5.2.3.-Fricción negativa generada por el abatimiento

Los depósitos de arcilla que se encuentran sometidos a un proceso de consolidación, por abatimiento de la presión de poro en el suelo compresible originado por la extracción de agua a lo largo del fuste de las pilas de punta, inducen a la cimentación profunda fuerza de arrastre que tienden a incrementar la carga sobre ellos y reducir su capacidad de carga.

Al calcular la fricción negativa que pudiera experimentarse a lo largo del fuste de las pilas o subgrupos de estos, se toman en cuenta los siguientes puntos:

- 1) El esfuerzo cortante que se desarrolla en el contacto entre el suelo y el fuste de la pila, o en la envolvente de un grupo de pilas, por fricción negativa no puede en un principio ser mayor de la resistencia al corte del suelo determinada en pruebas triaxiales consolidadas-drenada bajo presión de confinamiento representativa de las condiciones del suelo in situ.
- 2) El esfuerzo cortante máximo anterior solamente puede desarrollarse si el suelo alcanza la deformación angular límite.
- 3) La fricción negativa desarrolla en una pila o subgrupo de ellas en el interior de un grupo de pilas no puede ser mayor que el peso del suelo correspondiente al área tributaria de los elementos considerados.
- 4) Los esfuerzos de descarga inducidos en el suelo por la fricción negativa considerada en determinado análisis, no pueden ser mayores que los que resulten suficientes para detener el proceso de consolidación que la origina y afecta directamente a la cimentación propuesta.

Dado que las pilas quedarán prácticamente fijas en la relación a los depósitos arcillosos que se encuentran sobre su nivel de desplante, al generarse en estos asentamientos provocados por sobrecargas superficiales o por la compactación de los rellenos al saturarse, las pilas se sobrecargarán al desarrollarse la fricción negativa sobre su fuste. Los efectos de este proceso son una disminución en la capacidad de carga útil.

La fricción negativa (FN) se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$FN = \frac{(w k_0)}{\left(1 + \left(\frac{w k_0 d}{3a}\right)\right)} \int P_0 z dz$$

Dónde:

FN: Magnitud de la fricción negativa, en ton.

W: Perímetro del fuste de la pila, en m.

Ko: Coeficiente de adherencia entre los materiales de arcillosos y de la pila;

(Para este caso igual a 0.2).

d: Longitud de la pila, en la que ocurre la fricción negativa, en ton.

a: Área tributaria de las pilas.

Poz: Esfuerzo vertical a la profundidad z, en m.

La magnitud de la fricción negativa a la vez está limitada a que esta sea menor que el peso del suelo que rodea a la pila o grupo de pilas, el cual puede determinarse con la siguiente expresión:

$$FN = S^2 \gamma_m L$$

Dónde:

S: Espacio de las pilas o envolvente de estas, m.

γ_m : Peso volumétrico de la arcilla, ton/m³.

L: Espesor del estrato de arcilla afectada por el fenómeno de consolidación, m.

La acción vertical generada por la fricción negativa, no debe generar esfuerzos mayores a los que resulten suficientes para detener el proceso de consolidación que afecten directamente a la propuesta de cimentación. Para considerar lo anterior se aplicara la siguiente expresión:

$$FN = \frac{PA}{AT}$$

Dónde:

PA: Presión de poro suficiente para detener el proceso de consolidación que afecta a la cimentación.

AT: Área tributaria del pilote o subgrupo de pilas en revisión.

Finalmente se establece la máxima fricción negativa que puede tenerse en el fuste de la pila en condición estática a largo plazo, resulta ser muy bajo en magnitud, la cual se compensa de manera sobrada con el incremento de carga a largo plazo.

5.2.4.- Capacidad de carga

Dada la magnitud de las cargas se determinó la alternativa de cimentación con pilas de sección constante.

Se determinó la capacidad de carga para 15 m de longitud efectiva considerando una excavación de 3 m para alojar un sótano, y para diámetros entre 0.6 m y 1.8 m, es decir que deberá considerarse la longitud adicional repartida en el traslape con sus trabes correspondientes de acuerdo a lo establecido por los planos estructurales.

La capacidad de carga unitaria teórica considerada fue:

$$Q_{p\mu} = \left(\frac{1}{2\gamma} D N_{\gamma} + P'z N_q \right) (Ab)$$

Para materiales de apoyo se consideró $\phi = 34^\circ$, la cual de acuerdo a Berezantzer le corresponde un factor de $N_q = 60$.

Es costumbre ignorar el primer término del segundo miembro de la ecuación anterior porque su valor normalmente resulta muy pequeño para un cimiento profundo, comparado con el segundo término, es por ello que generalmente se emplea:

$$Q_{p\mu} = Ab P'Z N_q = Ab Q_p$$

Donde Ab es el área de la base de la pila, $P'z$ es la presión vertical efectiva en el suelo a nivel del desplante de la pila y N_q que es función del ϕ ángulo de fricción

interna del material de apoyo, y de acuerdo a los valores de Berezantzer para cimientos profundos.

Para el estado resistente en él se apoya la pila el ángulo que le corresponde es de $\phi = 34^\circ$, con este valor obtiene de la gráfica de Berezantzer $N_q = 60$ y tomando en cuenta $P'z = 28.8 \text{ ton/m}^2$ para una $L = 15 \text{ m}$ y considerando los valores en la ecuación antes mencionada se obtuvo:

$$Q_p = 28.8 \text{ ton/m}^3 \times 60 = 1728 \text{ ton/m}^2$$

Valor multiplicado por el área de la base de la pila da:

$$Q_{p\mu} = 1357.17 D^2$$

Por lo que la capacidad de carga última total por punta para el caso de una pila de 18 m de longitud efectiva será:

$$Q_{p\mu} = 1357.17 D^2 - FN$$

Por lo tanto para una pila de 1.0 m de diámetro la capacidad de carga última resulta de:

$$Q_{p\mu} = 1357.17 - 33.82 = 1323.35 \text{ ton}$$

Para condiciones estáticas el $FS = 3.0$, por lo que la capacidad de carga admisible es igual a:

$$Q_p \text{ estática} = \frac{Q_{p\mu}}{FS = 3}$$

Para condiciones dinámicas el $FS = 2.5$, por lo que la capacidad de carga admisible es igual a:

$$Q_p \text{ estática} = \frac{Q_{p\mu}}{FS = 2.5}$$

En la figura 39 se presenta la gráfica de capacidad de carga de las pilas de punta para diferentes diámetros comunes constructivamente.

Se determinó la curva de carga – asentamientos real, mediante el empleo de la siguiente ecuación que es una simplificación de la solución de Mindlin para una

carga distribuida en un área rígida de diámetro D, aplicada en el interior de un medio elástico, semi infinito, con la relación de Poisson $\mu= 0.30$ en la que:

$$\delta_s = \frac{0.36 Q_p D}{10 A E_s}$$

5.2.5.- Estado límite de falla en condiciones estáticas

La revisión de la estabilidad de las cimentaciones ante el estado límite de falla en condiciones estáticas, se hizo considerando la combinación de cargas permanentes más cargas vivas con intensidad máxima, más el peso de la cimentación afectada por un factor de carga de 1.4, mediante el cumplimiento de la siguiente igualdad:

$$\sum Q F_c < R$$

ÉQ: Suma de las acciones verticales debidas a la combinación de cargas permanentes más cargas vivas con intensidad máxima, más el peso de la cimentación, en ton.

F_c: factor de carga, adimensional e igual a 1.4

R: capacidad de carga de los materiales de apoyo de la cimentación, que es función del tipo de cimentación empleada.

Una vez dimensionada la cimentación deberá verificarse que se cumpla la desigualdad antes mencionada.

5.2.6.- Estado límite de falla en condiciones dinámicas

La revisión de la estabilidad de las cimentaciones ante el estado límite de falla en condiciones dinámicas, se hizo considerando la combinación de cargas permanentes más cargas vivas con intensidad instantánea, más el peso de la cimentación afectada por un factor de carga de 1.1, mediante el cumplimiento de la siguiente desigualdad:

$$\sum Q F_c < R$$

ÉQ: Suma de las acciones verticales debidas a la combinación de cargas permanentes más cargas vivas con intensidad máxima, más el peso de la cimentación, en ton.

F_c: factor de carga, adimensional e igual a 1.4

R: capacidad de carga de los materiales de apoyo de la cimentación, que es función del tipo de cimentación empleada.

Una vez dimensionada la cimentación deberá verificarse que se cumpla la desigualdad antes mencionada.

5.2.7.- Empujes sobre muros perimetrales

Se construirá muros de contención de poca altura para tomar los desniveles de proyectos con altura máxima de 3.0 m y sistemas en su caso, las cuales se deberán de diseñar para resistir una presión horizontal:

$$PH = 0.75 h + 2.0 \text{ ton/m}^2$$

Dónde:

PH: es la presión horizontal en ton/m²

H: la altura de la contención en metros incluyendo la profundidad de desplante mínima que será de 3.0 m y una presión constante adicional desde la superficie de 2.0 ton/m²

5.2.8.- Estabilidad de taludes

La excavación a los sótanos se efectuara con taludes verticales. Para verificar que las paredes con talud vertical de la excavación sean estables, se hizo mediante el cumplimiento de la desigualdad:

$$F_c \gamma H + q < U_q N_o c F_R$$

Dónde:

F_c: factor de carga, igual a 1.2

γ: peso volumétrico del material, igual a 1.4

H: altura máxima de la excavación, igual a 3 m

q: sobrecarga igual a 1.5 ton/m²

U_q: factor de reducción debido a la sobrecarga que depende de la relación:

$$\frac{q}{\gamma H} = 0.85$$

N_o: número de estabilidad que depende del ángulo del talud, igual a 3.8

C: cohesión más baja en la altura de la excavación, igual a 3 ton/m²

F_R: factor de reducción de resistencia, igual a 0.8

Considerando taludes verticales se satisface la desigualdad con los valores:

$$6.54 \text{ ton/m}^2 < 7.75 \text{ ton/m}^2$$

Sin embargo se recomienda dejar taludes 0.25: 1.0 (horizontal: vertical), debidamente protegidos contra intemperismo mediante la aplicación de un repellado de 4 cm aplicado sobre una malla tipo gallinero anclada al talud.

CAPITULO VI

6.-PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

6.1.- Proceso constructivo general

- a) Se despalma todo el terreno por construir 40 cm en promedio, retirado el 100% de capa vegetal y la vegetación, excepto en las zonas de jardines. En este caso necesario se colocara una capas de tezontle para la realización de los trabajos de construcción de las pilas e inclusiones; sin embargo, se recomienda que por cuestiones constructivas se conforme primero el mejoramiento de la plataforma a la mitad del espesor total sobre la que se desplantara la losa del inferior de la nave antes de iniciar los trabajos de construcción de las pilas e inclusiones.
- b) Para construir la plataforma en el área de la nave se propone la siguiente secuela: una vez retirada la capa vegetal, deberá escarificarse una profundidad mínima de 15 cm y recompactarse al 92% de su peso volumétrico seco máximo y mejorar mecánicamente por lo menos 0.40 m de espesor, compactado al 95 % del peso volumétrico máximo (PVSM) de la prueba próctor modificada o porter (la más alta).
- c) Una vez escarificado y recompactado el material que subyace a la capa vegetal, se procederá a conformar la plataforma de suelo cemento compactado de 60 cm de espesor, mezclando un tepetate (arena limosa con gravas no mayores de 1.5 pulgadas de diámetro y limite liquido de la porción fina de 20% máximo) con cemento en un 5% en peso volumétrico seco máximo del suelo utilizado.
- d) El suelo cementado se compactara al 95% del PVSM de la prueba proctor estándar. En caso de requerirse un nivel de proyectos mayor al señalado de 60 cm se colocara el mismo suelo empleado en el suelo-cemento, pero sin adicionar cemento, este se compactara en capas de 20 cm sueltos al 95% del PVSM mínimo.

Sobre la superficie se colocara el pavimento del interior de los silos y se manera consecutivamente se procederá a colocar contratrabes de cimentación para ligar las pilas, anclaje de la estructura de acero y superestructura.

6.2.- Proceso constructivo de la cimentación con pilas

El procedimiento de construcción recomendado para desplante de pilas se menciona a continuación:

- a) Una vez que se tenga un tramo terminado de la plataforma al 50% en la zona de la nave se iniciara con la construcción de las pilas.
- b) Es indispensable contar con un equipo topográfico para referenciar los ejes y niveles de colocación de las pilas.
- c) Realizar la perforación utilizando equipo con capacidad y herramientas adecuada para garantizar la vertical del barreno, además, es recomendable minimizar la alteración del suelo adyacente a la excavación, conservando las dimensiones de proyecto en toda la profundidad, evitando sobre excavación lateral y vertical del terreno.
- d) Debe supervisarse que el empotre de las pilas sea en el material resistente definido anteriormente y supervisado físicamente por un especialista durante el proceso de perforación.

A continuación se describe el proceso constructivo para la perforación y colado de las pilas:

- a) El equipo de perforación deberá emplear brocas helicoidales con alabes y elementos de ataque adecuados. Previo a los trabajos de inicio de perforación, deberá ubicarse mediante una brigada de topografía la ubicación correcta del centro de las pilas. También deberá verificarse la verticalidad del equipo de perforación con objeto de garantizar que la perforación se realice en forma adecuada.
- b) La perforación se iniciara utilizando una broca de tipo helicoidal con diámetro igual al fuste de la pila. En caso de que al fondo de la perforación aparezcan materiales resistentes, se podrá perforar inicialmente con una broca de menor diámetro y posteriormente se rimará al diámetro de proyecto.
- c) La perforación de la pila se hará empleando polímero o lodo bentonítico.
- d) Al llegar la perforación a la profundidad de desplante de la pila, autorizada por la supervisión de geotecnia, se realizara la limpieza del fondo de la

excavación, de todo material suelto, empleando un bote desazolve, el que se meterá tantas veces como sea necesario.

- e) Inmediatamente después de hacer limpieza del fondo de la perforación, se bajara el armado y se colara la pila.
- f) Una vez terminada la perforación, se procederá de inmediato a la colocación del acero de refuerzo momentos antes de realizar el colado previamente habilitado con sus separadores para garantizar el recubrimiento libre mínimo de 7 cm, entre paños de estribos y perforación.
- g) Después de colocar al armado se iniciara con la colocación del concreto con el procedimiento del tubo Tremie con la pelota en el extremo inferior de 8 pulgadas de diámetro mínimo, manteniendo el extremo inferior del tubo embebido en el concreto fresco un mínimo de 0.50 m sobre el fondo de la perforación, con objeto de evitar la contaminación y segregación del concreto; por ningún motivo se interrumpirá la colación del concreto hasta completar la pila en construcción. El colado se llevara hasta 0.40 m por arriba del nivel de desplante de las contratrabes, para eliminar el concreto contaminado y permitir la liga estructural de las pilas.
- h) La punta inferior del tubo ira ascendiendo conforme avance el colado, de tal manera que esta permanezca dentro del concreto, durante todo el colado, una longitud mínima de 1m.
- i) Se deberá llevar un registro del volumen del concreto vaciado a la perforación, el que se cotejara con la ubicación de la misma.
- j) El colado se suspenderá una vez que el concreto no contaminado tenga la altura correspondiente al nivel inferior de las contratrabes, lo que se estima ocurre 0.5 m abajo del nivel superior del concreto.
- k) Se recomienda usar concreto con aditivo fluidizante se aceptara un revenimiento como mínimo de 18 cm + 2% e inclusive en caso necesario se podrá emplear un aditivo retardante para que actúe la presión hidrostática del concreto considerada.

- l) Se llevara un registro de la localización de las pilas, las dimensiones de las perforaciones, las fechas de perforación y colado, la profundidad y los espesores de los materiales encontrados y las características del material de apoyo.

6.3.- Movimiento de tierras

El procedimiento constructivo para el despalme y para la construcción de la plataforma de los materiales de mejoramiento controlado sobre los que se construirán los pisos donde no se tengan sótanos, donde la cota del nivel de piso terminado se recomienda por los menos 10 cm por arriba del nivel de banqueteta, a continuación se describe.

6.3.1.- Excavaciones

- 1) Las excavaciones necesarias para retirar todos los materiales arcillosos de baja resistencia y que se encuentren fisurados por debajo del nivel de banqueteta con un espesor de 80 cm con respecto al nivel actual de banqueteta y alojar a los materiales de mejoramiento sobre los que se desplantara la losa de cimentación deberán de realizarse del fondo del predio hacia su acceso.
- 2) Es importante señalar que cuando al excavar se encuentren materiales de mala calidad en el desplante de la plataforma de materiales controlados, es necesario profundizar hasta encontrar el material natural o por lo menos tener un metro de materiales controlado ligero. La excavación podrán realizarse en una sola etapa.
- 3) La excavación se efectuara con una retroexcavadora operando desde afuera del área excavada, debiendo llevarse como máximo a 0.20 m arriba del nivel máximo de excavación, este último tramo se excavara con herramienta manual a base de pico y pala para evitar el remoldeo del material de apoyo de la plataforma de materiales mejorados.
- 4) Todo el material producto de la excavación será retirado a donde lo indique la dirección de obra, por ningún motivo podrá utilizarse como material de relleno controlado.
- 5) La excavación en el fondo se hará lo que ocupa el área del sembrado del prototipo en todo su perímetro.

- 6) Cuando se alcance la máxima profundidad de excavación, se deberá afinar el fondo, lo cual implica retirar todo el material suelto producto de la excavación.
- 7) Previo a la colocación del relleno mejorado se colocara un pedraplen de tezontle de 20 cm de espesor con tamaño máximo de 4”.
- 8) Durante el proceso de excavación, se deberán cuidar los siguientes aspectos:
 - a) Cuando el material de las paredes de la excavación se encuentren en estado muy suelto, las paredes de la excavación deberán mantener el talud de reposo natural de dicho material.
 - b) En caso de detectar alguna cimentación antigua dentro del área de excavación, estas se deberán de extraerse en su totalidad, y si la profundidad de dichas cimentaciones es mayor que la recomendada, las capas o zanjas se rellenaran con tepetate, compactándose al 90% de la prueba proctor estándar.
 - c) Deberán evitarse las sobre excavaciones, lo cual se corrige llevando un control de niveles con respecto a un banco de nivel, localizado fuera del área de influencia de la obra en cuestión, estos niveles se deberán referenciar a señales (palomas) en elementos colindantes.
 - d) Las filtraciones de agua de las colindancias hacia la excavación son muy frecuente, provocan saturamiento en los materiales excavados y sobre todo en el fondo (material aguachinado), en tal caso, se deberá orear la colindancia afectada y posteriormente colocar un repellado con un impermeabilizante integrado o su equivalente (en caso necesario). El fondo de la excavación en el área afectada deberá de sobre excavar un máximo de 20 cm y un mínimo de 10 cm con respecto a la máxima profundidad recomendada, y la sobre excavación se tratara agregando una capa combinada de tepetate con cal, con un proporcionamiento del 94 y 6% en peso respectivamente, compactándose hasta alcanzar el nivel de excavación recomendado.

- e) Terminada la excavación se revisara el fondo de la misma, cuidando que no presente material suelto producto de la excavación, que no se tengan rellenos de mala calidad a nivel de desplante y que las características de resistencia de los materiales sea la señalada, si se llegara a presentar algunos de los casos, se deberá profundizar la excavación en capas de 5cm y solicitar la asesoría de Mecánica de Suelos.

6.3.2.- Colocación del mejoramiento

- a) Una vez retirados los materiales de relleno de mala calidad hasta una profundidad de 0.80 m mínimo con respecto al nivel de banquetas, se procederá a la colocación de una capa de pedraplen de tezontle de 20 cm de espesor debidamente bandeado, con tamaños máximos del agregado de 4".
- b) Posteriormente a la colocación del pedraplen se procederá a un geotextil, para proceder a continuación a colocar un mejoramiento a base de tepetate-tezontle en una proporción 30-70% en peso, y en capas de 20 cm cada una, compactándola al 95% de su P.V.S.M. de acuerdo a la prueba proctor estándar.
- c) Al término de la excavación se procederá a la colocación del mejoramiento, lo cual se iniciara en un plazo no mayor a 2 días, en caso de exceder dicho tiempo y en el momento de programar la colocación del mejoramiento, se deberá verificar la resistencia y grado de intemperismo del material del fondo, determinándose de esta manera el espesor del material que deberá retirarse.
- d) La incorporación del agua al tepetate se realizara en forma uniforme mediante aspersion, utilizando botes perforados, bajo la siguiente secuela:
 - 1. Extender el material en un área suficiente de trabajo, con una altura máxima de 20 cm.
 - 2. Agregar el porcentaje óptimo de agua con los botes regando en todo el material extendido, sin llegar al saturamiento, o sea que se absorba el material toda el agua y no se formen espejos.

3. Traspalear hasta lograr homogeneidad del material, no deberá permitirse que el material presente contaminaciones y terrones del mismo material en tal caso de eliminarán.
 4. Finalmente se podrá colocar el material en su correspondiente tramo, en capas de 20 cm en estado suelto y efectuar su compactación.
- e) Se recomienda llevar el control del número de pasadas del rodillo a una capa, así como del volumen del agua incorporado, de tal manera que comparado con el porcentaje obteniendo, se pueda deducir aproximadamente cuando una capa tiene cierto grado de compactación.
 - f) Las capas a compactar no deberán de ser mayores de 20 cm, ni menores de 10 cm en estado suelto.
 - g) Es frecuente que en los sitios cercanos a las colindancias el rodillo no pueda abarcar estas áreas, por lo que se deberá completar su compactación con bailarinas.
 - h) No deberá emplearse material producto de la excavación como relleno bajo áreas de construcción.
 - i) El mejoramiento a base de tepetate-tezontle se colocara en capas de 20 cm en estado suelto como máximo, compactándose cada capa hasta logara una compactación del 95% de su peso volumétrico seco máximo, con rodillo.
 - j) Para la cimentación será necesario prever la construcción de una contratrase perimetral y circundante al sembrado de la estructura, con el objeto de proteger al mejoramiento de posibles disgregaciones contra futuras excavaciones laterales.
 - k) Cuando se alcance el nivel de proyecto del mejoramiento (donde la última capa será de tepetate, se colocara sobre este una capa de protección a base de mortero pobre de 3 cm de espesor o un plástico grueso, que evite la perdida de humedad del material expuesto o bien que durante el colado el suelo de apoyo absorba algo de agua, cambiando la relación agua cemento del concreto vaciado.

Posteriormente se excavarán las cepas que alojarán las contratrabes, colocándose previamente una plantilla de concreto pobre, y posteriormente el acero de refuerzo tanto de las contratrabes como de la losa de cimentación, procediendo a continuación a su colado.

Se recomienda que el armado de la cimentación sea mediante una parrilla de varilla de acero estructural y que tenga un espesor mínimo de 20 cm en su peralte, lo cual será ratificado o modificado por el estructurista.

Las cepas que alojarán las contratrabes de la cimentación (con taludes verticales o con una ligera inclinación), se excavarán una vez concluida la plataforma de mejoramiento.

Se excavarán dando el talud de reposo del material y se protegerá su estabilidad mediante una capa de mortero de 3 cm de espesor.

Previo a la colocación de los mejoramientos, deberán preverse las instalaciones hidráulicas y sanitarias, así como la construcción de registros.

No deben permitirse por ningún motivo excavaciones posteriores a la colocación del mejoramiento y sobre todo cuando ya se tengan coladas las losas de cimentación, la realización indebida de estas excavaciones provocan serios problemas de estabilidad del mejoramiento, que se refleja en movimientos bruscos de la estructura y la presencia de grietas y fisuras en muros.

Cuando por condiciones extraordinarias se requiera la ejecución de una excavación, ya colocado el mejoramiento, se solicitará la asesoría de Mecánica de Suelos.

6.3.3.- Especificación de materiales

Tepetates

- a) El tepetate que se vaya a utilizar para construir los rellenos a base de tepetate deberá satisfacer las siguientes especificaciones:

Limite liquido	45% máximo (tolerancia + 5%)
índice plástico	15% máximo (tolerancia + 5%)
Contracción lineal	5% máximo (tolerancia + 5%)
Valor relativo de soporte	15% máximo (tolerancia + 5%)

- b) Durante la construcción de los rellenos a base de tepetate, se deberá verificar que en cada capa se alcance el grado de compactación especificada del 95% con una tolerancia de +-2%. La verificación se hará mediante la ejecución de calas de 10 X 10 X 10 cm, para determinar el peso volumétrico seco en el sitio, las cuales se harán por cada capa de área compactada.

Tezontle

- a) Los tezontles a utilizar deberán tener un peso volumétrico acomodado con su humedad natural de 1 ton/m³ y durante su construcción se deberá verificar que en cada capa no se excede el peso volumétrico especificado, con una tolerancia del 10%. La verificación del peso volumétrico se hará en calas de 20 X 20 X 20 cm, por cada dos capas de tendido.
- b) Los rellenos ligeros a base de tezontle, deberán tener una curva granulometría comprendida en el siguiente rango:

MALLA	POR CIENTO QUE PASA
2" (51 mm)	50-100
1 1/2 " (38 mm)	35-80
1" (25 mm)	20-55
3/4" (19 mm)	10-35
1/2" (13 mm)	0-10

- c) El tezontle deberá tener la resistencia suficiente para resistir su compactación sin sufrir la rotura de sus partículas, ya que de ocurrir este fenómeno, es de esperar un incremento en su peso volumétrico por la reducción de la relación de vacíos.

Se recomienda que el tamaño máximo del material sea menor a 4" en la capa del pedraplen y de 3" en el caso de la mezcla tepetate tezontle (30-70% en peso) con la finalidad de garantizar un buen acomodo de los agregados gruesos, con los finos.

Se sugiere que la capa de material de relleno hecho con tepetate-tezontle que se encuentra conformada hasta el nivel de proyecto, se mantenga con la humedad optima, esto con la finalidad evitar agrietamientos, y por lo consiguiente pérdida de estabilidad en las estructuras futuras.

CAPITULO VII

7.- DISEÑO DE PAVIMENTOS

7.1.-Diseño de pavimento del estacionamiento

De acuerdo al proyecto arquitectónico será necesario construir los pavimentos que conformaran al proyecto, por lo que se presentan las recomendaciones y especificaciones que deberán aplicarse.

Para el estacionamiento se proporcionan las especificaciones para un pavimento de tipo flexible con superficie de rodamiento constituida por una capa de concreto asfáltico y en el caso del piso de la tienda se considera un pavimento de tipo rígido constituido por una losa de concreto hidráulico.

Los pavimentos se diseñaron en base a las características de la subrasante (constituidos por materiales de relleno controlados compactados a los cuales les subyacerán depósitos arcillosos de baja resistencia y alta deformabilidad), a la intensidad y magnitud de las cargas que se tendrán.

Una vez enrasado el terreno a nivel de banquetta se recomienda despallar como mínimo 80cm, posteriormente se recompactarán al 90% de su peso volumétrico seco máximo, a continuación se colocara una capa de pedraplen de 20 cm de espesor debidamente bandeado, con tamaños máximos del agregado de 4".

A continuación se extenderá un geotextil sobre el cual se colocara el mejoramiento ligero a base de tepetate tezontle en una porción de 30-70% en peso, colocado en capas de 20 cm cada una, y compactándolas al 95% de su P.V.S.M. de acuerdo a la prueba proctor estándar.

En este caso el piso de las estructuras y el pavimento de carpeta asfáltica se deberán apoyar sobre una capa de base de grava controlada de 20 cm de espesor mínimo, compactada al 98% de su peso volumétrico seco máximo de acuerdo a la prueba porter estándar.

7.1.1.- Pavimentos de tipo flexible

El pavimento de tipo flexible se diseñó empleando las curvas de diseño del método de Kentucky y fue revisado por los métodos del Instituto del Asfalto y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

De acuerdo a lo anterior se obtuvo la siguiente sección del pavimento flexible. (Ver figura 28)

Espesor total de pavimento	40cm
Espesor de terracería	variable o como mínimo 80 cm
Espesor de la sub-base	15cm
Espesor de la base	20cm
Espesor de la carpeta asfáltica	5cm

7.2.- Diseño del pavimento para el piso de la estructura

En el inciso 6.3 se presenta la secuencia constructiva por la colocación y construcción de la plataforma que será necesaria para restituir los materiales de la mala calidad y poder alcanzar el lecho inferior del nivel de piso de la estructura proyectada.

De acuerdo a los análisis realizados se obtuvo un espesor de la losa de concreto que formara el pavimento rígido de 20 cm, que se podrá apoyar sobre una plataforma de mejoramiento de 80 cm de espesor mínimo, con las especificaciones que se indican en el inciso 5.3 (Ver figura 29).

Las losas del piso de las estructuras se armaran por temperatura con varillas del No.3 de acero estructural ($f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$), en dos lechos, espaciados a cada 27 cm tanto en sentido transversal como longitudinal.

Los rellenos que se coloquen en el predio, para dar los niveles de piso requerido y para conformar la estructura de los pavimentos en las áreas de piso de ventanas, estacionamiento y vialidades, será solo de material de banco, cuyas características granulométricas y de compactación, deberán de ser aprobadas por la supervisión de la obra.

Los rellenos se colocaran en capas de 0.20 m de espesor máximo compactadas al 95% de su peso volumétrico seco máximo de acuerdo a la prueba proctor estándar como mínimo, con equipo mecánico. La compactación alcanzada deberá de ser verificada por un laboratorio de campo.

Se colocara una capa de base de 20 cm de espesor compactada al 98% de su peso volumétrico seco máximo de acuerdo a la prueba proctor estándar.

En el caso de no poder utilizar equipo vibratorio para protección de las estructuras colindantes, las capas se reducirán a 0.15 m de espesor con compactación estática, y en el caso de no alcanzar la compactación requerida del 95% inicial, se mejorara la compacidad adicionando cemento al tepetate, en una porción de 50 kg por m³ de material a compactar.

La estructura de los pavimentos propuesta se indica en la figura 29.

En el caso de requerir un andén de carga y una vialidad de acceso se tendrá la estructura de pavimento indicada en la figura 31.

Una vez la capa de base, se dará riego de impregnación de material asfáltico como protección antes de la colocación del piso de concreto o la carpeta asfáltica, la cual de ser colada o colocada después de haber concluido con las obras de las estructuras.

Los materiales de banco que se podrán utilizar como sub-rasante de la terracerías, (limo arenoso café, tepetate o similar) deberá de cumplir las siguientes especificaciones:

1. La curva granulométrica deberá de quedar alojadas entre el límite superior de la zona 3 y el superior de la zona 2 sin presentar cambios bruscos de pendientes (Ver figura No. 30).
2. Contenido de agua optimo, menor a 40%.
3. Tamaño máximo de las partículas de 3".
4. Valor relativo soporte CBR 20% mínimo.
5. Grado de compactación.
6. Limite líquido menor a 40%.

7. Índice plástico de 20% máximo.
8. Contracción lineal 5% máximo.
9. Peos volumétrico seco máximo mayor a 1.3 ton/m³.

Los materiales de banco a utilizar para la conformación de la capa base, deberá de cumplir con las siguientes especificaciones:

10. La curva granulométrica deberá de quedar alojada entre el límite inferior de la zona 2 sin presentar cambios bruscos de pendiente, (Ver figura No. 30).
11. Tamaño máximo de la partícula 2".
12. Límite líquido menor a 30%.
13. Contracción lineal 4% máximo.
14. Valor cementante 3 kg/cm² mínimo.
15. Valor relativo soporte CBR 80% mínimo.
16. Equivalente de arena 30% mínimo.
17. Grado de compactación 98%.

Se llevara un control de los materiales de banco a utilizar, así como la calidad de las compactaciones, durante el transcurso de la obra con un laboratorio de campo, el cual aprobara el banco de materiales a utilizar en las diferentes capas constitutivas de los pavimentos, así como en la calidad de la compactación.

Los trabajos de conformación de terraplén deberán de verificar durante todo el proceso constructivo con la supervisión de obra y el laboratorio de campo, determinando los espesores de compactación con pruebas aleatorias longitudinales y transversal, determinando los grados de compactación en cada capa, y adecuando las secuencia de construcción de acuerdo a las condiciones estacionales y climáticas que prevalezcan en el lugar al inicio del proyecto así como las condiciones de los accesos actuales.

Mediante la instrumentación se observara el comportamiento de la masa de suelo en la que efectuara la excavación antes, durante y después de concluida la construcción, a través de la determinación de la evolución con el tiempo de las deformaciones verticales y horizontales, en los puntos más representativos en la masa del suelo. Se instalaran referencias superficiales constituidas por bancos de nivel superficiales. La información recopilada de la instrumentación debe ser constantemente examinada e interpretada por un ingeniero especialista en Mecánica de Suelos para asegurarse que se obtiene con ella la utilidad que se le considero.

CAPITULO VIII

8.- CONCLUSIONES

Se proyecta la construcción del Centro Comercial denominado "Paseo Ventura", en un predio que tiene un área de 23,855.17 m², ubicado a un costado de la Avenida Insurgentes S/N, colonia Fraccionamiento Las Américas, en el Municipio de Ecatepec, Estado de México. La localización del sitio se muestra en la figura 1.

El proyecto contempla la construcción de un edificio para Centro Comercial constituido por tres niveles, un edificio para oficinas de seis niveles con un sótano a -3.0 m y un edificio para estacionamiento constituido por sótano a -3.0 m y cuatro niveles superiores.

Se consideró que las estructuras estarán constituidas a base de muros de block, columnas, trabes y losas de concreto reforzado y en el caso del estacionamiento por estructuras metálicas. En las figuras 2.1 a 2.7 se presentan plantas y cortes arquitectónicos del sembrado de las estructuras proyectadas.

Las colindancias del terreno donde se llevó a cabo el Estudio de Mecánica de Suelos son las siguientes: Al norte colinda con la Calle de José Francisco Córdoba; al Sur colinda con la avenida Insurgentes; al Oriente se localiza un conjunto habitacional constituido por casa de dos niveles, las cuales están desplantadas sobre una losa de cimentación, y finalmente al Poniente colinda con la Calle de Paseo de las Américas, lo anterior se observa en la figura 3, donde se presenta una fotografía aérea.

En el Anexo I se presenta un reporte fotográfico de los trabajos de exploración donde se llevó a cabo el Estudio de Mecánica de Suelos.

El terreno en estudio presenta una superficie regular, con una topografía sensiblemente plana en toda su superficie. Superficialmente se tiene materiales de mala calidad con escasa vegetación. Y bajo estos se tiene desperdicio de sosa, los cuales no fueron retirados. En la figura 4 se presenta un plano topográfico donde se puede apreciar lo antes mencionado.

En la figura 5 se presenta una zonificación de los materiales de relleno superficiales existentes dentro del predio de interés y que fueron detectados mediante la exploración realizada con los pozos a cielo abierto excavados que más adelante se describen.

Se recomienda construir obras de protección para las zonas bajas e inundables mediante un estudio Hidrológico, y verificar si el colector que pasa por las calles perimetrales tiene el nivel de arrastre suficiente para conectar al Proyecto analizado o bien estudiar las posibilidad de descargar el canal que se tiene en la zona Norte.

De acuerdo a los requerimientos del proyecto, tomado en cuenta la magnitud del área, y con el objeto de conocer las características estratigráficas y físicas del subsuelo hasta la profundidad en que son significativos los esfuerzos producidos por las cargas que se transmitirán las estructuras que se proyectan construir se realizó la siguiente exploración: Se **efectuaron un una primera etapa dos sondeos profundos, uno de cono eléctrico y el otro de tipo selectivo**, los cuales se efectuaron a 25 m de profundidad cada uno, utilizando una maquina rotatoria Long Year 34, **posteriormente se llevó a cabo una segunda campaña de exploración donde efectuaron cinco sondeos de tipo mixto** a profundidades variables entre 15 y 20 m, obteniendo muestras inalteradas y muestras representativas alteradas del suelo, para conocer sus propiedades mecánicas en las zonas donde se requiera complementar la exploración del subsuelo.

En la figura 6 se presenta la ubicación de los pozos a cielo abierto realizado dentro del terreno.

Los perfiles estratigráficos de cada uno de los pozos excavados se indican en las figuras 7 a 19, donde se plasman los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas en las muestras obtenidas.

En la figura 21 se muestra la gráfica del perfil estratigráfico del sondeo profundo de tipo selectivo realizado, con los resultados obtenidos de las muestras de laboratorio.

Los registros del Cono Eléctrico se muestran en la figura 22, con las cuales se obtuvieron las resistencias de punta del subsuelo, estas se graficaron en la figura 23, con respecto a la profundidad, para posteriormente interpretar dicha gráfica y obtener la columna estratigráfica del sitio analizado.

En las figuras 25 a 29 se muestran los registros de campo de los sondeos profundos de tipo mixto realizados en la segunda etapa de exploración, y en las figuras 30 a 34 se presentan las gráficas de cada uno de los sondeos de tipo mixto efectuados.

En el anexo II se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio efectuados en las muestras obtenidas durante los trabajos de exploración.

El predio de interés se localizan en la frontera entre la Zona de Lago IIIa y la de transición, como se observa en la figura 35, según la regionalización del subsuelo considerada por el Reglamento de Construcciones en sus Normas Técnicas Complementarias de Cimentación se ubica en la Zona de Lago en la que dominan los depósitos lacustres de baja resistencia y alta deformabilidad, el área de estudio se encuentra en parte la zona que ocupaban las tinajas de evaporación de la desaparecida Planta Sosa Texcoco, **por lo que se recomienda colocar en las zonas donde no se requiere un sótano un geotextil que permita reducir los esfuerzos a la subsuelo y permitir el agua pluvial hacia el subsuelo y complementado con un pedraplén bajo la plataforma de mejoramiento.**

El predio analizado se localiza en una zona de depósitos lacustres superficialmente en toda el área se tiene una capa de suelo vegetal y rellenos de mala calidad y espesores variables de sosa entre 1.0 y 1.8 m, excepto en la zona norte que tiene un espesor hasta 2.2 m de acuerdo a los pozos a cielo abierto realizados.

El estado actual de los esfuerzos en el subsuelo, los materiales del lugar se encuentran preconsolidados del orden de 5 ton/m² superficialmente y conforme se profundiza la preconsolidación se decrementa a 2 ton/m², de acuerdo a la variación con la profundidad de la presión vertical efectiva (estimada como la diferencia entre la presión total debida a los materiales y la de poro); también se indican los intervalos de preconsolidación definidos. (Ver figura 37)

Bajo ninguna circunstancia podrán emplearse los materiales del lugar como rellenos controlados.

De acuerdo a la exploración realizada el nivel freático se detectó a los 12.5 m en la fecha en que se realizó la exploración, en los pozos a cielo abierto no se detectó la presencia del nivel freático. No se tiene abatimientos piezómetros a 18m de profundidad de acuerdo a información cercana.

De información de la Comisión de Aguas del Valle de México se sabe que se tienen abatimientos en la presión del agua del orden de 1 ton/m² a 25 m de profundidad.

De acuerdo a las características estratigráficas de los depósitos del subsuelo y a la zonificación geotécnica de la Ciudad de México el predio de interés se encuentra en la frontera entre la Zona de Lago IIIa y la de transición, a la que se le deberá considerar un coeficiente sísmico de 0.40. (Ver figura 38)

Considerando las características de rigidez de la cimentación que más adelante se define, la deformabilidad de los materiales del subsuelo y la presión de contacto aplica a los materiales de apoyo por la cimentación, el módulo de reacción del subsuelo deberá considerarse de 2 kg/cm³.

Considerando las características arquitectónicas de las estructuras proyectadas y las características estratigráficas y físicas del subsuelo, en particular la existencia de depósitos arcillosos de alta compresibilidad y baja resistencia que se encuentra hasta profundidades de 15m, que entre la superficie y 6m de profundidad, están preconsolidados por desecación con una diferencia variable entre 8 y 4 ton/m², disminuyendo con la profundidad, entre los esfuerzos efectivos actuales de la estructura de los depósitos arcillosos y el valor menor de su esfuerzo efectivos actuales de la estructura de los depósitos arcillosos y el valor menor de su esfuerzo de preconsolidación; entre 6 y 13 m de profundidad tiene una diferencia de 3.5 ton/m² entre los esfuerzos efectivos actuales de la estructura de los depósitos arcillosos y el valor menor de su esfuerzo de preconsolidación; y variable de 2.0 a 1.5 ton/m², disminuyendo con la profundidad, entre 13 y 25 m de profundidad; **se juzga que la cimentación de las estructuras proyectadas podrá ser resuelta mediante pilas de sección constante apoyadas por su punta a 18m de profundidad, respecto al nivel actual de la superficie del terreno**, de tal manera que se empotren 2 m dentro de las materiales de alta resistencia que se encuentran a partir de los 14 y 16 m de profundidad, las cuales se diseñaran de acuerdo a la gráfica de la figura 39, en la que se indica la capacidad de carga admisible de las pilas en función del diámetro de la pila.

En caso del empleo de las pilas la losa de piso del planta baja deberá resolverse como una losa de entrepiso, para que la deformación que se presente en un cierto lapso de tiempo no ocasione que los asentamientos que se generen por la consolidación de los depósitos profundos repercutan en el comportamiento de las estructuras de piso.

La estructura general será a base de elementos de acero y elementos de concreto armado. El proyecto se ubica en la frontera entre la Zona de Lago IIIa y la transición, por lo cual se le considerará un coeficiente sísmico de 0.40. Las cargas utilizadas para el diseño de la cimentación se indican en el Anexo III.

En el capítulo 6 se presenta el procedimiento constructivo general así como el procedimiento para la construcción de la cimentación con pilas.

De acuerdo al proyecto arquitectónico será necesario construir los pavimentos que conformarán al proyecto, por lo que en el capítulo 7 se presentan las estructuras así como su proceso constructivo.

Mediante la instrumentación se observará el comportamiento de la masa de suelo en la que efectuará la excavación antes, durante y después de concluida la construcción, a través de la determinación de la evolución con el tiempo de las deformaciones verticales y horizontales, en los puntos más representativos en la masa del suelo.

Se instalarán referencias superficiales constituidas por bancos de nivel superficiales. La información recopilada de la instrumentación debe ser constantemente examinada e interpretada por un ingeniero especialista en mecánica de suelos para asegurarse que se obtiene con ella la utilidad de se le considere.

BIBLIOGRAFÍA

Juárez B., E. y Rico R., A.

Mecánica de Suelos I, II y III

3° edición, México, Limusa, 2001

Reglamento de Construcción para el D.F.

México, Ed. GDF, 2014

Normas técnicas complementarias para el diseño y construcción de
Cimentaciones.

México, Ed. GDF, 2014

Varios Autores

Diseño y Construcciones de Cimentaciones

1° edición, México, TGC, Geotecnia S. A. de C.V.; 2002.

Zarate A., M.

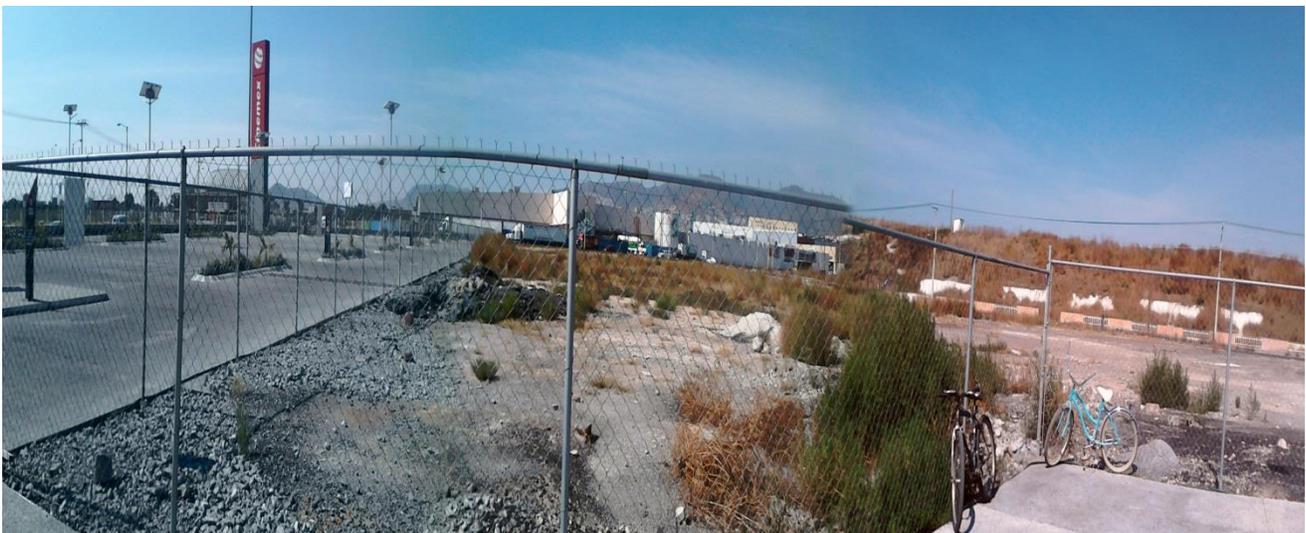
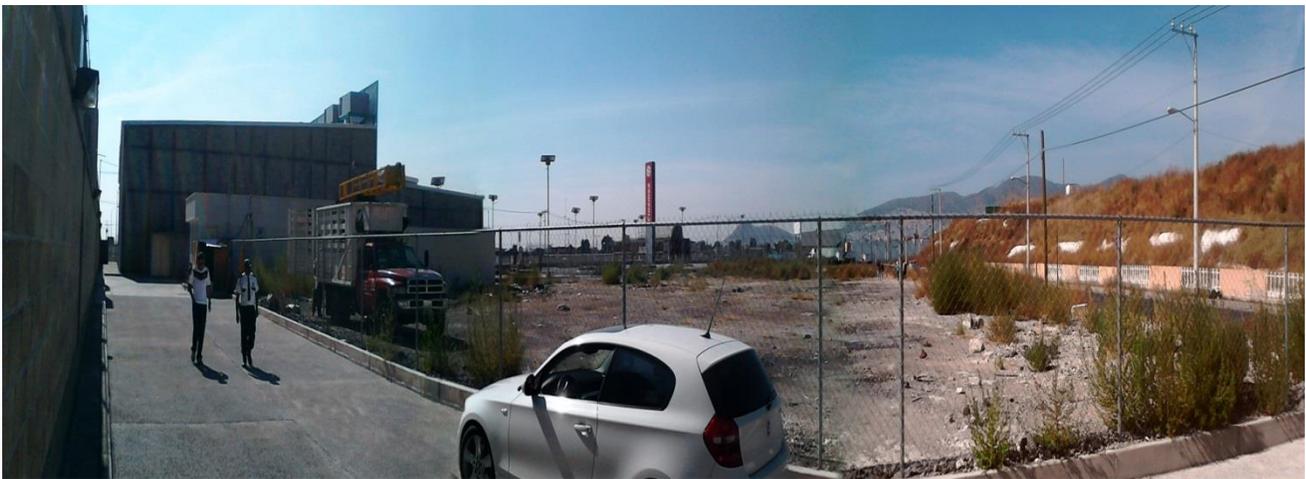
Diseño de Pavimentos

México, IMCYC, 2002

ANEXOS

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

VISTA PANORÁMICA DEL PREDIO UBICADO EN AVENIDA INSURGENTES S/N, COL. FRACCIONAMIENTO LAS AMERICAS, MUNICIPIO DE ECATEPEC, EDO. DE MÉXICO.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

COLINDANCIAS DEL PREDIO EN ESTUDIO.



CONDICIONES ACTUALES DEL PREDIO.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

SONDEO MIXTO SM-1.

ENTRADA AL PREDIO; COLOCACIÓN DE MAQUINARIA.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

SONDEO MIXTO SM-1.

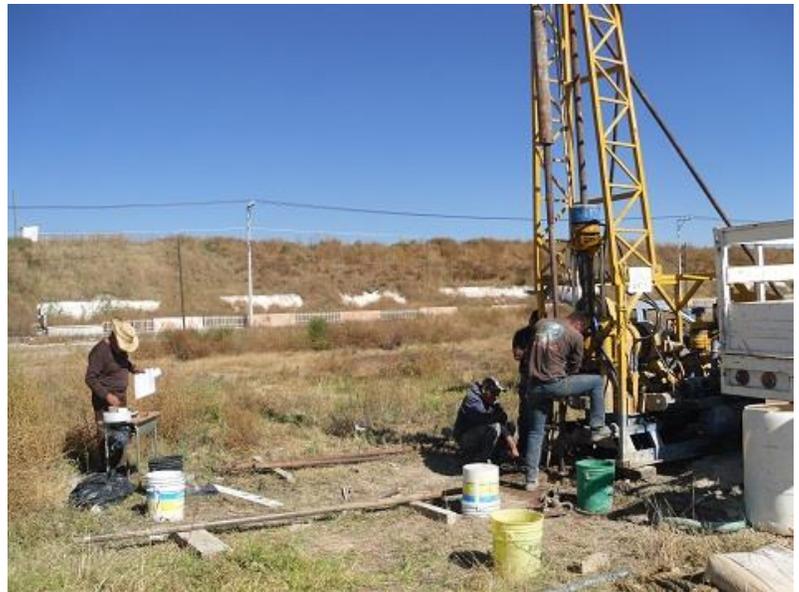
VISTA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS DEL SONDEO SM-1.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

SONDEO MIXTO SM-2.

ENTRADA AL PREDIO; COLOCACIÓN DE MAQUINARIA.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

SONDEO MIXTO SM-2.

VISTA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS DEL SONDEO SM-2.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

SONDEO MIXTO SM-3.

ENTRADA AL PREDIO; COLOCACIÓN DE MAQUINARIA.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

SONDEO MIXTO SM-3.

VISTA DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS DEL SONDEO SM-3.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

POZO A CIELO ABIERTO No. 1



ESTRATIGRAFÍA DEL PCA 1.



LABRADO DE MUESTRA CUBICA.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

POZO A CIELO ABIERTO No. 2



ESTRATIGRAFÍA DEL PCA 2.



ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

POZO A CIELO ABIERTO No. 3



ESTRATIGRAFÍA DEL PCA 3.



ANEXO II

ENSAYES DE LABORATORIO

CONTENIDO DE AGUA

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Muestra		Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²		
1	0.00 0.60	234	25.50	77.50	51.50	100.00		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON LENTES DE LIMO BLANQUISCO	
2	0.60 1.20	193	25.60	81.70	60.80	59.38		LIMO BLANQUISCO	
3	1.20 1.80	189	25.60	76.00	43.40	183.15		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO	
4	1.80 2.40	161	23.80	82.00	58.90	65.81		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON GRUMOS DUROS DEL MISMO MATERIAL	
5	2.40 3.00	245	25.70	77.10	38.40	304.72		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
6								NO HAY MUESTRA	
7	3.80 4.40	274	25.00	65.60	34.60	322.92		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
8	4.40 5.00	208	24.50	81.90	38.30	315.94		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
9	5.00 5.60	3	23.80	66.80	35.10	280.53		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
10	5.60 6.20	276	24.90	80.70	50.10	121.43		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
11	6.20 6.80	204	26.40	68.90	40.20	207.97		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
12	7.40 7.85	243	25.50	96.70	83.30	23.18		ARENA FINA POCO LIMOSA GRIS OSCURO	
13	8.00 8.60	233	25.00	80.90	40.70	256.05		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
		214	25.00	50.70	45.00	28.50		ARENA FINA POCO LIMOSA GRIS OSCURO	
14								NO HAY MUESTRA	

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SM-1 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Muestra		Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²		
20	12.40 12.55	234	25.00	48.20	43.00	28.89		LIMO GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
21	13.00 13.15	276	24.80	83.80	64.70	47.87		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
22	13.60 14.20	127-1	25.00	82.20	50.10	127.89		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON ESCASA ARENA FINA	
23-1	14.40 14.60	67	24.70	46.00	32.50	173.08		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO CON ESCASA ARENA FINA	
23-2	14.60 14.80	68	25.60	64.70	44.90	102.59		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO CON ESCASA ARENA FINA	
23-3	14.80 15.00	278	24.70	61.20	36.70	204.17		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO CON ESCASA ARENA FINA	
24	15.00 15.30	230	25.30	68.70	43.90	133.33		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
		222	25.00	85.90	71.40	31.25		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
25	15.60 15.88	282	25.70	75.80	63.80	31.50		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
26	16.20 16.35	231	25.50	87.40	72.80	30.87		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
27	16.80 16.90	240	26.20	52.00	46.00	30.30		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
28	17.40 17.55	258	25.60	52.80	46.60	29.52		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
29	18.00 18.30	224	25.00	110.40	91.80	27.84		ARENA FINA Y MEDIA POCO LIMOSA GRIS OSCURO	
30	18.60 18.87	189	25.40	72.60	62.10	28.61		ARENA FINA Y MEDIA POCO LIMOSA GRIS OSCURO	

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SM-1 (3)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.									
INGENIEROS CONSULTORES									
CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA									
OBRA: LAS AMERICAS									
SONDEO: SM-1 (COMPLEMENTO)								FECHA:	25-dic-13
Muestra	Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION	
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²		
31	19.20 19.55	226	25.60	59.10	43.70	85.08		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OBSCURO CON POCA ARENA FINA	
32	19.80 20.07	68	25.40	71.50	51.00	80.08		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OBSCURO CON POCA ARENA FINA	
33	20.40 20.65	67	24.70	77.60	61.20	44.93		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OBSCURO CON POCA ARENA FINA	
34	21.00 21.15	208	23.30	58.60	47.60	45.27		LIMO POCO ARCILLOSO CAFÉ GRISACEO CLARO CON POCA ARENA FINA	
35	22.20 22.35	283	25.10	68.00	59.10	26.18		ARENA FINA Y MEDIA GRIS OBSCURO CON POCOS FINOS DE LIMO NO COHESIVO	
36	22.80 23.25	288	25.90	74.00	51.30	89.37		ARCILLA GRIS VERDOSO	
		245	25.60	50.90	45.70	25.87		ARENA FINA Y MEDIA POCO LIMOSA GRIS OBSCURO	
37	23.40 23.75	193	24.90	84.30	73.50	22.22		ARENA FINA Y MEDIA POCO LIMOSA GRIS OBSCURO	
38	24.00 24.15	159	24.40	59.60	53.90	19.32		ARENA FINA Y MEDIA POCO LIMOSA GRIS OBSCURO	
39	24.60 24.90	142	24.30	91.70	77.10	27.65		ARENA FINA Y MEDIA POCO LIMOSA GRIS OBSCURO	

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SM-1 (4)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Muestra		Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION
N°	m.	N°	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm ²		
1	0.00 0.60	198	25.70	102.30	97.10	7.28		ARENA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON GRAVAS HASTA 1"	
2	0.60 1.20	255	25.40	147.10	137.00	9.05		ARENA FINA MEDIA Y GRUESA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON GRAVILLAS	
3	1.20 1.80	116	24.10	64.60	42.30	122.53		ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ GRISACEO CLARO CON ESCASA ARENA FINA	
4	1.80 2.40	278	24.70	67.70	44.20	120.51		ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ GRISACEO CLARO CON ESCASA ARENA FINA Y ALGUNAS GRAVILLAS	
5	2.40 3.00	244	24.50	61.80	39.50	148.67		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO CON ESCASA ARENA FINA	
6	3.50 3.80	245	25.30	67.20	43.10	135.39		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO CON ESCASA ARENA FINA	
7	3.80 4.40	7	24.60	67.60	36.50	261.34		ARCILLA GRIS VERDOSO CON MANCHAS CAFÉ ROJIZO	
8	4.40 5.00	239	25.30	76.50	39.70	255.56		ARCILLA GRIS VERDOSO CON MANCHAS CAFÉ ROJIZO	
9	5.00 5.60	190	25.70	65.40	37.80	228.10		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
10	6.20 6.80	256	25.50	80.10	42.50	221.18		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
11	6.80 7.40	213	24.00	73.20	39.40	219.48		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
		194	24.80	64.30	50.80	51.92		LIMO ARENOSO FINO GRIS OSCURO NEGRUSCO	
12	7.40 8.00	227	24.40	86.60	67.70	43.65		LIMO ARENOSO FINO GRIS OSCURO NEGRUSCO	
13	8.00 8.60	206	24.20	67.90	55.80	38.29		LIMO ARENOSO FINO GRIS OSCURO NEGRUSCO	
		229	25.90	83.80	51.00	130.68		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SM-2 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.											
INGENIEROS CONSULTORES											
CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA											
OBRA: LAS AMERICAS											
SONDEO: SM-2											
										FECHA:	25-dic-13
Muestra	Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION			
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²				
14	8.60	250	25.70	70.40	39.70	219.29		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO			
	9.20										
15-1	9.58	288	25.70	60.00	37.90	181.15		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO CON ESCASA ARENA FINA			
	9.79										
15-2	9.79	282	25.90	60.90	37.20	209.73		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO CON ESCASA ARENA FINA			
	10.00										
16	10.00	145	25.10	65.80	35.70	283.96		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO			
	10.60										
17	10.60	241	26.10	86.50	70.60	35.73		LIMO GRIS CLARO			
	11.05										
		5	23.80	54.40	48.50	23.89		ARENA FINA Y MEDIA GRIS OSCURO NEGRUSCO			
18	11.20	85	24.90	75.40	60.80	40.67		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA			
	11.80										
19	12.40	202	25.10	77.40	60.10	49.43		LIMO GRIS CLARO			
	12.85										
20	13.00	281	26.00	79.30	50.40	118.44		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA			
	13.30										
21	13.60	249	25.50	105.00	82.00	40.71		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA			
	14.00										
22	14.80	1	24.40	77.50	40.30	233.96		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO			
	15.40										
23	15.40	247	25.70	69.00	41.70	170.63		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO			
	15.70										
24	16.00	271-1	25.50	73.40	53.20	72.92		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA			
	16.20										
25	16.60	169	24.30	63.70	57.00	20.49		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA			
	16.75										
26	17.20	211	25.70	62.30	53.70	30.71		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA			
	17.30										

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SM-2 (2)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.											
INGENIEROS CONSULTORES						CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA					
		OBRA: LAS AMERICAS									
		SONDEO: SM-2				FECHA:		25-dic-13			
Muestra	Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION			
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm ²				
27	17.80 17.90	221	25.40	45.20	40.60	30.26		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA			
28	18.40 18.65	136	24.60	56.10	39.00	118.75		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON ESCASA ARENA FINA			
29	19.00 19.15	209	26.80	63.80	43.30	124.24		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON ESCASA ARENA FINA			
30	19.60 19.75	143	25.50	50.90	35.90	144.23		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON ESCASA ARENA FINA			
31	20.20 20.35	14	25.10	56.50	36.90	166.10		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON ESCASA ARENA FINA			
32	20.60 20.75	96	25.70	61.50	42.00	119.63		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON ESCASA ARENA FINA			
33	21.20 21.35	172	23.80	52.50	37.60	107.97		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON ESCASA ARENA FINA			
34	21.80 21.95	117	26.00	53.00	45.90	35.68		ARCILLA GRIS CLARO			
35	22.40 22.51	173	23.90	57.50	49.90	29.23		ARCILLA GRIS CLARO			
36	23.00 23.10	99	24.60	61.30	45.70	73.93		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO			
37	23.60 23.75	152	24.10	62.00	44.70	83.98		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO			
38	24.20 24.35	103	24.80	78.20	56.20	70.06		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO			
39	24.80 24.95	41	23.70	72.20	53.10	64.97		LIMO POCO ARCILLOSO GRIS OSCURO			

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SM-2 (3)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.											
INGENIEROS CONSULTORES				CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA							
				OBRA: LAS AMERICAS							
				SONDEO: SPT-1				FECHA:		03-ene-14	
Muestra	Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION			
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²				
1	0.00 0.60	127-1	25.00	114.20	90.90	35.36		ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ OBSCURO CON POCA ARENA FINA			
2	0.60 1.20	208	22.90	84.50	50.50	123.19		ARCILLA GRIS VERDOSO OBSCURO			
3	1.20 1.80	255	25.40	65.30	35.00	315.63		ARCILLA GRIS VERDOSO			
4	1.80 2.40	117	25.90	63.50	34.40	342.35		ARCILLA CAFÉ ROJIZO			
5	2.40 3.00	99	24.60	75.00	37.50	290.70		ARCILLA CAFÉ ROJIZO CON MANCHAS GRIS VERDOSO			
6	3.00 3.60	173	24.00	78.00	37.50	300.00		ARCILLA CAFÉ ROJIZO			
7	3.60 4.20	198	25.80	106.80	49.80	237.50		ARCILLA GRIS VERDOSO OBSCURO			
8	4.20 4.80	185	25.80	71.60	35.90	353.47		ARCILLA CAFÉ OBSCURO			
9	4.80 5.40	67	24.70	127.10	73.60	109.41		ARCILLA GRIS VERDOSO OBSCURO CON ESCASA ARENA FINA			
10	5.40 6.00	189	25.30	109.60	44.40	341.36		ARCILLA GRIS VERDOSO OBSCURO CON MANCHAS CAFÉ ROJIZO			
11	6.00 6.60	58	25.40	88.10	50.70	147.83		ARCILLA GRIS VERDOSO OBSCURO CON ESCASA ARENA FINA			
12	6.60 7.20	225	26.00	73.70	43.40	174.14		ARCILLA GRIS VERDOSO OBSCURO			
13	7.20 7.80	278	24.10	78.80	45.00	161.72		ARCILLA GRIS VERDOSO OBSCURO			
14	7.80 8.40	222	25.00	65.10	34.60	317.71		ARCILLA GRIS VERDOSO OBSCURO			
15	8.40 9.00	193	25.10	186.70	85.40	167.99		ARCILLA GRIS OBSCURO CON POCA ARENA FINA			

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SPT-1 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.									
INGENIEROS CONSULTORES									
								CLASIFICACION Y CONTENIDO DE AGUA	
								OBRA: LAS AMERICAS	
								SONDEO: SPT-1	FECHA: 03-ene-14
Muestra	Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION	
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²		
24	14.40 14.80	240	26.30	124.80	107.40	21.45		ARENA FINA MEDIA Y GRUESA GRIS OSCURO CON POCOS FINOS DE LIMO NO COHESIVO	
25	14.80 15.60	226	25.80	81.70	44.50	198.93		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
26	15.60 15.85	239	25.10	75.20	62.40	34.32		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA	
27	16.20 16.25	14	25.20	120.20	97.10	32.13		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA	
28	16.80 17.05	68	25.70	90.80	73.40	36.48		LIMO ARENOSO FINO GRIS VERDOSO	
29	17.40 17.55	116	24.30	83.00	70.00	28.45		LIMO ARENOSO FINO GRIS VERDOSO	
30	18.00 18.02	282	25.90	63.20	55.80	24.75		LIMO ARENOSO FINO GRIS VERDOSO	
31	19.20 19.45	278	24.80	88.50	75.30	26.14		ARENA FINA GRIS OSCURO CON POCOS FINOS DE LIMO NO COHESIVO	
32	19.80 20.40	276	24.90	86.00	73.50	25.72		ARENA FINA Y MEDIA GRIS OSCURO CON POCOS FINOS DE LIMO NO COHESIVO	
		116-1	24.00	76.80	67.00	22.79		ARENA FINA Y MEDIA GRIS OSCURO CON POCOS FINOS DE LIMO NO COHESIVO	
		123	25.40	74.60	55.10	65.66		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA	

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SPT-1 (2)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Muestra		Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²		
1	0.00 0.60	281	25.80	88.60	78.60	18.94		ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ GRISACEO CON POCA ARENA FINA	
2	0.60 1.20	85	25.00	84.50	62.20	59.95		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO CON POCA ARENA FINA	
3	1.20 1.80	136	24.90	80.20	54.00	90.03		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO CON POCA ARENA FINA	
4	1.80 2.40	142	24.40	64.20	38.80	176.39		ARCILLA GRIS VERDOSO CON ESCASA ARENA FINA	
5	2.40 3.00	209	26.90	72.30	41.80	204.70		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
6	3.00 3.60	245	25.80	61.40	39.70	156.12		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
7	3.60 4.20	152	24.10	88.60	50.60	143.40		ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO	
8	4.20 4.80	229	25.50	100.60	83.00	30.61		ARCILLA CAFÉ OSCURO CON POCA ARENA FINA	
9	4.80 5.40	244	24.70	110.70	88.00	35.86		ARCILLA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA	
10	5.40 6.00	227	25.80	84.70	64.20	53.39		ARCILLA CAFÉ OSCURO CON POCA ARENA FINA	
11	6.00 6.60	225	25.00	95.70	55.60	131.05		ARCILLA GRIS OSCURO NEGRUSCO CON POCA ARENA FINA	
12	6.60 7.20	250	25.40	115.90	83.10	56.85		ARCILLA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
13	7.20 7.80	276	25.20	88.40	42.50	265.32		ARCILLA GRIS OSCURO NEGRUSCO CON ESCASA ARENA	
14	7.80 8.40	257	26.20	97.20	42.70	330.30		ARCILLA GRIS OSCURO NEGRUSCO CON ESCASA ARENA	
15	8.40 9.00	239	25.20	126.10	99.30	36.17		ARCILLA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA	

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SPT-2 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Muestra		Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²		
1	0.00 0.60	4	23.90	88.60	74.70	27.36			ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ CLARO CON POCA ARENA FINA
2	0.60 1.20	201	23.50	78.40	45.10	154.17			ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ CLARO CON POCA ARENA FINA Y MANCHA GRIS OSCURO NEGRUSCO
3	1.20 1.80	161	23.90	77.30	58.90	52.57			ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ GRISACEO CLARO CON POCA ARENA FINA
4	1.80 2.40	2	23.96	78.90	44.00	174.15			ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO
5	2.40 3.00	124	23.50	68.80	33.50	353.00			ARCILLA CAFÉ VERDOSO
6	3.00 3.60	116-1	25.20	75.80	41.20	216.25			ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO
7	3.60 4.20	185	26.10	81.00	45.20	187.43			ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO
8	4.20 4.80	237	27.30	72.50	40.80	234.81			ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO
9	4.80 5.40	3	23.80	67.20	35.40	274.14			ARCILLA GRIS VERDOSO OSCURO
10	5.40 6.00	288	25.80	95.40	45.10	260.62			ARCILLA CAFÉ VERDOSO OSCURO
11	6.00 6.60	242	25.30	72.30	44.80	141.03			ARCILLA CAFÉ VERDOSO OSCURO
12	6.60 7.20	5	23.80	96.90	75.30	41.94			ARCILLA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA
13	7.20 7.80	282	25.90	106.30	85.60	34.67			ARCILLA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA
14	7.80 8.40	202	25.80	86.80	70.50	36.47			ARCILLA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA
15	8.40 9.00	271	26.20	84.60	70.80	30.94			ARCILLA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SPT-3 (1)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Muestra		Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²		
16	9.00	188	26.30	109.80	87.80	35.77		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA	
	9.60								
17	9.60	232	25.10	107.70	85.50	36.75		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO CON POCA ARENA FINA	
	10.20								
18	10.20	257	26.20	96.10	75.70	41.21		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO NEGRUSCO CON POCA ARENA FINA	
	10.80								
19	10.80	233	25.00	87.70	71.90	33.69		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO NEGRUSCO CON POCA ARENA FINA	
	11.30								
20	11.40	3	23.80	100.80	82.80	30.51		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS VERDOSO OSCURO CON POCA ARENA FINA	
	11.60								
21	12.00	223	25.00	90.90	73.60	35.60		LIMO ARENOSO FINO GRIS VERDOSO OSCURO	
	12.20								
22	12.60	174	23.60	86.10	64.20	53.94		LIMO GRIS CLARO (CENIZA VOLCANICA)	
	12.90								
23	13.20	214	24.80	101.60	88.30	20.94		ARENA FINA Y MEDIA GRIS OSCURO CON POCOS FINOS DE LIMO NO COHESIVO	
	13.60								
24	14.40	286	25.80	84.50	62.80	58.65		ARCILLA POCO LIMOSA GRIS OSCURO CON POCA ARENA FINA	
	14.85								

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA SPT-3 (2)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

Muestra		Profundidad	Tara	tara	Wh+t	Ws+t	w	TORC.	CLASIFICACION	
Nº	m.	Nº	gr.	gr.	gr.	%	kg/cm²			
PCA-1	1.15	116	24.10	89.40	46.20	195.48		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO CON ESCASA ARENA FINA		
BOLSA	1.80									
BOLSA	1.80	68	25.40	73.10	43.20	167.98		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO CON POCA ARENA FINA		
	2.10									
MC	0.90	256	25.50	87.40	69.00	42.30		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO CON ESCASA ARENA FINA		
	1.10									
PCA-2	0.10	85	24.90	98.50	74.90	47.20		LIMO BLANQUISCO CON POCA ARENA FINA		
BOLSA	0.40									
BOLSA	0.40	250	25.60	85.20	41.60	272.50		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO CON ESCASA ARENA FINA		
	1.63									
BOLSA	1.63	202	25.30	106.20	81.40	44.21		ARCILLA ARENOSA FINA GRIS OSCURO NEGRUSCO		
	1.68									
PCA-3	0.20	282	25.80	128.20	100.10	37.82		ARCILLA POCO LIMOSA CAFÉ GRISACEO OSCURO CON POCA ARENA FINA		
BOLSA	0.45									
BOLSA	0.45	240	26.30	75.70	38.90	292.06		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO CON ESCASA ARENA FINA		
	1.40									
BOLSA	1.40	255	25.30	126.10	91.00	53.42		ARCILLA GRIS OSCURO NEGRUSCO CON POCA ARENA FINA		
	1.46									
MC	1.95	206	24.30	107.30	52.90	190.21		ARCILLA GRIS VERDOSO		
	2.00									
PCA	S/P	7	24.60	79.50	39.30	273.47		ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO		
BOLSA										

CONTENIDO DE AGUA DE LA MUESTRA PCA

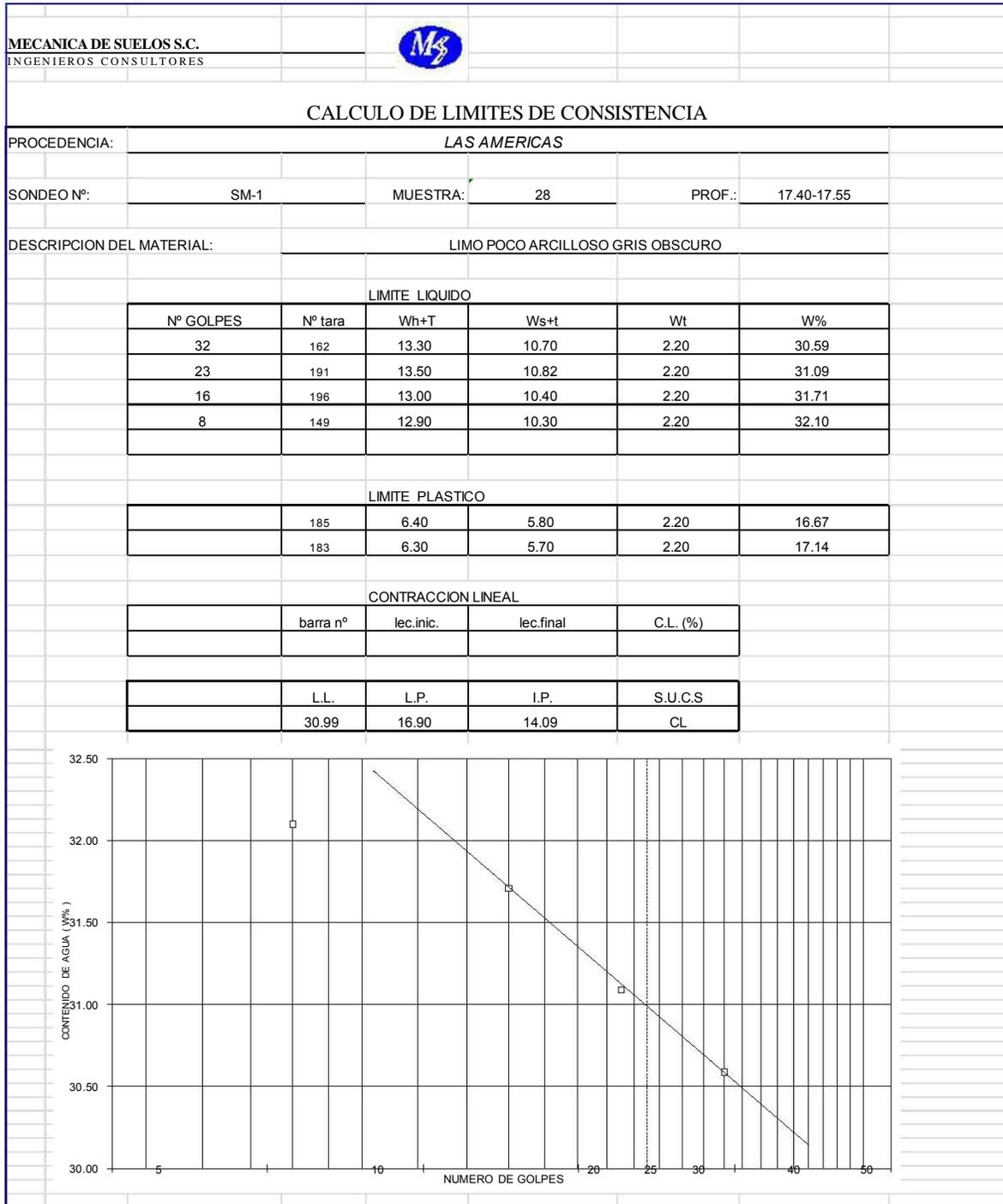
ENSAYES DE LABORATORIO

FINOS

ENSAYES DE LABORATORIO

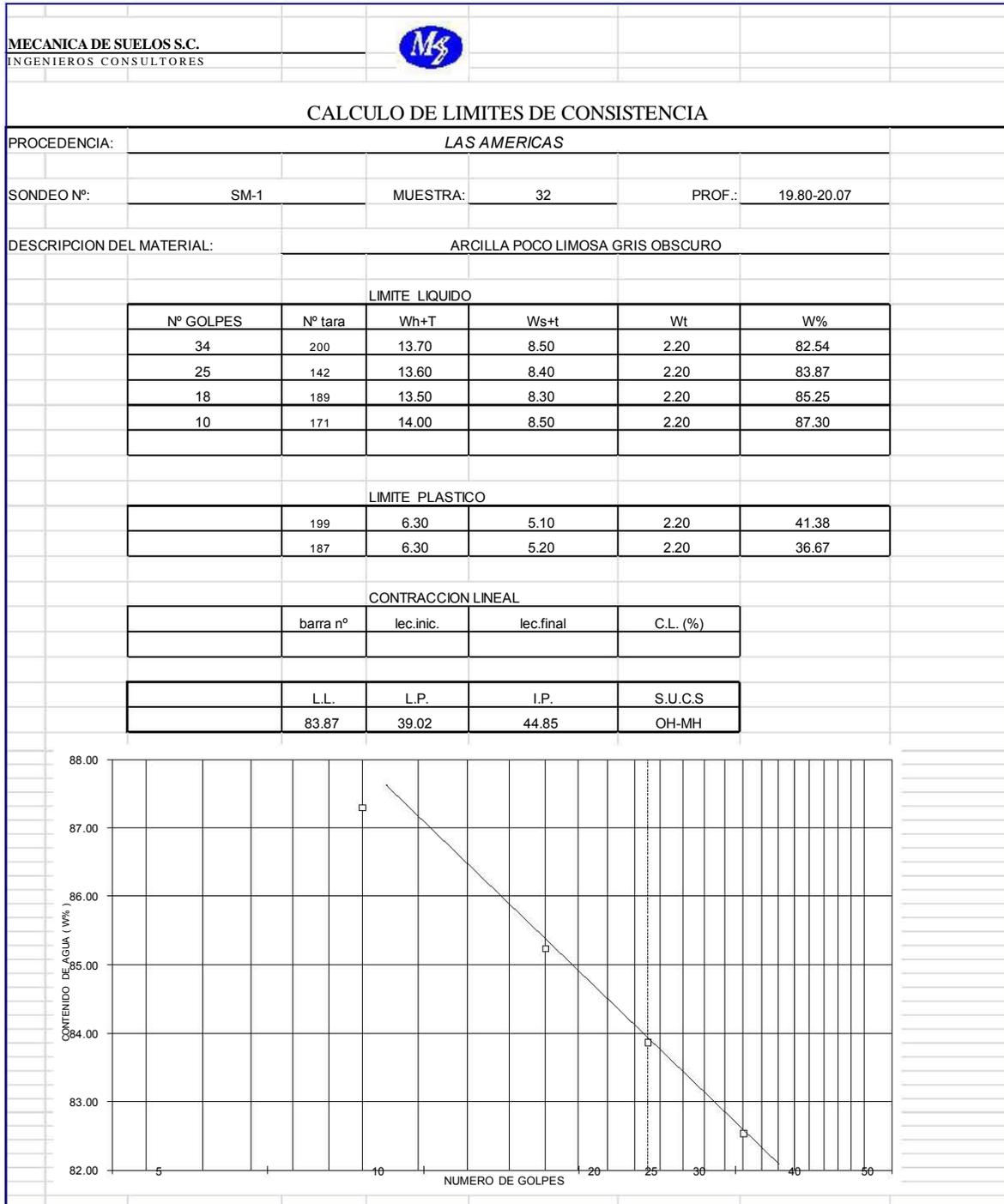
LÍMITES DE CONSISTENCIA

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



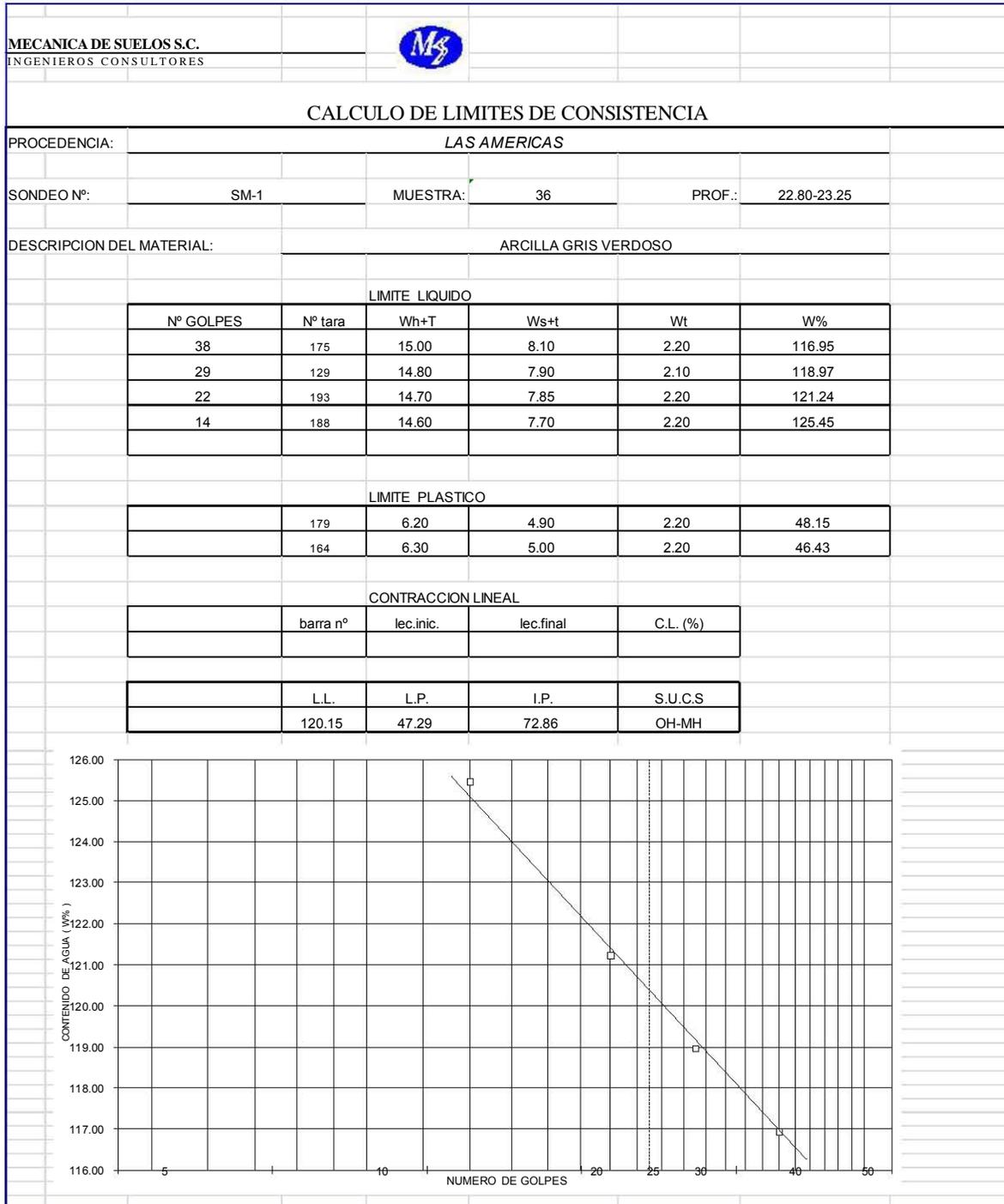
LÍMITES DE CONSISTENCIA SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



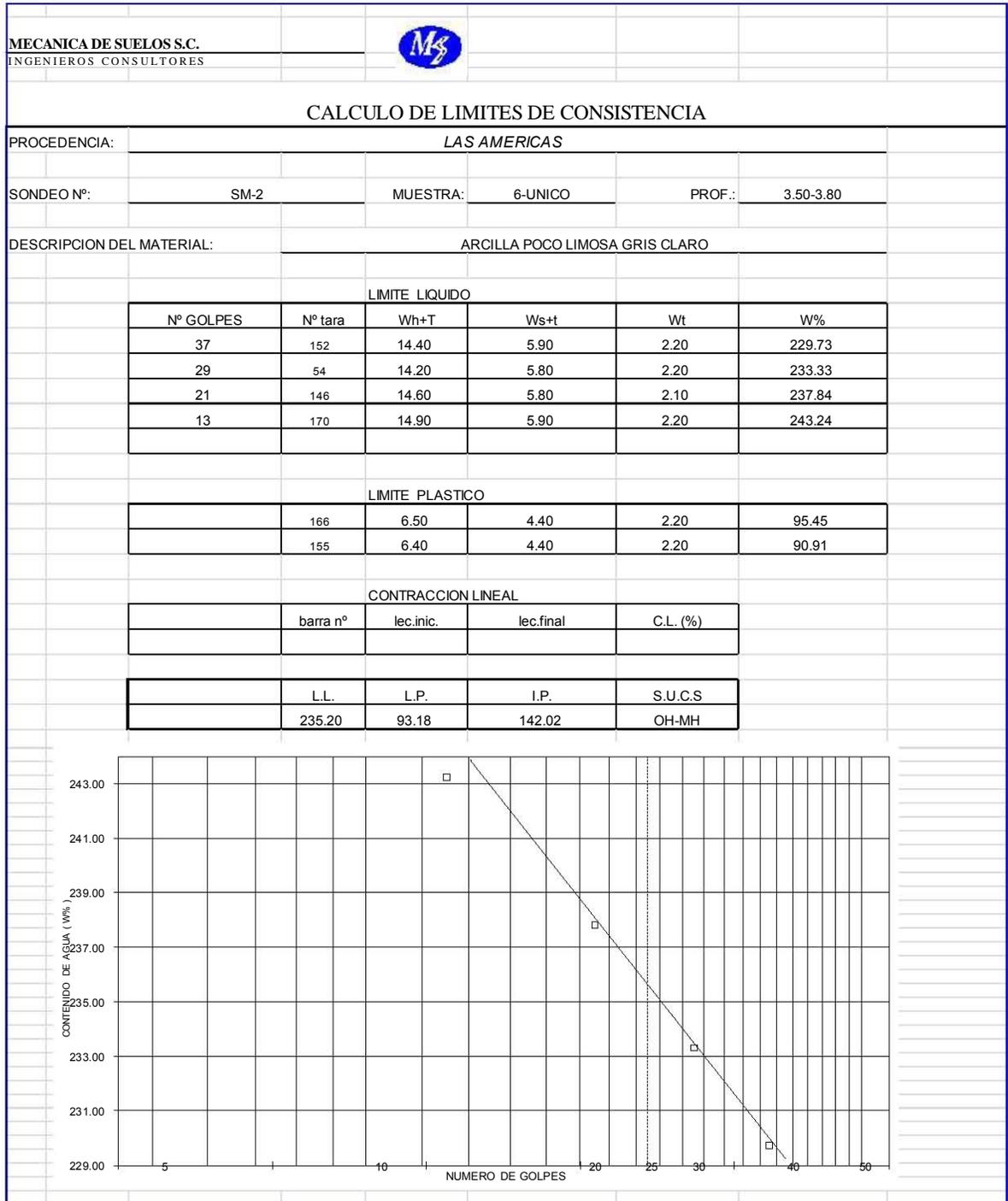
LÍMITES DE CONSISTENCIA SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



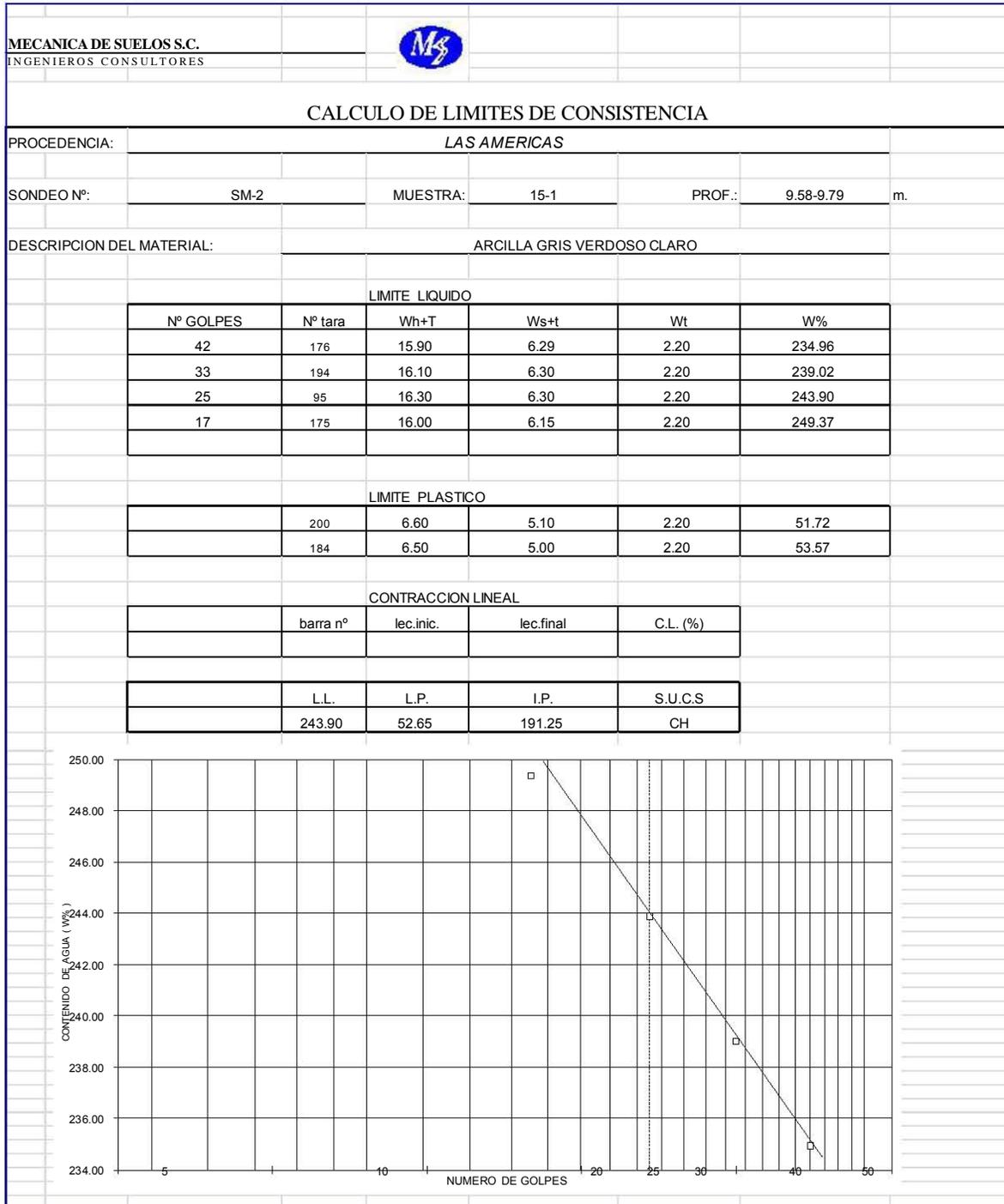
LÍMITES DE CONSISTENCIA SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



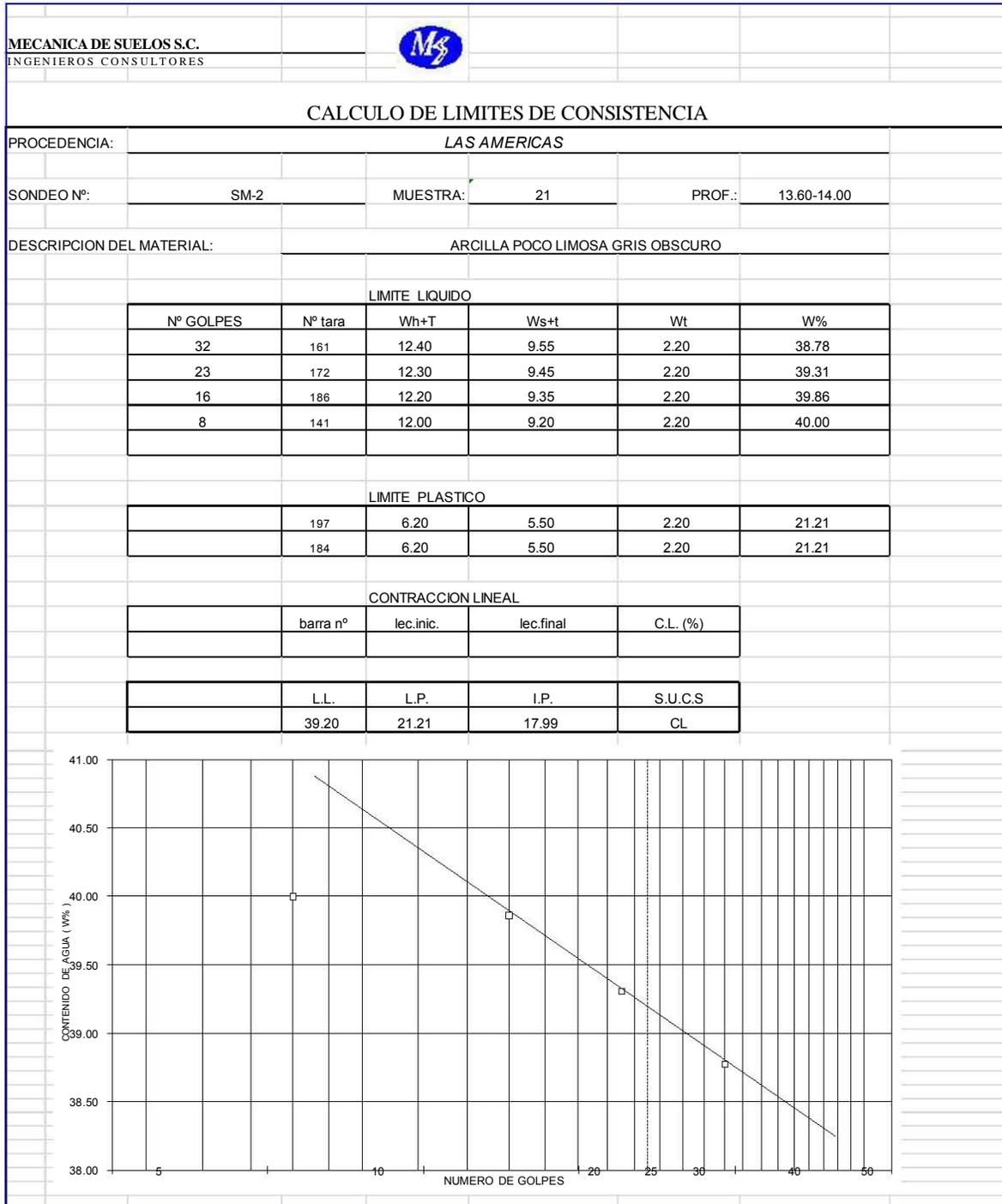
LÍMITES DE CONSISTENCIA SM-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



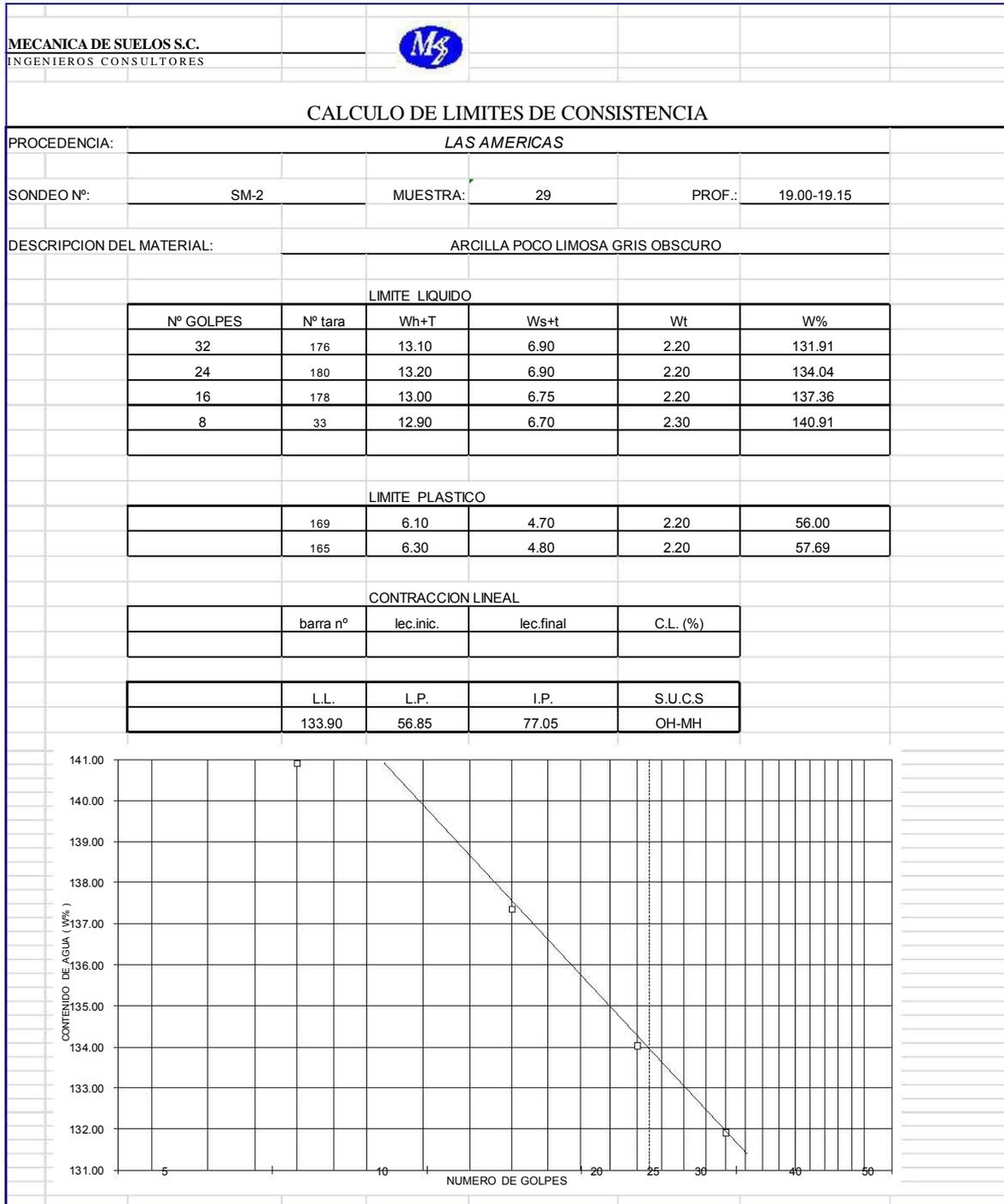
LÍMITES DE CONSISTENCIA SM-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



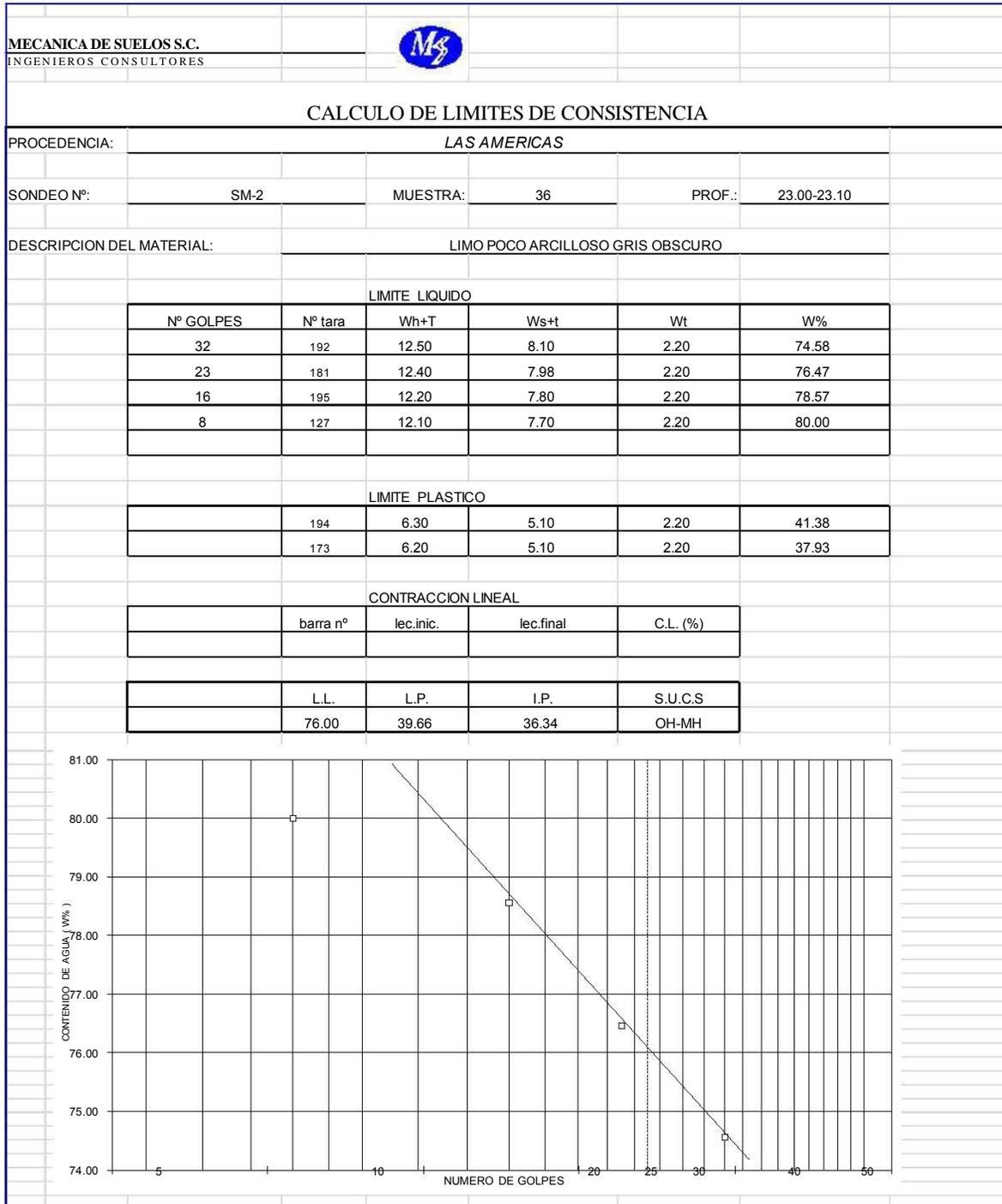
LÍMITES DE CONSISTENCIA SM-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



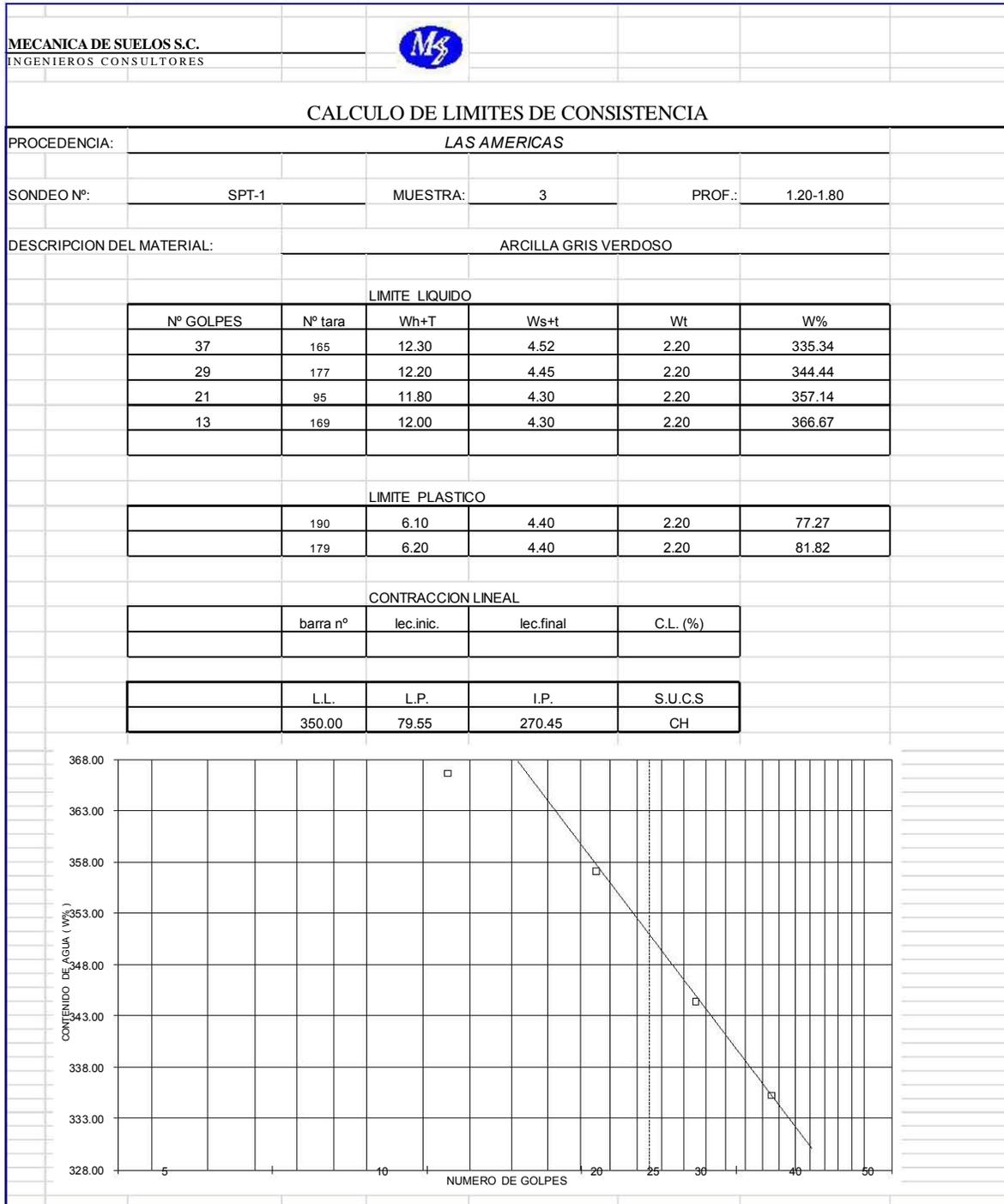
LÍMITES DE CONSISTENCIA SM-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



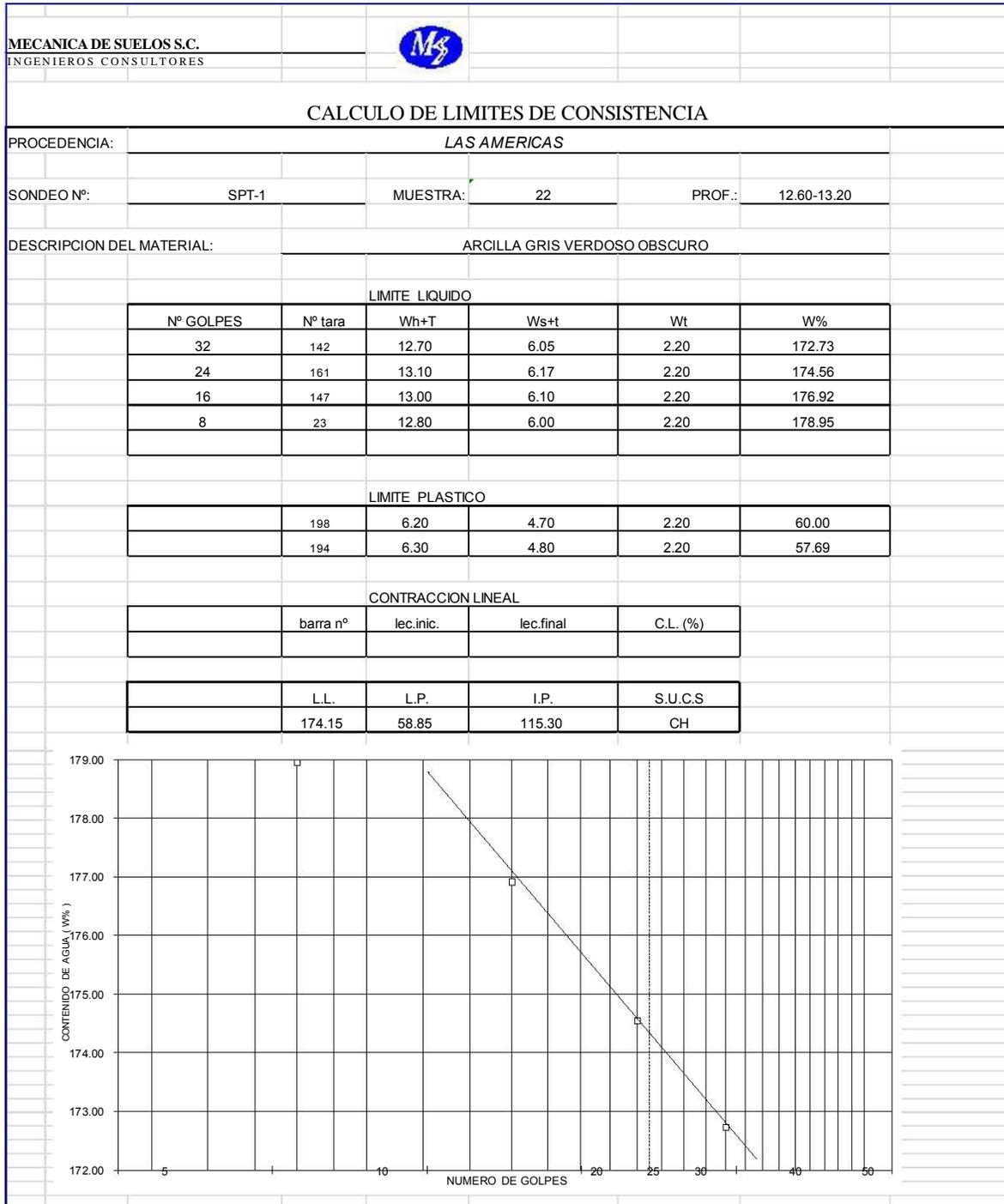
LÍMITES DE CONSISTENCIA SM-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



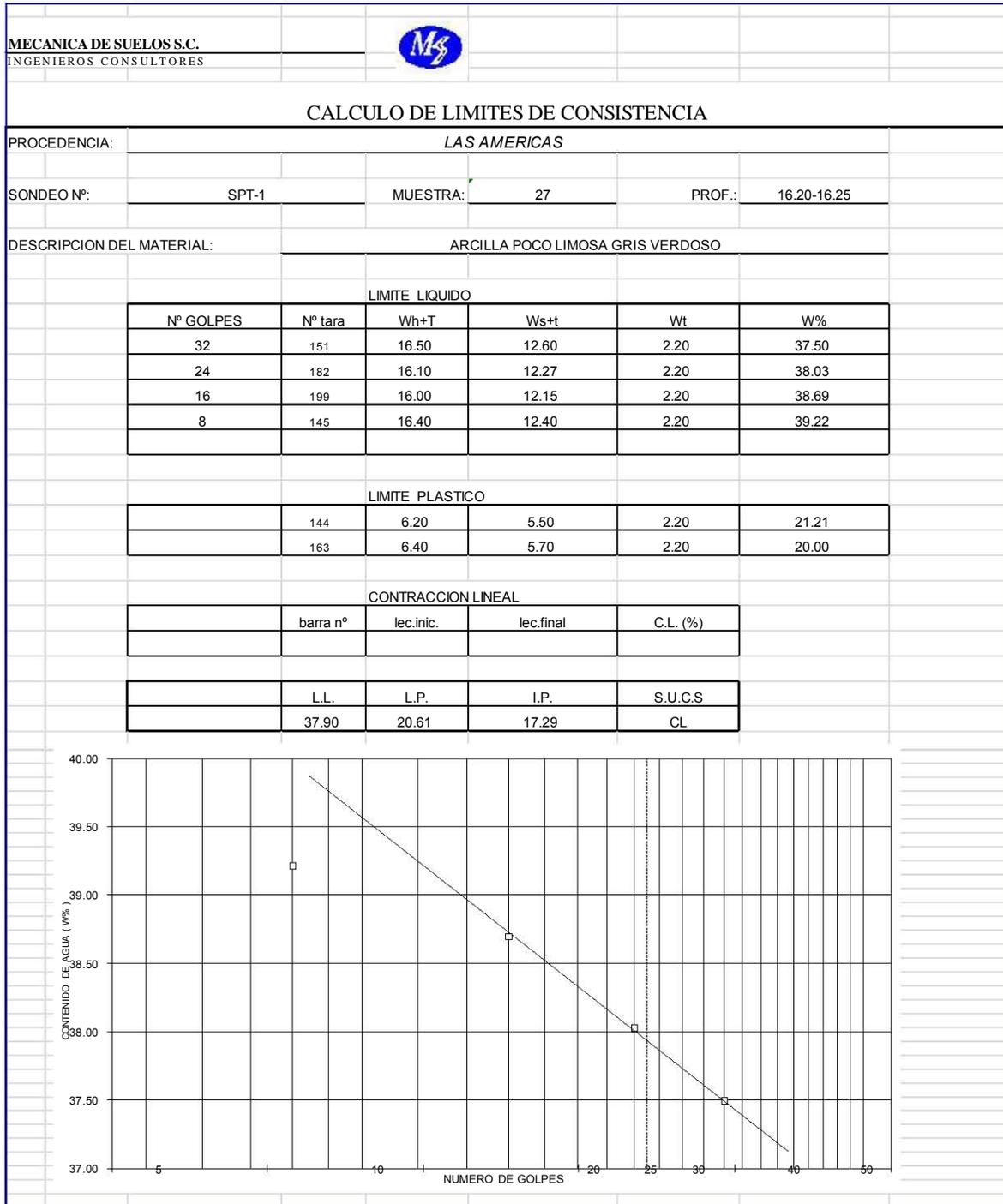
LÍMITES DE CONSISTENCIA SPT-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



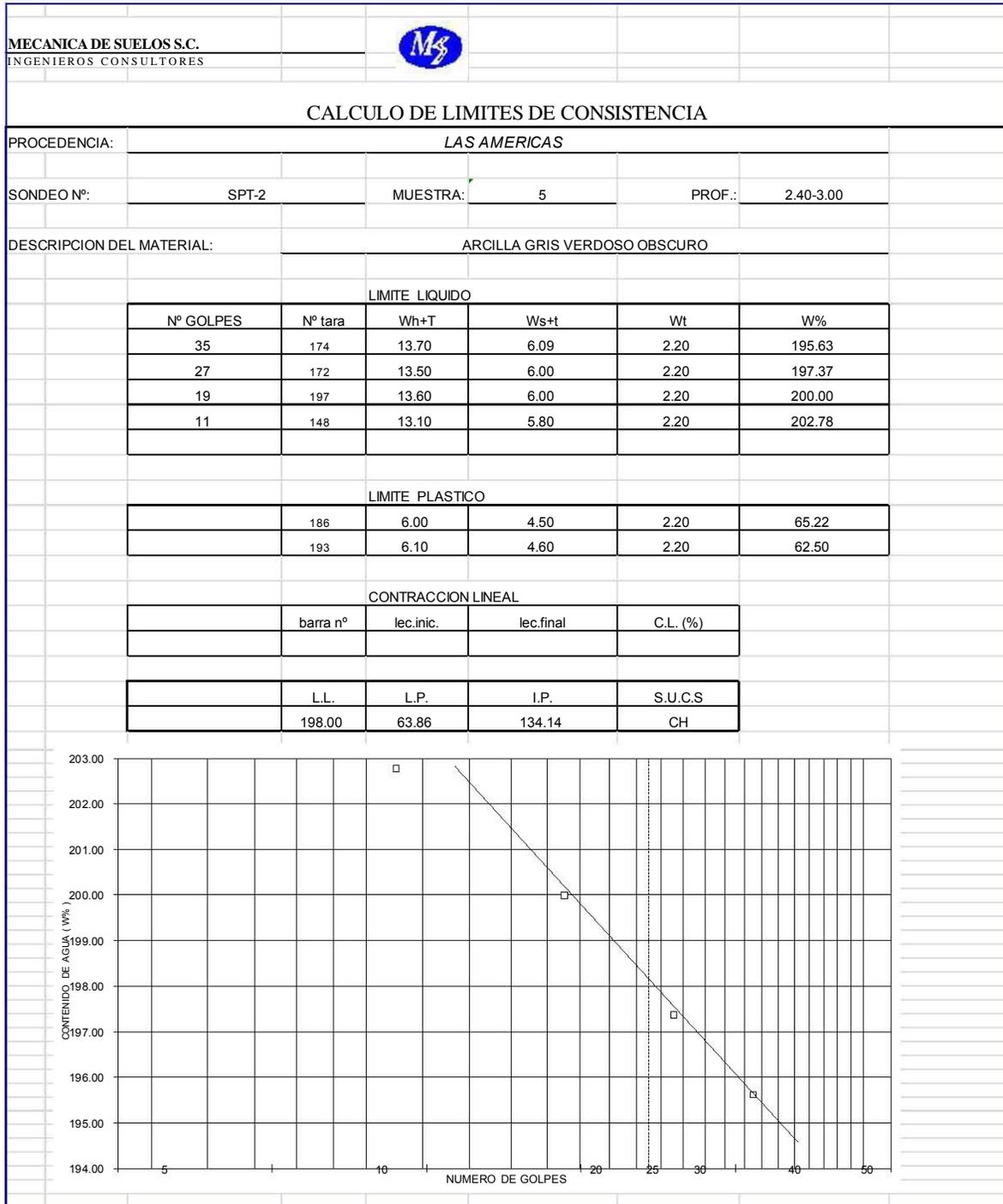
LÍMITES DE CONSISTENCIA SPT-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



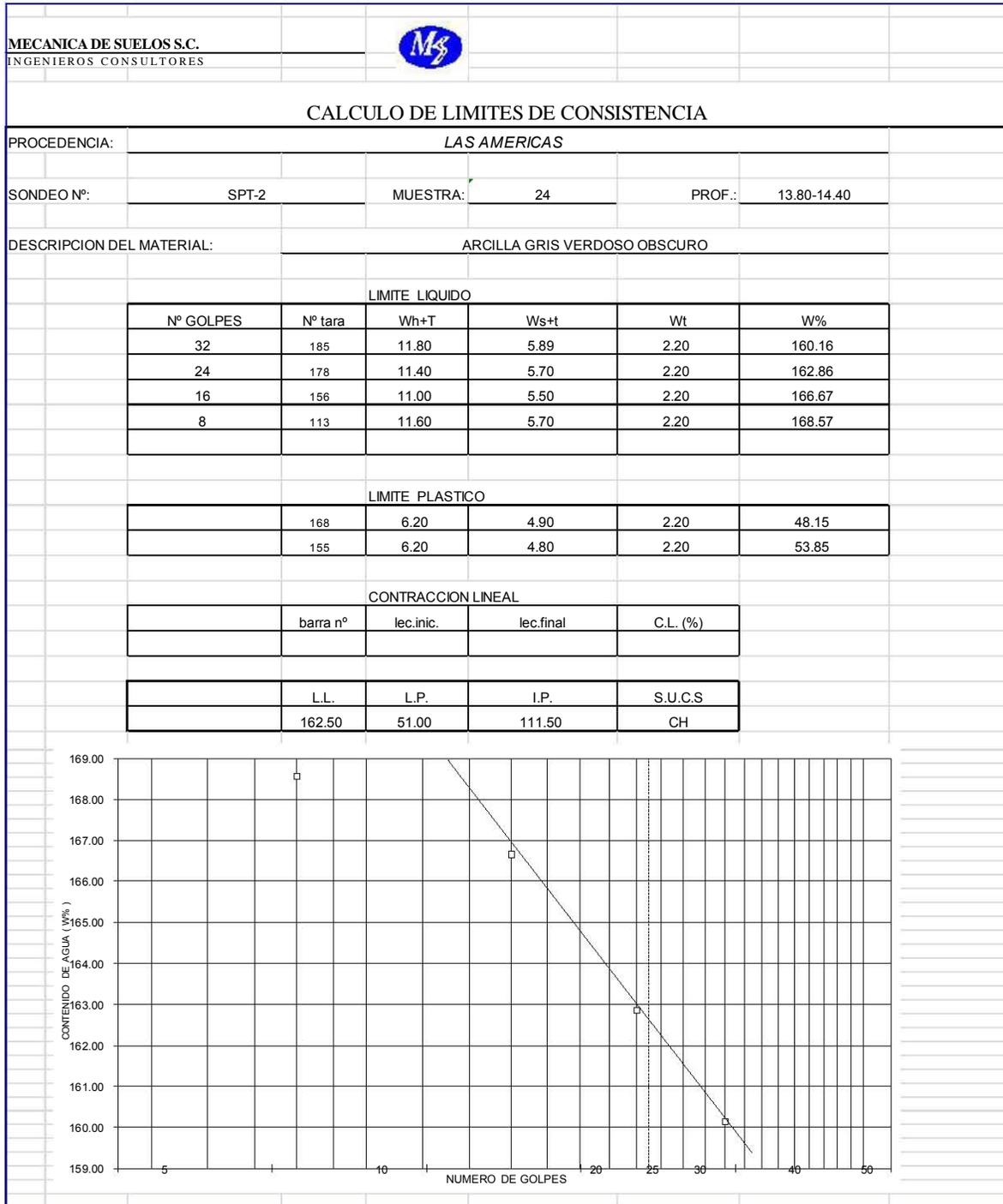
LÍMITES DE CONSISTENCIA SPT-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



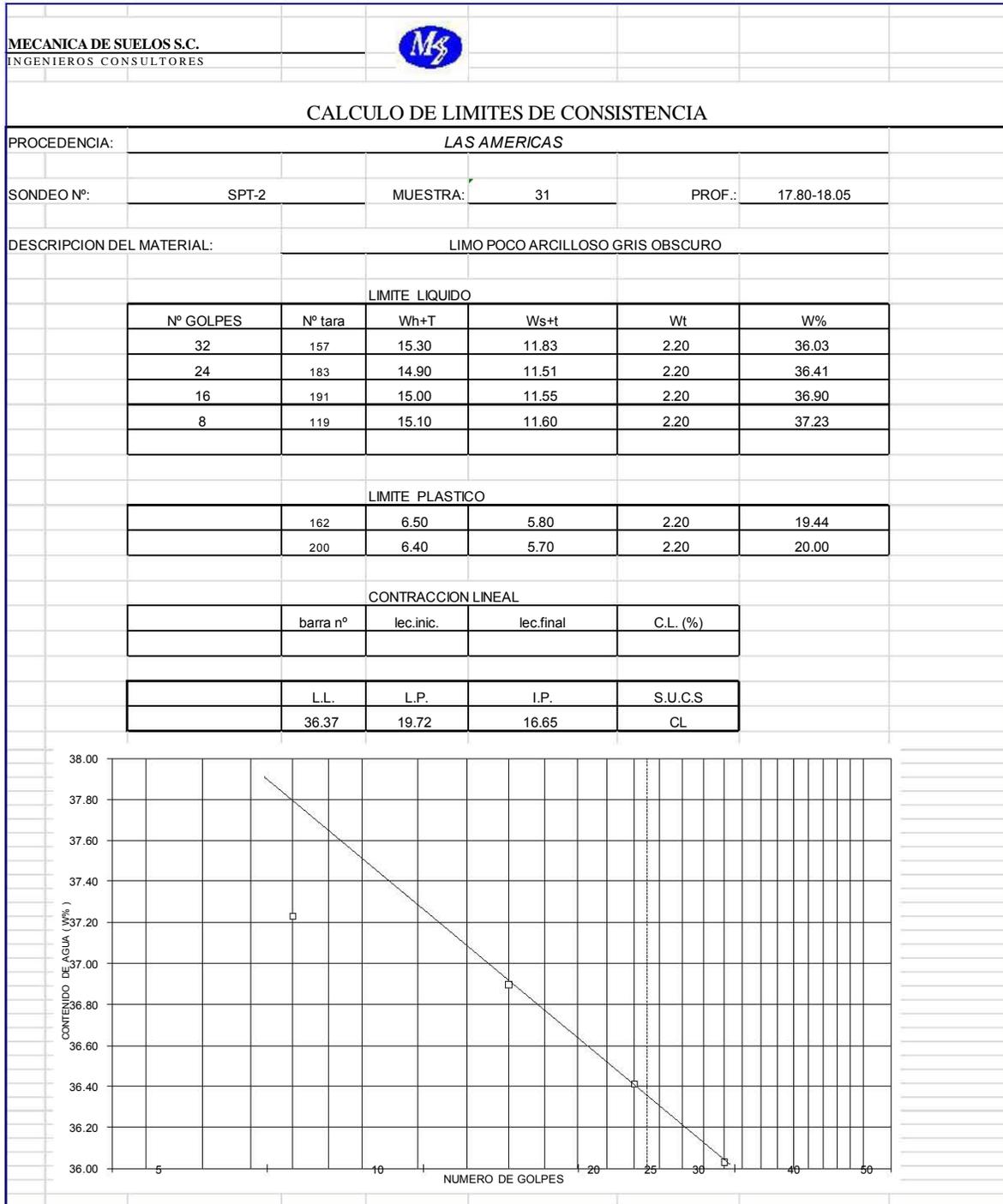
LÍMITES DE CONSISTENCIA SPT-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



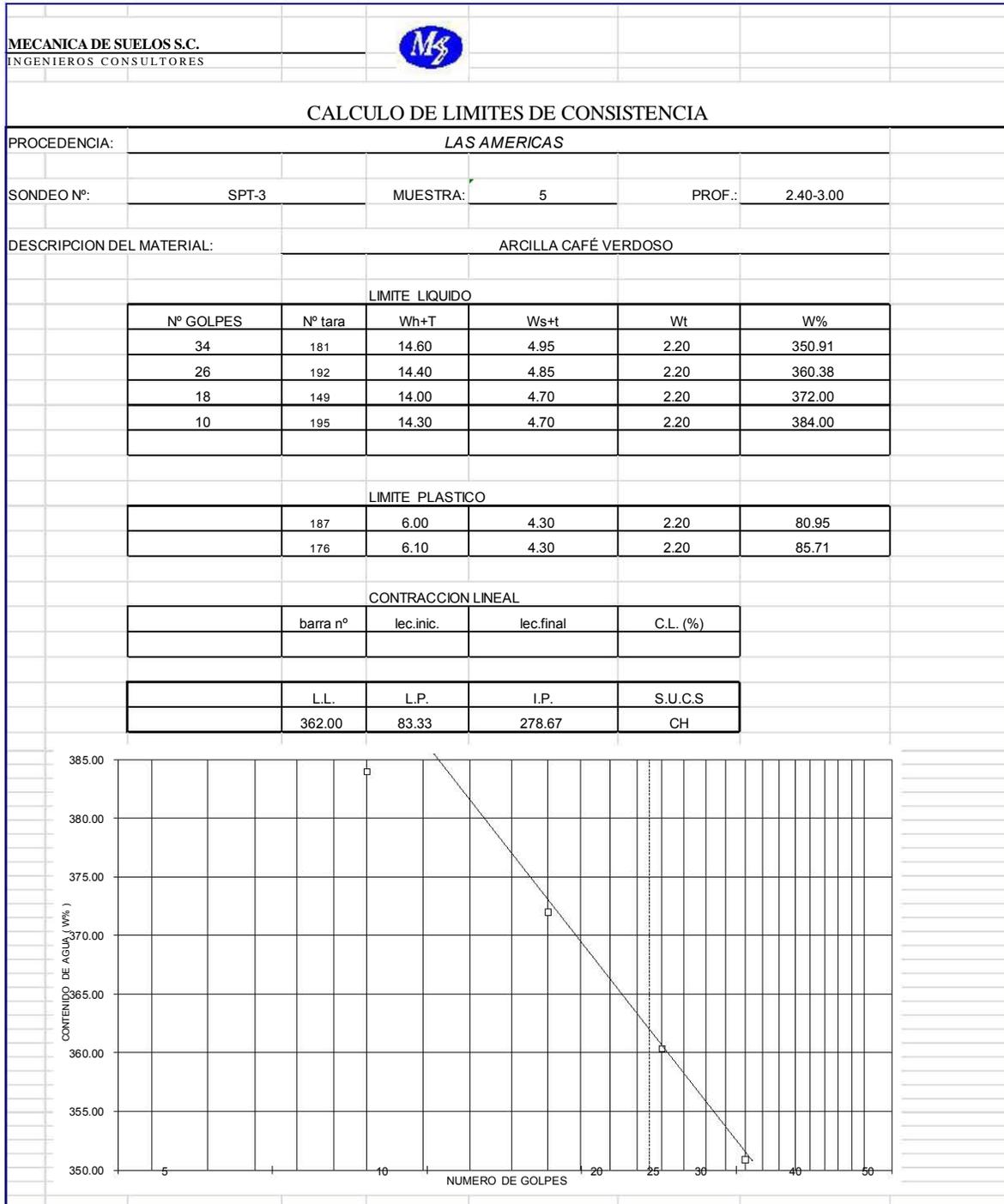
LÍMITES DE CONSISTENCIA SPT-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



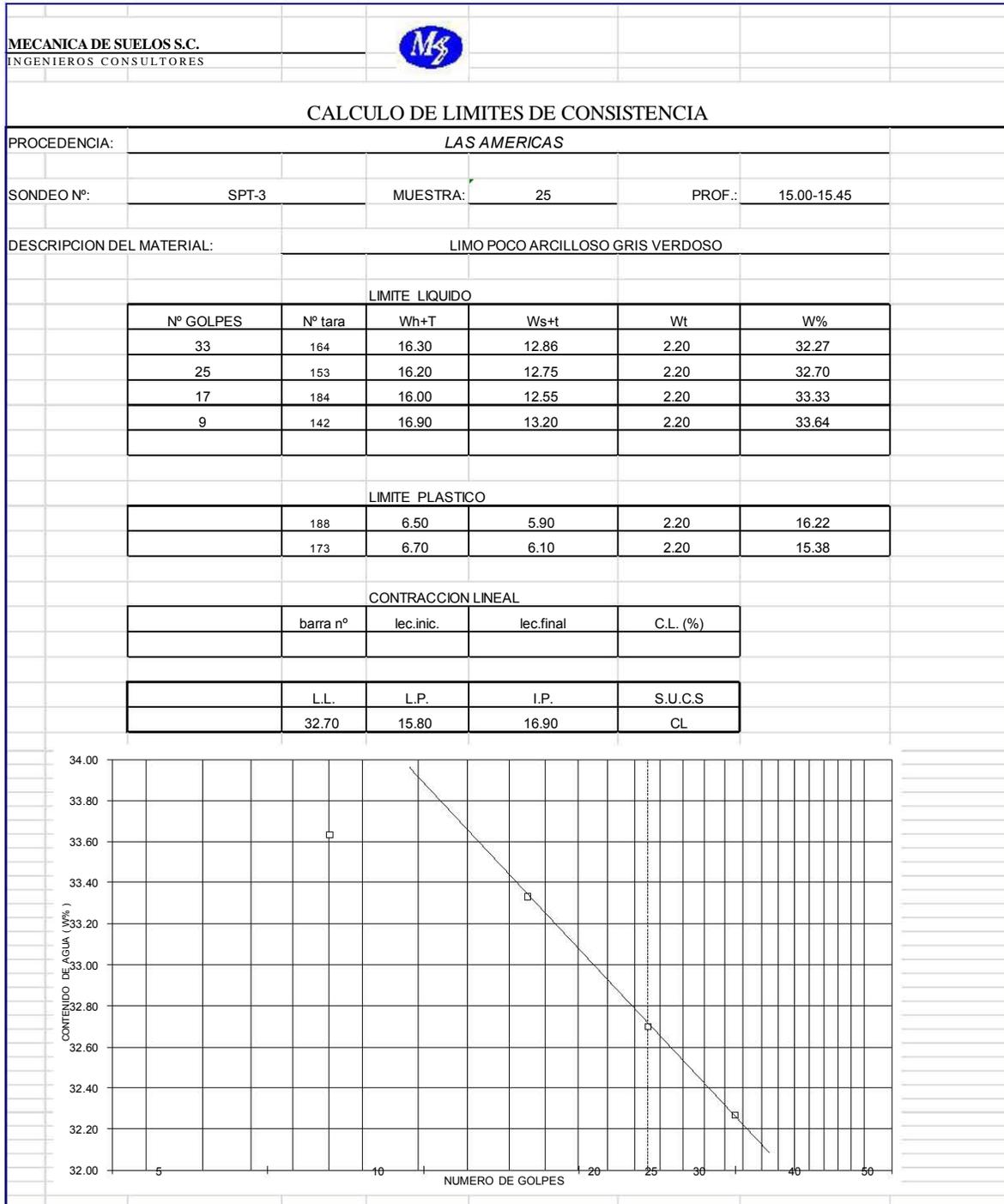
LÍMITES DE CONSISTENCIA SPT-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



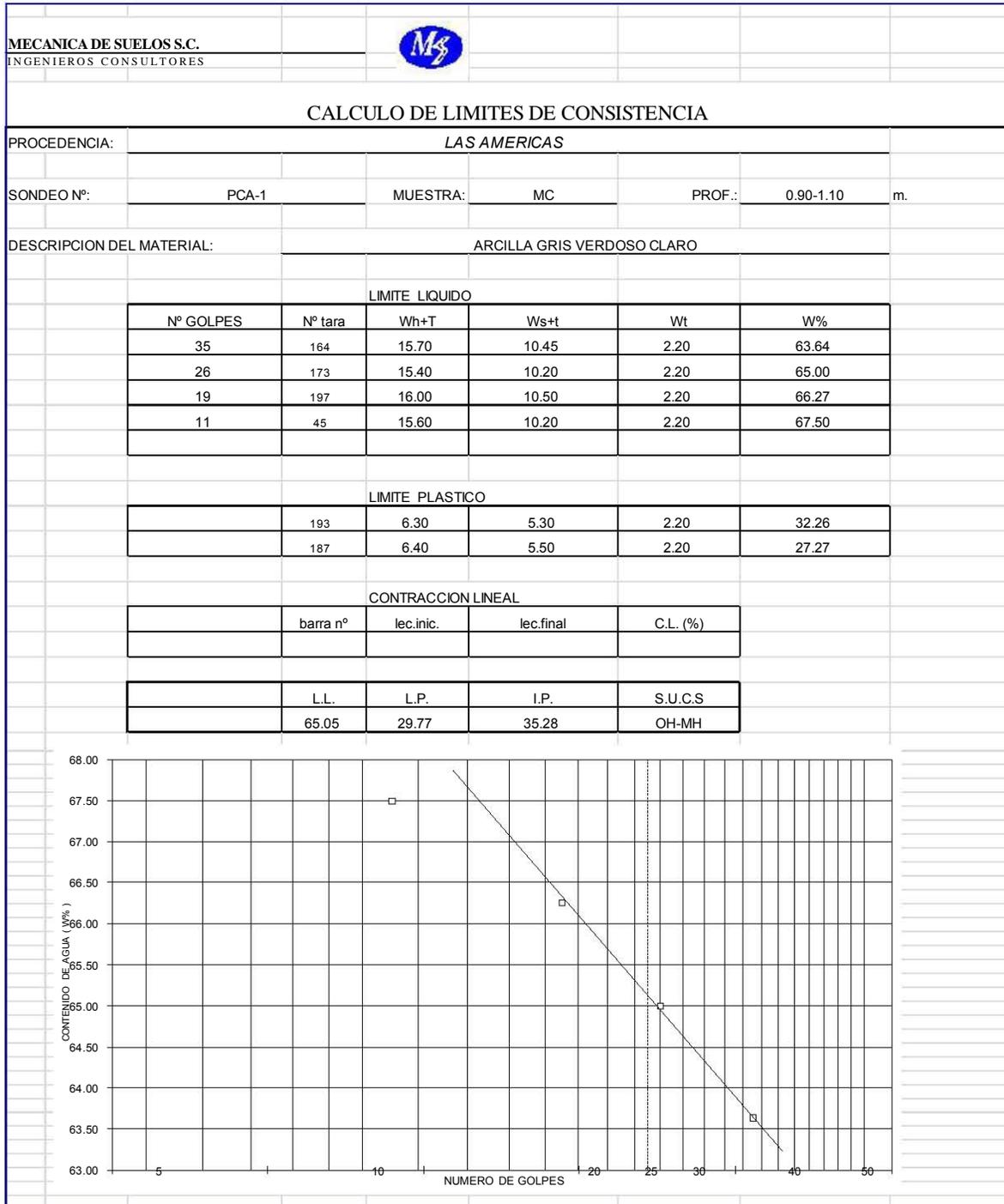
LÍMITES DE CONSISTENCIA SPT-3

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



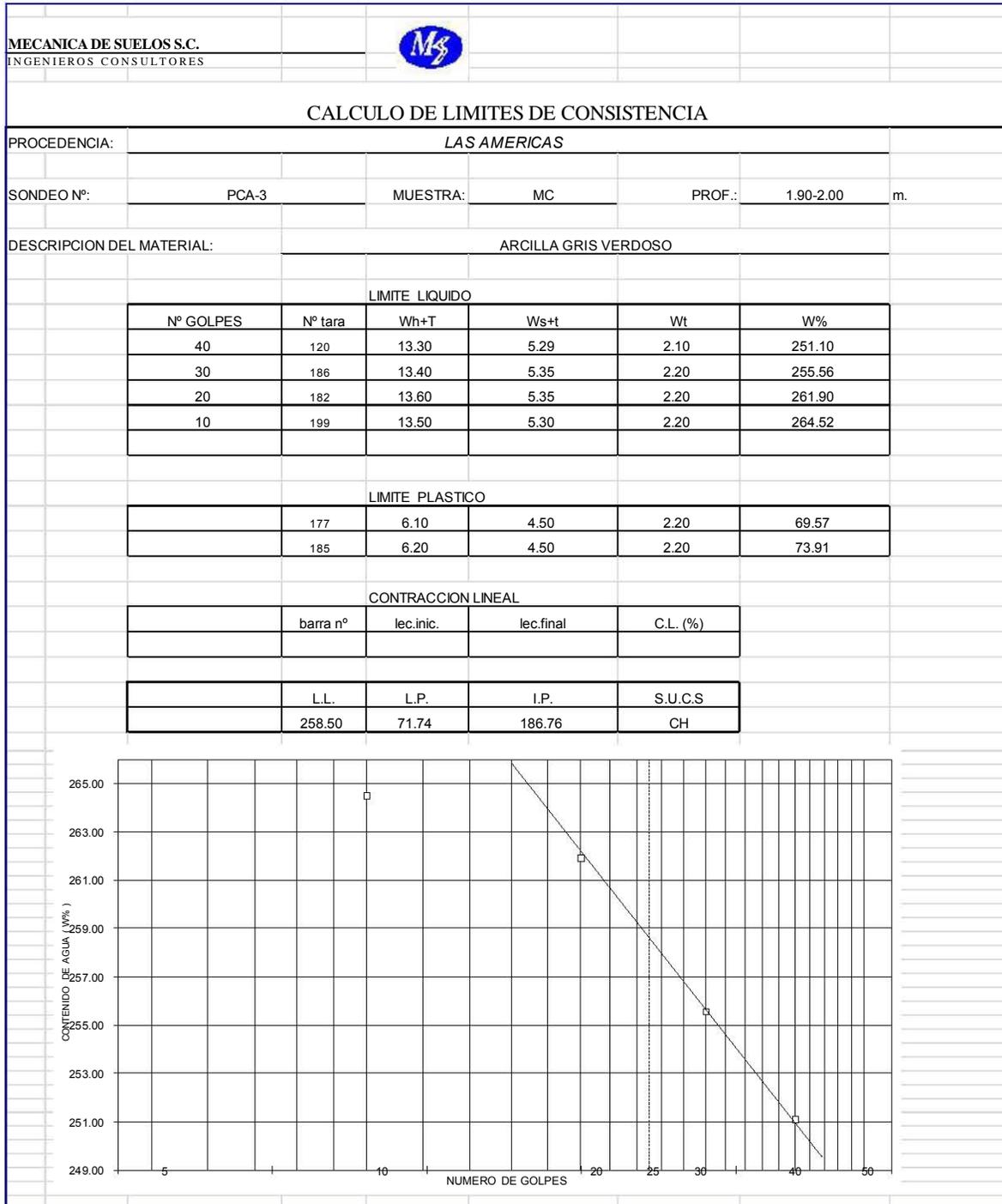
LÍMITES DE CONSISTENCIA SPT-3

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



LÍMITES DE CONSISTENCIA PCA-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



LÍMITES DE CONSISTENCIA PCA-3

ENSAYES DE LABORATORIO

PRUEBA TRIAXIAL

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: SM-1		FECHA:			
MUESTRA: 23-2		CONSTANTE: 0.175			
PROFUND.: 16.40-14.80		PRESION: 0.25		kg/cm²	
OPERADOR: JE		VELOCIDAD: 0.01667			
ds=	3.55	cm	Wo=	112.20	gr
dm=	3.55	cm	Wt=	2.50	gr
di=	3.55	cm	Wt+sh=	114.50	gr
d prom=	3.55	cm	Wt+ss=	58.00	gr
h1=	9.00	cm	Ss=	2.52	
h2=	9.00	cm	W(%)=	101.80	
h prom=	9.00	cm	pvhi=	1.260	ton/m ³
Ao=	9.898	cm ²	pvhf=	1.257	ton/m ³
Vo=	89.082	cm ³	pvs=	0.624	ton/m ³
ei=	3.038		Gi=	84.46	(%)
ef=	3.045		Wi=	102.16	(%)
si=	84.55	(%)	Wf=	101.80	(%)
sf=	84.26	(%)			
tiempo	anillo	f	Def.	Ac	Esfuerzo
mm	mm	Kg	%	cm ²	Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.8980	0.0000
10	3.50	0.6125	0.1667	9.9145	0.0618
20	7.00	1.2250	0.3334	9.9311	0.1233
30	10.50	1.8375	0.5001	9.9477	0.1847
40	14.00	2.4500	0.6668	9.9644	0.2459
50	18.00	3.1500	0.8335	9.9812	0.3156
60	22.00	3.8500	1.0002	9.9980	0.3851
80	26.00	4.5500	1.3336	10.0318	0.4536
100	30.00	5.2500	1.6670	10.0658	0.5216
120	34.00	5.9500	2.0004	10.1000	0.5891
150	38.00	6.6500	2.5005	10.1518	0.6551
180	42.00	7.3500	3.0006	10.2042	0.7203
240	48.00	8.4000	4.0008	10.3105	0.8147
300	54.00	9.4500	5.0010	10.4190	0.9070
360	56.00	9.8000	6.0012	10.5299	0.9307
365	55.00	9.6250	6.0846	10.5392	0.9133
370	54.00	9.4500	6.1679	10.5486	0.8959
					0.9307

PRUEBA TRIAXIAL SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: SM-1					
MUESTRA: 23-2					
PROFUND.: 16.40-14.80					
PRESION: 0.50 kg/cm²					
ds=	3.57	cm	Wo=	112.60	gr
dm=	3.57	cm	Wt=	2.50	gr
di=	3.57	cm	Wt+sh=	114.90	gr
d prom=	3.57	cm	Wt+ss=	58.20	gr
h1=	9.00	cm	Ss=	2.52	
h2=	9.00	cm	W(%)=	101.80	
h prom=	9.00	cm	pvhi=	1.250	ton/m3
Ao=	10.010	cm²	pvhf=	1.248	ton/m3
Vo=	90.088	cm³	pvs=	0.619	ton/m3
ei=	3.069		Gi=	83.60	(%)
ef=	3.076		Wi=	102.15	(%)
si=	83.695	(%)	Wf=	101.80	(%)
sf=	83.400	(%)			
tiempo mm	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm²	Esfuerzo Kg/cm²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10.0098	0.0000
10	4.00	0.7000	0.1667	10.0265	0.0698
20	8.00	1.4000	0.3334	10.0433	0.1394
30	12.00	2.1000	0.5001	10.0601	0.2087
40	16.00	2.8000	0.6668	10.0770	0.2779
50	20.00	3.5000	0.8335	10.0940	0.3467
60	24.00	4.2000	1.0002	10.1110	0.4154
80	28.00	4.9000	1.3336	10.1451	0.4830
100	32.00	5.6000	1.6670	10.1795	0.5501
120	36.00	6.3000	2.0004	10.2141	0.6168
150	42.00	7.3500	2.5005	10.2665	0.7159
180	45.00	7.8750	3.0006	10.3195	0.7631
240	52.00	9.1000	4.0008	10.4270	0.8727
300	57.00	9.9750	5.0010	10.5368	0.9467
360	60.00	10.5000	6.0012	10.6489	0.9860
365	59.00	10.3250	6.0846	10.6583	0.9687
370	58.00	10.1500	6.1679	10.6678	0.9515
					0.9860

PRUEBA TRIAXIAL SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: SM-1					
MUESTRA: 23-2					
PROFUND.: 16.40-14.80					
PRESION: 1.00 kg/cm²					
ds=	3.55	cm	Wo=	110.80	gr
dm=	3.55	cm	Wt=	2.50	gr
di=	3.55	cm	Wt+sh=	113.10	gr
d prom=	3.55	cm	Wt+ss=	57.30	gr
h1=	8.95	cm	Ss=	2.52	
h2=	8.95	cm	W(%)=	101.82	
h prom=	8.95	cm	pvhi=	1.251	ton/m3
Ao=	9.898	cm²	pvhf=	1.248	ton/m3
Vo=	88.587	cm³	pvs=	0.620	ton/m3
ei=	3.066		Gi=	83.68	(%)
ef=	3.074		Wi=	102.19	(%)
si=	83.781	(%)	Wf=	101.82	(%)
sf=	83.482	(%)			
tiempo	anillo	f	Def.	Ac	Esfuerzo
mm	mm	Kg	%	cm²	Kg/cm²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.8980	0.0000
10	4.50	0.7875	0.1667	9.9145	0.0794
20	9.00	1.5750	0.3334	9.9311	0.1586
30	13.50	2.3625	0.5001	9.9477	0.2375
40	18.00	3.1500	0.6668	9.9644	0.3161
50	23.00	4.0250	0.8335	9.9812	0.4033
60	28.00	4.9000	1.0002	9.9980	0.4901
80	33.00	5.7750	1.3336	10.0318	0.5757
100	38.00	6.6500	1.6670	10.0658	0.6607
120	43.00	7.5250	2.0004	10.1000	0.7450
150	48.00	8.4000	2.5005	10.1518	0.8274
180	53.00	9.2750	3.0006	10.2042	0.9089
240	58.00	10.1500	4.0008	10.3105	0.9844
300	62.00	10.8500	5.0010	10.4190	1.0414
360	64.00	11.2000	6.0012	10.5299	1.0636
365	63.00	11.0250	6.0846	10.5392	1.0461
370	62.00	10.8500	6.1679	10.5486	1.0286
					1.0636

PRUEBA TRIAXIAL SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES

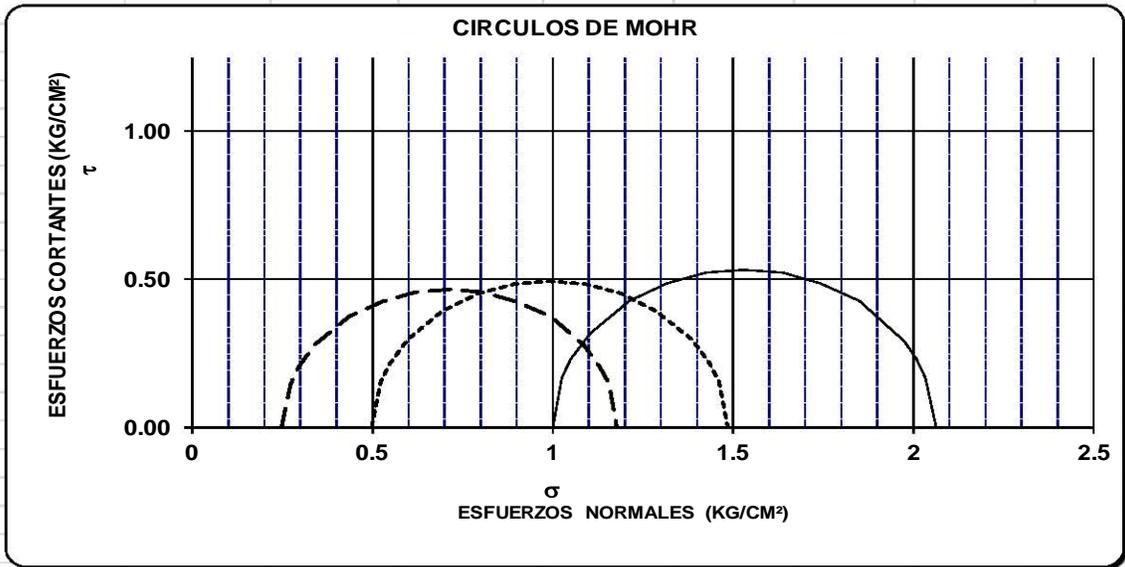


PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA: LAS AMERICAS
 SONDEO: SM-1
 MUESTRA: 23-2 PROF.: 16.40-14.80

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
 ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO

ENSAYO Num.	PRESION CONF. (kg/cm ²)	ESF. A LA FALLA (kg/cm ²)	PESO VOLUM. NATURAL (ton/m ³)	Gwi (%)	ei	VALORES PROMEDIO	
						Ss=	2.52
1	0.25	0.93	1.260	84.5	3.038	wi=	102.17 %
2	0.50	0.99	1.250	83.6	3.069	wf=	101.81 %
3	1.00	1.06	1.251	83.7	3.066	Gw=	83.91 %
DATOS FINALES						Gwf=	83.71 %
						PVN=	1.253 ton/m ³
		ef	Gwf	wf	pvhf	PVF=	1.251 ton/m ³
1	0.25	3.045	84.255	101.80	1.257	ei=	3.06
2	0.50	3.076	83.400	101.80	1.248	ef=	3.06
3	1.00	3.074	83.482	101.82	1.248		



C=	kg/cm ²
Ø=	grados
E=	kg/cm ²
$\mu =$	0.45

PRUEBA TRIAXIAL SM-1 (CÍRCULOS DE MOHR)

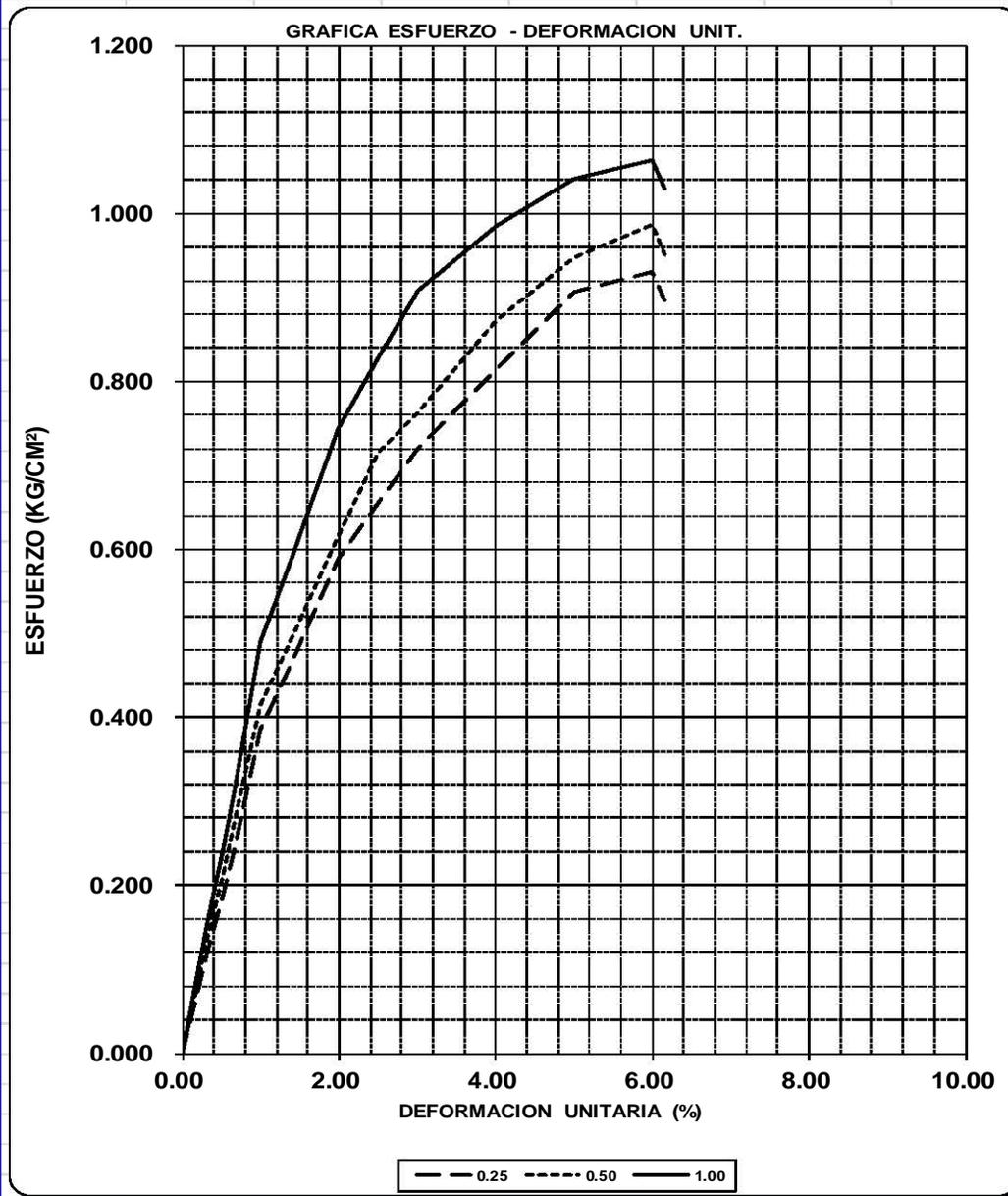
ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES



PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA:	LAS AMERICAS	MUESTRA:	23-2
SONDEO:	SM-1		
PROF:	16.40-14.80		



PRUEBA TRIAXIAL SM-1 (DEFORMACIÓN UNITARIA)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: SM-2			FECHA:		
MUESTRA: 6-UNICO			CONSTANTE: 0.175		
PROFUND.: 3.50-3.80			PRESION: 0.25 kg/cm²		
OPERADOR: JE			VELOCIDAD: 0.01667		
ds=	3.42	cm	Wo=	107.70	gr
dm=	3.42	cm	Wt=	2.50	gr
di=	3.42	cm	Wt+sh=	110.00	gr
d prom=	3.42	cm	Wt+ss=	48.40	gr
h1=	8.90	cm	Ss=	2.52	
h2=	8.90	cm	W(%)=	134.20	
h prom=	8.90	cm	pvhi=	1.317	ton/m ³
Ao=	9.186	cm ²	pvhf=	1.315	ton/m ³
Vo=	81.758	cm ³	pvs=	0.562	ton/m ³
ei=	3.480		Gi=	97.17	(%)
ef=	3.489		Wi=	134.64	(%)
si=	97.26	(%)	Wf=	134.20	(%)
sf=	96.94	(%)			
tiempo	anillo	f	Def.	Ac	Esfuerzo
mm	mm	Kg	%	cm ²	Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.1863	0.0000
10	0.50	0.0875	0.1667	9.2017	0.0095
20	1.00	0.1750	0.3334	9.2171	0.0190
30	1.50	0.2625	0.5001	9.2325	0.0284
40	2.00	0.3500	0.6668	9.2480	0.0378
50	2.50	0.4375	0.8335	9.2635	0.0472
60	3.00	0.5250	1.0002	9.2791	0.0566
80	4.00	0.7000	1.3336	9.3105	0.0752
100	5.00	0.8750	1.6670	9.3421	0.0937
120	6.00	1.0500	2.0004	9.3738	0.1120
150	7.00	1.2250	2.5005	9.4219	0.1300
180	8.00	1.4000	3.0006	9.4705	0.1478
240	9.00	1.5750	4.0008	9.5692	0.1646
300	10.00	1.7500	5.0010	9.6699	0.1810
360	12.00	2.1000	6.0012	9.7728	0.2149
420	14.00	2.4500	7.0014	9.8779	0.2480
480	16.00	2.8000	8.0016	9.9853	0.2804
540	17.00	2.9750	9.0018	10.0951	0.2947
550	15.00	2.6250	9.1685	10.1136	0.2596
					0.2947

PRUEBA TRIAXIAL SM-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: SM-2					
MUESTRA: 6-UNICO					
PROFUND.: 3.50-3.80					
PRESION: 0.50 kg/cm²					
ds=	3.42	cm	Wo=	108.50	gr
dm=	3.42	cm	Wt=	2.50	gr
di=	3.42	cm	Wt+sh=	110.80	gr
d prom=	3.42	cm	Wt+ss=	48.70	gr
h1=	8.80	cm	Ss=	2.52	
h2=	8.80	cm	W(%)=	134.42	
h prom=	8.80	cm	pvhi=	1.342	ton/m ³
Ao=	9.186	cm ²	pvhf=	1.340	ton/m ³
Vo=	80.840	cm ³	pvs=	0.573	ton/m ³
ei=	3.401		Gi=	99.59	(%)
ef=	3.409		Wi=	134.85	(%)
si=	99.670	(%)	Wf=	134.42	(%)
sf=	99.350	(%)			
tiempo mm	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.1863	0.0000
10	0.80	0.1400	0.1667	9.2017	0.0152
20	1.60	0.2800	0.3334	9.2171	0.0304
30	2.40	0.4200	0.5001	9.2325	0.0455
40	3.20	0.5600	0.6668	9.2480	0.0606
50	4.00	0.7000	0.8335	9.2635	0.0756
60	5.00	0.8750	1.0002	9.2791	0.0943
80	6.00	1.0500	1.3336	9.3105	0.1128
100	7.00	1.2250	1.6670	9.3421	0.1311
120	8.00	1.4000	2.0004	9.3738	0.1494
150	9.00	1.5750	2.5005	9.4219	0.1672
180	10.00	1.7500	3.0006	9.4705	0.1848
240	11.00	1.9250	4.0008	9.5692	0.2012
300	12.00	2.1000	5.0010	9.6699	0.2172
360	13.00	2.2750	6.0012	9.7728	0.2328
420	15.00	2.6250	7.0014	9.8779	0.2657
480	17.00	2.9750	8.0016	9.9853	0.2979
540	19.00	3.3250	9.0018	10.0951	0.3294
545	18.00	3.1500	9.0852	10.1043	0.3117
550	17.00	2.9750	9.1685	10.1136	0.2942
					0.3294

PRUEBA TRIAXIAL SM-2

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: SM-2					
MUESTRA: 6-UNICO					
PROFUND.: 3.50-3.80					
PRESION: 1.00 kg/cm²					
ds=	3.42	cm	Wo=	105.60	gr
dm=	3.42	cm	Wt=	2.50	gr
di=	3.42	cm	Wt+sh=	107.90	gr
d prom=	3.42	cm	Wt+ss=	47.50	gr
h1=	8.78	cm	Ss=	2.52	
h2=	8.78	cm	W(%)=	134.22	
h prom=	8.78	cm	pvhi=	1.309	ton/m ³
Ao=	9.186	cm ²	pvhf=	1.307	ton/m ³
Vo=	80.656	cm ³	pvs=	0.559	ton/m ³
ei=	3.508		Gi=	96.41	(%)
ef=	3.517		Wi=	134.67	(%)
si=	96.499	(%)	Wf=	134.22	(%)
sf=	96.180	(%)			
tiempo	anillo	f	Def.	Ac	Esfuerzo
mm	mm	Kg	%	cm²	Kg/cm²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.1863	0.0000
10	1.00	0.1750	0.1667	9.2017	0.0190
20	2.00	0.3500	0.3334	9.2171	0.0380
30	3.00	0.5250	0.5001	9.2325	0.0569
40	4.00	0.7000	0.6668	9.2480	0.0757
50	5.00	0.8750	0.8335	9.2635	0.0945
60	6.00	1.0500	1.0002	9.2791	0.1132
80	7.00	1.2250	1.3336	9.3105	0.1316
100	8.00	1.4000	1.6670	9.3421	0.1499
120	9.00	1.5750	2.0004	9.3738	0.1680
150	10.00	1.7500	2.5005	9.4219	0.1857
180	11.00	1.9250	3.0006	9.4705	0.2033
240	12.00	2.1000	4.0008	9.5692	0.2195
300	13.00	2.2750	5.0010	9.6699	0.2353
360	14.50	2.5375	6.0012	9.7728	0.2596
420	16.00	2.8000	7.0014	9.8779	0.2835
480	18.00	3.1500	8.0016	9.9853	0.3155
540	21.00	3.6750	9.0018	10.0951	0.3640
545	20.00	3.5000	9.0852	10.1043	0.3464
550	19.00	3.3250	9.1685	10.1136	0.3288
					0.3640

PRUEBA TRIAXIAL SM-2

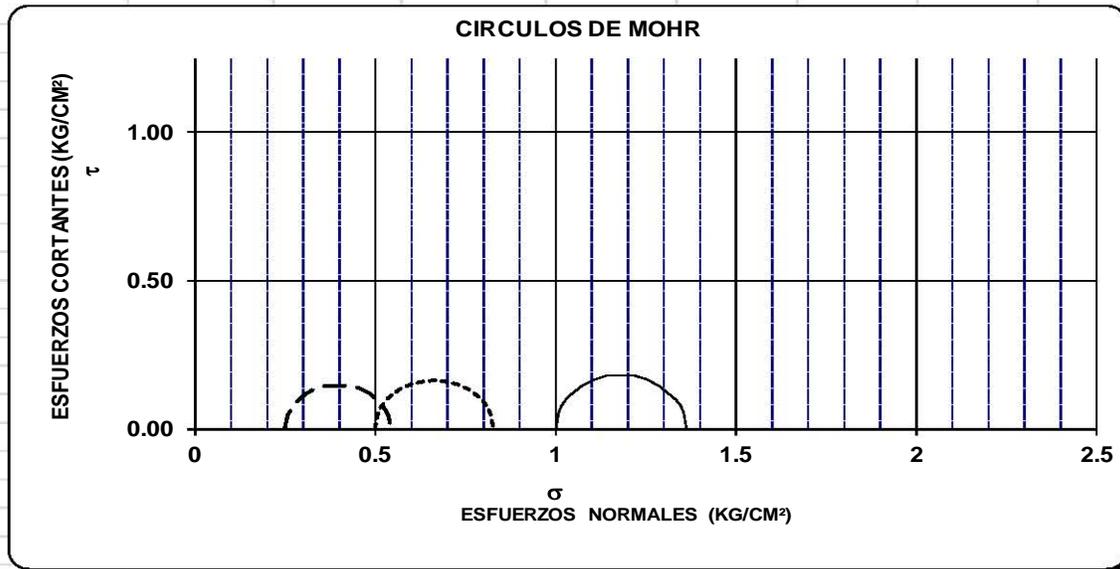
**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES



PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA:	LAS AMERICAS				DESCRIPCIÓN DEL SUELO :		
SONDEO:	SM-2				ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO		
MUESTRA:	6-UNICO	PROF.:	3.50-3.80				
ENSAYO Num.	PRESION CONF. (kg/cm ²)	ESF. A LA FALLA (kg/cm ²)	PESO VOLUM. NATURAL (ton/m ³)	Gwi (%)	ei	VALORES PROMEDIO	
						Ss=	2.52
1	0.25	0.29	1.317	97.2	3.480	wi=	134.72 %
2	0.50	0.33	1.342	99.6	3.401	wf=	134.28 %
3	1.00	0.36	1.309	96.4	3.508	Gw=	97.72 %
						Gwf=	97.49 %
						PVN=	1.323 ton/m ³
						PVF=	1.320 ton/m ³
DATOS FINALES						ei=	3.46
		ef	Gwf	wf	pvhf	ef=	3.47
1	0.25	3.489	96.941	134.20	1.315		
2	0.50	3.409	99.350	134.42	1.340		
3	1.00	3.517	96.180	134.22	1.307		



C=	kg/cm ²
Ø=	grados
E=	kg/cm ²
μ=	0.45

PRUEBA TRIAXIAL SM-2 (CÍRCULOS DE MOHR)

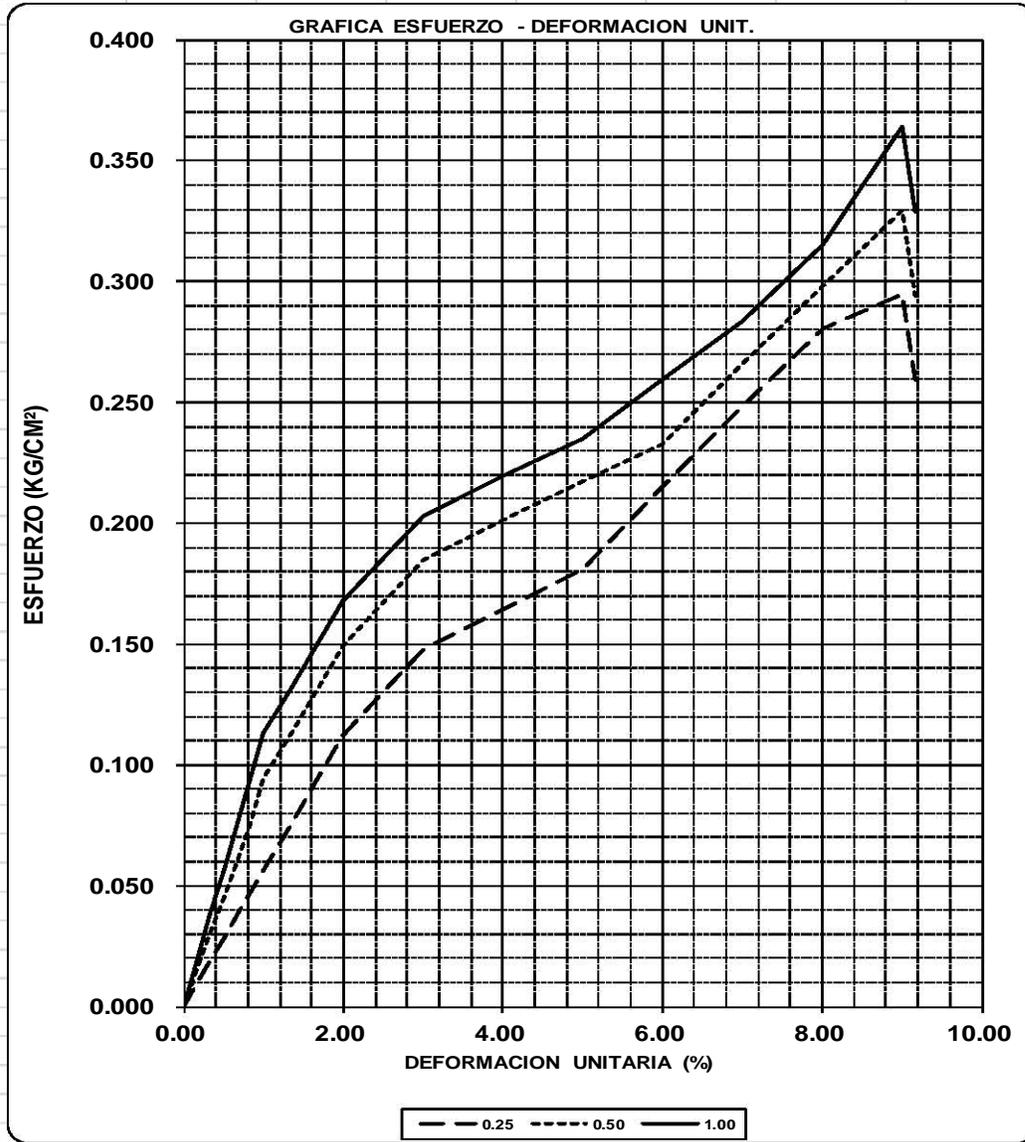
ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES



PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA: LAS AMERICAS
SONDEO: SM-2 MUESTRA: 6-UNICO
PROF: 3.50-3.80



PRUEBA TRIAXIAL SM-2 (DEFORMACIÓN UNITARIA)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO:	SM-2				
MUESTRA:	15-2				
PROFUND.:	9.79-10.00				
PRESION:	0.50 kg/cm²				
ds=	3.50 cm	Wo=	104.00 gr		
dm=	3.50 cm	Wt=	2.50 gr		
di=	3.50 cm	Wt+sh=	106.30 gr		
d prom=	3.50 cm	Wt+ss=	36.20 gr		
h1=	8.98 cm	Ss=	2.24		
h2=	8.98 cm	W(%)=	208.01		
h prom=	8.98 cm	pvhi=	1.204 ton/m ³		
Ao=	9.621 cm ²	pvhf=	1.201 ton/m ³		
Vo=	86.398 cm ³	pvs=	0.391 ton/m ³		
ei=	4.732	Gi=	98.47 (%)		
ef=	4.743	Wi=	208.61 (%)		
si=	98.524 (%)	Wf=	208.01 (%)		
sf=	98.244 (%)				
tiempo mm	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.6211	0.0000
10	2.00	0.3500	0.1667	9.6372	0.0363
20	4.00	0.7000	0.3334	9.6533	0.0725
30	6.00	1.0500	0.5001	9.6695	0.1086
40	8.00	1.4000	0.6668	9.6857	0.1445
50	10.00	1.7500	0.8335	9.7020	0.1804
60	12.00	2.1000	1.0002	9.7183	0.2161
80	14.00	2.4500	1.3336	9.7512	0.2513
100	16.00	2.8000	1.6670	9.7842	0.2862
120	19.00	3.3250	2.0004	9.8175	0.3387
150	23.00	4.0250	2.5005	9.8679	0.4079
180	26.00	4.5500	3.0006	9.9187	0.4587
240	28.00	4.9000	4.0008	10.0221	0.4889
245	27.00	4.7250	4.0842	10.0308	0.4710
250	26.00	4.5500	4.1675	10.0395	0.4532
					0.4889

PRUEBA TRIAXIAL SM-2 (15)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES

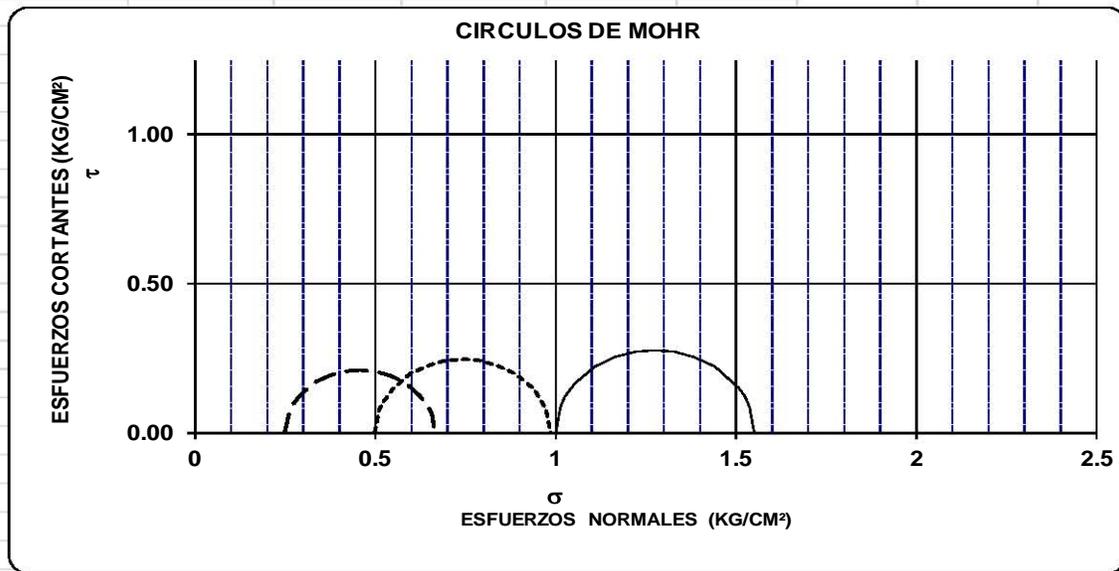


PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA: LAS AMERICAS
 SONDEO: SM2
 MUESTRA: 15-2 PROF.: 9.79-10.00

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
 ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO

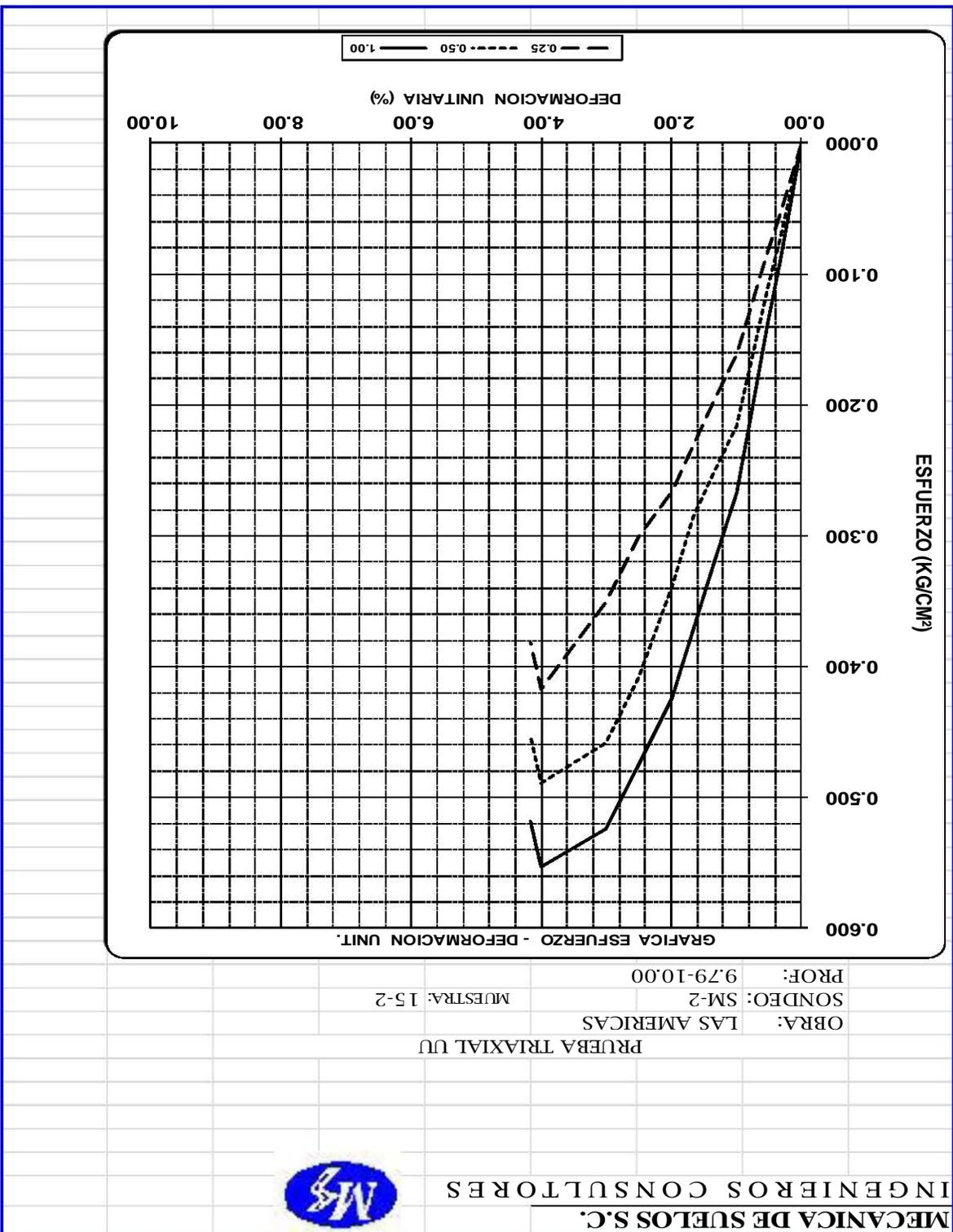
ENSAYO Num.	PRESION CONF. (kg/cm ²)	ESF. A LA FALLA (kg/cm ²)	PESO VOLUM. NATURAL (ton/m ³)	Gwi (%)	ei	VALORES PROMEDIO	
						Ss=	2.24
1	0.25	0.42	1.215	99.6	4.675	wi=	208.41 %
2	0.50	0.49	1.204	98.5	4.732	wf=	207.82 %
3	1.00	0.55	1.215	99.6	4.669	Gw=	99.22 %
DATOS FINALES						Gwf=	98.99 %
						PVN=	1.211 ton/m ³
		ef	Gwf	wf	pvhf	PVF=	1.209 ton/m ³
1	0.25	4.686	99.382	207.89	1.213	ei=	4.69
2	0.50	4.743	98.244	208.01	1.201	ef=	4.70
3	1.00	4.680	99.352	207.56	1.213		



C=	kg/cm ²
Ø=	grados
E=	kg/cm ²
μ=	0.45

PRUEBA TRIAXIAL SM-2 (15) (CÍRCULOS DE MOHR)

PRUEBA TRIAXIAL SM-2 (15) (DEFORMACION UNITARIA)



**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: PCA-1		FECHA:			
MUESTRA: MC		CONSTANTE: 0.175			
PROFUND.: 0.90-1.10		PRESION: 0.25 kg/cm²			
OPERADOR: JE		VELOCIDAD: 0.01667			
ds=	4.00	cm	Wo=	173.40	gr
dm=	4.00	cm	Wt=	2.50	gr
di=	4.00	cm	Wt+sh=	175.80	gr
d prom=	4.00	cm	Wt+ss=	124.50	gr
h1=	8.50	cm	Ss=	2.48	
h2=	8.50	cm	W(%)=	42.05	
h prom=	8.50	cm	pvhi=	1.623	ton/m ³
Ao=	12.566	cm ²	pvhf=	1.622	ton/m ³
Vo=	106.814	cm ³	pvs=	1.143	ton/m ³
ei=	1.170		Gi=	89.13	(%)
ef=	1.171		Wi=	42.13	(%)
si=	89.20	(%)	Wf=	42.05	(%)
sf=	89.03	(%)			
tiempo	anillo	f	Def.	Ac	Esfuerzo
mm	mm	Kg	%	cm ²	Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	12.5664	0.0000
10	3.00	0.5250	0.1667	12.5874	0.0417
20	6.00	1.0500	0.3334	12.6084	0.0833
30	9.00	1.5750	0.5001	12.6295	0.1247
40	12.00	2.1000	0.6668	12.6507	0.1660
50	16.00	2.8000	0.8335	12.6720	0.2210
60	22.00	3.8500	1.0002	12.6933	0.3033
80	28.00	4.9000	1.3336	12.7362	0.3847
100	38.00	6.6500	1.6670	12.7794	0.5204
120	50.00	8.7500	2.0004	12.8229	0.6824
150	72.00	12.6000	2.5005	12.8887	0.9776
180	90.00	15.7500	3.0006	12.9551	1.2157
240	130.00	22.7500	4.0008	13.0901	1.7380
300	168.00	29.4000	5.0010	13.2279	2.2226
360	210.00	36.7500	6.0012	13.3687	2.7490
480	320.00	56.0000	8.0016	13.6593	4.0998
600	384.00	67.2000	10.0020	13.9629	4.8127
605	383.00	67.0250	10.0854	13.9759	4.7958
610	379.00	66.3250	10.1687	13.9889	4.7413
					4.8127

PRUEBA TRIAXIAL PCA-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: PCA-1					
MUESTRA: MC					
PROFUND.: 0.90-1.10					
PRESION: 0.50 kg/cm²					
ds=	4.04	cm	Wo=	174.00	gr
dm=	4.04	cm	Wt=	2.50	gr
di=	4.04	cm	Wt+sh=	176.40	gr
d prom=	4.04	cm	Wt+ss=	124.90	gr
h1=	8.50	cm	Ss=	2.48	
h2=	8.50	cm	W(%)=	42.08	
h prom=	8.50	cm	pvhi=	1.597	ton/m ³
Ao=	12.819	cm ²	pvhf=	1.596	ton/m ³
Vo=	108.961	cm ³	pvs=	1.124	ton/m ³
ei=	1.206		Gi=	86.49	(%)
ef=	1.208		Wi=	42.16	(%)
si=	86.568	(%)	Wf=	42.08	(%)
sf=	86.400	(%)			
tiempo mm	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	12.8190	0.0000
10	4.00	0.7000	0.1667	12.8404	0.0545
20	8.00	1.4000	0.3334	12.8618	0.1088
30	12.00	2.1000	0.5001	12.8834	0.1630
40	16.00	2.8000	0.6668	12.9050	0.2170
50	20.00	3.5000	0.8335	12.9267	0.2708
60	26.00	4.5500	1.0002	12.9485	0.3514
80	32.00	5.6000	1.3336	12.9922	0.4310
100	44.00	7.7000	1.6670	13.0363	0.5907
120	56.00	9.8000	2.0004	13.0806	0.7492
150	78.00	13.6500	2.5005	13.1477	1.0382
180	96.00	16.8000	3.0006	13.2155	1.2712
240	134.00	23.4500	4.0008	13.3532	1.7561
300	172.00	30.1000	5.0010	13.4938	2.2307
360	218.00	38.1500	6.0012	13.6374	2.7975
480	340.00	59.5000	8.0016	13.9339	4.2702
600	400.00	70.0000	10.0020	14.2436	4.9145
605	399.00	69.8250	10.0854	14.2568	4.8977
610	396.00	69.3000	10.1687	14.2700	4.8563
					4.9145

PRUEBA TRIAXIAL PCA-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: PCA-1					
MUESTRA: MC					
PROFUND.: 0.90-1.10					
PRESION: 1.00 kg/cm²					
ds=	4.08	cm	Wo=	174.10	gr
dm=	4.08	cm	Wt=	2.50	gr
di=	4.08	cm	Wt+sh=	176.50	gr
d prom=	4.08	cm	Wt+ss=	125.00	gr
h1=	8.50	cm	Ss=	2.48	
h2=	8.50	cm	W(%)=	42.04	
h prom=	8.50	cm	pvhi=	1.567	ton/m ³
Ao=	13.074	cm ²	pvhf=	1.566	ton/m ³
Vo=	111.129	cm ³	pvs=	1.103	ton/m ³
ei=	1.249		Gi=	83.51	(%)
ef=	1.250		Wi=	42.12	(%)
si=	83.584	(%)	Wf=	42.04	(%)
sf=	83.422	(%)			
tiempo	anillo	f	Def.	Ac	Esfuerzo
mm	mm	Kg	%	cm²	Kg/cm²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	13.0741	0.0000
10	5.00	0.8750	0.1667	13.0959	0.0668
20	10.00	1.7500	0.3334	13.1178	0.1334
30	15.00	2.6250	0.5001	13.1398	0.1998
40	20.00	3.5000	0.6668	13.1618	0.2659
50	25.00	4.3750	0.8335	13.1839	0.3318
60	30.00	5.2500	1.0002	13.2061	0.3975
80	37.00	6.4750	1.3336	13.2508	0.4887
100	50.00	8.7500	1.6670	13.2957	0.6581
120	61.00	10.6750	2.0004	13.3409	0.8002
150	82.00	14.3500	2.5005	13.4094	1.0701
180	102.00	17.8500	3.0006	13.4785	1.3243
240	141.00	24.6750	4.0008	13.6189	1.8118
300	179.00	31.3250	5.0010	13.7623	2.2761
360	225.00	39.3750	6.0012	13.9087	2.8310
480	351.00	61.4250	8.0016	14.2112	4.3223
600	411.00	71.9250	10.0020	14.5270	4.9511
605	410.00	71.7500	10.0854	14.5405	4.9345
610	404.00	70.7000	10.1687	14.5540	4.8578
					4.9511

PRUEBA TRIAXIAL PCA-1

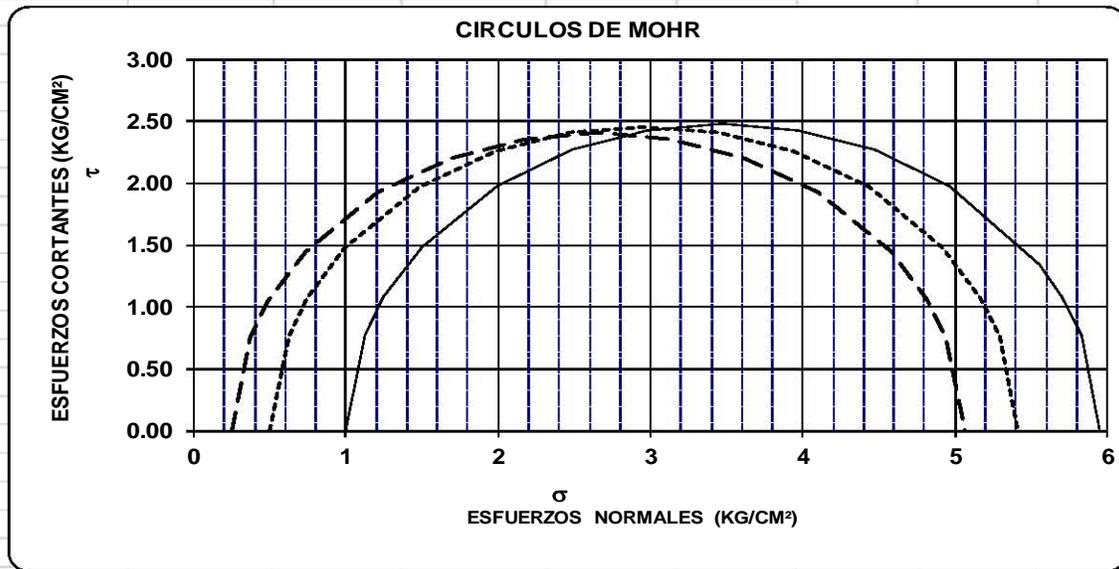
**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES



PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA:	LAS AMERICAS				DESCRIPCIÓN DEL SUELO :		
SONDEO:	PCA-1				ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO		
MUESTRA:	MC	PROF.:	0.90-1.10				
ENSAYO	PRESION	ESF.	PESO	Gwi	ei	VALORES PROMEDIO	
	CONF.	A LA	VOLUM.			Ss=	2.48
Num.	(kg/cm ²)	FALLA	NATURAL	(%)		wi=	42.14 %
1	0.25	4.81	1.623	89.1	1.170	wf=	42.06 %
2	0.50	4.91	1.597	86.5	1.206	Gw=	86.38 %
3	1.00	4.95	1.567	83.5	1.249	Gwf=	86.28 %
DATOS FINALES						PVN=	1.596 ton/m3
		ef	Gwf	wf	pvhf	PVF=	1.595 ton/m3
1	0.25	1.171	89.031	42.05	1.622	ei=	1.21
2	0.50	1.208	86.400	42.08	1.596	ef=	1.21
3	1.00	1.250	83.422	42.04	1.566		



C=	kg/cm ²
Ø=	grados
E=	kg/cm ²
μ=	0.45

PRUEBA TRIAXIAL PCA-1 (CÍRCULOS DE MOHR)

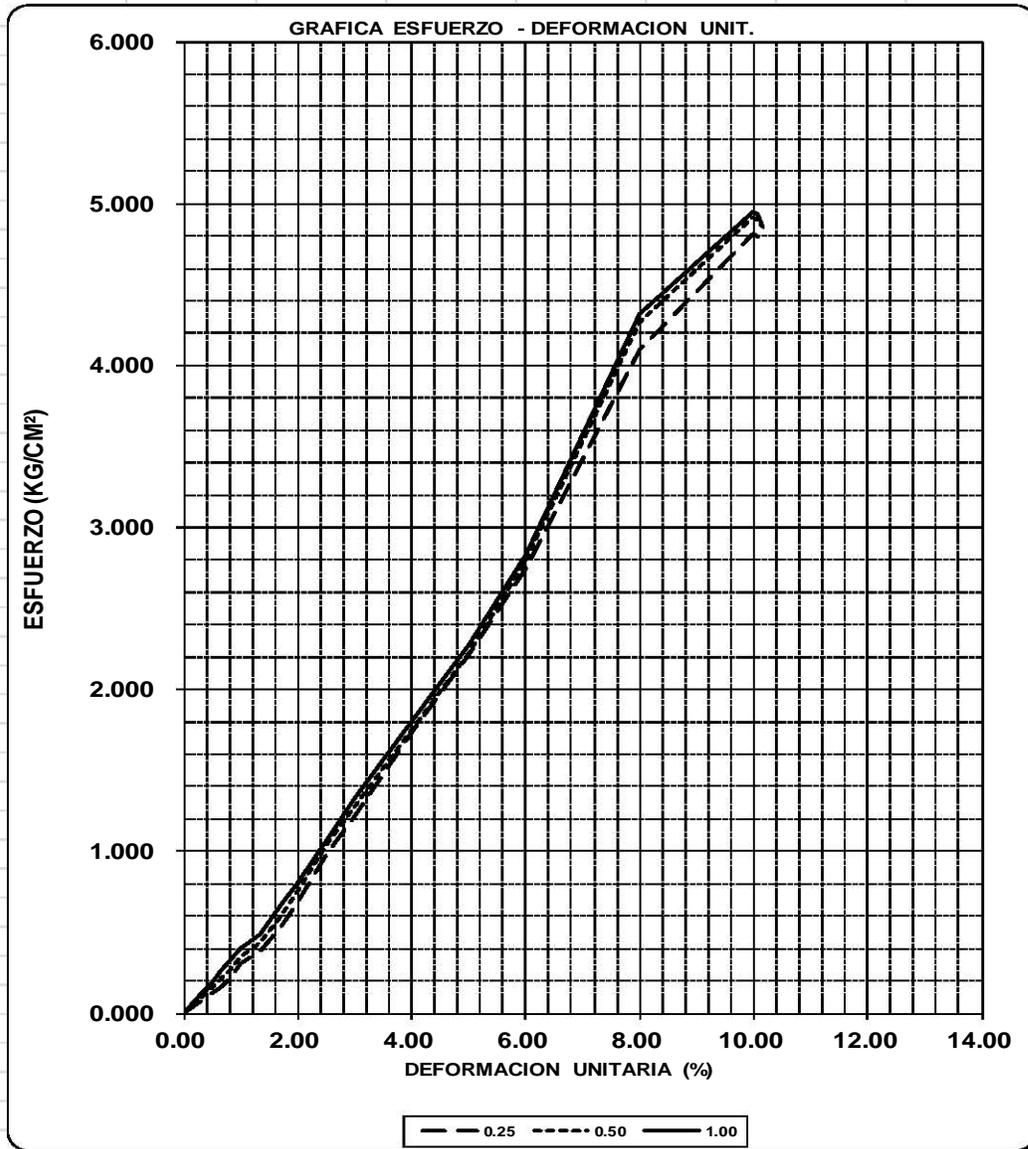
ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES



PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA: LAS AMERICAS
SONDEO: PCA-1 MUESTRA: MC
PROF: 0.90-1.10



PRUEBA TRIAXIAL PCA-1 (DEFORMACIÓN UNITARIA)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA GRIS VERDOSO					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: PCA-3		FECHA:			
MUESTRA: MC		CONSTANTE: 0.175			
PROFUND.: 1.90-2.00		PRESION: 0.25 kg/cm²			
OPERADOR: JE		VELOCIDAD: 0.01667			
ds=	3.49	cm	Wo=	101.70	gr
dm=	3.49	cm	Wt=	2.50	gr
di=	3.49	cm	Wt+sh=	104.00	gr
d prom=	3.49	cm	Wt+ss=	37.70	gr
h1=	8.90	cm	Ss=	2.28	
h2=	8.90	cm	W(%)=	188.35	
h prom=	8.90	cm	pvhi=	1.195	ton/m3
Ao=	9.566	cm²	pvhf=	1.192	ton/m3
Vo=	85.139	cm3	pvs=	0.414	ton/m3
ei=	4.504		Gi=	95.35	(%)
ef=	4.515		Wi=	188.92	(%)
si=	95.41	(%)	Wf=	188.35	(%)
sf=	95.12	(%)			
tiempo mm	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm²	Esfuerzo Kg/cm²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.5662	0.0000
10	1.00	0.1750	0.1667	9.5822	0.0183
20	2.00	0.3500	0.3334	9.5982	0.0365
30	3.00	0.5250	0.5001	9.6143	0.0546
40	4.00	0.7000	0.6668	9.6304	0.0727
50	5.00	0.8750	0.8335	9.6466	0.0907
60	6.00	1.0500	1.0002	9.6629	0.1087
80	8.00	1.4000	1.3336	9.6955	0.1444
100	11.00	1.9250	1.6670	9.7284	0.1979
120	15.00	2.6250	2.0004	9.7615	0.2689
150	20.00	3.5000	2.5005	9.8116	0.3567
180	26.00	4.5500	3.0006	9.8622	0.4614
240	34.00	5.9500	4.0008	9.9649	0.5971
300	42.00	7.3500	5.0010	10.0698	0.7299
360	49.00	8.5750	6.0012	10.1770	0.8426
365	48.00	8.4000	6.0846	10.1860	0.8247
370	47.00	8.2250	6.1679	10.1950	0.8068
					0.8426

PRUEBA TRIAXIAL PCA-3

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.					
INGENIEROS CONSULTORES					
PRUEBA TRIAXIAL UU					
PROYECTO: LAS AMERICAS					
SONDEO: PCA-3					
MUESTRA: MC					
PROFUND.: 1.90-2.00					
PRESION: 0.50 kg/cm²					
ds=	3.50	cm	Wo=	102.00	gr
dm=	3.50	cm	Wt=	2.50	gr
di=	3.50	cm	Wt+sh=	104.30	gr
d prom=	3.50	cm	Wt+ss=	37.80	gr
h1=	8.92	cm	Ss=	2.28	
h2=	8.92	cm	W(%)=	188.39	
h prom=	8.92	cm	pvhi=	1.189	ton/m3
Ao=	9.621	cm²	pvhf=	1.186	ton/m3
Vo=	85.820	cm3	pvs=	0.412	ton/m3
ei=	4.532		Gi=	94.77	(%)
ef=	4.543		Wi=	188.95	(%)
si=	94.828	(%)	Wf=	188.39	(%)
sf=	94.543	(%)			
tiempo mm	anillo mm	f Kg	Def. %	Ac cm²	Esfuerzo Kg/cm²
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	9.6211	0.0000
10	1.50	0.2625	0.1667	9.6372	0.0272
20	3.00	0.5250	0.3334	9.6533	0.0544
30	4.50	0.7875	0.5001	9.6695	0.0814
40	6.00	1.0500	0.6668	9.6857	0.1084
50	8.00	1.4000	0.8335	9.7020	0.1443
60	10.00	1.7500	1.0002	9.7183	0.1801
80	12.00	2.1000	1.3336	9.7512	0.2154
100	15.00	2.6250	1.6670	9.7842	0.2683
120	18.00	3.1500	2.0004	9.8175	0.3209
150	22.00	3.8500	2.5005	9.8679	0.3902
180	30.00	5.2500	3.0006	9.9187	0.5293
240	40.00	7.0000	4.0008	10.0221	0.6985
300	46.00	8.0500	5.0010	10.1276	0.7949
360	52.00	9.1000	6.0012	10.2354	0.8891
365	51.00	8.9250	6.0846	10.2445	0.8712
370	50.00	8.7500	6.1679	10.2536	0.8534
					0.8891

PRUEBA TRIAXIAL PCA-3

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES



PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA: LAS AMERICAS

SONDEO: PCA-3

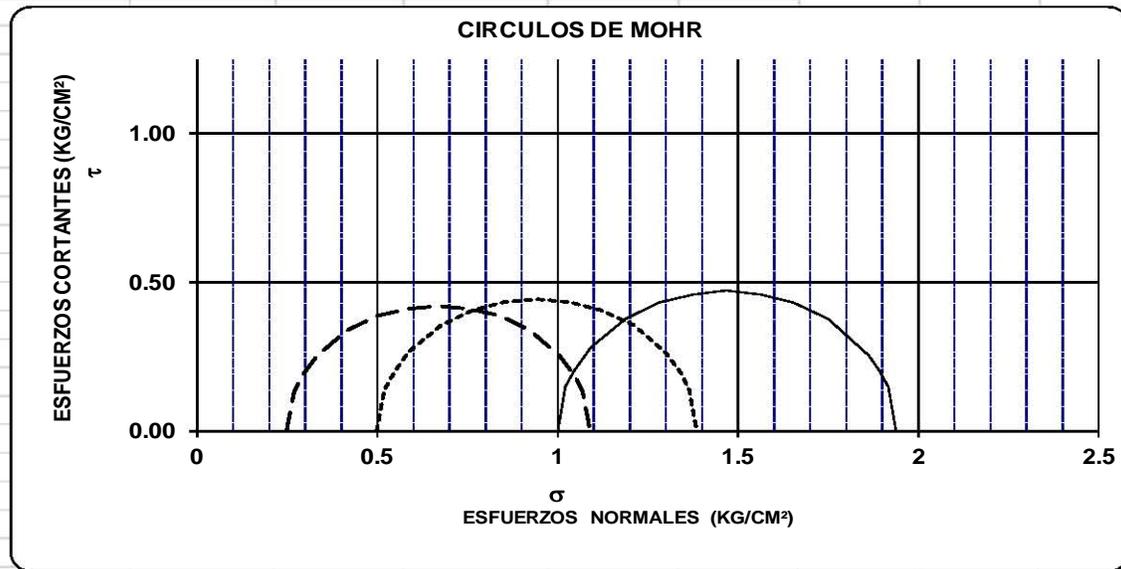
MUESTRA: MC

PROF.: 1.90-2.00

DESCRIPCIÓN DEL SUELO :

ARCILLA GRIS VERDOSO

ENSAYO Num.	PRESION CONF. (kg/cm ²)	ESF. A LA FALLA (kg/cm ²)	PESO VOLUM. NATURAL (ton/m ³)	Gwi (%)	ei	VALORES PROMEDIO	
						Ss=	2.28
1	0.25	0.84	1.195	95.3	4.504	wi=	189.05 %
2	0.50	0.89	1.189	94.8	4.532	wf=	188.48 %
3	1.00	0.94	1.189	94.9	4.535	Gw=	95.00 %
DATOS FINALES						Gwf=	94.77 %
						PVN=	1.191 ton/m ³
		ef	Gwf	wf	pvhf	PVF=	1.188 ton/m ³
1	0.25	4.515	95.121	188.35	1.192	ei=	4.52
2	0.50	4.543	94.543	188.39	1.186	ef=	4.53
3	1.00	4.546	94.641	188.70	1.187		



C=	kg/cm ²
Ø=	grados
E=	kg/cm ²
μ=	0.45

PRUEBA TRIAXIAL PCA-3 (CÍRCULOS DE MOHR)

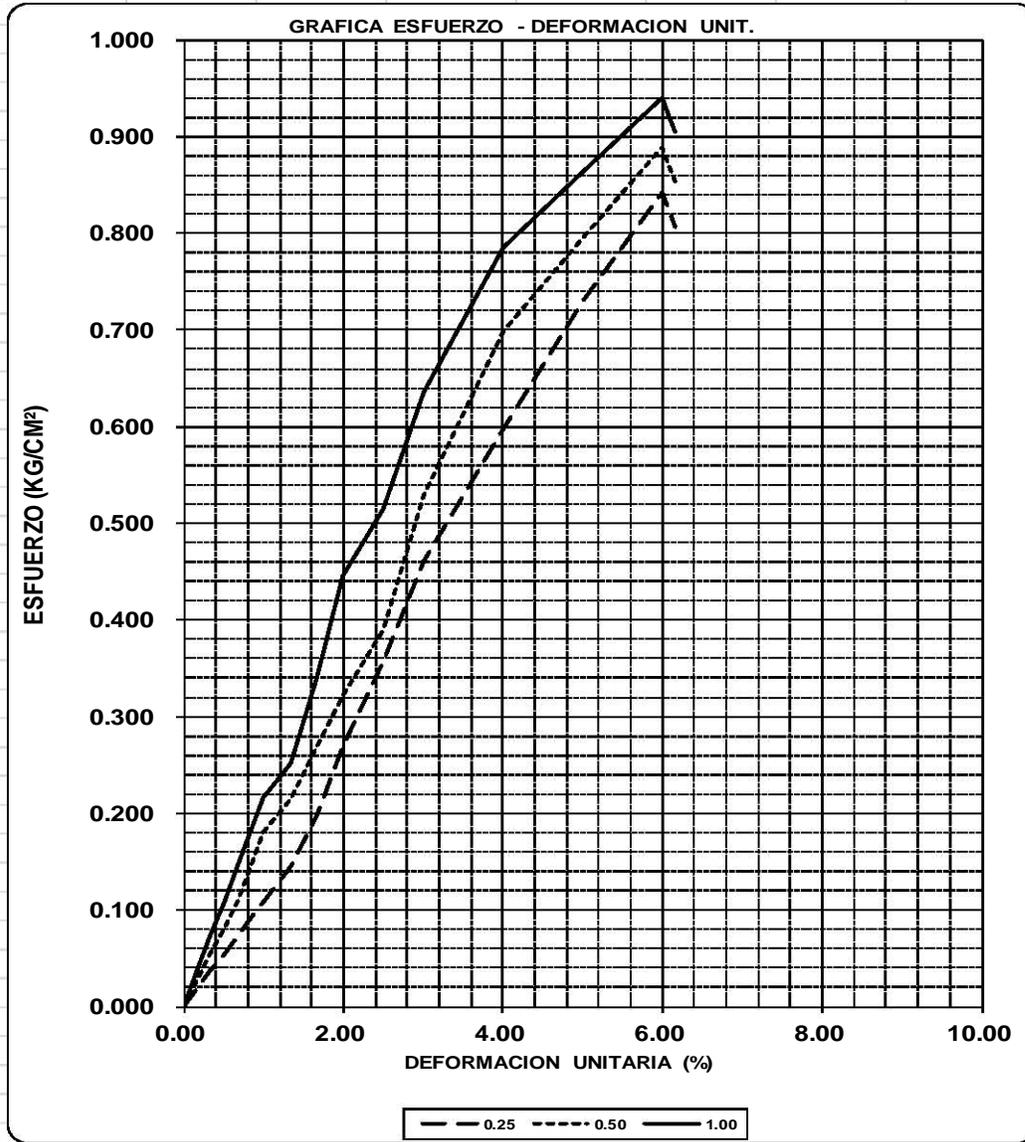
ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

MECANICA DE SUELOS S.C.
INGENIEROS CONSULTORES



PRUEBA TRIAXIAL UU

OBRA: LAS AMERICAS
SONDEO: PCA-3 MUESTRA: MC
PROF: 1.90-2.00



PRUEBA TRIAXIAL PCA-3 (DEFORMACIÓN UNITARIA)

ENSAYES DE LABORATORIO

CONSOLIDACIÓN

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

PRUEBA DE CONSOLIDACION										
DATOS GENERALES										
OBRA: AMERICAS										
SONDEO: SM-1			MUESTRA: SH-23-2			PROF.: 14.60-14.80				
FECHA: 01-ene-14			APARATO No.: 1			PRUEBA No.: 1				
DATOS INICIALES										
Anillo No.: 1		Peso anillo : 205.20 gr		Peso Probeta + Anillo : 351.30 gr						
		Peso probeta saturada + anillo : 30.90 gr								
		Peso probeta + Anillo después de consolida + Tara : 30.90 gr								
Cápsula No.: 3		P. cápsula : 45.40 gr		Peso Probeta seca + Cápsula : 123.7 gr						
Espesor ini. : 2.00 cm		Diámetro : 8.00 cm		Area : 50.27 cm ²						
GENERALES										
L _L =		%		I _F =		%		I _C =		%
L _P =		%		L _T =		%		C _R =		
I _P =		%		L _C =		%		S _s =		2.520
ANTES CONSOLIDACION										
W _H = 146.10 gr		V _T = 100.53 cm ³		w _i = 86.59 %						
W _S = 78.30 gr		V _S = 31.07 cm ³		e _i = 2.235						
W _W = 67.80 gr		V _V = 69.46 cm ³		G _i = 97.61 %						
DESPUES CONSOLIDACION										
W _H = -174.30 gr		E _T = 1.8928 cm		w _f = -322.61 %						
W _S = 78.30 gr		V _T = 95.14 cm ³		e _f = 2.062						
W _W = -252.60 gr		V _V = 64.07 cm ³		G _f = -394.25 %						
CONTENIDO DE AGUA TESTIGO										
W _H + C = 64.70 gr		W _W = 19.80 gr								
W _S + C = 44.90 gr		W _S = 19.30 gr								
Cáp. No. = 68		C = 25.6 gr								
w = 102.59 %				Lec. Inicial = 7.282						
				Lec. Final = 6.21						
γ Seco = 0.779 T/m ³				Δ = 1.072		0.1072				
γ Humedo = 1.453 T/m ³										
γ Sat = 1.470 T/m ³										
OBSERVACIONES: ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO										
OPERADOR :					CALCULO :					

PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

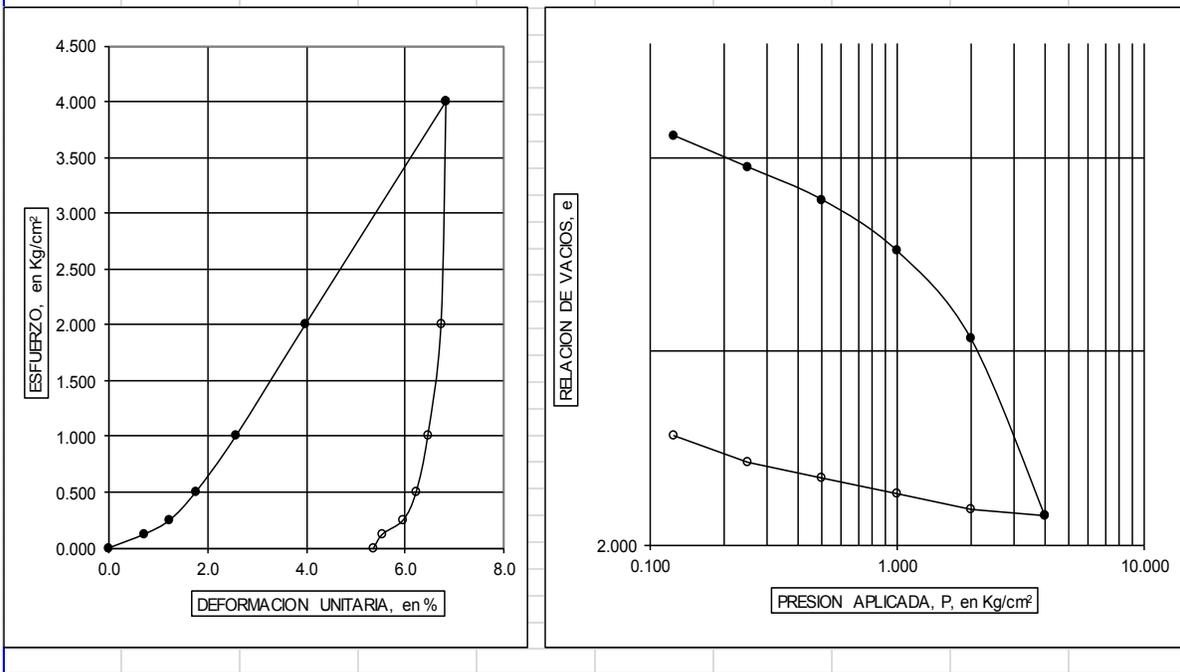
CONSOLIDACION - REGISTRO												
OBRA: AMERICAS				SONDEO: SM-1				PROF: 1.60-14.80				
UBICACION:				MUESTRA: SH-23-2				FECHA: 41640				
APARATO No.: 1			PRUEBA No.: 1			CALCULO:			OPERO:			
PRESION P Kg/cm ²	DEFORMACION LINEAL δ mm	DEFORMACION UNITARIA ϵ %	ESPESOR COMPRIMIDO 2H mm	2H-2Ho mm	$e = \frac{2H-2Ho}{2Ho}$ --	H _m cm	H _m ² cm ²	t ₅₀ seg	a _v cm ² /kg	C _v cm ² /seg	e _m --	P _m Kg/cm ²
0.000	0.000	0.000	20.000	13.819	2.235		0					
0.125	0.145	0.725	19.855	13.674	2.212		0		0.188		2.224	0.063
0.250	0.246	1.230	19.754	13.573	2.196		0		0.131		2.204	0.188
0.500	0.351	1.755	19.649	13.468	2.179		0		0.068		2.187	0.375
1.000	0.513	2.565	19.487	13.306	2.152		0		0.052		2.166	0.750
2.000	0.795	3.975	19.205	13.024	2.107		0		0.046		2.130	1.500
4.000	1.365	6.825	18.635	12.454	2.015		0		0.046		2.061	3.000
2.000	1.345	6.725	18.655	12.474	2.018		0		0.002		2.016	3.000
1.000	1.291	6.455	18.709	12.528	2.027		0		0.009		2.022	1.500
0.500	1.244	6.220	18.756	12.575	2.034		0		0.015		2.030	0.750
0.250	1.192	5.960	18.808	12.627	2.043		0		0.034		2.038	0.375
0.125	1.109	5.545	18.891	12.710	2.056		0		0.107		2.049	0.188
0.000	1.072	5.360	18.928	12.747	2.062		0		0.048		2.059	0.063
							0		#jDIV/0!		1.031	0.000
Peso de solidos		Ws =	78.30	gr								
Densidad de sólidos		Ss =	2.520									
Area de la probeta		Ac =	50.27	cm ²								
Espesor de los sólidos		2Ho =	6.181	mm								
Espesor nicial		2H ₁ =	20.0	mm								

PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

GRAFICAS DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

OBRA:	AMERICAS				SONDEO:	SM-1			
UBICACION:					MUESTRA:	SH-23-2			
CLASIF.:	ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO				PROF.:	14.60-14.80			
DENSIDAD DE SOLIDOS	RELACION DE VACIOS		CONTENIDO DE AGUA		GRADO DE SATURACION		PESO VOLUMETRICO		SUCS
Ss	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	HUMEDO	SECO	
--	e_i	e_f	w_i	w_f	Gw_i	Gw_f	γ_h	γ_s	
--	--	--	%	%	%	%	Ton/m ³	Ton/m ³	
2.520	2.235	2.062	86.59	-322.61	97.61	-394.25	1.453	0.779	OH-MH



PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

PRUEBA DE CONSOLIDACION							
REGISTRO DE DESCARGA							
OBRA: AMERICAS				SONDEO: SM-1			
UBICACION:				MUESTRA: SH-23-2			
DESCARGA, $\Delta P =$		2.000		Kg/cm ²		DESCARGA, $\Delta P =$	
CARGA, P =		2.000		Kg/cm ²		1.000	
CARGA, P =		2.000		Kg/cm ²		1.000	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm
		0	5.917			0	5.937
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.453	1200	5.937		7.367	1200	5.991
DESCARGA, $\Delta P =$		0.500		Kg/cm ²		DESCARGA, $\Delta P =$	
CARGA, P =		0.500		Kg/cm ²		0.250	
CARGA, P =		0.500		Kg/cm ²		0.250	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm
		0	5.991			0	6.038
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.273	1200	6.038		7.171	1200	6.09
DESCARGA, $\Delta P =$		0.125		Kg/cm ²		DESCARGA, $\Delta P =$	
CARGA, P =		0.125		Kg/cm ²		0.125	
CARGA, P =		0.125		Kg/cm ²		0.000	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm
		0	6.09			0	6.173
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.012	1200	6.173		6.754	1200	6.21
DESCARGA, $\Delta P =$				Kg/cm ²		DESCARGA, $\Delta P =$	
CARGA, P =				Kg/cm ²		Kg/cm ²	
CARGA, P =				Kg/cm ²		Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm
		0				0	
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
		1200				1200	

PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-1

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

PRUEBA DE CONSOLIDACION																	
DATOS GENERALES																	
OBRA:		LAS AMERICAS															
SONDEO:		SM-2			MUESTRA:		SH-6-UNICO		PROF.: 3.50-3.80								
FECHA:					APARATO No.:		6		PRUEBA No.: 6								
DATOS INICIALES																	
Anillo No.:		6		Peso anillo :		67.40		gr		Peso Probeta + Anillo :		187.40		gr			
Peso probeta saturada + anillo :		203.30										gr					
Peso probeta + Anillo después de consolida + Tara :		203.30										gr					
Cápsula No.:		02-ene		P. cápsula :		46.20		gr		Peso Probeta seca + Cápsula :		80.3		gr			
Espesor ini.:		1.97		cm		Diámetro :		8.01		cm		Area :		50.39		cm ²	
GENERALES																	
L _L =				%		I _F =				%		I _C =				%	
L _P =				%		L _T =				%		C _R =					
I _P =				%		L _C =				%		S _s =		2.520			
ANTES CONSOLIDACION																	
W _H =		120.00		gr		V _T =		99.27		cm ³		w _i =		251.91		%	
W _S =		34.10		gr		V _S =		13.53		cm ³		e _i =		6.336			
W _W =		85.90		gr		V _V =		85.74		cm ³		G _i =		100.19		%	
DESPUES CONSOLIDACION																	
W _H =		135.90		gr		E _T =		1.6491		cm		w _f =		298.53		%	
W _S =		34.10		gr		V _T =		83.10		cm ³		e _f =		5.141			
W _W =		101.80		gr		V _V =		69.57		cm ³		G _f =		146.33		%	
CONTENIDO DE AGUA TESTIGO																	
W _H + C =		67.20		gr		W _W =		24.10		gr							
W _S + C =		43.10		gr		W _S =		17.80		gr							
Cáp. No. =		245		C =		25.3		gr									
w =		135.39		%		Lec. Inicial =		8.859									
						Lec. Final =		5.65									
γ Seco =		0.344		T/m ³		Δ =		3.209				0.3209					
γ Humedo =		1.209		T/m ³													
γ Sat =		1.207		T/m ³													
OBSERVACIONES:										ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO							
OPERADOR :										CALCULO :							

PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-2 (6)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

CONSOLIDACION - REGISTRO												
OBRA: LAS AMERICAS				SONDEO: SM-2				PROF: 3.50-3.80				
UBICACION:				MUESTRA: SH-6-UNICO				FECHA: 0				
APARATO No.:		6		PRUEBA No.:		6		CALCULO:		OPERO:		
PRESION P Kg/cm ²	DEFORMACION LINEAL δ mm	DEFORMACION UNITARIA ϵ %	ESPESOR COMPRIMIDO 2H mm	2H-2Ho mm	e - $\frac{2H-2Ho}{2Ho}$ --	H _m cm	H _m ² cm ²	t ₅₀ seg	a _v cm ² /kg	C _v cm ² /seg	e _m --	P _m Kg/cm ²
0.000	0.000	0.000	19.700	17.015	6.336		0					
0.125	0.212	1.076	19.488	16.803	6.257		0		0.632		6.297	0.063
0.250	0.400	2.030	19.300	16.615	6.187		0		0.560		6.222	0.188
0.500	0.737	3.741	18.963	16.278	6.062		0		0.502		6.124	0.375
1.000	1.452	7.371	18.248	15.563	5.795		0		0.533		5.929	0.750
2.000	2.589	13.142	17.111	14.426	5.372		0		0.423		5.584	1.500
4.000	3.666	18.609	16.034	13.349	4.971		0		0.201		5.171	3.000
2.000	3.629	18.421	16.071	13.386	4.985		0		0.007		4.978	3.000
1.000	3.547	18.005	16.153	13.468	5.015		0		0.031		5.000	1.500
0.500	3.469	17.609	16.231	13.546	5.044		0		0.058		5.030	0.750
0.250	3.396	17.239	16.304	13.619	5.071		0		0.109		5.058	0.375
0.125	3.351	17.010	16.349	13.664	5.088		0		0.134		5.080	0.188
0.000	3.209	16.289	16.491	13.806	5.141		0		0.423		5.115	0.063
							0		#DIV/0!		2.571	0.000
Peso de solidos	Ws =	34.10	gr									
Densidad de sólidos	Ss =	2.520										
Area de la probeta	Ac =	50.39	cm ²									
Espesor de los sólidos	2Ho =	2.685	mm									
Espesor nicial	2H ₁ =	19.7	mm									

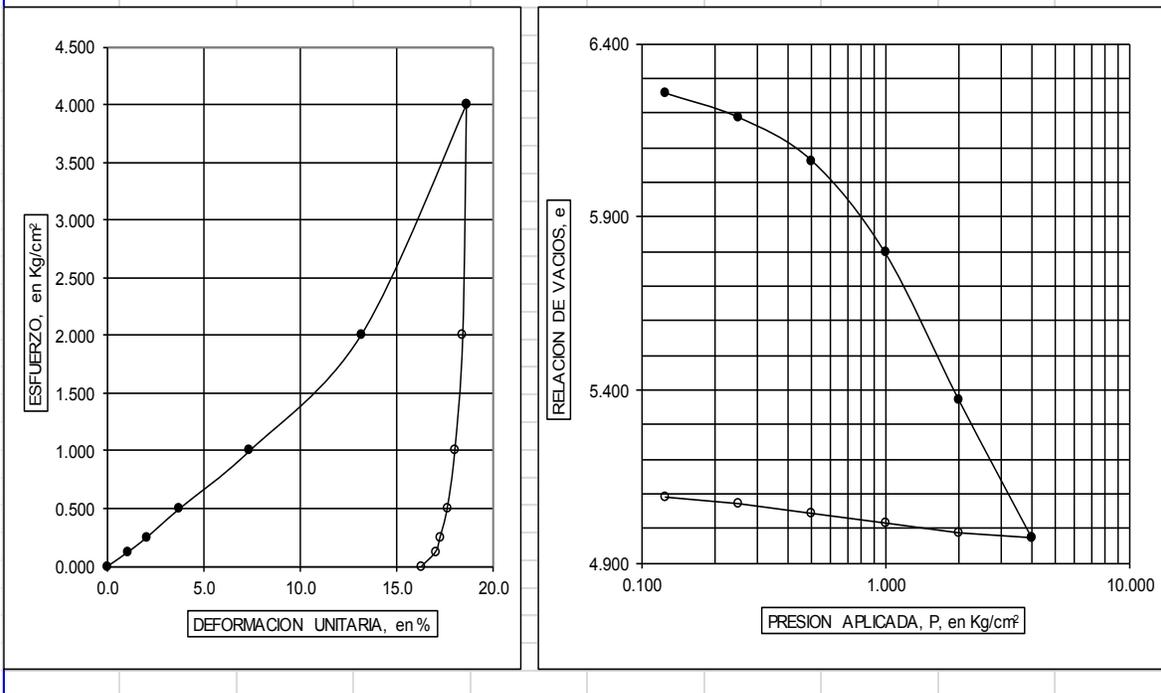
PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-2 (6)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

GRAFICAS DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

OBRA: LAS AMERICAS	SONDEO: SM-2
UBICACION:	MUESTRA: SH-6-UNICO
CLASIF.: ARCILLA POCO LIMOSA GRIS CLARO	PROF.: 3.50-3.80

DENSIDAD DE SOLIDOS Ss	RELACION DE VACIOS		CONTENIDO DE AGUA		GRADO DE SATURACION		PESO VOLUMETRICO		SUCS
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	HUMEDO	SECO	
--	e_i	e_f	w_i	w_f	Gw_i	Gw_f	γ_h	γ_s	
	--	--	%	%	%	%	Ton/m ³	Ton/m ³	
2.520	6.336	5.141	251.91	298.53	100.19	146.33	1.209	0.344	OH-MH



PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-2 (6)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

PRUEBA DE CONSOLIDACION							
REGISTRO DE DESCARGA							
OBRA: LAS AMERICAS				SONDEO: SM-2			
UBICACION:				MUESTRA: SH-6-UNICO			
DESCARGA, $\Delta P =$		2.000		Kg/cm ²		DESCARGA, $\Delta P =$	
CARGA, P =		2.000		Kg/cm ²		1.000	
						Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm
		0	5.193			0	5.23
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.453	1200	5.23		7.367	1200	5.312
DESCARGA, $\Delta P =$		0.500		Kg/cm ²		DESCARGA, $\Delta P =$	
CARGA, P =		0.500		Kg/cm ²		0.250	
						Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm
		0	5.312			0	5.39
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.273	1200	5.39		7.171	1200	5.463
DESCARGA, $\Delta P =$		0.125		Kg/cm ²		DESCARGA, $\Delta P =$	
CARGA, P =		0.125		Kg/cm ²		0.000	
						Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm
		0	5.463			0	5.508
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.012	1200	5.508		6.754	1200	5.65
DESCARGA, $\Delta P =$				Kg/cm ²		DESCARGA, $\Delta P =$	
CARGA, P =				Kg/cm ²		0.000	
						Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO seg	MICROMETRO mm
		0				0	
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
		1200				1200	

PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-2 (6)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

PRUEBA DE CONSOLIDACION									
DATOS GENERALES									
OBRA: LAS AMERICAS									
SONDEO: SM-2				MUESTRA: SH-15-1		PROF.: 9.58-9.79			
FECHA:				APARATO No.: 7		PRUEBA No.: 7			
DATOS INICIALES									
Anillo No.: 7		Peso anillo : 61.90 gr		Peso Probeta + Anillo : 175.50 gr					
Peso probeta saturada + anillo : 205.30 gr									
Peso probeta + Anillo después de consolida + Tara : 205.30 gr									
Cápsula No.: 05-ene		P. cápsula : 45.30 gr		Peso Probeta seca + Cápsula : 75.6 gr					
Espesor ini. : 1.99 cm		Diámetro : 8.00 cm		Area : 50.27 cm ²					
GENERALES									
L _L =		%		I _F =		%		I _C =	
L _P =		%		L _T =		%		C _R =	
I _P =		%		L _C =		%		S _s = 2.240	
ANTES CONSOLIDACION									
W _H = 113.60 gr		V _T = 100.03 cm ³		w _i = 274.92 %					
W _S = 30.30 gr		V _S = 13.53 cm ³		e _i = 6.395					
W _W = 83.30 gr		V _V = 86.50 cm ³		G _i = 96.30 %					
DESPUES CONSOLIDACION									
W _H = 143.40 gr		E _T = 1.7730 cm		w _r = 373.27 %					
W _S = 30.30 gr		V _T = 89.12 cm ³		e _r = 5.588					
W _W = 113.10 gr		V _V = 75.59 cm ³		G _r = 149.62 %					
CONTENIDO DE AGUA TESTIGO									
W _H + C = 60.00 gr		W _W = 22.10 gr							
W _S + C = 37.90 gr		W _S = 12.20 gr							
Cáp. No. = 288		C = 25.7 gr							
w = 181.15 %				Lec. Inicial = 8.432					
				Lec. Final = 6.262					
γ Seco = 0.303 T/m ³				Δ = 2.17		0.217			
γ Humedo = 1.136 T/m ³									
γ Sat = 1.168 T/m ³									
OBSERVACIONES: ARCILLA GRIS VERDOSO CLARO									
OPERADOR :					CALCULO :				

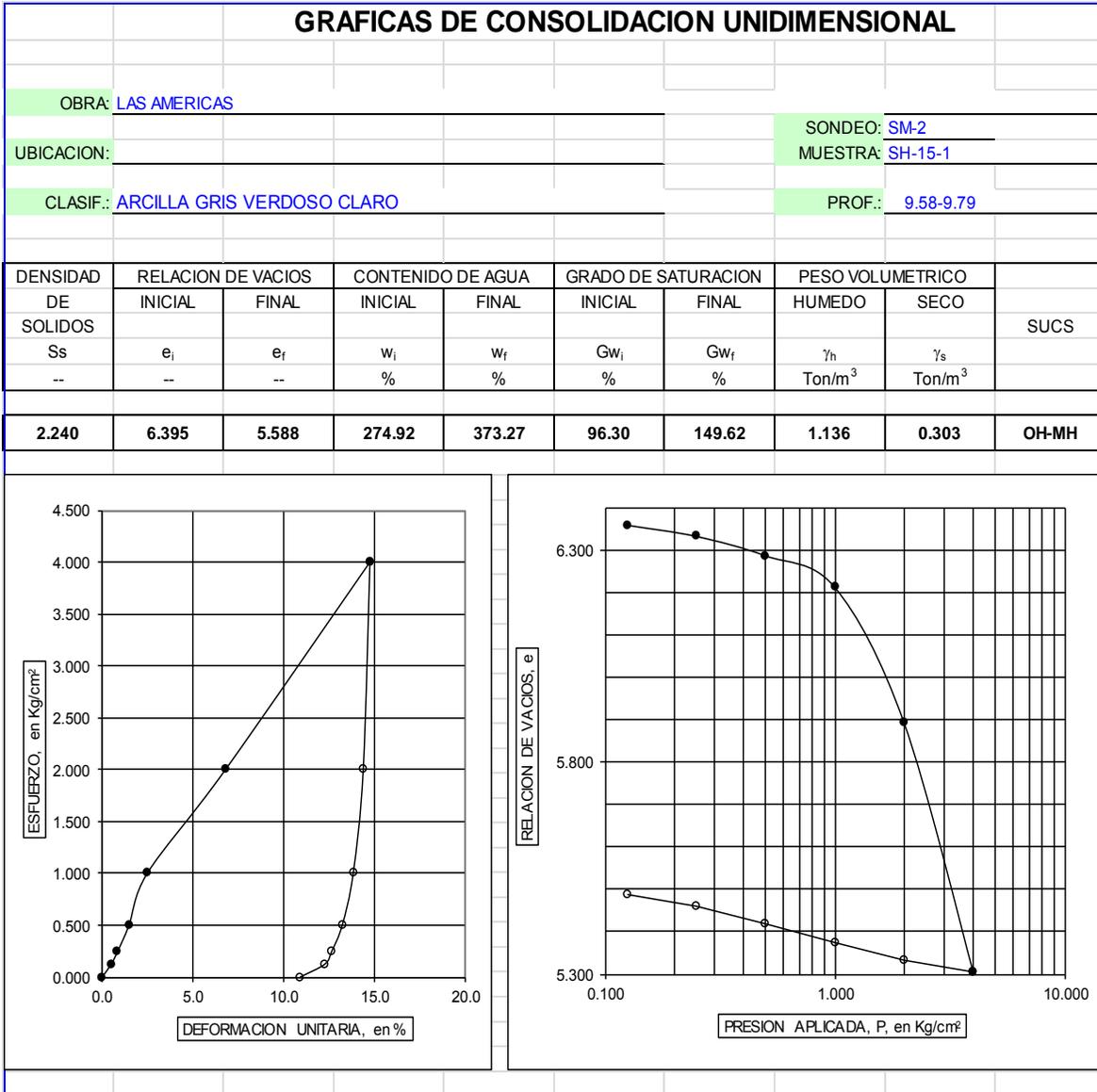
PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-2 (15)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

CONSOLIDACION - REGISTRO												
OBRA: LAS AMERICAS				SONDEO: SM-2				PROF: 3.58-9.79				
UBICACION:				MUESTRA: SH-15-1				FECHA: 0				
APARATO No.: 7		PRUEBA No.: 7		CALCULO:				OPERO:				
PRESION P Kg/cm ²	DEFORMACION LINEAL δ mm	DEFORMACION UNITARIA ϵ %	ESPESOR COMPRIMIDO 2H mm	2H-2Ho mm	$e = \frac{2H-2Ho}{2Ho}$ --	H _m cm	H _m ² cm ²	t ₅₀ seg	a _v cm ² /kg	C _v cm ² /seg	e _m --	P _m Kg/cm ²
0.000	0.000	0.000	19.900	17.209	6.395		0					
0.125	0.100	0.503	19.800	17.109	6.358		0		0.297		6.376	0.063
0.250	0.171	0.859	19.729	17.038	6.331		0		0.211		6.344	0.188
0.500	0.294	1.477	19.606	16.915	6.286		0		0.183		6.308	0.375
1.000	0.494	2.482	19.406	16.715	6.211		0		0.149		6.248	0.750
2.000	1.351	6.789	18.549	15.858	5.893		0		0.318		6.052	1.500
4.000	2.933	14.739	16.967	14.276	5.305		0		0.294		5.599	3.000
2.000	2.860	14.372	17.040	14.349	5.332		0		0.014		5.318	3.000
1.000	2.750	13.819	17.150	14.459	5.373		0		0.041		5.352	1.500
0.500	2.630	13.216	17.270	14.579	5.418		0		0.089		5.395	0.750
0.250	2.516	12.643	17.384	14.693	5.460		0		0.169		5.439	0.375
0.125	2.440	12.261	17.460	14.769	5.488		0		0.226		5.474	0.188
0.000	2.170	10.905	17.730	15.039	5.588		0		0.803		5.538	0.063
							0		#DIV/0!		2.794	0.000
Peso de solidos		Ws =	30.30	gr								
Densidad de sólidos		Ss =	2.240									
Area de la probeta		Ac =	50.27	cm ²								
Espesor de los sólidos		2Ho =	2.691	mm								
Espesor nicial		2H ₁ =	19.9	mm								

PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-2 (15)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**



PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-2 (15)

**ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL
QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC**

PRUEBA DE CONSOLIDACION							
REGISTRO DE DESCARGA							
OBRA: LAS AMERICAS				SONDEO: SM-2			
UBICACION:				MUESTRA: SH-15-1			
DESCARGA, ΔP =		2.000		Kg/cm ²		DESCARGA, ΔP =	
CARGA, P =		2.000		Kg/cm ²		1.000	
						Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MICROMETRO	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MICROMETRO
		seg	mm			seg	mm
		0	5.499			0	5.572
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.453	1200	5.572		7.367	1200	5.682
DESCARGA, ΔP =		0.500		Kg/cm ²		DESCARGA, ΔP =	
CARGA, P =		0.500		Kg/cm ²		0.250	
						Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MICROMETRO	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MICROMETRO
		seg	mm			seg	mm
		0	5.682			0	5.802
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.273	1200	5.802		7.171	1200	5.916
DESCARGA, ΔP =		0.125		Kg/cm ²		DESCARGA, ΔP =	
CARGA, P =		0.125		Kg/cm ²		0.125	
						Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MICROMETRO	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MICROMETRO
		seg	mm			seg	mm
		0	5.916			0	5.992
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
	7.012	1200	5.992		6.754	1200	6.262
DESCARGA, ΔP =				Kg/cm ²		DESCARGA, ΔP =	
CARGA, P =				Kg/cm ²		CARGA, P =	
						Kg/cm ²	
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MICROMETRO	FECHA	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MICROMETRO
		seg	mm			seg	mm
		0				0	
		60				60	
		120				120	
		180				180	
		240				240	
		300				300	
		360				360	
		480				480	
		600				600	
		1200				1200	

PRUEBA DE CONSOLIDACIÓN SM-2 (15)

ANEXO III

CARGAS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

CUADRO DE DATOS	
FY	Carga vertical en Ton.
CM.	Carga permanente
CV max.	Carga viva maxima
CV ac.	Carga viva instantanea
CV med.	Carga viva media

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
1-C	CM.	136.73 TON
	CV max.	69.12 TON
	CV ac.	27.65 TON
	CV med.	11.06 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
1-B	CM.	137.32 TON
	CV max.	69.45 TON
	CV ac.	27.78 TON
	CV med.	11.11 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
1-D	CM.	136.45 TON
	CV max.	69.01 TON
	CV ac.	27.78 TON
	CV med.	11.04 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
1-C	CM.	85.84 TON
	CV max.	48.02 TON
	CV ac.	19.21 TON
	CV med.	7.68 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
1-C	CM.	88.78 TON
	CV max.	49.30 TON
	CV ac.	19.72 TON
	CV med.	7.89 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
1-C	CM.	87.08 TON
	CV max.	48.17 TON
	CV ac.	19.27 TON
	CV med.	7.71 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-B	CM.	135.11 TON
	CV max.	68.72 TON
	CV ac.	27.49 TON
	CV med.	11.00 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-B	CM.	78.06 TON
	CV max.	42.48 TON
	CV ac.	16.99 TON
	CV med.	6.80 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-D	CM.	86.67 TON
	CV max.	47.84 TON
	CV ac.	19.14 TON
	CV med.	7.65 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-E	CM.	132.02 TON
	CV max.	67.04 TON
	CV ac.	26.82 TON
	CV med.	10.73 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-B	CM.	130.54 TON
	CV max.	69.35 TON
	CV ac.	27.74 TON
	CV med.	11.10 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-C	CM.	99.72 TON
	CV max.	55.63 TON
	CV ac.	22.26 TON
	CV med.	8.90 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-C	CM.	65.86 TON
	CV max.	34.58 TON
	CV ac.	13.83 TON
	CV med.	5.53 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-C	CM.	102.19 TON
	CV max.	56.97 TON
	CV ac.	22.79 TON
	CV med.	9.11 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-D	CM.	130.33 TON
	CV max.	69.29 TON
	CV ac.	27.72 TON
	CV med.	11.09 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-B	CM.	23.91 TON
	CV max.	9.74 TON
	CV ac.	3.90 TON
	CV med.	1.56 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-C	CM.	105.14 TON
	CV max.	57.96 TON
	CV ac.	23.19 TON
	CV med.	9.27 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
2-D	CM.	22.97 TON
	CV max.	9.19 TON
	CV ac.	3.68 TON
	CV med.	1.47TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
3-B	CM.	89.76 TON
	CV max.	50.54 TON
	CV ac.	20.21 TON
	CV med.	8.09 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
3-C	CM.	103.12 TON
	CV max.	69.71 TON
	CV ac.	27.88 TON
	CV med.	11.15 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
3-D	CM.	104.63 TON
	CV max.	70.44 TON
	CV ac.	28.17 TON
	CV med.	11.27 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
3-E	CM.	90.36 TON
	CV max.	50.87 TON
	CV ac.	20.35 TON
	CV med.	8.14 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
4-B	CM.	177. 41 TON
	CV max.	103.99 TON
	CV ac.	41.59 TON
	CV med.	16.64 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
4-C	CM.	202.24 TON
	CV max.	140.69 TON
	CV ac.	56.28 TON
	CV med.	22.51 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
4-D	CM.	202.06 TON
	CV max.	140.75 TON
	CV ac.	56.30 TON
	CV med.	22.52 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
4-E	CM.	176.68 TON
	CV max.	103.79 TON
	CV ac.	41.52 TON
	CV med.	16.61 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
5-B	CM.	173.79 TON
	CV max.	102.74 TON
	CV ac.	41.10 TON
	CV med.	16.44 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
5-C	CM.	203.47 TON
	CV max.	142.41 TON
	CV ac.	56.97 TON
	CV med.	22.79 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
5-D	CM.	201.90 TON
	CV max.	141.00 TON
	CV ac.	56.40 TON
	CV med.	22.56 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
5-E	CM.	173.03 TON
	CV max.	101.62 TON
	CV ac.	40.65 TON
	CV med.	16.26 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
6-B	CM.	175.03 TON
	CV max.	103.15 TON
	CV ac.	41.26 TON
	CV med.	16.50 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
6-C	CM.	202.33 TON
	CV max.	140.82 TON
	CV ac.	56.33 TON
	CV med.	22.53 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
6-D	CM.	202.64 TON
	CV max.	141.57 TON
	CV ac.	56.63 TON
	CV med.	22.65 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
6-E	CM.	172.75 TON
	CV max.	101.26 TON
	CV ac.	40.50 TON
	CV med.	16.20 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
7-B	CM.	173.09 TON
	CV max.	101.98 TON
	CV ac.	40.79 TON
	CV med.	16.32 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
7-C	CM.	202.33 TON
	CV max.	141.56 TON
	CV ac.	56.62 TON
	CV med.	22.65 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
7-D	CM.	202.31 TON
	CV max.	141.54 TON
	CV ac.	56.62 TON
	CV med.	22.65 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
7-E	CM.	175. 21 TON
	CV max.	103.04 TON
	CV ac.	41.22 TON
	CV med.	16.49 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
8-B	CM.	174.03 TON
	CV max.	101.40 TON
	CV ac.	40.56 TON
	CV med.	16.22 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
8-C	CM.	204.00 TON
	CV max.	142.10 TON
	CV ac.	56.84 TON
	CV med.	22.74 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
8-D	CM.	203.27 TON
	CV max.	142.35 TON
	CV ac.	56.94 TON
	CV med.	22.78 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
8-E	CM.	175.80 TON
	CV max.	102.61 TON
	CV ac.	41.04 TON
	CV med.	16.42 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
9-B	CM.	90.06 TON
	CV max.	51.29 TON
	CV ac.	20.52 TON
	CV med.	8.21 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
9-C	CM.	104.32 TON
	CV max.	69.51 TON
	CV ac.	27.80 TON
	CV med.	11.12 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
9-D	CM.	105.05 TON
	CV max.	70.15 TON
	CV ac.	28.06 TON
	CV med.	11.22 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
9-E	CM.	89.70 TON
	CV max.	51.04 TON
	CV ac.	20.42 TON
	CV med.	8.17 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
10-B	CM.	89.76 TON
	CV max.	50.54 TON
	CV ac.	20.21 TON
	CV med.	8.09 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
10-C	CM.	103.12 TON
	CV max.	69.71 TON
	CV ac.	27.88 TON
	CV med.	11.15 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
10-D	CM.	104.63 TON
	CV max.	70.44 TON
	CV ac.	28.17 TON
	CV med.	11.27 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
10-E	CM.	90.36 TON
	CV max.	50.87 TON
	CV ac.	20.35 TON
	CV med.	8.14 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
11-B	CM.	177.41 TON
	CV max.	103.99 TON
	CV ac.	41.59 TON
	CV med.	16.64 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
11-C	CM.	202.24 TON
	CV max.	140.69 TON
	CV ac.	56.28 TON
	CV med.	22.51 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
11-D	CM.	202.06 TON
	CV max.	140.75 TON
	CV ac.	56.30 TON
	CV med.	22.52 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
11-E	CM.	176.68 TON
	CV max.	103.79 TON
	CV ac.	41.52 TON
	CV med.	

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
12-B	CM.	173.79 TON
	CV max.	103.74 TON
	CV ac.	41.10 TON
	CV med.	16.44 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
12-C	CM.	203.47 TON
	CV max.	142.41 TON
	CV ac.	56.97 TON
	CV med.	22.79 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
12-D	CM.	201.90 TON
	CV max.	141.00 TON
	CV ac.	56.40 TON
	CV med.	22.56TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
12-E	CM.	173.03 TON
	CV max.	101.62TON
	CV ac.	40.65 TON
	CV med.	16.26 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
13-B	CM.	175.03 TON
	CV max.	103.15 TON
	CV ac.	41.26 TON
	CV med.	16.50 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
13-C	CM.	202.33TON
	CV max.	140.82 TON
	CV ac.	56.33 TON
	CV med.	22.53 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
13-D	CM.	202.64 TON
	CV max.	141.57 TON
	CV ac.	56.63 TON
	CV med.	22.65 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
13-E	CM.	172.75 TON
	CV max.	101.26 TON
	CV ac.	40.50 TON
	CV med.	16.20 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
14-B	CM.	173.09 TON
	CV max.	101.98 TON
	CV ac.	40.79 TON
	CV med.	16.32 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
14-C	CM.	202.33 TON
	CV max.	141.56 TON
	CV ac.	56.62 TON
	CV med.	22.65 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
14-D	CM.	202.31 TON
	CV max.	141.54 TON
	CV ac.	56.62 TON
	CV med.	22.65 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
14-E	CM.	175.21 TON
	CV max.	103.04 TON
	CV ac.	41.22 TON
	CV med.	16.49 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
15-B	CM.	174.03 TON
	CV max.	101.40 TON
	CV ac.	40.56 TON
	CV med.	16.22 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
15-C	CM.	204.00 TON
	CV max.	142.10 TON
	CV ac.	56.84 TON
	CV med.	22.74 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
15-D	CM.	203.27 TON
	CV max.	142.35 TON
	CV ac.	56.94 TON
	CV med.	22.78 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
15-E	CM.	175.80 TON
	CV max.	102.61 TON
	CV ac.	41.04 TON
	CV med.	16.42 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
16-B	CM.	109.57 TON
	CV max.	61.79 TON
	CV ac.	24.72 TON
	CV med.	9.89 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
16-C	CM.	129.19 TON
	CV max.	85.21 TON
	CV ac.	34.08 TON
	CV med.	13.63 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
16-D	CM.	130.11 TON
	CV max.	86.00 TON
	CV ac.	34.40 TON
	CV med.	13.76 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
16-E	CM.	109.09 TON
	CV max.	61.45 TON
	CV ac.	24.58 TON
	CV med.	9.83 TON

TABLAS DE CARGA DE OFIINAS

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T1-TA	CM.	108.71 TON
	CV max.	40.85 TON
	CV ac.	29.36 TON
	CV med.	15.63 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T1-TC	CM.	105.11 TON
	CV max.	30.69 TON
	CV ac.	22.05 TON
	CV med.	11.67 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T1-TB	CM.	133.90 TON
	CV max.	48.80 TON
	CV ac.	35.06 TON
	CV med.	18.61 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T2-TA	CM.	157.03 TON
	CV max.	62.89 TON
	CV ac.	45.19 TON
	CV med.	24.04 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T2-TC	CM.	130.81 TON
	CV max.	47.60 TON
	CV ac.	34.20 TON
	CV med.	18.13 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T2-TB	CM.	160.76 TON
	CV max.	64.59 TON
	CV ac.	46.41 TON
	CV med.	24.63 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T3-TA	CM.	164.83 TON
	CV max.	65.87 TON
	CV ac.	47.33 TON
	CV med.	25.13 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T3-TC	CM.	179.51 TON
	CV max.	74.09 TON
	CV ac.	53.24 TON
	CV med.	28.27 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T3-TB	CM.	165.80 TON
	CV max.	66.61 TON
	CV ac.	47.86 TON
	CV med.	25.40 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T4-TA	CM.	143.58 TON
	CV max.	52.19 TON
	CV ac.	37.50 TON
	CV med.	19.90 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T4-TC	CM.	140.89 TON
	CV max.	57.61 TON
	CV ac.	41.39 TON
	CV med.	21.97 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T4-TB	CM.	162.01 TON
	CV max.	64.75 TON
	CV ac.	46.53 TON
	CV med.	24.70 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T5-TC	CM.	154.61 TON
	CV max.	59.76 TON
	CV ac.	42.94 TON
	CV med.	22.80 TON

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T5-TB	CM.	123.98 TON
	CV max.	48.08 TON
	CV ac.	34.54 TON
	CV med.	18.35 TON

ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA UN CENTRO COMERCIAL QUE SE LOCALIZA EN EL MUNICIPIO DE ECATEPEC

EJE	CARGA	CARGA VERTICAL
T6-TC	CM.	118.42 TON
	CV max.	45.89 TON
	CV ac.	32.98 TON
	CV med.	17.60 TON

