



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
REALIZADO PARA EL EDIFICIO SEDE DE LA
SUPERINTENDENCIA DE LA ZONA
NEZAHUALCOYOTL, DE LA CFE, QUE SE
PROYECTA CONSTRUIR EN EL PREDIO
UBICADO EN LA CALLE UNIÓN S/N, ENTRE
CALLE 1 Y CALLE 2, COLONIA PANTITLÁN,
DELEGACIÓN IZTACALCO, MÉXICO, D.F.**

**TRABAJO DE TESIS.
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO CIVIL.
P R E S E N T A:
OMAR EDUARDO HERNÁNDEZ LÓPEZ.**

DIRECTOR DE TESIS: ING. GABRIEL RUÍZ GONZÁLEZ.

MÉXICO 2012.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

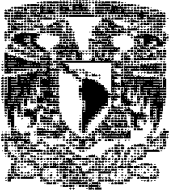


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



AGRADECIMIENTOS

ESTO ESTÁ DIRIGIDO A DOS PERSONAS QUE AGRADEZCO INFINITAMENTE QUE ESTE SUEÑO SE HAGA REALIDAD QUE SON MIS PADRES: JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ URIBE Y ALICIA LÓPEZ JUÁREZ, POR DARME LA VIDA, POR EDUCARME, POR DARME LOS MEJORES VALORES, POR SU ENORME ESFUERZO, POR SU APOYO INCONDICIONAL, SU CONFIANZA, SUS CONSEJOS QUE SIEMPRE ME HAN BRINDADO Y POR LA HERENCIA MÁS GRANDE QUE ES LA EDUCACIÓN.

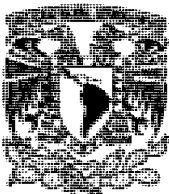
A MIS HERMANOS: OSCAR MANUEL HERNÁNDEZ LÓPEZ Y LINA GABRIELA TORRES LÓPEZ, POR COMPARTIR SU TIEMPO, SU ESFUERZO, SU ESPACIO, POR ESTAR SIEMPRE CONMIGO Y SU INCONDICIONAL APOYO.

A TODAS Y TODOS MIS AMIGOS: CESAR CAMILO, MARIANO MIGUEL ÁNGEL, JORGE ARTURO, ABRAHAM, ROMÁN, AURELIANO, MIRIAM GUADALUPE, ALFREDO, LUCIA ALEJANDRA, GUILLERMO ARTURO, DIANA, DIANA ENCARNACIÓN, HERIBERTO, LUIS FERNANDO, FERNANDO RICO, FERNANDO CARRILLO, OTÓN, JUAN CARLOS, DAVID, EMANUEL, NELLY, DANIEL, RAÚL, PEDRO, MOISÉS, CESAR AUGUSTO, ADRIÁN ANTONIO, LURDES, NANCY, FABIAN, CATALINA, ERIK, ERICA.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Y A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN POR ACOBIJARME Y SER MI SEGUNDA CASA, A LOS PROFESORES QUE SIN PEDIR NADA A CAMBIO ME BRINDARON DE SU GRAN SABIDURÍA.

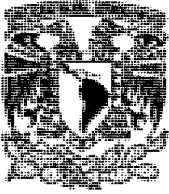
GRACIAS A TODOS POR AYUDARME A ALCANZAR MIS METAS Y A REALIZAR ESTE SUEÑO.

OMAR EDUARDO HERNÁNDEZ LÓPEZ



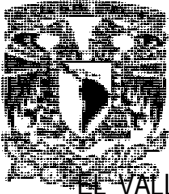
INDICE

1. ANTECEDENTES	9
2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	14
3. GEOFÍSICA	16
3.1 GEORADAR	16
3.2 MÉTODO GEOFÍSICO CROSS – HOLE.....	32
3.3 ESPECTRO SÍSMICO DE SITIO	34
3.3.1 INTRODUCCIÓN.....	34
3.3.2 ESTUDIOS REALIZADOS.....	35
3.3.3. ESPECTRO DE DISEÑO	35
4. EXPLORACIÓN Y MUESTREO DEL SUBSUELO	37
5. PRUEBAS DE LABORATORIOS	44
6. CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUELO	51
7. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN	65
7.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATA	66
7.2 ACCIONES.....	67
7.3 ESTADO LIMITE DE FALLA EN CONDICIONES ESTATICAS	67
7.4 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CAGA	68



7.5 ESTADO LIMITE DE FALLA EN CONDICIONES DINÁMICAS	69
7.6 ESTADO LIMITE DE SERVICIO	69
7.7 PROCESO CONSTRUCTIVO	70
8. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	71
9. CONCLUSIONES	75

INTRODUCCIÓN



EL VALLE DE MÉXICO SE ENCUENTRA EN UNA MESETA DE AMÉRICA DEL NORTE EN LA REGIÓN CENTRAL DE MÉXICO, Y SE HALLA CONFORMADO POR UNA CUENCA CERRADA ALIMENTADA POR UN EXTENSO SISTEMA DE RÍOS Y LAGOS, DE LOS CUALES EL MAYOR ERA EL LAGO DE TEXCOCO, Y SOBRE LA CUAL SE ASIENTA ACTUALMENTE LA CIUDAD DE MÉXICO Y LA CIUDAD DE TEXCOCO.

EL LAGO DE TEXCOCO FORMABA PARTE DE UN SISTEMA DE LAGOS, ACTUALMENTE EN PROCESO DE DESAPARICIÓN, LOCALIZADOS AL SUROESTE DEL VALLE DE MÉXICO. LA HISTORIA QUE HA LLEVADO A LA DESECACIÓN DE BUENA PARTE DE LA SUPERFICIE DE LAS MASAS ACUOSAS QUE FORMABAN PARTE DEL SISTEMA DIO COMIENZO EN LA ÉPOCA PREHISPÁNICA, LOS INDÍGENAS CONSTRUYERON ISLAS ARTIFICIALES EN LOS BAJOS DE LA LAGUNA, CON EL PROPÓSITO DE GANAR TIERRAS PARA EL CULTIVO O EN EL CASO DE MÉXICO-TENOCHTITLAN, PARA CONSTRUIR POBLADOS.

LA CIUDAD DE MÉXICO ES UNA DE LAS METRÓPOLIS MÁS ANTIGUAS EN EL HEMISFERIO OCCIDENTAL. OCUPA UNA PLANICIE RODEADA POR MONTAÑAS. EL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE MÉXICO TIENE PROPIEDADES ÚNICAS.

EL CONTENIDO DE AGUA ES MAYOR A 400 %, EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD EXCEDE 300% Y EL ÍNDICE DE COMPRESIÓN CC PUEDE LLEGAR A UN VALOR DE 10, CUANDO EN LA MAYORÍA DE LOS SUELOS ES MENOR A 1. LO ANTERIOR, UBICA A LOS SEDIMENTOS LACUSTRES DE LA CIUDAD DE MÉXICO COMO ALTAMENTE COMPRESIBLES.

SE REALIZARON UNA GRAN CANTIDAD DE SONDEOS A DIFERENTES PROFUNDIDADES Y SE ENCONTRARON TRES ZONAS EN LA CIUDAD DE MÉXICO: LA ZONA DEL LAGO, LA ZONA DE TRANSICIÓN Y LA ZONA DE LOMAS.

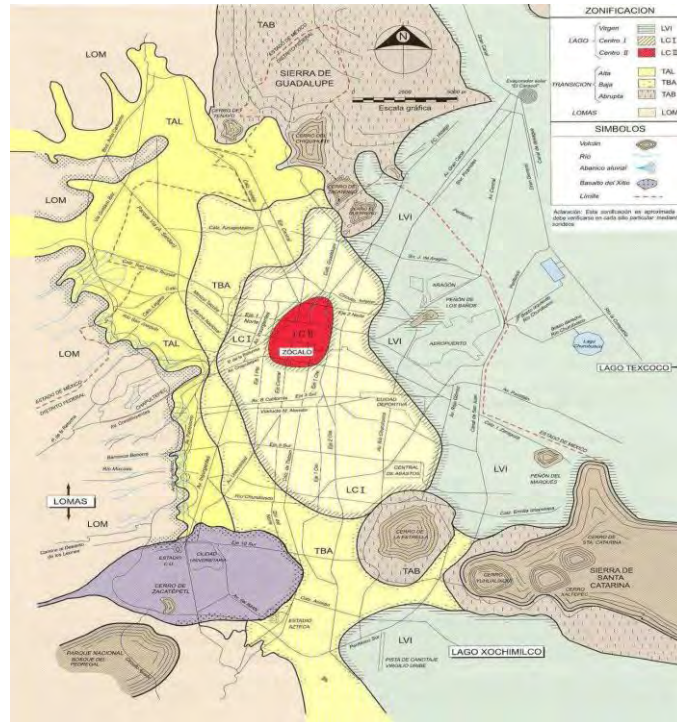
ZONA DE LOMAS O PÉTREA (ZONA I): FORMADAS POR ROCAS O SUELOS GENERALMENTE FIRMES QUE FUERON DEPOSITADOS FUERA DEL AMBIENTE LACUSTRE, PERO EN LOS QUE PUEDE EXISTIR SUPERFICIALMENTE O INTERCALADOS, DEPÓSITOS ARENOSOS EN ESTADO SUELTO O COHESIVO RELATIVAMENTE BLANDOS. EN ESTA ZONA ES FRECUENTE LA PRESENCIA DE OQUEDADES EN ROCA DE CAVERNAS Y TÚNELES EXCAVADOS EN SUELOS PARA EXPLOTAR MINAS DE ARENA Y DE RELLENOS NO CONTROLADOS.

ZONA DE TRANSICIÓN (ZONA II): EN LA QUE LOS DEPÓSITOS PROFUNDOS SE ENCUENTRAN A 20 M DE PROFUNDIDAD O MENOS Y QUE ESTÁ CONSTITUIDA PREDOMINANTEMENTE POR ESTRATOS ARENOSOS Y LIMOS ARENOSOS INTERCALADOS CON CAPAS DE ARCILLA LACUSTRE, EL ESPESOR DE ESTAS VARÍAN ENTRE DECENAS DE CENTÍMETROS Y POCOS METROS.

ZONA LACUSTRE (ZONA III): INTEGRADA POR POTENTES DEPÓSITOS DE ARCILLA ALTAMENTE COMPRESIBLES SEPARADAS POR CAPAS ARENOSAS CON CONTENIDOS DIVERSOS DE LIMO O ARCILLA, ESTAS CAPAS ARENOSAS SON MEDIANAMENTE COMPACTAS Y DE ESPESOR

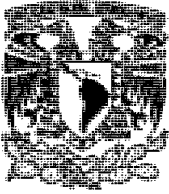


VARIABLE DE CENTÍMETRO A VARIOS METROS LOS DEPÓSITOS LACUSTRES SUELEN ESTAR CUBIERTOS SUPERFICIALMENTE POR SUELOS ALUVIALES, MATERIALES DESECADOS Y RELLENOS ARTIFICIALES EL ESPESOR DE ESTE CONJUNTO PUEDE SER SUPERIOR A 50 M.



LA CIUDAD DE MÉXICO TUVO UN LENTO CRECIMIENTO HASTA LA DÉCADA DE LOS AÑOS 40 CUANDO SE INICIÓ LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS ALTOS, DESTACA LA TORRE LATINOAMERICANA BASADA EN UN SISTEMA NOVEDOSO DE CIMENTACIÓN COMPENSADA CON PILOTES DE FRICCIÓN Y OTRAS OBRAS DE GRAN IMPORTANCIA.

EL PROYECTO QUE SE DESARROLLARA A CONTINUACIÓN ES PARA PROPORCIONAR LAS RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA DE LA ZONA NEZAHUALCÓYOTL. PARA OFICINAS Y LOCAL COMERCIAL, EL PREDIO ESTÁ UBICADO EN UNA ZONA DONDE TIENE MUCHAS COMPLICACIONES YA QUE ES UNA ZONA DE LAGO, SE EFECTUARON DIVERSOS ANÁLISIS DE MECÁNICA DE SUELOS BASADOS EN LOS RESULTADOS DEL MUESTREO Y EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO REALIZADO EN EL PREDIO DE INTERÉS Y TAMBIÉN PRUEBAS DE LABORATORIO, CON TODOS ESOS ESTUDIOS SE DETERMINÓ LAS RECOMENDACIONES PARA LA MECÁNICA DE SUELOS.



1. ANTECEDENTES.

SE PROYECTA LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA ZONA NETZAHUALCÓYOTL, EL PROYECTO CONTEMPLA LA CONSTRUCCIÓN DE OFICINAS Y LOCALES COMERCIALES.

2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

SE REALIZÓ UN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PREDIO CON UN POSICIONAMIENTO GLOBAL DE DOBLE FRECUENCIA, APLICANDO UN MÉTODO DIFERENCIAL EN LA MODALIDAD ESTÁTICO, PARA CONTROL HORIZONTAL CON FRECUENCIA, CON UN ORDEN DE EXACTITUD RELATIVA 1:50000. PARA CONTAR CON UN MARCO DE REFERENCIA Y PROPAGAR EL SISTEMA DE REFERENCIA DE COORDENADAS.

3. GEORADAR.

SE INICIARON LOS TRABAJOS DE CAMPO MEDIANTE LA UBICACIÓN E INSPECCIÓN DEL PREDIO PARA LA PLANEACIÓN DEL TRABAJO, CUBRIENDO LA ZONA DE INTERÉS MEDIANTE 10 LÍNEAS DE ESTUDIO, Y DE ESTA MANERA REALIZAR UN MAPEO CUALITATIVO PARA DETERMINAR LA HOMOGENEIDAD DEL SUBSUELO, UTILIZANDO EL MÉTODO DE GEORADAR, CON 2 ANTENAS PARA ENCONTRAR DIFERENTES NIVELES DE INVESTIGACIÓN.

4. EXPLORACION Y MUESTREO DEL SUELO.

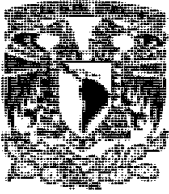
PARA CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUBSUELO EN EL SITIO DE INTERÉS, SE EFECTUARON TRES SONDEOS DE TIPO MIXTO A 30.00 M, DE PROFUNDIDAD, DENOMINADOS SM-1 A SM-3.

EL SONDEO MIXTO SM-1 SE REALIZÓ COMBINACIONES MEDIANTE IN-SITU MEDIANTE EL SONDEO DE CONO ELÉCTRICO; CON EL MUESTREO ALTERADO MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.

EL SONDEO MIXTO MS-2 Y MS-3, SE REALIZARON COMBINADO EL MUESTREO INALTERADO UTILIZADO EL MUESTREADOR SHELBY, CON EL MUESTREADOR ALTERADO MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR. EL MUESTREADOR SHELBY ES UN TUBO DE ACERO DE PARED DELGADA, DE 10 CM DE DIÁMETRO Y 1 M DE LONGITUD, CON UN EXTREMO INFERIOR AFILADO, Y UNIDO POR EL SUPERIOR A UN CABEZAL CON UNA VÁLVULA QUE PERMITE EL ALIVIO DE PRESIÓN DURANTE EL HINCADO Y QUE SE CIERRA DURANTE LA EXTRACCIÓN; SE HINCA A PRESIÓN 80 CM CON VELOCIDAD CONSTANTE, DEJANDO UNA LONGITUD DE 20 CM DONDE SE ALOJAN LOS AZOLVES QUE PUDIERAN TENERSE EN EL FONDO DE LA PENETRACIÓN.

5. PRUEBAS DE LABORATORIO.

TODAS LAS PRUEBAS 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, SE PRESENTAN LOS REGISTROS DE LABORATORIOS CON LOS RESULTADOS DE ESTOS TRABAJOS.



6. CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUELO.

EL ÁREA ANALIZADA SE LOCALIZÓ EN LA SUBZONA DE LAGO CENTRO I, EN EL QUE SE ENCUENTRA SUPERFICIALMENTE DEPOSITADO DE RELLENOS ARTIFICIALES, SUBYACIENDO A ESTOS SE TIENE DEPÓSITO DE TIPO LACUSTRE Y POSTERIORMENTE APARECEN LOS MATERIALES DE LA FORMACIÓN TARANGO.

7. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN.

CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUBSUELO ANTES DESCRITAS, ASÍ COMO SUS CONDICIONES DE FRONTERA, EN PARTICULAR LA EXISTENCIA DE MATERIALES DE RELLENO ENTRE LA SUPERFICIE Y 0.80 M COLOCADOS A VOLTEO Y SIN NINGÚN CONTROL EN CUANTO A SU CONSTITUCIÓN Y COMPACTACIÓN; SEGUIDOS POR DEPÓSITOS ARCILLOSOS DE CONSISTENCIA MEDIA, ENTRE 0.80 Y 4.20 M DE PROFUNDIDAD, SUBYACIDOS POR UN DEPOSITO ARCILLOSO DE CONSISTENCIA BLANDA HASTA LOS 39 M DE PROFUNDIDAD; ASÍ COMO LAS CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS Y ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO PROYECTADO , SE JUZGARA QUE LA ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN MÁS ADECUADA PARA LA ESTRUCTURA PROYECTADA.

8. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.

PARA LOS PAVIMENTOS DEL ESTACIONAMIENTO SE PROPORCIONA LA ALTERNATIVA MEDIANTE UN PAVIMENTO DE TIPO FLEXIBLE CON SUPERFICIE DE RODAMIENTO CONSTITUIDA POR UNA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.

9. CONCLUSIONES.

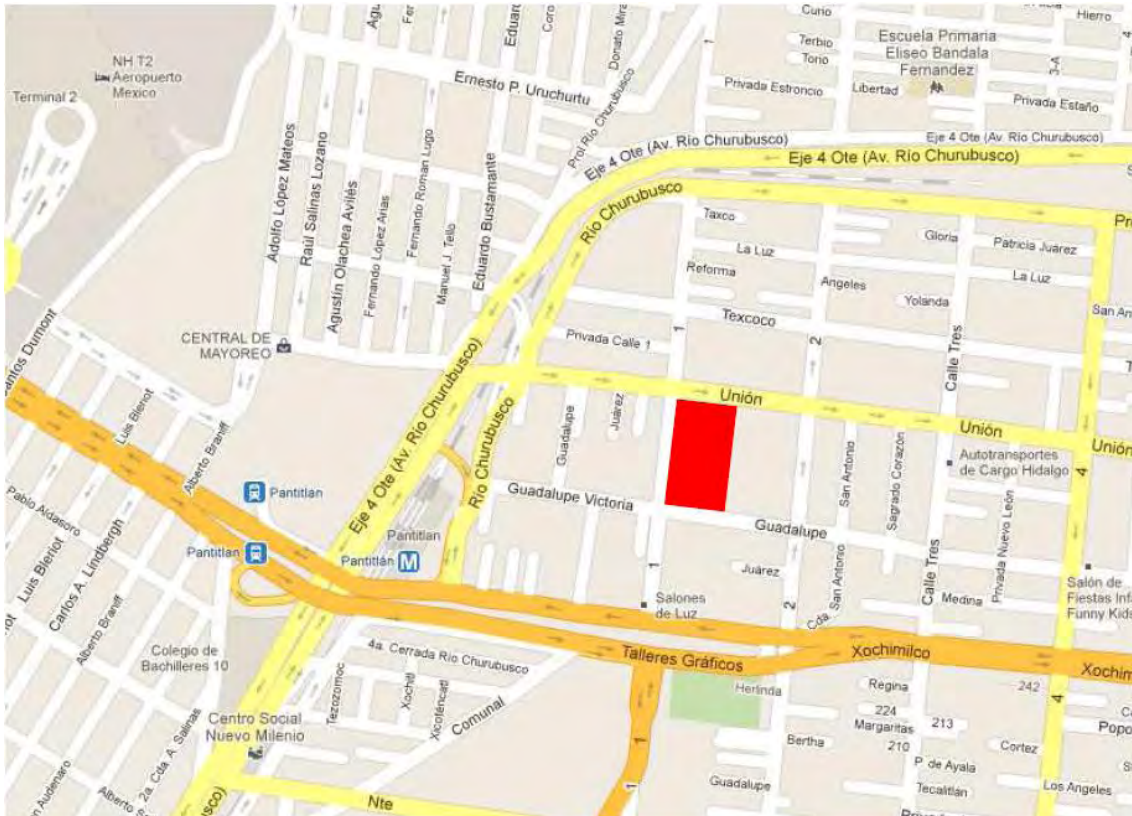
PARA DETERMINAR EL TIPO DE CIMENTACIÓN MÁS ADECUADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO PARA OFICINAS Y LOCALES COMERCIALES, EN EL PREDIO UBICADO ENTRE LAS CALLES DE UNIÓN S/N, ENTRE CALLE UNO Y DOS, COLONIA PANTITLÁN, DELEGACIÓN IZTACALCO MÉXICO, D.F. DONDE



1. ANTECEDENTES.

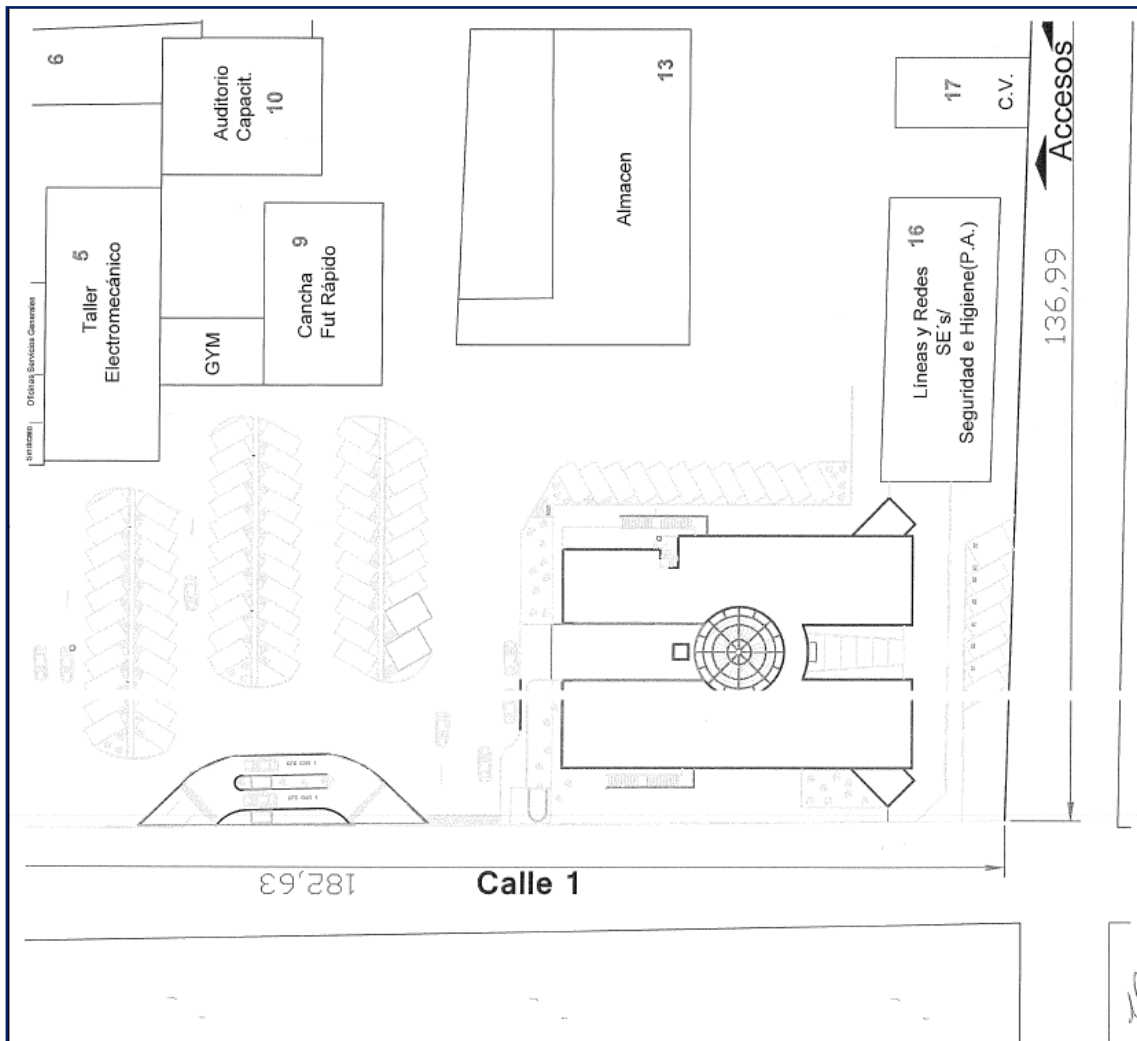
SE PROYECTA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO PARA OFICINAS Y LOCALES COMERCIALES, EN EL PREDIO UBICADO ENTRE LAS CALLES DE UNIÓN S/N, ENTRE CALLE 1 Y CALLE 2, COLONIA PANTITLÁN, DELEGACIÓN IZTACALCO, MÉXICO, D.F. DONDE SE PROYECTA LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA ZONA NETZAHUALCÓYOTL. LA LOCALIZACIÓN DEL SITIO SE MUESTRA EN LA FIGURA.

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.

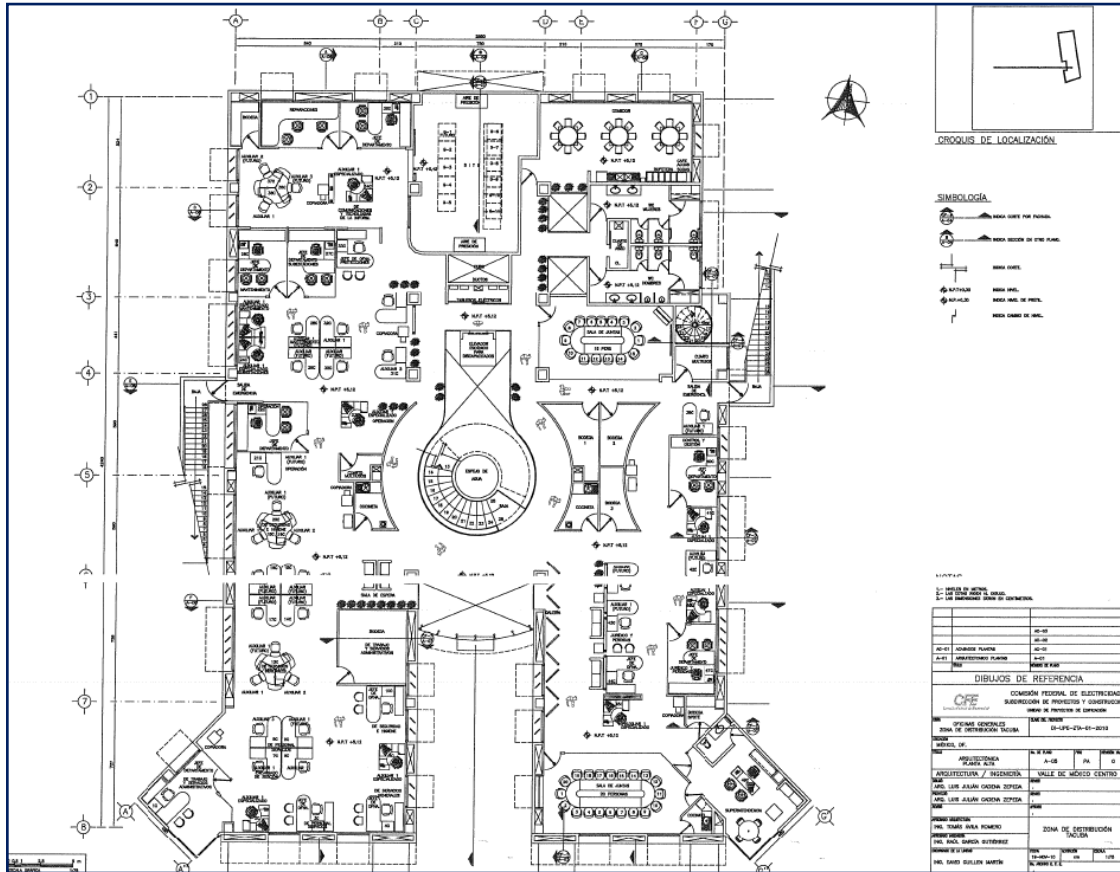




EL PROYECTO CONTEMPLA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO PARA OFICINAS, EN LA ESQUINA SUROESTE DEL PREDIO, CON UN ÁREA EN PLANTA DE 42.40 M DE LARGO POR 28.50 M DE ANCHO, COMO SE MUESTRA EN LA PLANTA DE CONJUNTO, ESTARÁ CONSTITUIDO POR DOS NIVELES, PARA OFICINAS; ADEMÁS CONTEMPLA UN ÁREA DE CFECAR SOBRE LA COLINDANCIA PONIENTE, CON ACCESO SOBRE LA CALLE 1 Y UN ESTACIONAMIENTO POR SUPERFICIE, SE PRESENTA LAS PLANTAS ARQUITECTÓNICAS DEL ANTEPROYECTO.

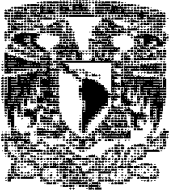


PLANTA DE CONJUNTO.



CON OBJETO DE PROPORCIONAR EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO Y LAS RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA PROYECTADA; SE EFECTUARON DIVERSOS ANÁLISIS DE MECÁNICA DE SUELOS BASADOS EN LOS RESULTADOS DEL MUESTREO Y EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO REALIZADO EN EL PREDIO DE INTERÉS Y EN PRUEBAS DE LABORATORIO.

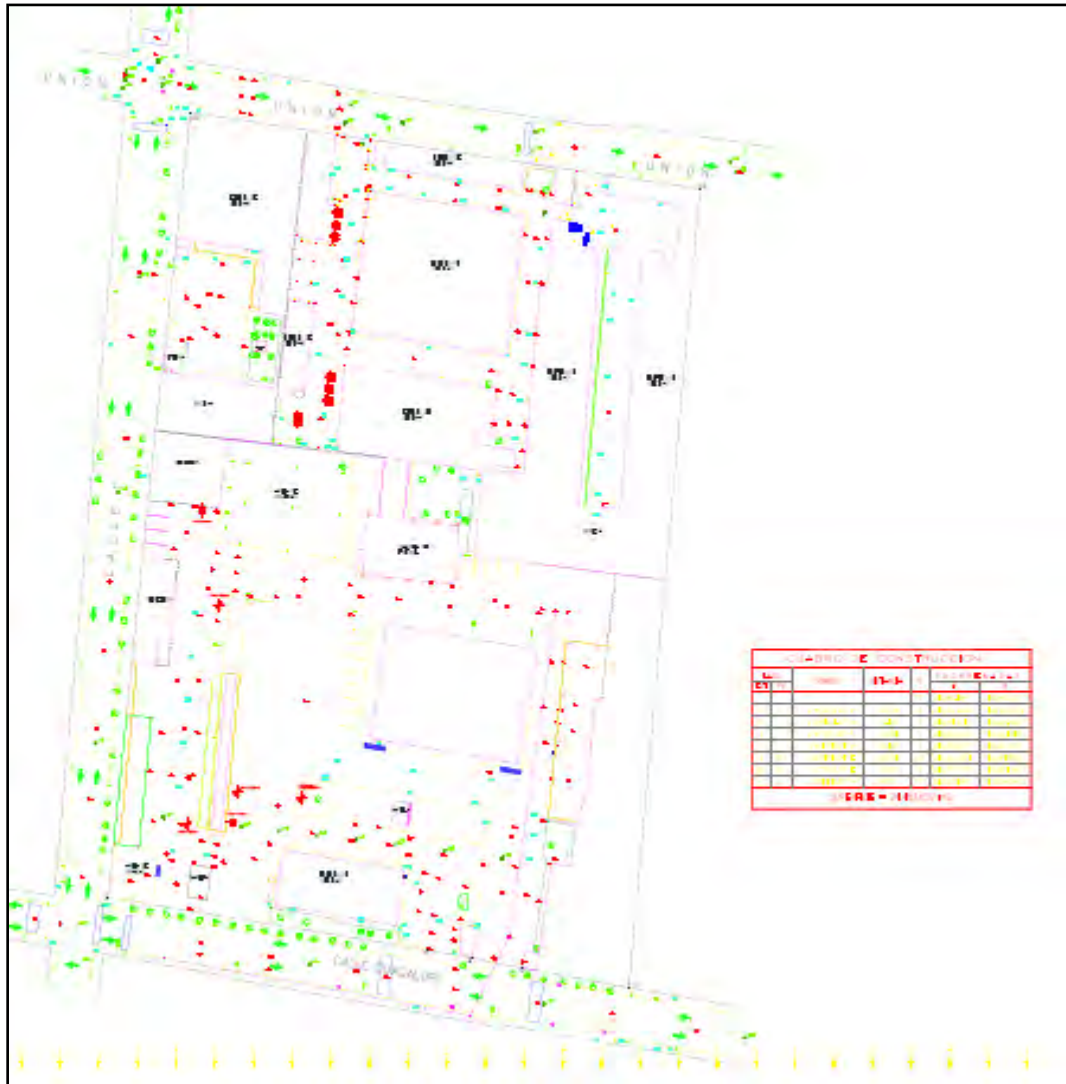
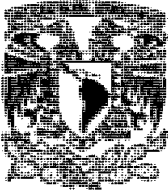
EN ESTE INFORME SE DESCRIBE LOS TRABAJOS REALIZADOS, SE REPORTAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y SE CONSIGNAN LAS RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN QUE SE JUZGA MÁS CONVENIENTE PARA LAS ESTRUCTURAS PROYECTADAS.



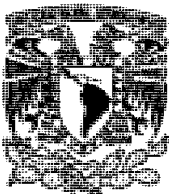
2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

SE REALIZÓ EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL PREDIO DE INTERÉS, CON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

- 2 POSICIONAMIENTO GLOBALES GPS DE DOBLE FRECUENCIA MÉTODO DIFERENCIAL EN LA MODALIDAD ESTÁTICO, PARA CONTROL HORIZONTAL CON FRECUENCIA, CON UN ORDEN DE EXACTITUD RELATIVA 1:50000. PARA CONTAR CON UN MARCO DE REFERENCIA Y PROPAGAR EL SISTEMA DE REFERENCIA DE CORDENADAS.
- EL POSICIONAMIENTO SE REALIZO CON UN EQUIPO DE SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL POR SATÉLITE GPS DE PRIMER ORDEN, DE DOBLE FRECUENCIA CON 24 CANALES DE RECEPCIÓN, APLICANDO LA METODOLOGÍA DIFERENCIAL MODALIDAD ESTÁTICO, EL CUAL CONSISTE EN CAPTAR INFORMACIÓN MÍNIMA DE 4 SATÉLITES EN CADA VÉRTICE.
- PARA ASEGURAR QUE LOS RESULTADOS QUE SE OBTUVIERON ESTÉN DENTRO DE LA EXACTITUD MAYOR AL 95% DEL NIVEL DE CONFIANZA, EL EQUIPO ESTUVO RECIBIENDO INFORMACIÓN DURANTE 60 MINUTOS POR VÉRTICE, LOS CUALES ESTÁN LIGADOS A LA RED GLOBAL GEODESICA NACIONAL ACTIVA DEL INEGI TANTO EN POSICIÓN HORIZONTAL COMO VERTICAL.
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE POLIGONAL DE SEGUNDO ORDEN EXACTITUDES MÍNIMAS DE 1:20000. LA POLIGONAL DE APOYO TIENE COMO ORIGEN EL VÉRTICE GPS-, CON COORDENADAS UTM X= 492926.084 Y= 21468222.848 Z= 2223.867.
- EL NORTE SE TOMO MAGNÉTICO.
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA SE OBTUVO POR EL MÉTODO DIRECTO CON METODOLOGÍA DE RADIACIONES CON ESTACIÓN TOTAL MARCA NIKON – NIVO.
- LOCALIZACIÓN DE BARRENOS CON ESTACIÓN TOTAL REALIZANDO UNA POLIGONAL CERRADA Y RADIACIONES.
- EDICIÓN DEL PLANO POR MEDIO DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO Y PROGRAMAS DE CÓMPUTO ESPECÍFICOS PARA DIBUJO TÉCNICO.
- ARCHIVO ELECTRÓNICO E IMPRESO DE PLANO.



TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE INTERÉS.



3. GEOFÍSICA.

3.1 GEORADAR.

SE OBTUVIERON PERFILES DE GEORADAR SOBRE DOS LÍNEAS DISTRIBUIDAS EN TODO EL PERÍMETRO DEL ÁREA DE INTERÉS. REALIZANDO REGISTROS DE RADAR CON DOS TIPOS DE ANTENAS, LA DE 500 Y 250 MHZ PARA INVESTIGAR DE 1 A 7 M DE PROFUNDIDAD. MEDIANTE ESTE MÉTODO SE OBTUVO LA UBICACIÓN EN PLANTA DE DRENAJE Y ADEMÁS DE ALGUNAS OTRAS TUBERÍAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL TRAYECTO.

EL EQUIPO UTILIZADO FUE UN GEORADAR RAMAC/GPR DE MALA GEOSCIENCE CON DOS ANTENAS, DE 250 Y 500 MHZ.

SE INICIARON LOS TRABAJOS DE CAMPO MEDIANTE LA UBICACIÓN E INSPECCIÓN DEL PREDIO PARA LA PLANEACIÓN DEL TRABAJO, CUBRIENDO LA ZONA DE INTERÉS MEDIANTE 10 LÍNEAS DE ESTUDIO, Y DE ESTA MANERA REALIZAR UN MAPEO CUALITATIVO PARA DETERMINAR LA HOMOGENEIDAD DEL SUBSUELO, UTILIZANDO EL MÉTODO DE GEORADAR, CON 2 ANTENAS PARA ENCONTRAR DIFERENTES NIVELES DE INVESTIGACIÓN (500 Y 250 MHZ).

ADICIONAL MENTE SE REALIZÓ UN ESTUDIO CON EL MÉTODO PERFILEJE ELECTROMAGNÉTICO EN CADA UNO DE LAS LÍNEAS DE ESTUDIO. EL MUESTREO SE REALIZO A CADA 0.5 M, Y DE ESTA MANERA SE OBTUVO UNA CANTIDAD SIGNIFICATIVA DE DATOS QUE SON REPRESENTATIVOS DEL ÁREA DE ESTUDIOS. EN LA SIGUIENTE TABLA SE MUESTRA LA LONGITUD DE CADA UNA DE LAS LÍNEAS DE EXPLORACIÓN PARA CADA SITIO, SE MUESTRA EN LA UBICACIÓN DE LA EXPLORACIÓN GEOFÍSICA.

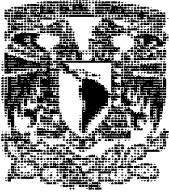


TABLA 1 LONGITUD DE LÍNEAS DE EXPLOTACIÓN.

LÍNEAS DE EXPLORACION	NOMBRE DE LA CALLE	BANQUETA O CALLE	250 mhz [m]	500 mhz [m]	cmd [m]
L1B	GUADALUPE VICTORIA	BANQUETA	47	47	47
L1B	GUADALUPE VICTORIA	ASFALTO	47	47	47
L2	CALLE1	ESTACIONAMIENTO	30	30	30
L3A	UNIÓN	BANQUETA	54	54	54
L3B	UNIÓN	ASFALTO	54	54	54
L4	(INTERIOR)	ESTACIONAMIENTO	100	100	100
L5	(INTERIOR)	ESTACIONAMIENTO	71	71	71
L6	(INTERIOR)	ESTACIONAMIENTO	40	40	40
L7A	CALLE1	BANQUETA	190	190	190
L7B	CALLE2	ASFALTO	190	190	190
TOTAL			823	823	823

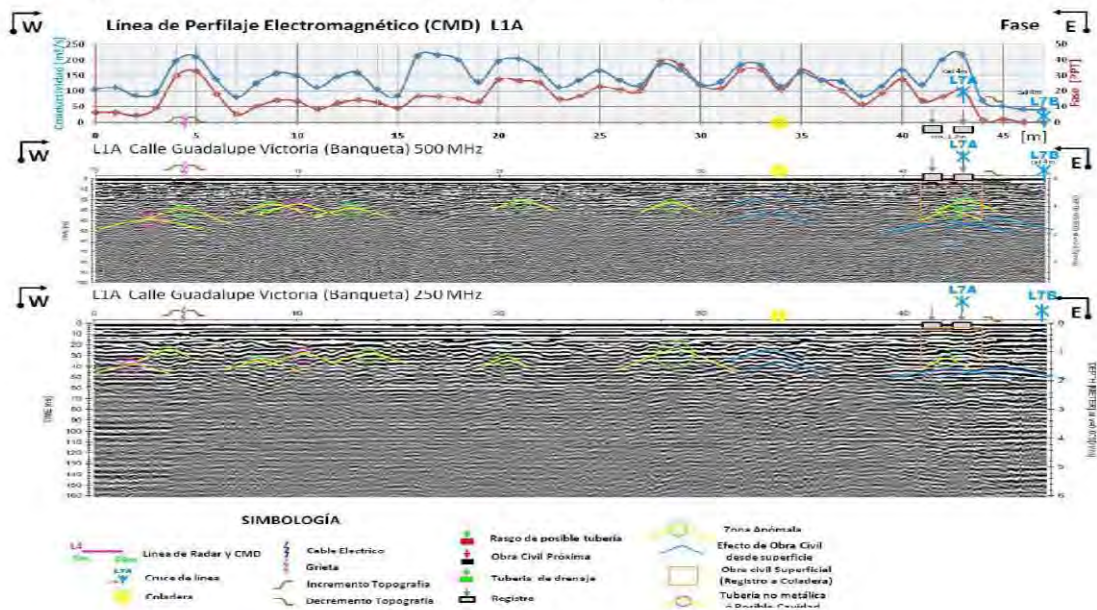
LOCALIZACIÓN DE LA EXPLORACIÓN GEOFÍSICA EN IMAGEN DE SATÉLITE.





TABLA 2.1 RESULTADOS DE LA LINEA L1A, REALIZADA SOBRE LA BANQUETA DE LA CALLE GUADALUPE VICTORIA

Zona	CAD	Profundidad estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretación	Cambio en señal	posible interpretación	Cambio en señal	posible interpretación	Cambio en señal	posible interpretación
1	2	1.4	media hipérbola	Zona Anomalia	media media hipérbola	Zona Anomalia	Decremento	Posible Tubería no metálica	Decremento	Tubería no Metálica o Cavidad
2	3.5 a 4	1 a 1.5	media hipérbola	Posible Tubería	media hipérbola	Posible Tubería	Incremento	Objeto Metálico	Incremento	Posible Tubería Metálica
3	9	1 a 1.5	media hipérbola	Posible Tubería	Distorsión	Zona Anomalia	Incremento	Objeto Metálico	Incremento	Posible Tubería Metálica
4	10	1 a 1.5	media hipérbola	Zona Anómala	Distorsión	Zona Anomalia	Decremento	Objeto Metálico	Decremento	Posible Tubería Metálica
5	12 a 12.5	1 a 1.5	media hipérbola	Posible Tubería	Distorsión	Zona Anomalia	Incremento	Objeto Metálico	Incremento	Posible Tubería Metálica
6	20 a 21	1 a 1.5	media hipérbola	Posible Tubería	media hipérbola	Posible Tubería	Incremento	Objeto Metálico	Incremento	Posible Tubería Metálica
7	28 a 29	1 a 1.5	media hipérbola	Posible Tubería			Incremento	Objeto Metálico	Incremento	Posible Tubería Metálica
8	34	1 a 1.5	media hipérbola	Zona Anómala	media hipérbola	Zona Anomalia	Decremento	Cavidad	Decremento	Coladera
9	41 a 44	0 a 2	media hipérbola	Riesgo	media hipérbola	Riesgo	Incremento	Cable Eléctrico	Incremento	Cable Eléctrico
10	44 a 45	0 a 2	media hipérbola	Zona Anómala	media hipérbola	Zona Anomalia	Incremento menor	Registro	Incremento menor	Cable en Registro





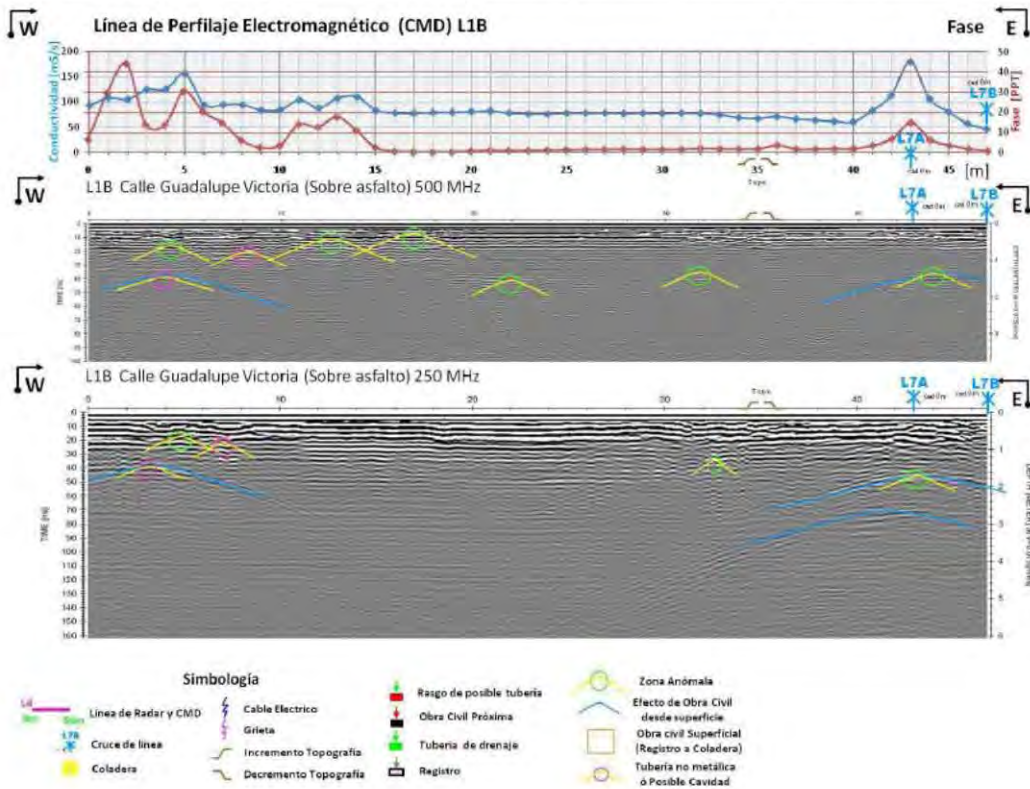
PERFIL DE CONDUCTIVIDAD Y RADARGRAMAS PARA LÍNEA L1A.





TABLA 2.2 RESULTADOS DE LA LINEA L1B, REALIZADA SOBRE LA CARPETA ASFÁLTICA DE LA CALLE GUADALUPE VISCTORIA

Zona	CAD	Profundidad d estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
11	3 a 4	1 a 1.5	Media Hiperbola	Zona Anómala	Media Hiperbola	Zona Anómala	Incremento	Objeto Metalico	Decremento	Cavidad o Tubería no Metalica
12	4 a 5	0.5 a 1	Media Hiperbola	Posible Tubería	Media Hiperbola	Posible Tubería	Incremento	Objeto Metalico	Incremento	Tubería Metalica
13	8	0.75 a 1.25	Media Hiperbola	Zona Anómala	Media Hiperbola	Zona Anómala	Sin cambios	Objeto Metalico	Decremento	Cavidad o Tubería no Metalica
14	12 a 13	0.5 a 1	Media Hiperbola	Posible Tubería			Incremento	Objeto Metalico	Incremento	Tubería Metalica
15	17	0.5 a 1	Media Hiperbola	Posible Tubería						
16	22	1.5	Media Hiperbola	Zona Anómala						
17	32	1 a 1.5	Media Hiperbola	Zona Anómala	Media Hiperbola	Zona Anómala				
18	43 a 44	1.5	Media Hiperbola	Posible Tubería	Media Hiperbola	Posible Tubería	Incremento	Objeto Metalico	Incremento	Objeto Metalico o Cableado

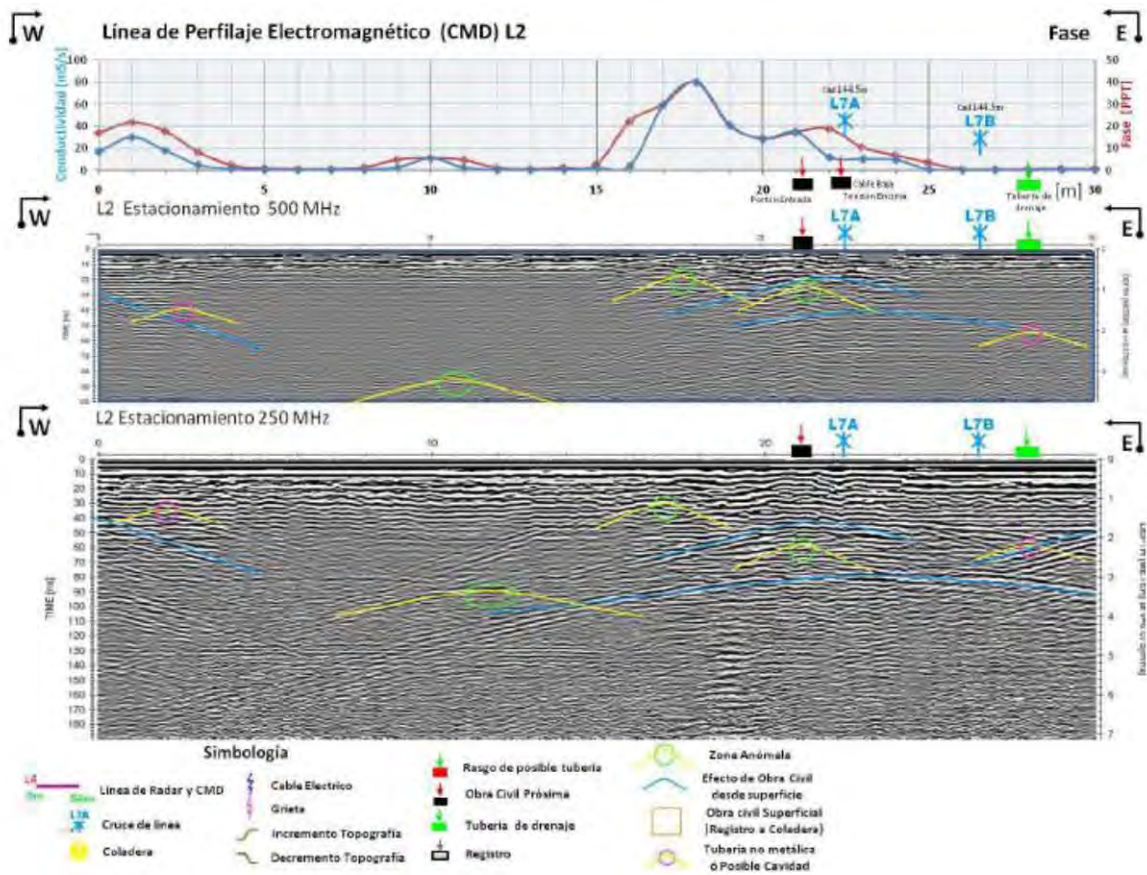


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L1B.



TABLA 2.3 RESULTADOS DE LA LINEA L2, REALIZADA EN EL ESTACIONAMIENTO DEL PREDIO SOBRE LA CALLE 1.

Zona	CAD	Profundidad d estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
19	2 a 3	1 a 1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Hipérbola	Media Hipérbola	Decremento	Obra Civil Cerca	Decremento	Obra Civil Cerca
20	10 a 11	3 a 3.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Media Hipérbola	Incremento Menor	Posible Tubería	Incremento	Tubería Metálica
21	17 a 18	0.5 a 1	Media Hipérbola	Posible Tubeía	Hipérbola	Media Hipérbola	Incremento	Objeto Metalico	Decremento	Cavidad ó Tubería no Metálica
22	21	1 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Media Hipérbola	Incremento	Obra Civil Cerca	Incremento	Portón
23	28	2	Media Hipérbola	Posible Tubeía	Media Hipérbola	Media Hipérbola	Sin Cambios			

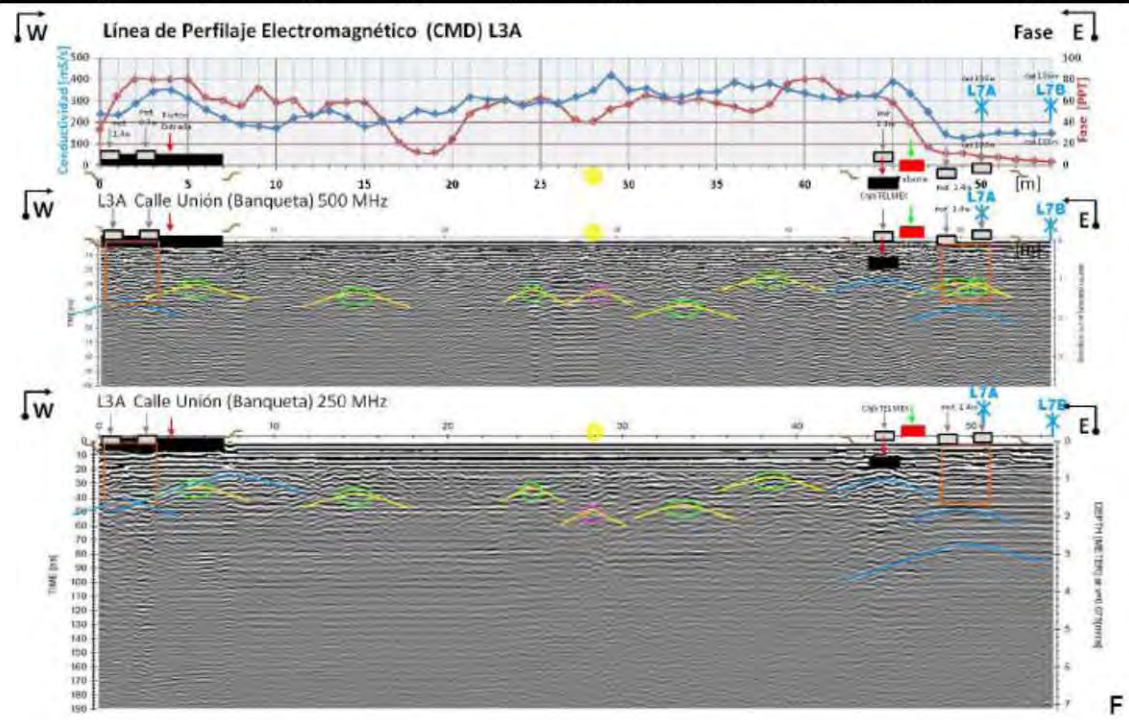


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L2.



TABLA 2.4 RESULTADOS DE LA LÍNEA L3A, REALIZADA EN LA BANQUETA JUNTO AL PREDIO DE LA CALLE UNIÓN

Zona	CAD	Profundidad estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
24	1 a 3	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metálicos	Obra Civil Cerca	Portón y Registro
25	5	1			Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metálicos	Obra Civil Cerca	Portón
26	14 a 15	1 a 1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Cavidad	Incremento	Tubería ó Cavidad
27	25	1 a 1.5	Media Hipérbola	Tubería	Media Hipérbola	Tubería	Incremento	Objetos Metálicos	Incremento	Tubería Metalica
28	28 a 29	1 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metálicos	Incremento	Tubería
29	33 a 34	1.5 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Cavidad	Incremento	Tubería ó Cavidad
30	38 a 40	1 a 1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Cavidad	Incremento	Tubería ó Cavidad
31	44 a 45	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Caja Telmex	Obra Civil Cerca	Registro Y Cableado
32	48 a 51	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Registro	Obra Civil Cerca	Portón y Registro

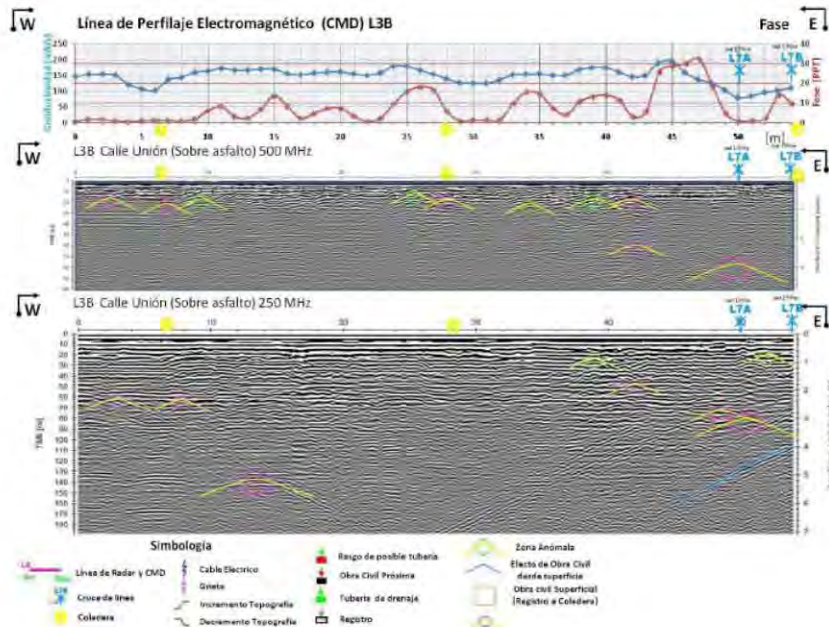


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L3A.



TABLA 2.5 RESULTADOS DE LA LÍNEA L3A, REALIZADA EN LA BANQUETA JUNTO AL PREDIO DE LA CALLE UNIÓN

Zona	CAD	Profundidad estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
33	2 a 3	1 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Cavidad	Incremento	Tubería o cavidad
34	6 a 7	1 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Cavidad	Incremento	Tubería o cavidad
35	10	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Distorsión	Zona Anómala			Incremento	Tubería o Cableado
36	12	5			Media Hipérbola	Tubería ó Cavidad			Decremento	Tubería o cavidad
37	28	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Distorsión	Zona Anómala			Decremento	Tubería o Coladera
38	33 a 34	1.5 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala					Incremento	Tubería Metalica o Cableado
39	38 a 40	1 a 1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería Metalica o Cableado
40	42	1.5 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Cavidad	Incremento	Tubería o cavidad
41	45	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objetos Metalicos	Obra Civil Cercana	Registro y Cableado
42	42	3 a 4	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Cavidad (Drenaje)	Incremento	Tubería o cavidad

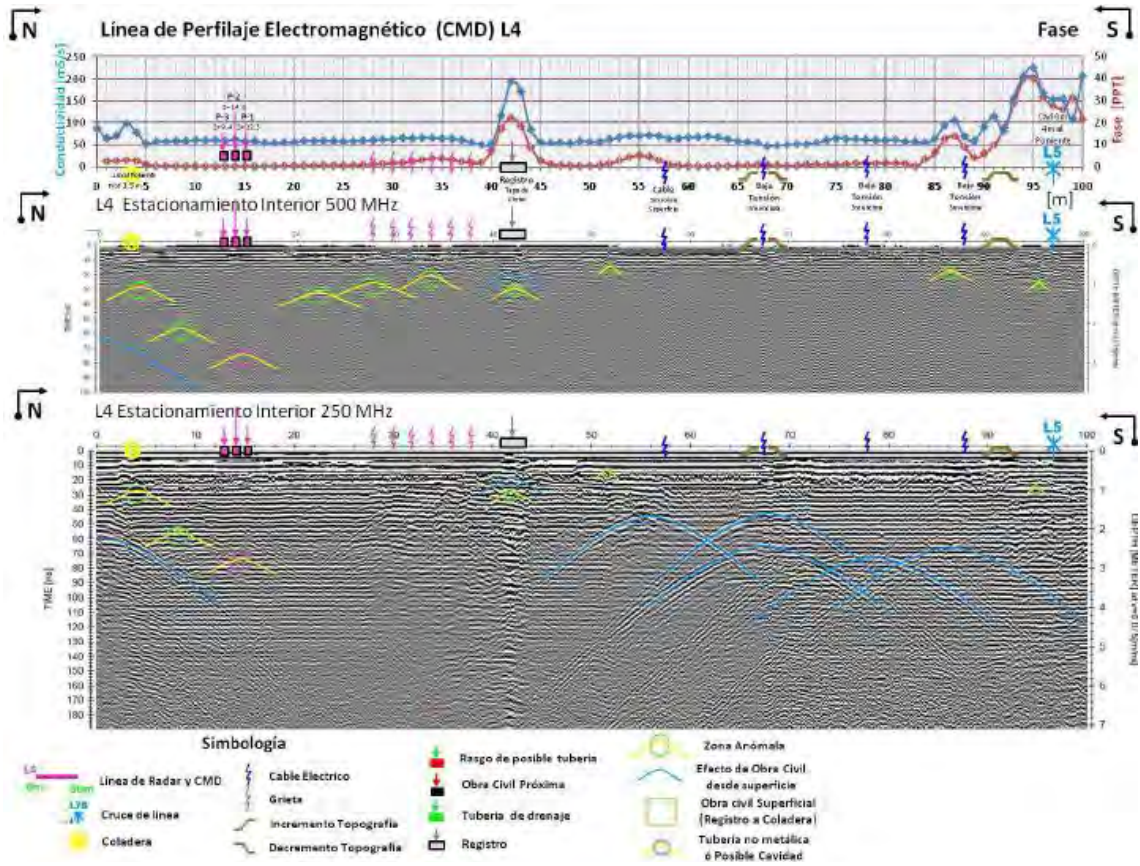
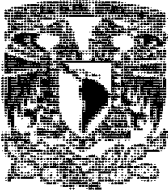


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L3B.



TABLA 2.6 RESULTADOS DE LA LINEA L4, REALIZADA EN EL ESTACIONAMIENTO INTERIOR DE LA ZONA DE ESTUDIO.

Zona	CAD	Profundidad estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
43	3	1 a 1.5	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima	Incremento	Objeto Metalico	Incremento Menor	Tuberia o Cableado
44	8	2	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima				
45	12 a 16	2 a 3	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima	Sin Cambio	Zona De Pozos	Sin Cambios	Zona De Pozos
46	22	1	Media Hipérbola	Zona Anónima						
47	28 a 38	1	Media Hipérbola	Zona Anónima	Distorsión	Zona Anónima	Incremento Menor	Objeto Metalico	Incremento	Zona De Fisuras
48	28 a 38	1	Media Hipérbola	Zona Anónima					Incremento	Tubería Metalica o Cableado
49	42	1 a 1.5	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima	Incremento	Registro	Incremento	Tubería Metalica o Cableado
50	52	0.5 a 1	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima	Decremento	Cavidad	Incremento	Tuberia y cavidad
51	45	1.5	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima	Incremento Menor	Objeto Metalico	Obra Civil Cercana	Registro y Cableado
52	57 a 58	2	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima	Incremento	Influencia Superficial	Incremento	Cableado en la Superficie
53	68	2	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola					
54	78	2	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola					
55	88	2	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima	Incremento Menor	Objeto Metalico	Incremento	Tuberia o Cableado
56	95	1	Media Hipérbola	Zona Anónima	Media Hipérbola	Zona Anónima	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Influencia de Obra Civil

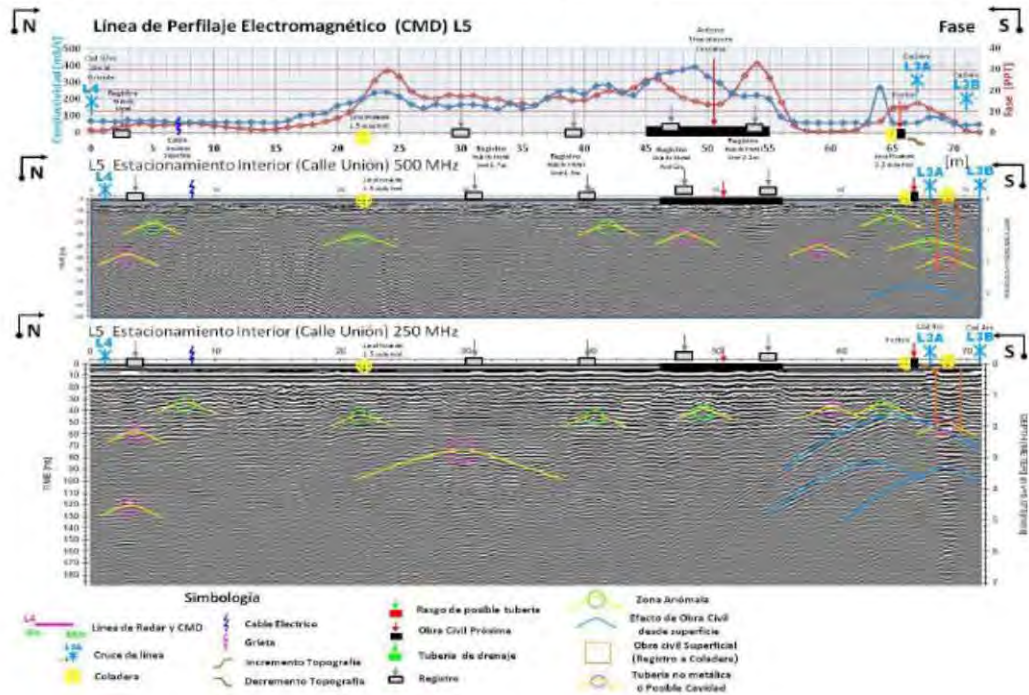


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L4.



TABLA 2.7 RESULTADOS DE LA LINEA L5, CONTINUACIÓN DESPLAZAMIENTO DE LA LÍNEA L4

Zona	CAD	Profundidad estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
57	3	1.5 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objeto Metalico	Incremento Menor	Tubería o Cableado
58	5	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objeto Metalico	Incremento Menor	Coladera Cerca
59	22	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objeto Metalico	Incremento Menor	Coladera Cerca
60	30	3	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Posible Tubería	Incremento Menor	Tubería o Cavidad
61	40	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objeto Metalico	Incremento Menor	Coladera Cerca
62	48	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objeto Metalico	Incremento Menor	Coladera Cerca
63	58	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objeto Metalico	Incremento Menor	Coladera Cerca
64	63	1.5 a 3	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objeto Metalico	Incremento Menor	Influencia Del Porton
65	66	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Posible Tubería	Incremento Menor	Tubería o Cavidad
66	68	2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Posible Tubería	Incremento Menor	Tubería o Cavidad

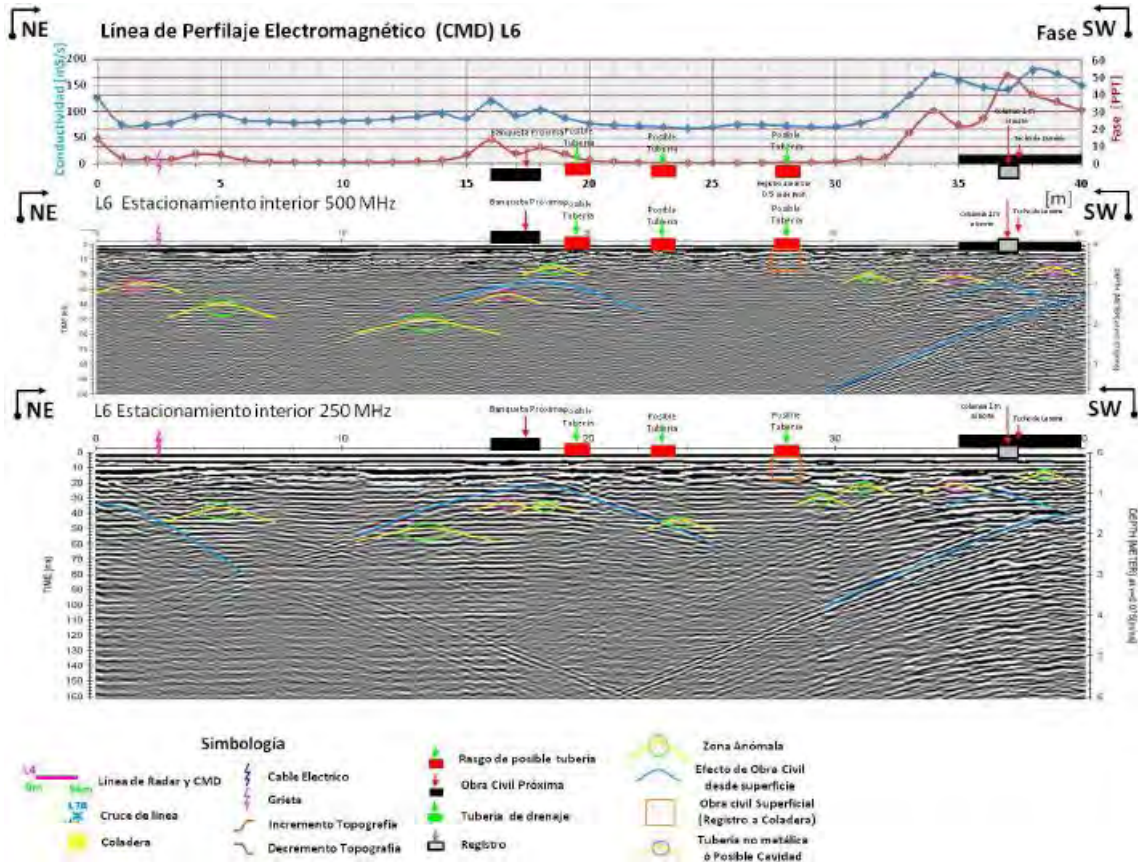
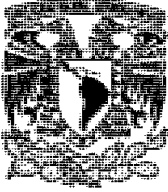


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L5.



TABLA 2.8 INTERIOR AL PREDIO SE UBICA LA LÍNEA L6, PERPENDICULAR Y CERCANA AL INICIO DE LÍNEA L4.

Zona	CAD	Profundidad estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
67	0 a 0.5	1	Media Hipérbola	Zona Anómala			Incremento Menor	Materiales Conductore	Incremento Menor	Obra Civil Cercana
68	1 a 2	1	Media Hipérbola	Zona Anómala			Decremento Menor	Tubería Menor	Decremento Menor	Tubería o Cavidad Menor
69	5	1.5	Media Hipérbola	Tubería	Media Hipérbola	Tubería	Incremento Menor	Objetos Metalicos	Incremento Menor	Tubería
70	13 a 14	2	Media Hipérbola	Tubería	Media Hipérbola	Tubería	Incremento Menor	Tubería	Incremento Menor	Tubería
71	16 a 17	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento Menor	Tubería	Incremento Menor	Tubería
72	18 a 19	0.5 a 1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objetos Metalicos	Incremento Menor	Tubería
73	23 a 24	1.5 a 2	Media Hipérbola	Tubería	Media Hipérbola	Tubería	Incremento Menor	Objetos Metalicos	Incremento Menor	Coladera Cerca
74	29 a 30	1			Media Hipérbola	Zona Anómala			Incremento Menor	Zona Anómala
75	31 a 32	0.5 a 1	Media Hipérbola	Tubería	Media Hipérbola	Tubería	Incremento Menor	Objetos Metalicos Pequeño	Incremento Menor	Tubería
76	35	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Decremento	Tubería o Cavidad
77	37	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Columna Cerca
78	38 a 39	0.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento Menor	Objetos Metalicos	Decremento	Tubería
79	39 a 40	1.5 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Decremento	Influencia Obra Civil

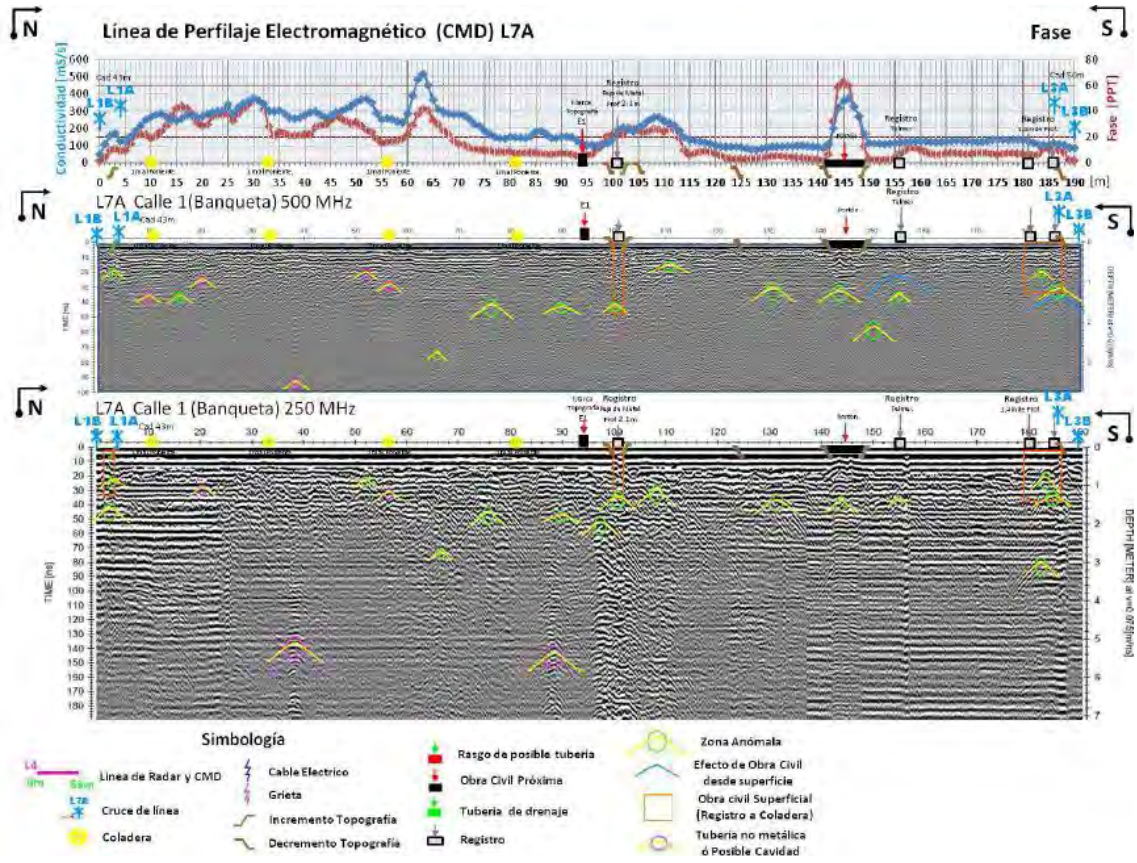


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L6.



TABLA 2.9 TABLA DE RESULTADOS DE LA LÍNEA L7A.

Zona	CAD	Profundidad estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
80	3 a 4	0.75	Media Hipérbola	Tubería y Cableado	Media Hipérbola	Tubería y Cableado	Incremento	Tubería y/o Cables	Incremento	Registro Tubos y Cables
81	10	1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala			Incremento	Objetos Metalicos	Decremento	Tubería y/o Cables
82	15	1.5	Media Hipérbola	Tubería			Decremento	Cavidad	Incremento	Tubería y/o Cables
83	20	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Decremento	Tubería o Cables
84	37	3.5 a 5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Decremento	Tubería o Cables
85	51	0.5 a 1	Media Hipérbola	Tubería	Media Hipérbola	Tubería	Incremento	Zona Anómala	Decremento	Tubería o Cables
86	56 a 57	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Decremento	Tubería o Cables
87	66	2.5 a 3	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería y/o Cables
88	75	1.5 a 2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala				
89	88	5			Media Hipérbola	Zona Anómala				
90	90	1.75	Media Hipérbola	Tubería	Media Hipérbola	Tubería	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería y/o Cables
91	99 a 100	1 a 1.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería y/o Cables
92	109 a 110	0.5 a 1	Media Hipérbola	Tubería	Media Hipérbola	Tubería	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería y/o Cables
93	130	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala				
94	143	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Portón De Metal	Incremento	Tubería y/o Cables
95	154	1.5	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Registro Telmex
96	183 a 186	0.75 a 1.4	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Decremento	Tubería y/o Cables	Incremento	Tubería y/o Cables

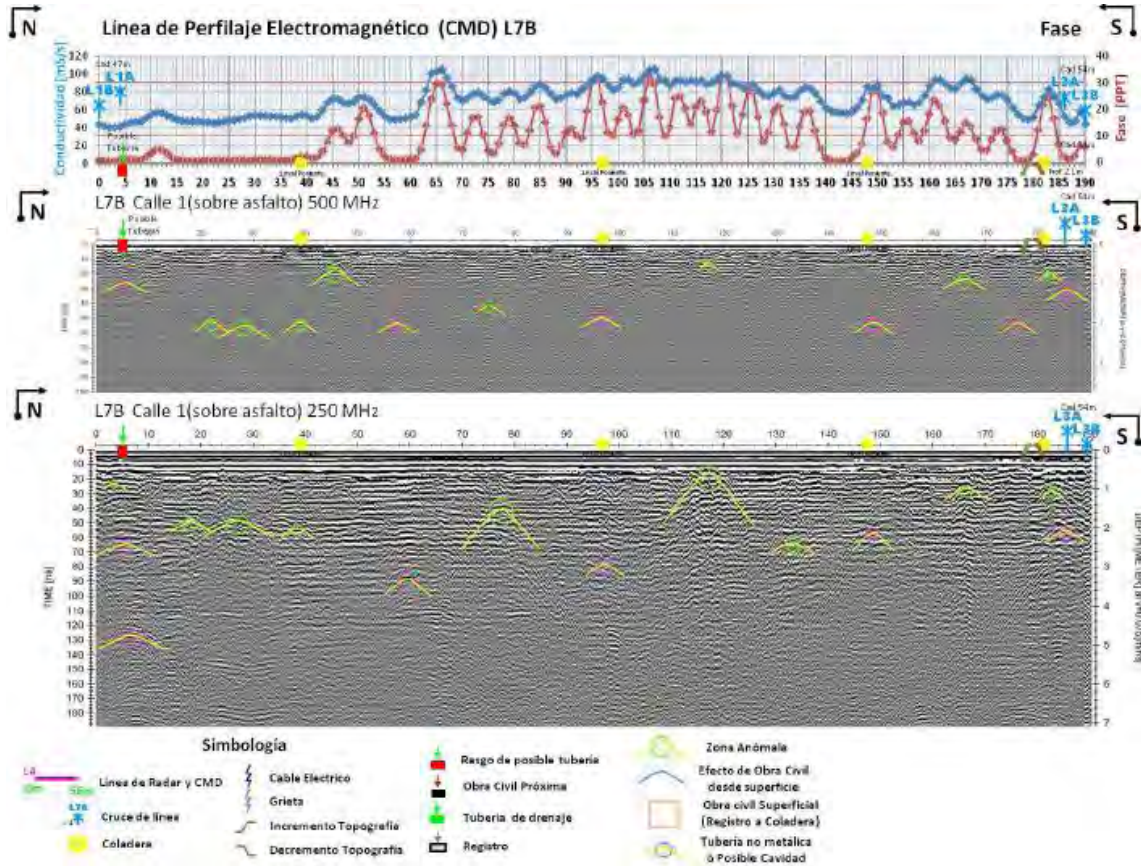
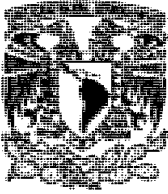


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L7A.



TABLA 2.10 TABLA DE RESULTADOS DE LA LÍNEA L7B.

Zona	CAD	Profundidad estimada	Radar Antena 500 MHz		Radar Antena 250 MHz		Conductividad (ms/m)		Face (ppt)	
			Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio	Cambio en señal	posible interpretacio
97	4 A 5	1.4	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Tubería	Decremento	Cavidad o Tubería
98	20	2	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería y/o Cables
99	28	2	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería
100	38 A 40	2	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Incremento Menor	Objetos Metalicos	Incremento Menor	Tubería
101	44 A 46	1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería
102	56 A 58	2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Tubería	Decremento	Cavidad o Tubería
103	74 A 76	1.5	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Zona Anómala
104	96 A 98	2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Tubería		
105	116 A 118	0.5 A 1	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Incremento	Objetos Metalicos		
106	132	2.5	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Tubería		
107	148	2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Tubería		
108	166	1	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Decremento	Tubería		
109	176	2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Tubería	Decremento	Cavidad o Tubería
110	182	1	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Media Hipérbola	Tubería y/o Cables	Incremento	Objetos Metalicos	Incremento	Tubería y/o Cables
111	185	2	Media Hipérbola	Zona Anómala	Media Hipérbola	Zona Anómala	Decremento	Tubería	Decremento	Cavidad o Tubería

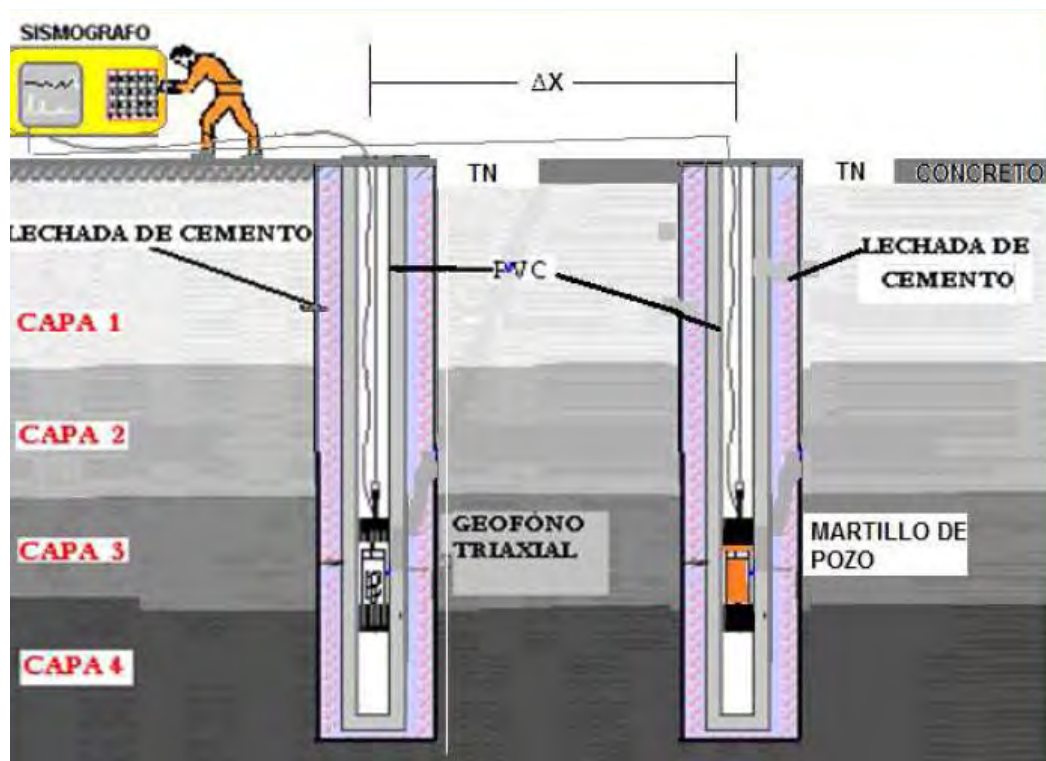


RADARGRAMAS Y PERFIL DE LA LÍNEA L7B.

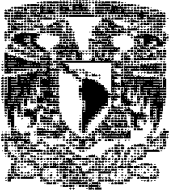


3.2 MÉTODO GEOFÍSICO CROSS – HOLE.

ES UNA VARIANTE DE LA METODOLOGÍA SÍSMICA DE REFRACCIÓN QUE SE UTILIZA PARA DETERMINAR CON MAYOR PRECISIÓN Y DETALLE LAS VELOCIDADES DE ONDAS DE CUERPO CON PROPAGACIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE LAS CAPAS QUE COMPONEN EL SUBSUELO, PARA SU APLICACIÓN ES NECESARIO CONTAR CON DOS POZOS BIEN CEMENTADOS AL TERRENO NATURAL PARA QUE PERMANEZCA FIJA UNA TUBERÍA DE PVC DE 3 ½" DE DIÁMETRO INTERIOR DICHA TUBERÍA DEBE SER DE CEDULA 40 Ó HIDRÁULICA, CON UN TAPÓN EN EL FONDO DE CADA UNO DE LOS BARRENOS, UNO DEBE PERMANECER LLENO DE AGUA Y OTRO SECO, DE TAL FORMA QUE LAS MEDICIONES SÍSMICAS QUE SE REALICEN DENTRO NO OCACIONEN DERRUMBES DE SUS PAREDES, NI SE AFECTE LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS, YA QUE EL RECEPTOR EL CUAL DEBE ESTAR EN AGUA UN TRI-HIDROFONO, SE FIJA DENTRO DEL POZO A DIFERENTES PROFUNDIDADES PARA RECIBIR LAS SEÑALES SÍSMICAS NÍTIDAS. ES RECOMENDABLE ANTES DE QUE SE INDIQUE EL TRABAJO, SE CUENTE CON UN TAPÓN EN LA PARTE SUPERFICIAL PARA EVITAR LA OBSTRUCCIÓN POR CAÍDOS DE CUALQUIER TIPO DE MATERIALES.



MÉTODO DE CROSS HOLE.



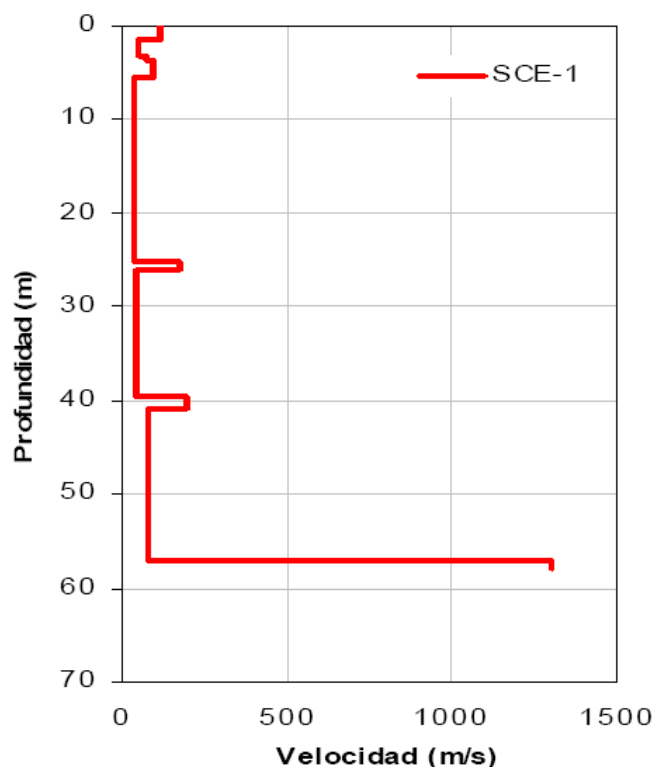
EL ENSAYO "CROSS-HOLE" ESTA ENFOCADO FUNDAMENTALMENTE A DETECTAR LA VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS DE CORTANTE SH Y SV (VIBRACIÓN DE LAS PARTÍCULAS EN LA DIRECCIÓN HORIZONTAL).

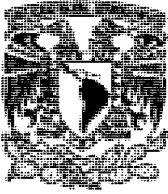
SE GENERAN LAS ONDAS COMPRESIONALES Y TRANSVERSALES MEDIANTE UNA FUENTE DE ENERGÍA MECÁNICA, COMO UN MARTILLO SÍSMICO.

EN NUESTRO CASO PARTICULAR SE REQUIERE QUE LA LONGITUD DE LOS BARRENOS SEA DE 31 M, LOS CUALES DEBEN ESTAR SEPARADOS ENTRE 5 Y 7 M, TOTALMENTE ADEMADOS CON PVC, EN LA CERCANÍA DE CADA BARRENO SE DEBE CONTAR AL MENOS CON UN METRO CUADRADO LIBRE DE CONCRETO (TN= TERRENO NATURAL).

CON LA INFORMACIÓN DE LAS ONDAS SÍSMICAS DE CORTE, LAS PRUEBAS TRIAXIALES NO DRENADAS NO CONSOLIDADAS, LA COLUMNA DE DENSIDAD DE LOS MATERIALES Y LA INFORMACIÓN DEL SISMO DE 1985, SE DETERMINO EL ESPECTRO SÍSMICO DEL SITIO.

EL PERFIL DE VELOCIDADES PROMEDIO OBTENIDO DEL ESTUDIO GEOFÍSICO SE MUESTRA MIENTRAS QUE LOS PARÁMETROS UTILIZADOS EN LA MODELACIÓN.





PERFIL DE VELOCIDADES DE ONDAS DE CORTE PARA EL MODELO DE CROSS HOLE.

ESTRATO	PROFUNDIDAD (m)	VS (m/s)	DENSIDAD Ton/m ³	AMORT	ESPESOR (m)
1	1.6	119.14	1.5	1.00%	1.6
2	3.2	51.18	1.5	1.00%	1.6
3	3.7	76.45	1.5	1.00%	0.5
4	5.7	95.64	1.5	1.00%	2
5	25.3	39.65	1.5	1.00%	19.6
6	26	176.61	1.5	1.00%	0.7
7	39.7	44.41	1.5	1.00%	13.7
8	40.9	193.8	1.57	1.00%	1.2
9	57	78.8	1.57	1.00%	16.1
SEMI ESPACIO	58	1300	2.3	1%	1

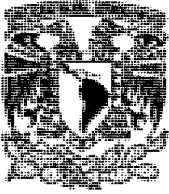
PARÁMETROS UTILIZADOS PARA EL MODELO GEOFÍSICO DEL SUELO.

3.3 ESPECTRO SÍSMICO DE SITIO.

3.3.1 INTRODUCCIÓN.

SE PRESENTA LOS ESPECTROS ELÁSTICOS ($Q= 1.0$) E INELÁSTICO ($Q= 1.5$ Y 2.0) DE DISEÑO PARA LA REVISIÓN POR SISMO DE EL PROYECTO DEL EDIFICIO SEDE LA SUPERINTENDENCIA DE ZONA NEZAHUALCÓYOTL DE LA CFE, UBICADA EN LA CALLE UNIÓN S/N ENTRE CALLE 1 Y CALLE 2 EN LA COLONIA PANTITLÁN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

LOS ESPECTROS ELÁSTICOS E INELÁSTICOS ESTÁN ASOCIADOS A UN PERIODO DE RETORNO, T_r , DE 125 AÑOS, DE ACUERDO CON LA PRACTICA USUAL EN MÉXICO. ESTOS ESPECTROS ESTÁN CALCULADOS PARA AMORTIGUAMIENTOS DEL 5% Y CORRESPONDEN A ESTRUCTURAS DEL GRUPO B.



3.3.2 ESTUDIOS REALIZADOS.

PARA DETERMINAR EL ESPECTRO SÍSMICO DE DISEÑO PROPUESTO SE REALIZO UN ANÁLISIS DE PELIGRO SÍSMICO EN EL SITIO. PARA ELLO, SE ESTIMO EL PELIGRO ASOCIADO A UN SITIO FIRME DE REFERENCIA (EN ESTE CASO CIUDAD UNIVERSITARIA "CU"). POSTERIORMENTE SE ESTABLECE EL NIVEL DE PELIGRO SELECCIONADO EL PERIODO DE RETORNO Y SE ESTIMARON LOS EFECTOS DE SITIO EN EL TERRENO DONDE SE UBICA EL PROYECTO, PARA FINALMENTE COMBINAR ADECUADAMENTE ESTOS RESULTADOS.

PARA ESTIMAR LOS EFECTOS DEL SITIO SE REALIZARON TRABAJOS DE CAMPO QUE CONSISTIERON DE TRES FUENTES DE INFORMACIÓN.

1. MEDICIONES DE VIBRACIÓN AMBIENTAL DEL TERRENO EN OCHO PUNTOS DISTRIBUIDOS DE FORMA ESTRATÉGICA EN EL ÁREA QUE OCUPA EL PREDIO.
2. ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS FUERTES REGISTRADOS POR LA RED ACELEROMETRICA DEL VALLE DE MÉXICO.
3. MODELOS GEOTÉCNICOS A PARTIR DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y DEL ESTUDIO GEOFÍSICO REALIZADO PARA EL SITIO.

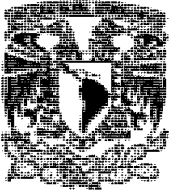
DE ESTOS TRABAJOS DE OBTUVIERON PARÁMETROS MUY IMPORTANTES COMO EL PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRAR DEL SUELO, Y EL INCREMENTO O AMPLIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO SÍSMICO QUE SE PUEDE PRESENTAR EN EL SITIO PARA DICHO PERIODO FUNDAMENTAL.

A PARTIR DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS SE CONCLUYO QUE EL TERRENO DONDE SE UBICA EL EDIFICIO PRESENTA UNA FRECUENCIA PROMEDIO DE 0.22 HZ (4.54 S) PRESENTANDO UNA AMPLIFICACIÓN DEL ORDEN DE 27.9 RESPECTO AL TERRENO FIRME.

3.3.3. ESPECTRO DE DISEÑO.

LAS EXPRESIONES QUE DESCRIBEN LAS CURVAS DE LOS ESPECTROS ELÁSTICOS ($Q= 1$) DE DISEÑO PROPUESTO EN LA SUPERFICIE DEL TERRENO (CAMPO LIBRE) SON:

$S_a=a_0+(c-a_0) (T/T_a)$	$0 \leq T < T_a$
$S_a=c$	$T_a \leq T < T_b$
$S_a=c (T_b/T)^r$	$T_b \leq T < T_c$
$S_a=pcTC (T_c/T)$	$T \geq T_c$



DONDE: $CT_c = c (T_b/T_c)^r$, VALOR DEL COEFICIENTE SÍSMICO EN $T = TC$

$$P = k + (1-k) (T_c/T)^2$$

K, es Un Parámetro Que Define La Caída De La Cuarta Rama,

T, Es El Periodo Estructural,

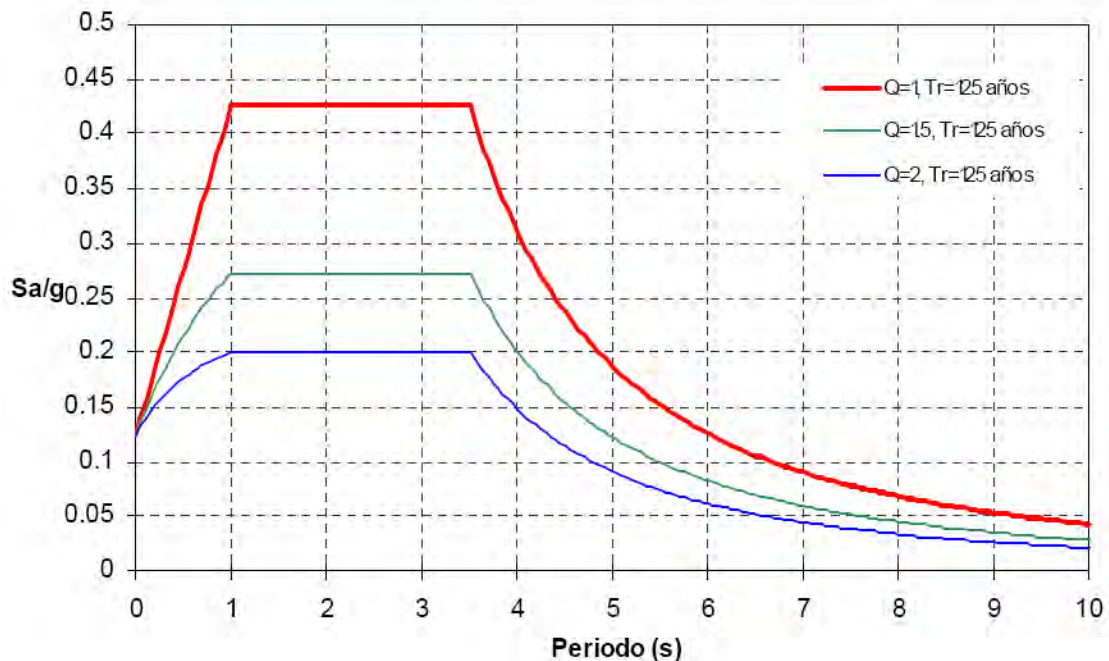
Sa, Es La Ordenada Del Espectro De Diseño.

LOS VALORES DE CADA UNO DE LOS PARÁMETROS DE LAS EXPRESIONES ANTERIORES PARA LOS ESPECTROS DE DISEÑOS ELÁSTICOS ($Q = 1$), PROPUESTO SON LOS SIGUIENTES:

PARÁMETROS SISMICOS					
T_r	α	C	T_α	T_b	k
125 años	0.125	0.426	1	3.5	0.8

PARA OBTENER LOS ESPECTROS INELÁSTICOS ($Q > 1$), LOS ESPECTROS ELÁSTICOS DE CAMPO LIBRE PROPUESTOS PUEDEN REDUCIRSE POR Q USANDO LAS EXPRESIONES RECOMENDADAS POR LAS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO DE SISMO DE 2004, DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES EXPRESIONES:

EL ESPECTRO SE RECOMIENDA EN ESTE REPORTE CORRESPONDIENTE A UN DISEÑO POR ESTADO LÍMITE DE FALLA. PARA CUALQUIER OTRO ESTADO LÍMITE DEBERÁ ESTIMARSE EL ESPECTRO CORRESPONDIENTE. DE IGUAL MANERA PUEDE UTILIZARSE UN FACTOR DE SOBRERRESISTENCIA DISTINTO AL PRESENTADO AQUÍ, SI A JUICIO DEL DISEÑADOR EXISTENTE EVIDENCIA QUE PRUEBE EL USO DE UN VALOR DISTINTO.



ESPECTRO DE DISEÑO SÍSMICO ASOCIADO A UN PERIODO DE RETORNO, TR, DE 125 AÑOS, ESTIMADO PARA LA REVISIÓN POR SISMO DEL PROYECTO DEL EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA DE LA ZONA NEZAHUALCÓYOTL, DE LA CFE, UBICADA EN LA CALLE UNIÓN S/N ENTRE CALLE 1 Y CALLE 2 EN LA COLONIA PANTITLÁN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

4. EXPLORACIÓN Y MUESTREO DEL SUBSUELO.

SONDEO MIXTO.

PARA CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUBSUELO EN EL SITIO DE INTERÉS, SE EFECTUARON TRES SONDEOS DE TIPOS MIXTOS A 30.00 M, DE PROFUNDIDAD, DENOMINADOS SM-1 A SM- 3.

EL SONDEO MIXTO **SM-1** SE REALIZÓ COMBINACIONES **MEDICIONES IN-SITU MEDIANTE EL SONDEO DE CONO ELÉCTRICO SCE**; CON EL MUESTREO ALTERADO MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT.

EL CONO ELÉCTRICO ES UN APARATO DESARROLLADO EN HOLANDA CUYO USO EN LAS ARCILLAS BLANDAS EN LA CUENCA DE MÉXICO SE HA GENERALIZADO AMPLIAMENTE. ESTE INSTRUMENTO DE 3.6 CM DE DIÁMETRO CONSISTE DE UNA CELDA DE CARGA QUE MIDE LA FUERZA NECESARIA PARA HINCARLO A PRESIÓN.



PARA DEFINIR CORRECTAMENTE LAS CONDICIONES ESTRATIGRÁFICAS DEL SUBSUELO EN EL PREDIO DE INTERÉS, SE REALIZO UN SONDEO DE CONO ELÉCTRICO A 33.40 M DE PROFUNDIDAD DENOMINADO SCE-1; MIDIENDO LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN POR PUNTA (q_c), CADA 10 CM.

EL SONDEO MIXTO **SM-2 Y SM-3**, SE REALIZARON COMBINADO EL MUESTREO INALTERADO UTILIZANDO EL MUESTREADOR SHELBY, CON EL MUESTREO ALTERADO MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR. EL MUESTREADOR SHELBY ES UN TUBO DE ACERO DE PARED DELGADA, DE 10 CM DE DIÁMETRO Y 1 M DE LONGITUD, CON UN EXTREMO INFERIOR AFILADO, Y UNIDO POR EL SUPERIOR A UN CABEZAL CON UNA VÁLVULA QUE PERMITE EL ALIVIO DE PRESIÓN DURANTE EL HINCADO Y QUE SE CIERRA DURANTE LA EXTRACCIÓN; SE HINCA A PRESIÓN 80 CM CON VELOCIDAD CONSTANTE, DEJANDO UNA LONGITUD DE 20 CM DONDE SE ALOJAN LOS AZOLVES QUE PUDIERAN TENERSE EN EL FONDO DE LA PENETRACIÓN.

LA PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR CONSISTE EN HINCAR 60 CM EL PENETRÓMETRO ESTÁNDAR DE 3.5 CM DE DIÁMETRO INTERIOR, POR MEDIO DE GOLPES QUE LE PROPORCIONA UN MARTINETE DE 63.5 KG QUE CAE DESDE UNA ALTURA DE 76 CM; EL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE LOS MATERIALES ATRAVESADOS, SE MIDE CONTANTO EL NUMERO DE GOLPES NECESARIOS PARA AVANZAR LOS 30 CM INTERMEDIOS.

POZO A CIELO ABIERTO.

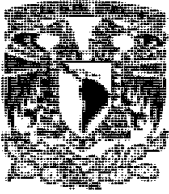
PARA CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS SUPERFICIALES DEL SUBSUELO, SE EXCAVARON DOS POZOS A CIELO ABIERTO A 2.30 M DE PROFUNDIDAD, DENOMINADOS PCA-1 Y PCA-2, OBTENIDOS EN AMBAS MUESTRAS CUBICAS INALTERADAS DE LOS MATERIALES REPRESENTATIVOS, DETERMINADO EN AMBOS CASOS LA ESTRATIGRAFÍA EN LAS PAREDES DE LOS POZOS, MEDIANTE LA CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES CON TÉCNICAS DE CAMPO.

DISIPACIÓN DE PRESIÓN DE PORO (DPP).

EL REGISTRO DE LA PRESIÓN DE PORO Y SU DISIPACIÓN CON EL TIEMPO ES UNA MEDICIÓN PUNTUAL QUE SE REALIZA EN UN ESTRATO PREVIAMENTE SELECCIONADO A UNA PROFUNDIDAD DEFINIDA Y CONOCIDA POR LOS SONDEOS PROFUNDOS REALIZADOS, ESTA MEDICIÓN SE HIZO MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN PIEZOMÉTRICA, CON TRES TUBOS LOCALIZADOS A 9.40, 14.20 Y 22.30 M.

PIEZOMÉTRICO ABIERTO.

ESTE DISPOSITIVO PERMITE DETERMINAR LA PRESIÓN DE PORO EN UN LUGAR A UNA CIERTA PROFUNDIDAD, AL MEDIR EL NIVEL DEL AGUA QUE SE ESTABLECE EN UN TUBO VERTICAL, QUE TIENE SU EXTREMO INFERIOR PERMEABLE. ESTA INFORMACIÓN ES NECESARIA PARA ALGUNO DE LOS SIGUIENTES PROPÓSITOS.



- a) DETERMINAR EL ESTADO INICIAL DE ESFUERZOS DEL SITIO DE ESTUDIO.
- b) DEFINIR LAS CONDICIONES DEL FLUJO DE AGUA.
- c) CONOCER LAS INFLUENCIAS DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN LA PRESIÓN DE PORO.

LAS CELDAS PERMEABLES DE LOS PIEZÓMETROS DEBEN COLOCARSE COINCIDIENDO CON LOS ESTRATOS PERMEABLES QUE ASEGUREN SU BUEN FUNCIONAMIENTO, APROVECHANDO UN PERFIL ESTRATIGRÁFICO PARA CONOCER CON PRECISIÓN LOS ESTRATOS DUROS DE SECADO SOLAR, DE PÓMEZ O DE ARENAS VOLCÁNICAS, QUE TIENE MAYOR PERMEABILIDAD QUE LAS ARCILLAS INTERMEDIAS. POR LO ANTERIOR, UNA ESTACIÓN PIEZOMÉTRICA SIEMPRE ESTA CONSTITUIDA POR VARIAS CELDAS DE MEDICIÓN, USUALMENTE DOS A CUATRO, EN IGUAL NUMERO DE PERFORACIONES.

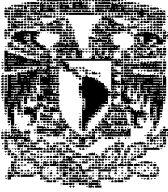
LA CELDA PERMEABLE PERMITE QUE SE DEFINA LA ALTURA PIEZOMÉTRICA DEL AGUA DE LALENTE EN QUE FUE INSTALADA; POR SU PARTE EL SELLO DEBE PERMITIR LA INTERCOMUNICACIÓN CON LOS OTROS LENTES QUE DEBEN POR ARRIBA. EL TIEMPO DE RESPUESTA DE ESTE PIEZÓMETRO ES LENTO, PROBABLEMENTE DE VARIOS DÍAS, POR QUE TIENE QUE ACUMULARSE EL AGUA DENTRO DEL TUBO VERTICAL, HASTA ALCANZAR LA ALTURA DE EQUILIBRIO. EL NIVEL DEL AGUA DENTRO DEL TUBO VERTICAL SE DETERMINA CON UNA Sonda INTEGRAL POR UN CABLE ELÉCTRICO DÚPLEX FLEXIBLE Y UN MEDIDOR DE VOLTAJE.

CONSIDERANDO QUE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS PUEDEN CAMBIAR A CONSECUENCIA DE:

- a) **BOMBEO PROFUNDO PARA EL ABATIMIENTO DE AGUA.**
- b) **RECARGA DE LOS ACUÍFEROS DURANTE EL PERIODO DE LLUVIAS.**
- c) **BOMBEO SUPERFICIALES POR EXCAVACIONES SUPERFICIALES.**
- d) **POR LA APLICACIÓN DE RECARGAS SUPERFICIALES.**
- e) **INFILTRACIÓN Y ABSORCIÓN DE ESTRATOS PERMEABLES CAPASES DE DISIPAR LA PRESIÓN DE PORO.**

SE REQUIERE DETERMINAR LA EVOLUCIÓN DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS CON EL TIEMPO; PARA ELLO SE REALIZA OBSERVACIONES FRECUENTES.

LA LOCALIZACIÓN EN PLANTA DE LOS SONDEOS PROFUNDOS, DE LOS POZOS A CIELO ABIERTO EXCAVADOS Y DE LA ESTACIÓN PIEZOMÉTRICA, SE PRESENTAN REGISTROS DE CAMPO DE LOS SONDEOS REALIZADOS.



REGISTRO SCE SONDEO DE CONO ELÉCTRICO CAPACIDAD 2.0 TON.

OBRA: CFE NETZAHUALCOYOLT	COORDENADAS: X=; Y=; Z=;	K= 1.000	HOJA 1/3
LOCALIZACIÓN:	FECHA DE INICIO: JUL-20		
POZO No: SCE 1	No. DE CONO 1		
TIPO DE SONDEO: CONO ELECTRICO	No DE CONSOLA 1		
PERFORADORA: LONG YEAR 24	AREA DE PUNTA DEL CONO = 10.46 CM²		

PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.
0	0	0	2.6	119	11	5.2	345	33	7.8	45	4	10.4	35	3	13	32	3
0.1	0	0	2.7	82	8	5.3	45	4	7.9	35	3	10.5	33	3	13.1	33	3
0.2	0	0	2.8	92	9	5.4	34	3	8	36	3	10.6	34	3	13.2	35	3
0.3	0	0	2.9	77	7	5.5	35	3	8.1	34	3	10.7	34	3	13.3	33	3
0.4	0	0	3	81	8	5.6	37	4	8.2	45	4	10.8	34	3	13.4	34	3
0.5	0	23	3.1	70	7	5.7	34	3	8.3	178	17	10.9	36	3	13.5	35	3
0.6	0	21	3.2	224	21	5.8	45	4	8.4	87	8	11	35	3	13.6	32	3
0.7	0	22	3.3	206	20	5.9	67	6	8.5	43	4	11.1	33	3	13.7	34	3
0.8	0	24	3.4	324	31	6	145	14	8.6	34	3	11.2	35	3	13.8	33	3
0.9	0	23	3.5	429	41	6.1	45	3	8.7	32	3	11.3	34	3	13.9	34	3
1	0	21	3.6	305	29	6.2	34	3	8.8	35	3	11.4	33	3	14	35	3
1.1	0	23	3.7	238	23	6.3	33	3	8.9	34	3	11.5	34	3	14.1	34	3
1.2	0	23	3.8	179	17	6.4	32	3	9	35	3	11.6	32	3	14.2	33	3
1.3	0	24	3.9	152	15	6.5	35	3	9.1	36	3	11.7	34	3	14.3	34	3
1.4	0	26	4	139	13	6.6	36	3	9.2	36	3	11.8	35	3	14.4	35	3
1.5	0	26	4.1	234	22	6.7	35	3	9.3	34	3	11.9	35	3	14.5	32	3
1.6	0	28	4.2	177	17	6.8	36	3	9.4	35	3	12	34	3	14.6	34	3
1.7	0	31	4.3	202	19	6.9	37	4	9.5	34	3	12.1	35	3	14.7	36	3
1.8	0	32	4.4	148	14	7	56	5	9.6	35	3	12.2	35	3	14.8	45	3
1.9	0	43	4.5	124	12	7.1	234	22	9.7	36	3	12.3	67	3	14.9	145	4
2	0	54	4.6	76	7	7.2	34	3	9.8	34	3	12.4	35	3	15	87	8
2.1	0	34	4.7	96	9	7.3	33	3	9.9	33	3	12.5	33	3	15.1	35	3
2.2	0	55	4.8	110	11	7.4	36	3	10	34	3	12.6	36	3	15.2	33	3
2.3	0	43	4.9	89	9	7.5	334	32	10.1	34	3	12.7	34	3	15.3	34	3
2.4	0	46	5	90	9	7.6	35	3	10.2	34	3	12.8	33	3	15.4	35	3
2.5	0	47	5.1	123	12	7.7	37	4	10.3	33	3	12.9	34	3	15.5	36	3

NIVEL FRIATICO (M): 2.30 M
ADEME (M):

PROFUNDIDAD DEL PROYECTO: 25.00 M
PROFUNDIDAD REAL: 33.60 M
OPERADOR: LUIS MONTES TRUEBA
SUPERVISOR: ING. ALFREDO TRUEBA RAMIREZ

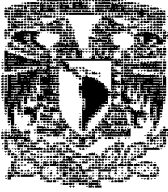
REGISTRO SCE SONDEO DE CONO ELÉCTRICO CAPACIDAD 2.0 TON.

OBRA: CFE NETZAHUALCOYOLT	COORDENADAS: X=; Y=; Z=;	K= 1.000	HOJA 2/3
LOCALIZACIÓN:	FECHA DE INICIO: JUL-20		
POZO No: SCE 1	No. DE CONO 1		
TIPO DE SONDEO: CONO ELECTRICO	No DE CONSOLA 1		
PERFORADORA: LONG YEAR 34	AREA DE PUNTA DEL CONO = 10.46 CM²		

PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.	PROF.	LECT.	QC.
15.6	32	3	18.2	33	3	20.8	32	3	23.4	32	3	26	33	3	28.6	38	4
15.7	31	3	18.3	34	3	20.9	34	3	23.5	35	3	26.1	87	8	28.7	32	3
15.8	23	3	18.4	36	3	21	35	3	23.6	29	3	26.2	239	23	28.8	33	3
15.9	34	3	18.5	34	3	21.1	34	3	23.7	34	3	26.3	67	6	28.9	49	5
16	35	3	18.6	32	3	21.2	35	3	23.8	36	3	26.4	32	3	29	234	22
16.1	34	3	18.7	35	3	21.3	36	3	23.9	35	3	26.5	34	3	29.1	59	6
16.2	33	3	18.8	34	3	21.4	35	3	24	36	3	26.6	32	3	29.2	34	3
16.3	35	3	18.9	36	3	21.5	33	3	24.1	32	3	26.7	35	3	29.3	33	3
16.4	34	3	19	32	3	21.6	32	3	24.2	33	3	26.8	34	3	29.4	36	3
16.5	35	3	19.1	35	3	21.7	35	3	24.3	35	3	26.9	33	3	29.5	35	3
16.6	36	3	19.2	32	3	21.8	34	3	24.4	34	3	27	35	3	29.6	34	3
16.7	34	3	19.3	35	3	21.9	36	3	24.5	33	3	27.1	32	3	29.7	36	3
16.8	36	3	19.4	32	3	22	34	3	24.6	35	3	27.2	35	3	29.8	34	3
16.9	35	3	19.5	34	3	22.1	35	3	24.7	36	3	27.3	34	3	29.9	37	4
17	34	3	19.6	35	3	22.2	32	3	24.8	34	3	27.4	33	3	30	35	3
17.1	36	3	19.7	33	3	22.3	35	3	24.9	33	3	27.5	35	3	30.1	33	3
17.2	36	3	19.8	32	3	22.4	32	3	25	36	3	27.6	34	3	30.2	35	3
17.3	34	3	19.9	32	3	22.5	34	3	25.1	35	3	27.7	33	3	30.3	34	3
17.4	35	3	20	35	3	22.6	35	3	25.2	34	3	27.8	35	3	30.4	36	3
17.5	34	3	20.1	34	3	22.7	36	3	25.3	33	3	27.9	34	3	30.5	35	3
17.6	35	3	20.2	32	3	22.8	34	3	25.4	35	3	28	36	3	30.6	35	3
17.7	34	3	20.3	34	3	22.9	36	3	25.5	36	3	28.1	35	3	30.7	36	3
17.8	33	3	20.4	33	3	23	34	3	25.6	34	3	28.2	36	3	30.8	37	4
17.9	35	3	20.5	32	3	23.1	36	3	25.7	33	3	28.3	34	3	30.9	34	3
18	33	3	20.6	35	3	23.2	34	3	25.8	35	3	28.4	36	3	31	33	3
18.1	35	3	20.7	35	3	23.3	36	3	25.9	35	3	28.5	34	3	31.1	34	3

NIVEL FRIATICO (M): 2.30 M
ADEME (M):

PROFUNDIDAD DEL PROYECTO: 25.00 M
PROFUNDIDAD REAL: 33.60 M
OPERADOR: LUIS MONTES TRUEBA
SUPERVISOR: ING. ALFREDO TRUEBA RAMIREZ



REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN.

OBRA: C.F.E. PANTITLAN	FECHA DE INICIO: 20/07/2011
LOCALIZACIÓN: CALLE UNION S/N CALLE 1 Y CALLE 2	TERMINACIÓN: 20/07/2012
POZO N°: 2	BOMBA: MOYNO 3L6
TIPO DE SONDEO: MIXTO 1	
PERFORADORA: LONG YEAR 34	

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64 kg ALTURA DE CAIDA 75 cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN					MUESTREO
							15 cm	30 cm	15 cm			
	0.00	0.20	0.20							B.T.	CARPETA ASFALTICA.	
1	0.20	0.80	0.60	0.45			12	14	6	T.P.	P. SUP. LIMO CAFÉ -RELLENO- P. INF. ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ.	
2	0.80	1.40	0.60	0.45			3	6	4	T.P.	ARCILLA CAFÉ CON GRUMOS DE ARENA FINA Y FOCILES.	
	1.40	2.00	0.60	S/R			3	8	3	T.P.	SIN RECUPERACIÓN.	
3	2.00	2.90	0.90	0.80						SHELBY	P. SUP. ARCILLA CAFÉ P INF. ARCILLA VERDOSA.	
4	2.90	3.50	0.60	0.50			3	9	6	T.P.	ARCILLA ARENOSA CON FOSILES, COLOR VERDOSA.	
5	3.50	4.10	0.60	0.35			2	5	3	T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA CON INTERCALACIONES DE ARENA.	
6	4.10	4.70	0.60	0.28				1/60		T.P.	ARCILLA COLOR GRIS.	
7	4.70	5.30	0.60	0.20				PH/60		T.P.	ARCILLA COLOR GRIS.	
8	5.30	5.90	0.60	0.21				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS Y CAFÉ CLARO EN ZAPATA.	
9	5.90	6.50	0.60	0.35				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ CLARO.	
10	6.50	7.10	0.60	0.41				1/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ GRISACEO.	
11	7.10	7.70	0.60	0.33				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ CON GRUMOS.	
12	7.70	8.30	0.60	0.40				PH/45		T.P.	ARCILLA CAFÉ VERDOSA.	
13	8.30	8.90	0.60	0.38			PH/30	6	4	T.P.	P. SUP. ARCILLA CAFÉ P INF. ARENA FINA NEGRA (23 CM).	
14	8.90	9.80	0.60	0.77				SHELBY		T.S.	PARTE SUP. ARENA FINA NEGRA P. INFERIOR INFERIOR ARCILLA CAFÉ CLARO	
15	9.80	10.40	0.60	0.38				PH/60		T.P.	P. SUPERIOR ARCILLA CAFÉ PARTE INF. ARCILLA CAFÉ ROJISO.	
16	10.40	11.00	0.60	0.42				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.	
17	11.00	11.60	0.60	0.23				PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA.	
18	11.60	12.20	0.60	0.22				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.	
19	12.20	12.80	0.60	0.35				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.	
	12.80	13.70	0.90	S/R				SHELBY		T.P.	SIN RECUPERACIÓN.	
20	13.70	14.6	0.90	0.72				SHELBY		T.S.	ARCILLA COLOR CAFÉ CLARO.	

NIVEL FREÁTICO (M): 2.30 M
 OBSERVACIONES GENERALES: _____

TURNO DE: _____ HRS.

PROFUNDIDAD DEL PROYECTO: 25.0 M
 PROFUNDIDAD REAL: 26.30 M

OPERADOR: LUIS MONTES
 SUPERVISOR: ING. GABRIEL RUIZ GONZALEZ
 FECHA: 30 DE JULIO DE 2011

ADEME (M): _____

REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN.

OBRA: C.F.E. PANTITLAN	FECHA DE INICIO: 20/07/2011
LOCALIZACIÓN: CALLE UNION S/N CALLE 1 Y CALLE 2	TERMINACIÓN: 23/07/2012
POZO N°: 2	BOMBA: MOYNO 3L6
TIPO DE SONDEO: MIXTO	
PERFORADORA: LONG YEAR 34	

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64 kg ALTURA DE CAIDA 75 cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES	
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN					MUESTREO
							15 cm	30 cm	15 cm			
21	14.60	15.20	0.60	0.38				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ VERDOSA CON LENTES DE ARENA DE 6 Y 3 CM.	
22	15.20	15.80	0.60	0.17				PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA.	
23	15.80	16.40	0.60	0.28				PH/60		T.P.	ARCILLA VERDE GRISACEA.	
24	16.40	17.00	0.60	0.37				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA.	
25	17.00	17.90	0.90	0.78				SHELBY		T.S.	ARCILLA GRIS VERDOSA.	
26	17.90	18.50	0.60	0.15				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA.	
27	18.50	19.10	0.60	0.34				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA.	
28	19.10	19.70	0.60	0.41				PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA CON GRUMOS DE SILICATO.	
29	19.70	20.30	0.60	0.17				PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA CON GRUMOS.	
30	20.30	20.90	0.60	0.28				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA CON GRUMOS.	
31	20.90	21.80	0.90	0.73				SHELBY		T.S.	P. SUP. ARCILLA GRIS VERDOSA P. INF. ARENA FINA COLOR CAFÉ.	
32	21.80	22.40	0.60	0.25				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA CON LENTES DE ARENA FINA DE 2 CM.	
33	22.40	23.00	0.60	0.15				PH/60		T.P.	ARCILLA COLOR GRIS.	
34	23.00	23.60	0.60	0.25				PH/60		T.P.	ARCILLA COLOR GRIS Y ARCILLA CAFÉ CLARO.	
35	23.60	24.20	0.60	0.32				PH/60		T.P.	ARCILLA COLOR GRIS.	
36	24.20	24.80	0.60	0.24				PH/60		T.P.	P. SUP. ARCILLA GRIS P. INF. ARENA FINA COLOR CAFÉ ROJISO.	
	24.80	25.70	0.90	S/R				SHELBY		T.S.	SIN RECUPERACIÓN.	
37	25.70	26.30	0.60	0.22				PH/60		T.P.	P. SUP. ARCILLA COLOR CAFÉ ROJISO P. INF. ARCILLA CAFÉ VERDOSA.	

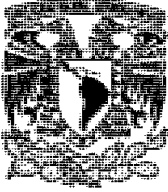
NIVEL FREÁTICO (M): 2.30 M
 OBSERVACIONES GENERALES: _____

TURNO DE: _____ HRS.

PROFUNDIDAD DEL PROYECTO: 25.0 M
 PROFUNDIDAD REAL: 26.30 M

OPERADOR: LUIS MONTES
 SUPERVISOR: ING. GABRIEL RUIZ GONZALEZ
 FECHA: 30 DE JULIO DE 2011

ADEME (M): _____



REPORTE DIARIO DE PERFORACIÓN.

OBRA: <u>C.F.E. PANTITLAN</u>	FECHA DE INICIO: <u>21/07/2011</u>
LOCALIZACIÓN: <u>CALLE UNION S/N CALLE 1 Y CALLE 2</u>	TERMINACIÓN: <u>23/07/2012</u>
POZO N°: <u>2</u>	BOMBA: <u>MOYNO 3L6</u>
TIPO DE SONDEO: <u>MIXTO</u>	
PERFORADORA: <u>LONG YEAR 34</u>	

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64 kg ALTURA DE CAIDA 75 cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm		
	0.00	0.10	0.10							B.T.	CARPETA ASFALTICA.
1	0.10	0.70	0.60				9	24	13	T.P.	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ -RELLENO.
2	0.70	1.30	0.60				3	10	7	T.P.	ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ CLARO CON LENTE DE ARENA.
3	1.30	1.90	0.60				2	10	5	T.P.	P. SUP. ARCILLA LIMOSA COLOR CAFÉ. P. INF. ARENA PUMITICA.
4	1.90	2.50	0.60				1	10	5	T.P.	ARCILLA CAFÉ Y ARCILLA VERDOSA CON LENTE DE ARENA.
5	2.50	3.10	0.60				3	9	4	T.P.	ARCILLA ARENOSA VERDOSA CON LENTES DE ARENA FINA.
6	3.10	3.70	0.60				1	1	2	T.P.	ARCILLA COLOR GRIS.
7	3.70	4.30	0.60				1	1/45		T.P.	ARCILLA COLOR GRIS.
8	4.30	5.20	0.90					SHELBY		T.S.	P. SUP. ARCILLA GRIS. P. INF. ARCILLA CAFÉ CON GRUMOS.
9	5.20	5.80	0.60					PH/60		T.P.	P. SUP. ARCILLA CAFÉ CON GRUMOS. P. INF. ARCILLA GRIS VERDOSA.
10	5.80	6.40	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ VERDOSA Y GRIS.
11	6.40	7.00	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA COLOR CAFÉ.
12	7.00	7.90	0.90					SHELBY		T.S.	ARCILLA COLOR CAFÉ CLARO.
13	7.90	8.50	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ CLARO CON LENTE DE ARENA FINA.
14	8.50	9.10	0.60				2	10	7	T.P.	ARENA FINA NEGRA DE 34 CM CON ARCILLA CAFÉ.
15	9.10	9.70	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ CLARO.
16	9.70	10.30	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.
17	10.30	10.90	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.
18	10.90	11.80	0.90					SHELBY		T.S.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.
19	11.80	12.40	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.
20	12.40	13.00	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA.
21	13.00	13.60	0.60					PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA.
22	13.60	14.20	0.60					PH/61		T.P.	ARCILLA ARENOSA GRIS VERDOSA.

NIVEL FREÁTICO (M): 2.30 M TURNO DE: _____ HRS.

OBSERVACIONES GENERALES:

ADEME (M):

PROFUNDIDAD DEL PROYECTO: 25.0 M

PROFUNDIDAD REAL: 25.00 M

OPERADOR: LUIS MONTES

SUPERVISOR: ING. GABRIEL RUIZ GONZALEZ

FECHA: 30 DE JULIO DE 2011

REPORTE DIARIO DE PENETRACIÓN.

OBRA: <u>C.F.E. PANTITLAN</u>	FECHA DE INICIO: <u>21/07/2011</u>
LOCALIZACIÓN: <u>CALLE UNION S/N CALLE 1 Y CALLE 2</u>	TERMINACIÓN: <u>23/07/2012</u>
POZO N°: <u>2</u>	BOMBA: <u>MOYNO 3L6</u>
TIPO DE SONDEO: <u>MIXTO</u>	
PERFORADORA: <u>LONG YEAR 34</u>	

MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)			RECUPERACIÓN			PENETRACIÓN ESTÁNDAR PESO DEL MARTILLO 64 kg ALTURA DE CAIDA 75 cm			TIPO DE HERRAMIENTA	CLASIFICACIÓN Y OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	AVANCE	m	%	CR% (DEERE)	N° DE GOLPES EN				
							15 cm	30 cm	15 cm		
23	14.20	14.80	0.60	0.32				PH/60		T.P.	ARCILLA ARENOSA GRIS VERDOSA.
	14.80	15.70	0.90	S/R				PH/60		T.P.	SIN RECUPERACION.
24	15.70	16.60	0.90	0.77				SHELBY		T.S.	P. SUP. ARCILLA CAFÉ CLARO P. INF. ARCILLA VERDOSA.
25	16.60	17.20	0.60	0.42				PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA.
26	17.20	17.80	0.60	0.26				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA.
27	17.80	18.40	0.60	0.31				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA.
28	18.40	19.00	0.60	0.37				PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA.
29	19.00	19.90	0.90	0.20				SHELBY		T.S.	ARCILLA VERDOSA CON GRUMOS.
30	19.90	20.50	0.60	0.38				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA.
31	20.50	21.10	0.60	0.41				PH/60		T.P.	ARCILLA GRIS VERDOSA CON ARCILLA CAFÉ ROJISO.
32	21.10	21.70	0.60	0.24				SHELBY		T.P.	ARCILLA VERDOSA.
33	21.70	22.30	0.60	0.35				PH/60		T.P.	ARCILLA VERDOSA CON LENTE DE ARENA DE UN CM.
34	22.30	22.90	0.60	0.20				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO Y ARCILLA VERDOSA EN ZAPATA.
35	22.90	23.80	0.90	0.65				SHELBY		T.S.	ARCILLA CAFÉ VERDOSA.
36	23.80	24.40	0.60	0.29				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.
37	24.40	25.00	0.60	0.28				PH/60		T.P.	ARCILLA CAFÉ ROJISO.
	25.00										

NIVEL FREÁTICO (M): 2.30 M TURNO DE: _____ HRS.

OBSERVACIONES GENERALES:

ADEME (M):

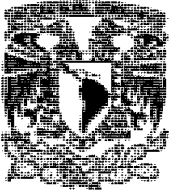
PROFUNDIDAD DEL PROYECTO: 25.0 M

PROFUNDIDAD REAL: 25.00 M

OPERADOR: LUIS MONTES

SUPERVISOR: ING. GABRIEL RUIZ GONZALEZ

FECHA: 30 DE JULIO DE 2011



5. PRUEBAS DE LABORATORIOS.

TODAS LAS PRUEBAS OBTENIDAS SE CLASIFICAN EN FORMA VISUAL Y AL TACTO, EN ESTADO HÚMEDO Y SECO MEDIANTE PRUEBAS DEL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS); SE DETERMINO TAMBIÉN SU CONTENIDO NATURAL DE AGUA. SE PRESENTAN LOS REGISTROS DE LABORATORIOS CON LOS RESULTADOS DE ESTOS TRABAJOS.

SE DETERMINO LA RESISTENCIA DEL CORTE NO DRENADO DE SUELOS COHESIVOS, MEDIANTE EL TORCÓMETRO MANUAL. SE PRESENTAN LOS REGISTROS DE LABORATORIOS CON LOS RESULTADOS DE ESTOS TRABAJOS.

EN LOS ESTRATOS REPRESENTATIVOS SE HICIERON LÍMITES DE CONSISTENCIA O SE DETERMINÓ EL PORCENTAJE DE FINOS, SEGÚN SE TRATARA DE SUELOS FINOS O GRUESOS; SE OBTUVIERON EN AMBOS LA DENSIDAD DE SÓLIDOS. SE PRESENTAN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA, Y DE PORCENTAJE DE FINOS.

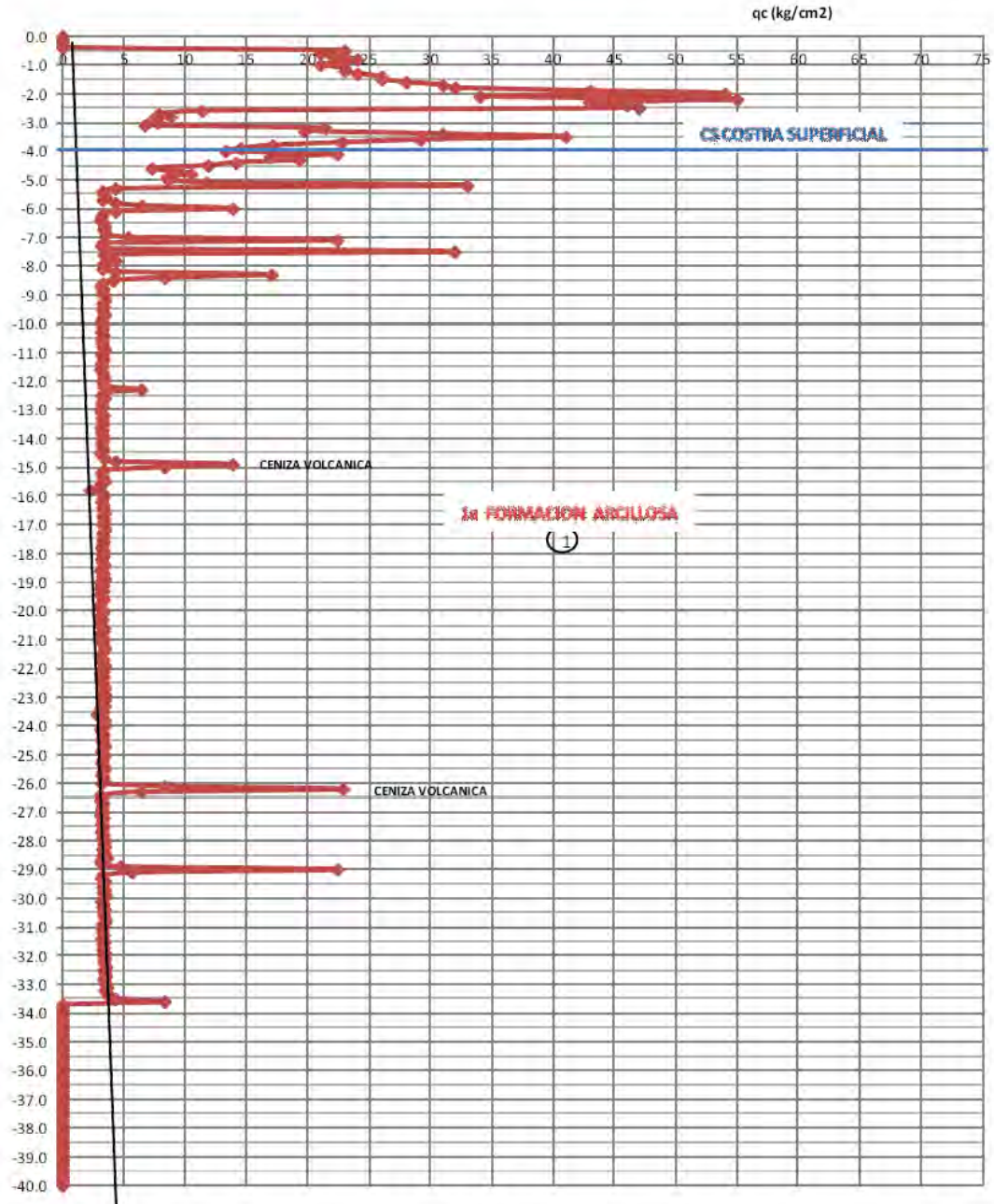
PARA CONOCER LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA DEL SUELO, SE EFECTUARON EN MUESTRAS INALTERADAS ENSAYES DE COMPRESIÓN AXIAL NO CONFINADA, COMPRESIÓN TRÍAXIAL NO CONSOLIDADA, NO DRENADA (PRUEBA UU) Y COMPRESIÓN TRÍAXIAL CONSOLIDADA, NO DRENADA (PRUEBAS CU). SE PRESENTAN LOS REGISTROS DE LABORATORIOS Y LAS GRAFICAS DE ESFUERZO – DEFORMACIÓN UNITARIA DE LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN NO CONFINADA REALIZADAS, Y DE LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO NATURAL. LA LEY DE RESISTENCIA DEFINIDA POR LA ENVOLVENTE DE LOS CÍRCULOS DE MOHR CORRESPONDIENTE A LOS ESTADOS DE ESFUERZOS DESVIADOR MÁXIMO, OBTENIDO EN PRUEBAS DE COMPRESIÓN TRÍAXIAL, ASÍ COMO LOS REGISTROS DE LABORATORIO Y LAS GRAFICAS DE ESFUERZO – DEFORMACIÓN UNITARIA.

LOS PARÁMETROS DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO, SE OBTUVIERON POR MEDIO DE PRUEBAS DE CONSOLIDACIÓN ESTÁNDAR. SE PRESENTAN LAS CURVAS DE COMPRESIBILIDAD, Y LOS REGISTROS DE LABORATORIOS DE LAS PRUEBAS DE CONSOLIDACIÓN REALIZADAS.

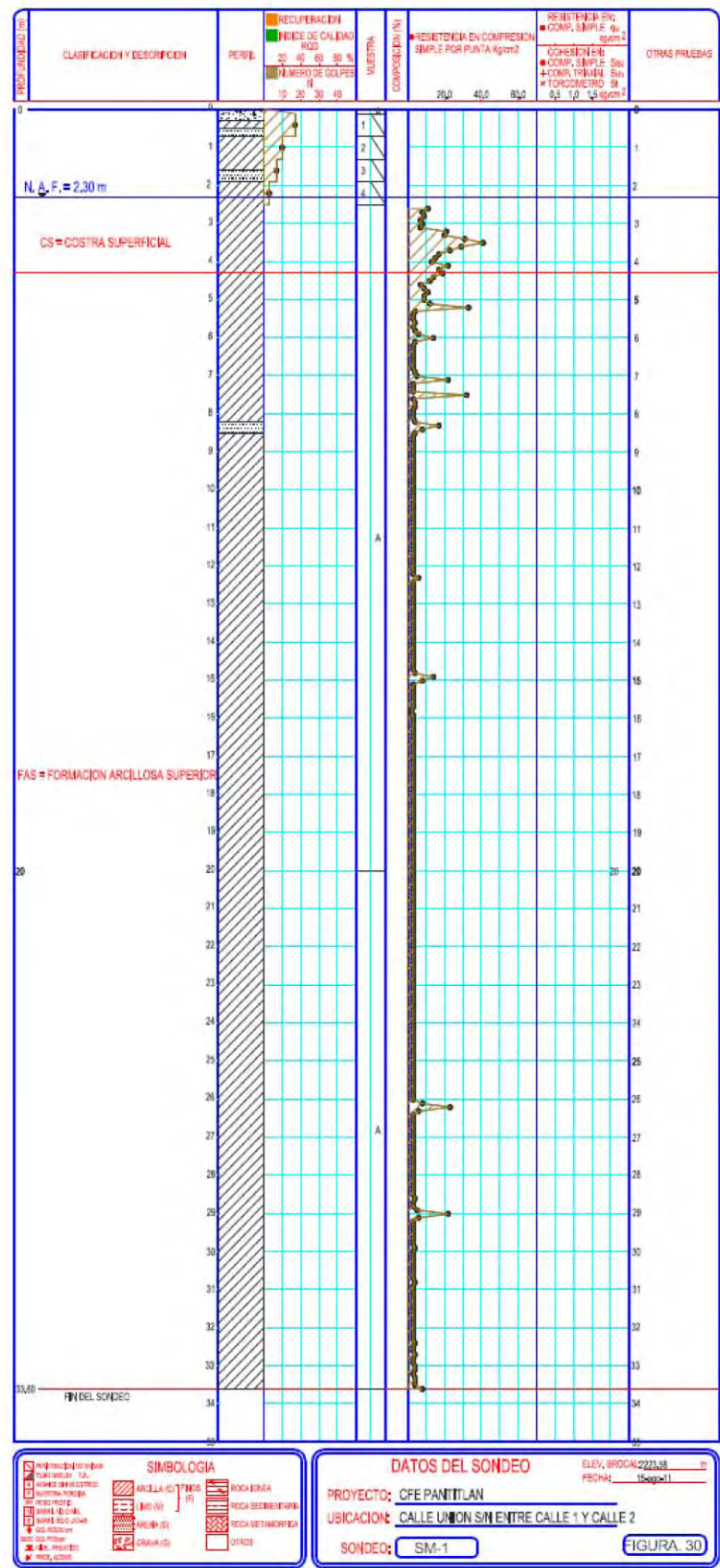
SE PRESENTA EL PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LOS SONDEOS PROFUNDO DE POZO A CIELO ABIERTO EXCAVADOS, CON LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO EFECTUADAS EN LAS MUESTRAS OBTENIDAS DEL SONDEO MIXTO, INCLUYENDO LOS VALORES DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR DE LOS DEPÓSITOS ATRAVESADOS.

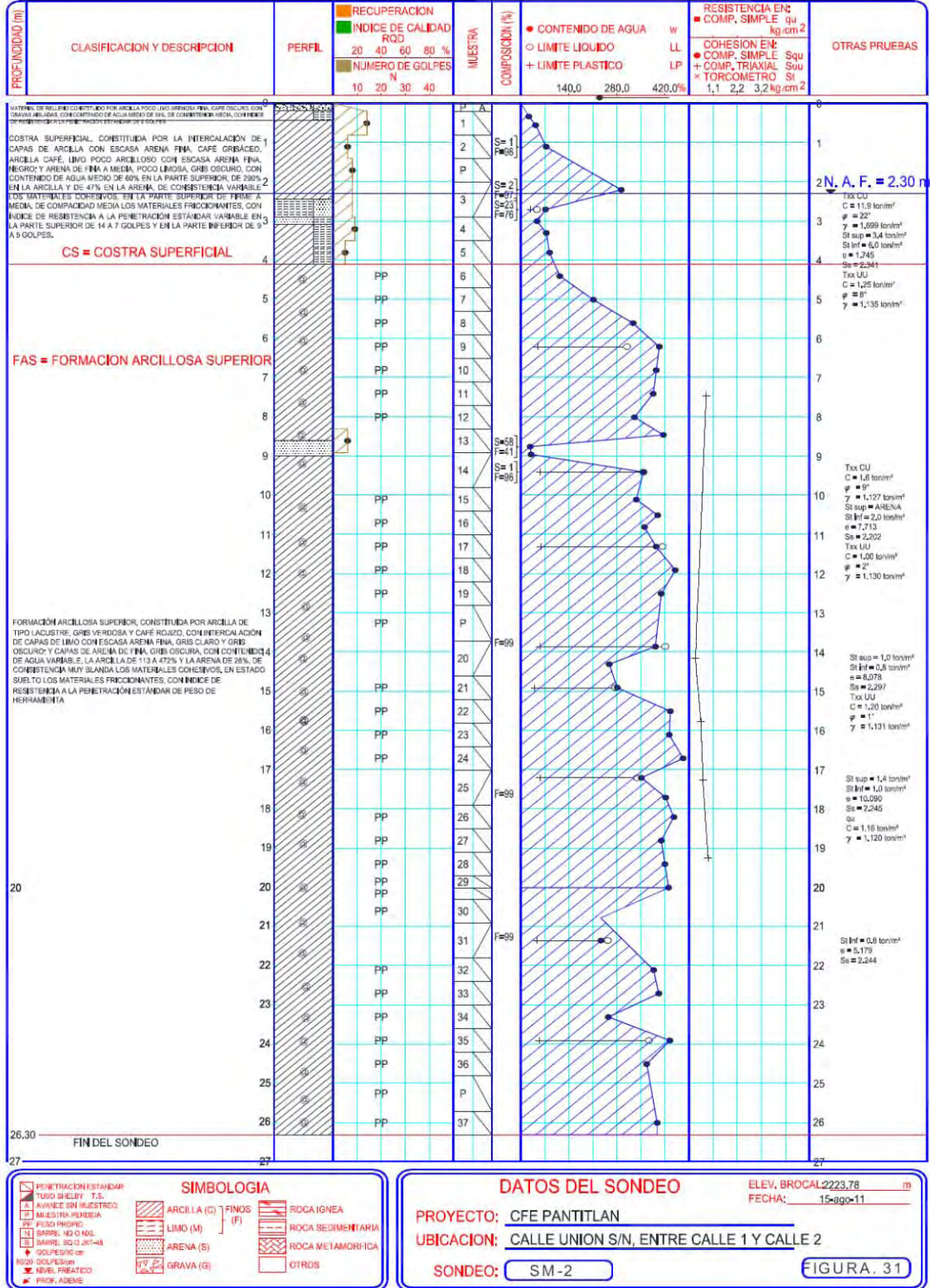


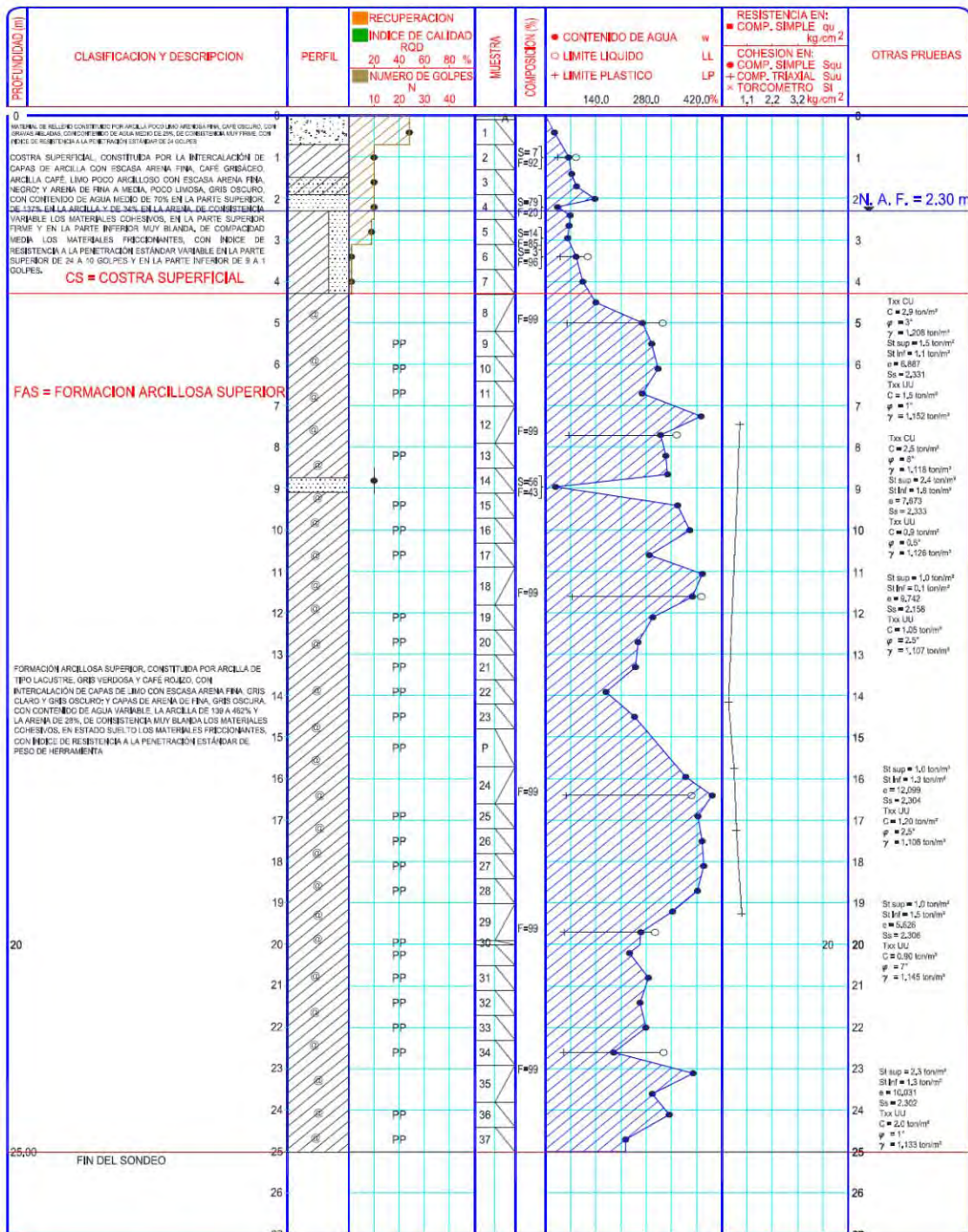
GRAFICAS SCE CFE PANTITLÁN.



SONDEO DE CONO ELÉCTRICO SCE-1.







SYMBOLOGIA

<ul style="list-style-type: none"> ☐ PENETRACION ESTANDAR ☐ TUBO SNEI BY T-5 ☐ HERRAJE SMI HMETREG ☐ MUESTRA PERDIDA ☐ PESO PROMIO ☐ BARRIL IN-0-NIC ☐ BARRIL SO-0-KT-48 ☐ GOLPES/30 cm ☐ 60/90 GOLPES/cm ☐ NIVEL FROGATICO ☐ PROF. ADENIE 	<ul style="list-style-type: none"> ☐ ARCILLA (C) FUNDOS ☐ LIMO (M) ☐ ARENA (S) ☐ GRAVA (G) ☐ ROCA IGNEA ☐ ROCA SEDIMENTARIA ☐ ROCA METAMORFICA ☐ OTROS
---	--

DATOS DEL SONDEO

ELEV. BROCA: 2223.61 m
FECHA: 15-ago-11

PROYECTO: CFE PANTITLAN
UBICACION: CALLE UNION S/N ENTRE CALLE 1 Y CALLE 2

SONDEO: SM-3 FIGURA. 32



PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE POZO A CIELO ABIERTO.

Obra: C. F. E. PANTITLAN	Prof. del Naf.: 2.30 mts.
Fecha: 2 de Agosto de 2011	PCA'S: No. 1
Supervisor: Ing. Gabriela Ruíz González	Profundidad: 0.00-2.30 mts

PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN	PERFIL	PRUEBAS DE LABORATORIO													SIMBOLOGIA		
			GRUPO	qu TRIAXIAL											Gw			
				W	LL	LP	IP	A	F	Ss	C	ϕ	γ	e				
%	%	%	%	%	%	%	(ton/m ³)	(ton/m ³)	(ton/m ³)	(ton/m ³)	(ton/m ³)	%						
0.00	CARPETA ASFALTICA	A															CONTENIDO DE AGUA	W
0.10	LIMO COLOR CAFE CON ESCORIA BASALTICA ROJA.	L															LIMITE LIQUIDO	LL
0.50																	LIMITE PLASTICO	LP
0.60	ARCILLA POCO LIMOSA CON ARENA FINA.	CL	63.4	41.8	21.2	20.6	4.66	95.34	2.51				1.54				INDICE PLASTICO	IP
0.80																	GRAVAS	G
1.00	ARCILLA COLOR CAFE CLARO.	A															ARENA	A
1.40																	FINOS	F
1.50	ARENA PUMITICA CON ARENA FINA COLOR GRIS.	A															COHESIÓN	C
2.00	ARCILLA CAFE GRISACEO CLARO.	CH	63.1	111.4	35	76.4	7.89	92.11	2.62	4.4	10°	1.43					GRAVAS	W
2.30																	ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA	ϕ
2.50																	PESO VOLUMETRICO	γ
3.00																	RELACIÓN DE VACIOS	e
																	GRADO DE SATURACIÓN	Gs

	ARCILLA
	LIMO
	ARENA
	GRAVA
	RELLENO
	RÁICES VEGETALES
	MUESTRA CUBICA
	NIVEL DE AGUA FREATICA

Croquis de Localización

Observaciones
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>MC-1 St = 2.3 ton/m² VRS NAT = 4.3% VRS SAT = 6.8% Hopt = 36.8 g = 1.538 ton/m³</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>MC-2 St = 1.6 ton/m²</p> </div> </div>
FIGURA.33



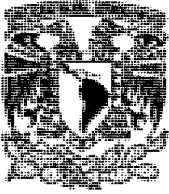
PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE POZO A CIELO ABIERTO.

Obra: C. F. E. PANTITLAN	Prof. del Naf.: 2.30 mts.
Fecha: 2 de Agosto de 2011	PCA'S: No. 2
Supervisor: Ing. Gabriela Ruiz González	Profundidad: 0.00-2.20 mts

PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN	PERFIL	PRUEBAS DE LABORATORIO													SIMBOLOGIA	
			GRUPO	QU TRIAXIAL													
				W	LL	LP	IP	A	F	Ss	C	ϕ	γ	e	GW		
%	%	%	%	%	%	%	(ton/cm ²)	(cm/cm)	(cm/cm)	(cm/cm)		%					
0.00	CARPETA ASFALTICA.																CONTENIDO DE AGUA W
0.10	LIMO COLOR CAFE POCO ARENOSO CON FRAGMENTOS DE BASALTO ROJO.																LIMITE LIQUIDO LL
0.45																	LIMITE PLASTICO LP
0.50	ARCILLA POCO LIMOSA CON ARENA CAFE GRISACEO.																INDICE PLASTICO LP
0.80																	GRAVAS G
1.00	ARCILLA CAFE CLARO.																ARENA A
1.40																	FINOS F
1.50	ARENA PUMITICA CON ARENA FINA COLOR GRIS.																COHESIÓN C
2.20																	GRAVAS W
2.00	ARCILLA CAFE GRISACEO CLARO CON GRUMOS DE ARENA FINA COLOR GRIS.																ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA ϕ
2.50																	PESO VOLUMETRICO γ
3.00																	RELACIÓN DE VACIOS e
																	GRADO DE SATURACIÓN Gs
																	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div> ARCILLA</div> <div> LIMO</div> <div> ARENA</div> <div> GRAVA</div> <div> RELLENO</div> <div> RAICES VEGETALES</div> <div> MUESTRA CUBICA</div> <div> NIVEL DE AGUA FREATICA</div> </div>

Croquis de Localización

Observaciones
<p>MC-2 St = 3.3 ton/m²</p>
FIGURA.34



6. CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUELO.

EL PREDIO DE INTERÉS SE LOCALIZA EN LA ZONA III (ZONA DE LAGO), SEGÚN LA REGIONALIZACIÓN DEL SUBSUELO DEL VALLE DE MÉXICO, EN LA QUE DENOMINA LOS DEPÓSITOS ARCILLOSOS DE BAJA RESISTENCIA Y ALTA DEFORMABILIDAD.

EL ÁREA ANALIZADA SE LOCALIZA EN LA SUBZONA DE LAGO CENTRO I, EN EL QUE SE ENCUENTRA SUPERFICIALMENTE DEPOSITADO DE RELLENOS ARTIFICIALES, SUBYACIENDO A ESTOS SE TIENE DEPÓSITOS DE TIPO LACUSTRE Y POSTERIORMENTE APARECEN LOS MATERIALES DE LA FORMACIÓN TARANGO.

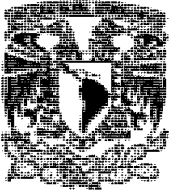
COMO SE MENCIONÓ ANTERIORMENTE EL SITIO DE INTERÉS SE LOCALIZA, EN LA DENOMINADA ZONA DE LAGO, SEGÚN LA REGIONALIZACIÓN HECHA POR DEL CASTILLO, CONSTITUIDO POR DEPÓSITOS DE TIPO LACUSTRE CONSTITUIDOS POR ARCILLAS DE ALTA PLASTICIDAD, DE ALTA COMPRESIBILIDAD Y BAJA RESISTENCIA, DEL GRUPO CH SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, Y DE CONSISTENCIA BLANDA.

LA ZONA DE LAGO CORRESPONDE A LOS DEPÓSITOS DE LA PLANICIE DEL VALLE DE MÉXICO.

UNA VEZ CERRADA LA CUENCA, COMENZÓ UN PROCESO DE FORMACIÓN DE LAGOS EN EL QUE LA ACCIÓN DE LA TEMPERATURA SOBRE LAS LLUVIAS HABRÍA DE DEFINIR LA COMPOSICIÓN DEL SUBSUELO DE ESTA ZONA. SI EL CLIMA SE ENFRIABA SE FORMABA UN LAGO, PERO SI HABÍA EXCESIVO CALENTAMIENTO EL LAGO PODÍA DESAPARECER. ESTA INTERACCIÓN CONCLUÍA LA DEPOSICIÓN DE ARCILLAS O LA FORMACIÓN DE SUELOS. DURANTE LAS ÉPOCAS DE SEQUÍA EL LAGO SUBSISTÍA EN LAS PARTES CENTRALES DE LA CUENCA CONTINUÁNDOSE EL PROCESO DE DEPOSICIÓN DE ARCILLAS Y NO ASÍ EN LAS MÁRGENES, DONDE ENTRE LAS ARCILLAS SE INTERCALABAN CON FRECUENCIA SUELOS SECOS.

LA CARACTERÍSTICA PRINCIPAL DE ESTA ZONA RADICA EN LOS GRANDES ESPESORES DE ARCILLAS BLANDAS ALTAMENTE COMPRESIBLES, SUBYACIENDO A UNA COSTRA DURA SUPERFICIAL DE ESPESOR VARIABLE EN CADA SITIO SEGÚN LA LOCALIZACIÓN E HISTORIA DE CARGAS EN GENERAL, LA ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA ES MUY REGULAR, AUNQUE DEBEN ESPERARSE VARIACIONES EN EL ESPESOR DE CADA ESTRATO EN PARTICULAR. LOS MANTOS ARCILLOSOS QUE SE PRESENTAN EN LA ZONA LACUSTRE NO PRESENTAN PROBLEMA ALGUNO PARA MUESTREARLOS, POR LA QUE DEFINICIÓN DE SUS PROPIEDADES RESULTAN ABÚNDATE Y CONFIABLE.

EN LA ZONA DE LAGO GENERALMENTE SE IDENTIFICA CINCO ESTRATOS PRINCIPALES, DENOMINADOS, A PARTIR DE LA SUPERFICIE, MANTO O COSTRA SUPERFICIAL, FORMACIÓN ARCILLOSA SUPERIOR, CAPA DURA, FORMACIÓN ARCILLOSA INFERIOR Y DEPOSITO PROFUNDO.

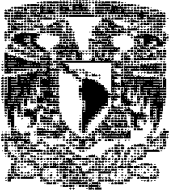


- a) *COSTRA SUPERFICIAL (CS)*. SE IDENTIFICA, ADEMÁS DE LOS SUELOS NATURAL ES PRODUCTO DE DESECACIÓN DE LOS DEPÓSITOS LACUSTRES (ARENO ARCILLOSO Ó ARENO LIMOSO), RELLENO ARTIFICIALES CON RESTOS ARQUEOLÓGICOS, QUE ALCANZAN ESPESORES HASTA DE 10 M EN ALGUNOS PUNTOS DE LA CIUDAD (PLAZA DE LA CONSTITUCIÓN). DEFINIR UN ESPESOR PROMEDIO DE ESTE ESTRATO SERIA ERRÁTICO, SIN EMBARGO, SUELE AFIRMARSE QUE VA DESDE POCOS CENTÍMETROS EN EL VASO DE TEXCOCO HASTA VARIOS METROS EN LA ZONA CÉNTRICA DE LA CIUDAD. ES DE MAYOR RESISTENCIA Y MENOR COMPRESIBILIDAD QUE LA FORMACIÓN ARCILLOSA SUPERIOR, SALVO SITIOS CON RELLENOS EN ESTADO MUY SUELTO. ESTA FORMADA POR TRES SUBESTRATOS: RELLENO ARTIFICIAL (RA); SON RESTOS DE CONSTRUCCIÓN Y RELLENO ARQUEOLÓGICOS DE ESPESOR VARIABLE ENTRE 1 Y 7 M, SUELO BLANDO (SB); SON DEPÓSITOS BLANDOS DE ORIGEN ALUVIAL INTERCALADOS CON LENTES DE MATERIALES EÓLICO, COSTRA SECA (CS); ORIGINADA POR LA DISMINUCIÓN DEL NIVEL DEL AGUA, QUEDANDO EXPUESTA AL SOL ALGUNAS ZONAS DEL FONDO.
- b) *FORMACIÓN ARCILLOSA SUPERIOR*. SE ESTIMA UN ESPESOR VARIABLE ENTRE 25 Y 50 M APROXIMADAMENTE. EL ESPESOR DE ESTA FORMACIÓN AUMENTA EN DIRECCIÓN PONIENTE – ORIENTE (HACIA EL VASO DE TEXCOCO). EN LA ZONA CÉNTRICA EL ESPESOR AUMENTA EN ALGUNOS PUNTOS DEBIDOS ALA AUSENCIA DE LA CAPA DURA, LO QUE PRÁCTICAMENTE CONVIERTE EN UN SOLO ESTRATO LAS FORMACIONES ARCILLOSAS SUPERIORES E INFERIORES.

LOS SONDEOS Y EL MUESTREO EN ESTA ZONA HAN PERMITIDO OBTENER DATOS PRECISOS SOBRE EL CONTENIDO DE AGUA NATURAL. SE SITÚAN EN 270% EL CONTENIDO MEDIO DE TODA LA FORMACIÓN ARCILLOSA SUPERIOR, AUNQUE EN ÁREAS VÍRGENES POCO AFECTADAS POR SOBRE CARGA O BOMBEO, EL CONTENIDO DE AGUA MEDIO ES MAYOR DE 400%.

EN ESTA FORMACIÓN SE IDENTIFICA CUATRO ESTRATOS PRINCIPALES:

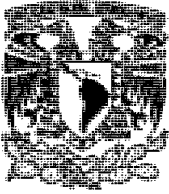
- ARCILLA PRECONSOLIDADA SUPERFICIAL (PCS). LOS SUELOS NORMALMENTE CONSOLIDADOS BAJO LA COSTRA SUPERIOR (CS) FUERON TRANSFORMADOS EN ARCILLAS PRECONSOLIDADAS POR EFECTOS DE SOBRECARGA Y RELLENOS.
- ARCILLA NORMALMENTE CONSOLIDADA (NC). SE SITÚA POR DEBAJO DE LA PROFUNDIDAD HASTA LA QUE SON SIGNIFICATIVAS LAS SOBRECARGAS SUPERFICIALES Y POR ARRIBA DE LOS SUELOS PRECONSOLIDADOS POR EL BOMBEO PROFUNDO.



- ARCILLA PRECONSOLIDADA PROFUNDA (PCP). DEBIDO AL BOMBEO PARA ABASTECER EL AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE MÉXICO, LAS ARCILLAS PROFUNDAS HAN SUFRIDO UN FENÓMENO DE CONSOLIDACIÓN MAS ACENTUADO QUE EN LAS SUPERFICIES.
 - LENTES DUROS (LD). SE HALLAN INTERCALADOS ENTRE LOS ESTRATOS DE ARCILLAS. PUEDEN SER COSTRAS DE SECADO SOLAR, ARENA O VIDRIOS VOLCÁNICOS.
- c) *CAPA DURA*. ESTA INTEGRADA POR DEPÓSITOS LIMO – ARENOSOS COMPACTOS, POCO SUSCEPTIBLES A GRANDES DEFORMACIONES, CEMENTADOS MUY HETEROGÉNEAMENTE CON CARBONATO DE CALCIO. SU ESPESOR ES VARIABLE; HASTA LOS CINCO METROS EN LO QUE FUERON EN LAS ORILLAS DEL LAGO SIENDO CASI NULO EN LA ZONA CENTRAL DEL LAGO QUE NO LLEGO A SECARSE. EL CONTENIDO DE AGUA MEDIO DE LA CAPA DURA SE ESTIMA EN 50%, AUNQUE SE PRESENTAN FUERTES VARIACIONES EN UN RANGO DE 20 A 100% DEBIDO A LA HETEROGENEIDAD DE LOS SUELOS. LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR DE LA CAPA DURA ES ALTA.
- d) *FORMACIÓN ARCILLOSA INFERIOR*. ESTA INTEGRADA POR ARCILLAS DE ORIGEN VOLCÁNICO SIMILAR A LA QUE SE HALLA EN LA FORMACIÓN ARCILLOSA SUPERIOR PERO DE MAYOR CONSISTENCIA Y RESISTENCIA. EL ESPESOR DE ESTA FORMACIÓN ES DE UNOS 15 M AL CENTRO DEL LAGO, DESAPARECIENDO PRÁCTICAMENTE EN SUS MÁRGENES. EL CONTENIDO DE AGUA ES MAYOR QUE EL DE LA FORMACIÓN ARCILLOSA SUPERIOR; SE ESTIMA EN 170% AUNQUE EN LA MAYORÍA DE LOS CASOS VARIA ENTRE 100 Y 200%.
- e) *DEPOSITO PROFUNDOS*. ESTÁN CONSTITUIDOS POR SUELOS ARENOSOS FINOS Y GRAVAS ALUVIALES LIMOSAS EN ESTADO MUY COMPACTO, CEMENTADOS CON ARCILLAS DURAS Y CARBONATOS DE CALCIO. CONSTITUYENDO ACUÍFEROS DE ALTA PERMEABILIDAD QUE HAN SIDO EXPLOTADOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD.

ATENDIENDO AL ESPESOR Y PROPIEDADES DE LA COSTA SUPERFICIAL Y A LA CONSOLIDACIÓN INDUCIDA, LA ZONA DEL LAGO SE HA DIVIDIDO EN TRES SUBZONAS: LAGO VIRGEN, LAGO CENTRO I Y LAGO CENTRO II.

- *LAGO VIRGEN*. CUBRE EL SECTOR ORIENTE DEL LAGO, CUYOS SUELOS CONSERVAN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS DESDE SU FORMACIÓN; SIN EMBARGO, LA RECIENTE EXTENSIÓN URBANA HACIA ESTA ZONA HA INCREMENTADO LAS SOBRECARGAS EN SU SUPERFICIE Y EL BOMBEO PROFUNDO.



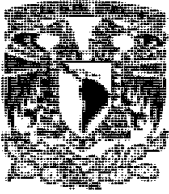
- *LAGO CENTRO I.* CORRESPONDIENTE AL SECTOR NO COLONIAL DE LA CIUDAD QUE SE DESARROLLÓ A PRINCIPIOS DE SIGLO Y QUE HA ESTADO SUJETO A LA ACCIÓN DE SOBRECARGAS IMPUESTAS POR CONSTRUCCIONES PASADAS Y MEDIANAS. SE MUESTRA LAS PROPIEDADES DE ESTA SUBZONA Y LA RESISTENCIA DEL CONO ELÉCTRICO DE LA SERIE ARCILLOSA SUPERIOR. NOTÁNDOSE EL CONSIDERABLE AUMENTO DE RESISTENCIA ORIGINADO POR LAS SOBRECARGAS.

- *LAGO CENTRO II.* CORRESPONDE A LA ANTIGUA TRAZA DE LA CIUDAD, DONDE LA HISTORIA DE CARGAS ACTUANTES EN LA SUPERFICIE HA SIDO MUY VARIABLE, OCACIONANDO ALGUNAS CONDICIONES EXTREMAS:
 - a) ARCILLAS FUERTEMENTE CONSOLIDADAS POR LA ACCIÓN DE RELLENOS Y GRANDES CONSTRUCCIONES AZTECAS Y COLONIALES.
 - b) ARCILLAS BLANDAS, BAJO SITIOS DONDE HAN ESTADO PLAZAS Y JARDINES POR MUCHO TIEMPO
 - c) ARCILLAS MUY BLANDAS EN LOS CRUCES DE ANTIGUOS CANALES. ASÍ MISMO, EL BOMBEO PROFUNDO DE LOS ACUÍFEROS HA PROVOCADO UN AUMENTO GENERAL DE LA RESISTENCIA DE LOS ESTRATOS ARCILLOSOS A CAUSA DE LA CONSOLIDACIÓN INDUCIDA.

DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN Y MUESTREO DEL SUBSUELO EN EL SITIO DE INTERÉS, LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS GENERALES DE LOS DEPÓSITOS DEL SUBSUELO SON LOS SIGUIENTES:

- SUPERFICIALMENTE SE ENCUENTRAN MATERIALES DE RELLENO CONSTITUIDOS POR CASCAJO, PARA NIVELAR LA SUPERFICIE ACTUAL DEL PREDIO, DE TIPO HETEROGÉNEO EMPACADOS EN ARCILLAS ARENOSAS, CON ESPESOR DE 0.8M.

- A CONTINUACIÓN SE DETECTÓ LA FORMACIÓN CONOCIDA COMO MANTO SUPERFICIAL, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 4.20 M. ESTA CONSTITUIDA POR ARCILLAS DE GRUPO CH SEGÚN EL SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS), CON CONTENIDO DE AGUA MEDIO DE 90%, DE CONSISTENCIA BLANDA, CON ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR MEDIO DE 6 GOLPES.

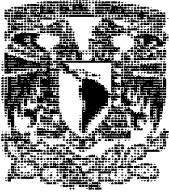


- EN SEGUIDA APARECE LA FORMACIÓN ARCILLOSA SUPERIOR CON UN ESPESOR APROXIMADO DE 35 M. ESTA CONSTITUIDA POR ARCILLA BENTONÍTICA DE DIFERENTES COLORACIONES, CON ESTRATOS INTERCALADOS DE ARENA, VIDRIO VOLCÁNICO Y FÓSILES. EL CONTENIDO DE AGUA VARÍA ENTRE 200 Y 400%. CON LÍMITE LÍQUIDO VARIABLE ENTRE 250 Y 400%, LÍMITE PLÁSTICO ENTRE 70 Y 185%, DEL GRUPO CH SEGÚN EL SUCS. LA COHESIÓN OSCILA ENTRE 1.10 Y 3.80 TON/M², EL PESO VOLUMÉTRICO NATURAL VARIA ENTRE 1.13 Y 1.14 TON/M³.
- DE INFORMACIÓN OBTENIDA DE UN SÓLIDO REALIZADO CERCA AL SITIO INTERÉS SE SABE QUE LA PRIMERA CAPA DURA SE ENCUENTRA APROXIMADAMENTE ENTRE 39 Y 42 M DE PROFUNDIDAD, ESTA CONSTITUIDA POR LIMO ARCILLO ARENOSO CAFÉ VERDOSO, CON CONTENIDO DE AGUA VARIABLE MEDIO DE 50%, DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR DE MÁS DE 50 GOLPES, DE CONSISTENCIA DURA.
- ENSEGUIDA APARECE LA INFORMACIÓN ARCILLOSA INFERIOR CON UN ESPESOR APROXIMADO DE 4 M. ESTA CONSTITUIDA POR ARCILLA BENTONÍTICA DE DIFERENTES COLORACIONES. EL CONTENIDO DE AGUA MEDIO ES DE 180%, DE ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR VARIABLE DE 24 A 6 GOLPES, DE CONSISTENCIA VARIABLE DE MUY FIRME A BLANDA.
- SUBYACIENDO LOS MATERIALES ANTERIORES SE TIENEN LOS DEPÓSITOS PROFUNDOS, CONSTITUIDOS POR UN LIMO ARENOSO GRIS VERDOSO CLARO, CON CONTENIDO DE AGUA MEDIO DE 50%, ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR VARIABLE DE 28 A MÁS DE 50 GOLPES, DE CONSISTENCIA VARIABLE DE MUY FIRME A DURA.

EL NIVEL FREÁTICO SE ENCONTRÓ A 2.30 M DE PROFUNDIDAD, CON RESPECTO AL NIVEL ACTUAL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO, EN LA FECHA EN LA QUE SE REALIZÓ LA EXPLORACIÓN. 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 15 TON/M² A 20 M DE PROFUNDIDAD.

SE MUESTRA LA UBICACIÓN CON RESPECTO A LA PROFUNDIDAD DE LOS PIEZÓMETROS ABIERTOS TIPO CASAGRANDE INSTALADOS Y TAMBIÉN LECTURAS PIEZOMÉTRICAS.

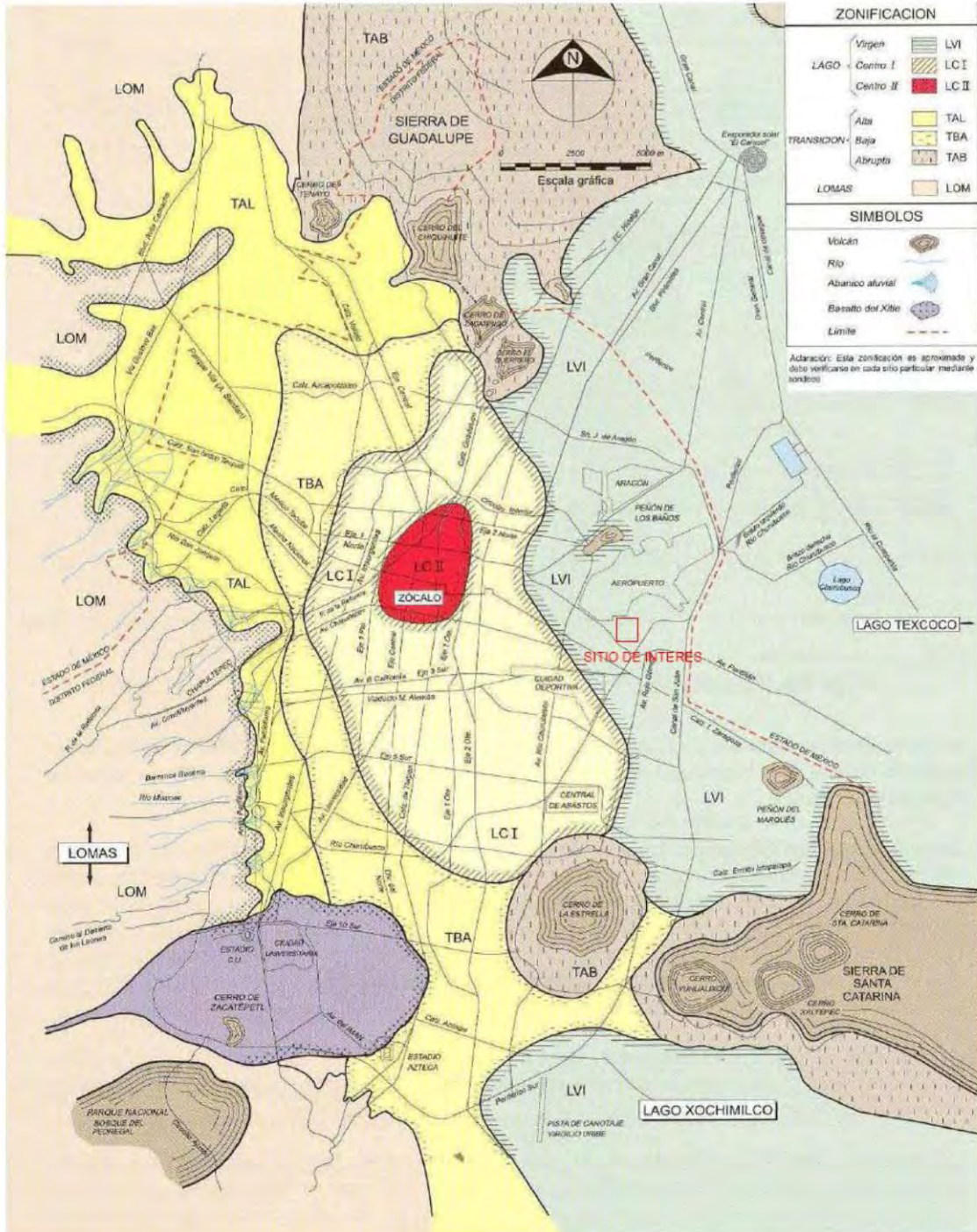
EL ESTADO ACTUAL DE LOS ESFUERZOS EN EL SUBSUELO SE PRESENTA EN CONDICIONES HIDROSTÁTICAS E HIDRODINÁMICAS, RESPECTIVAMENTE, MEDIANTE LA GRÁFICA DE LA VARIACIÓN CON LA PROFUNDIDAD DE LA PRESIÓN VERTICAL EFECTIVA (DETERMINADA COMO LA DIFERENCIA ENTRE LA PRESIÓN TOTAL Y LA DE PORO); TAMBIÉN SE INDICAN LOS INTERVALOS DE PRECONSOLIDACIÓN DEFINIDOS EN LOS ENSAYES DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL EFECTUADOS.



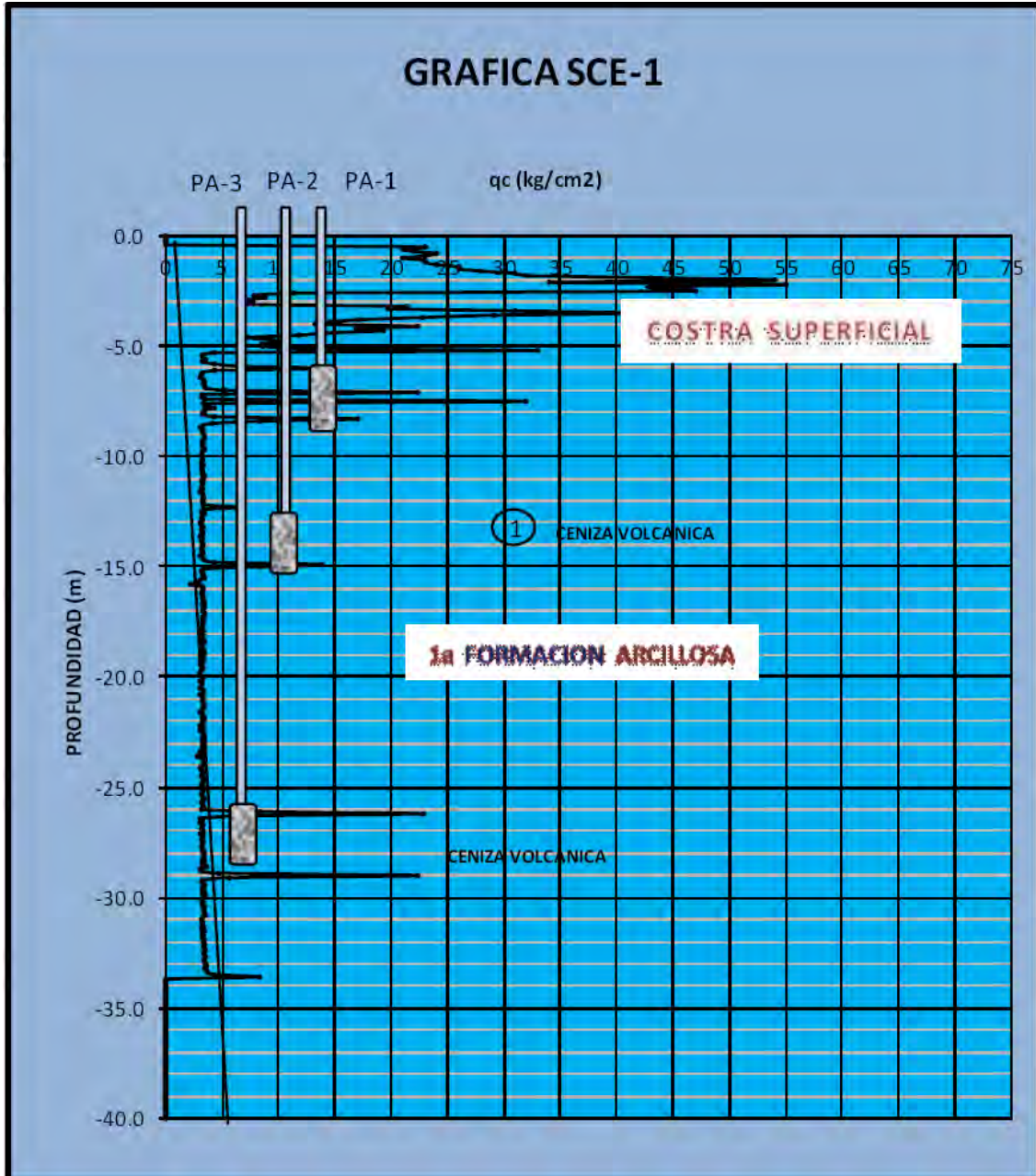
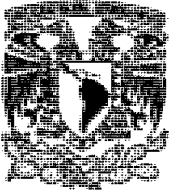
DEL ANÁLISIS SE CONCLUYE QUE EL DEPÓSITO ARCILLOSO LOCALIZADO ENTRE SUPERFICIE Y 4.20 M SE ENCUENTRA PRECONSOLIDADO POR DESECACIÓN CON UN ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN MAYOR EN 10 TON/M² AL ESFUERZO EFECTIVO ACTUAL, EN SU PARTE SUPERIOR; Y DE 2.5 TON/M², EN SU PARTE INFERIOR, Y A PARTIR DE DICHA PROFUNDIDAD, Y HASTA 26.30 M TIENEN UNA DIFERENCIA ENTRE LOS ESFUERZOS EFECTIVOS ACTUALES DE LA ESTRUCTURA DE LOS DEPÓSITOS ARCILLOSOS Y EL ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN, VARIABLE ENTRE 2.0 Y 2.5 TON/M².

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 1.0 KG/CM³.

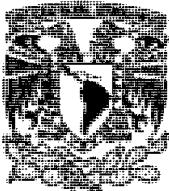
EN RELACIÓN AL COEFICIENTE SÍSMICO QUE DEBERÁ ADOPTARSE EN EL DISEÑO, DE ACUERDO A LA GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL PUBLICADA EL 4 DE AGOSTO DE 2010, SE MUESTRA LA SUB – ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL VALLE DE MÉXICO, DONDE SE PUEDE APRECIAR QUE EL PREDIO DE INTERÉS SE ENCUENTRA UBICADO EN LA ZONA IIIId, LA CUAL LE CORRESPONDE UN COEFICIENTE SÍSMICO DE 0.30. PARA ESTRUCTURAS TIPO B. COMO SU MUESTRA EN LA TABLA PERO DE ACUERDO AL ESTUDIO REALIZADO CON ESPECTRO DE SITIO CON INGENIERÍA SÍSMICA (MICROZONACIÓN Y DISPERSIÓN DE ONDAS), SE OBTUVO EL PERIODO FUNDAMENTALMENTE DE VIBRACIÓN Y SU VELOCIDAD DE CORTANTE, OBTENIÉNDOSE UN COEFICIENTE SÍSMICO DE 0.426.



ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DEL VALLE DE MÉXICO.



UBICACIÓN DE PIEZÓMETRO ABIERTOS PA – INSTALADOS.



NAF = 2.30 M	ALTURA DEL BROCAL HASTA EL ESPEJO DE AGUA EN m		
	PA - 1 Z = 9.40 m	PA - 2 Z = 14.20 m	PA - 3 Z = 22.30 m
FECHA			
13-Ago-11	6.23	7.32	16.23
15-Ago-11	6.13	7.22	16.25
21-Ago-11	6.17	7.15	16.22
23-Ago-11	6.19	7.23	16.23
26-Ago-11	6.21	7.28	16.25
12-Sep-11	6.09	7.30	16.23
19-Sep-11	6.10	7.19	16.22
21-Sep-11	6.16	7.23	16.24
22-Sep-11	6.18	7.18	16.19
26-Sep-11	6.21	7.16	16.25
04-Oct-11	6.22	7.15	16.18
06-Oct-11	6.19	7.16	16.19
08-Oct-11	6.21	7.19	16.19
PRESION HIDROSTATICA ton/m ²	7.10	11.90	20.00
PRESION MEDIDA EN EL PIEZOMETRO ton/m ²	3.22	4.69	6.08
ABATIMIENTO ton/m ²	3.88	7.21	13.92

LECTURAS PIEZOMETRICAS.

ESTADO ACTUAL DE ESFUERZOS
EN CONDICIONES HIDROSTATICAS

OBRA: 2011-055
CFE PANTITLAN

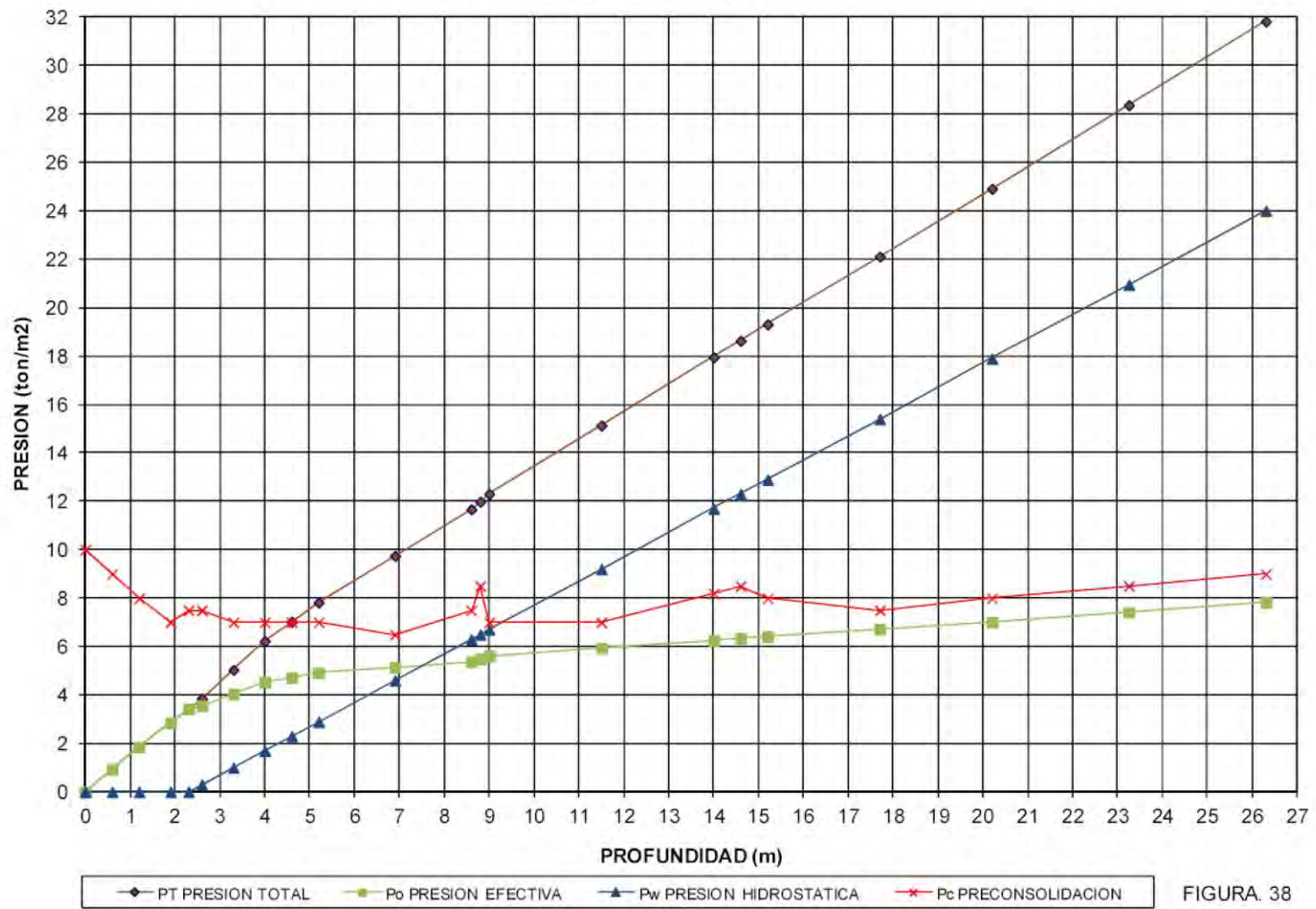


FIGURA. 38



ESTADO ACTUAL DE ESFUERZOS
EN CONDICIONES HIDRODINAMICAS

OBRA: 2011-055
CFE PANTITLAN

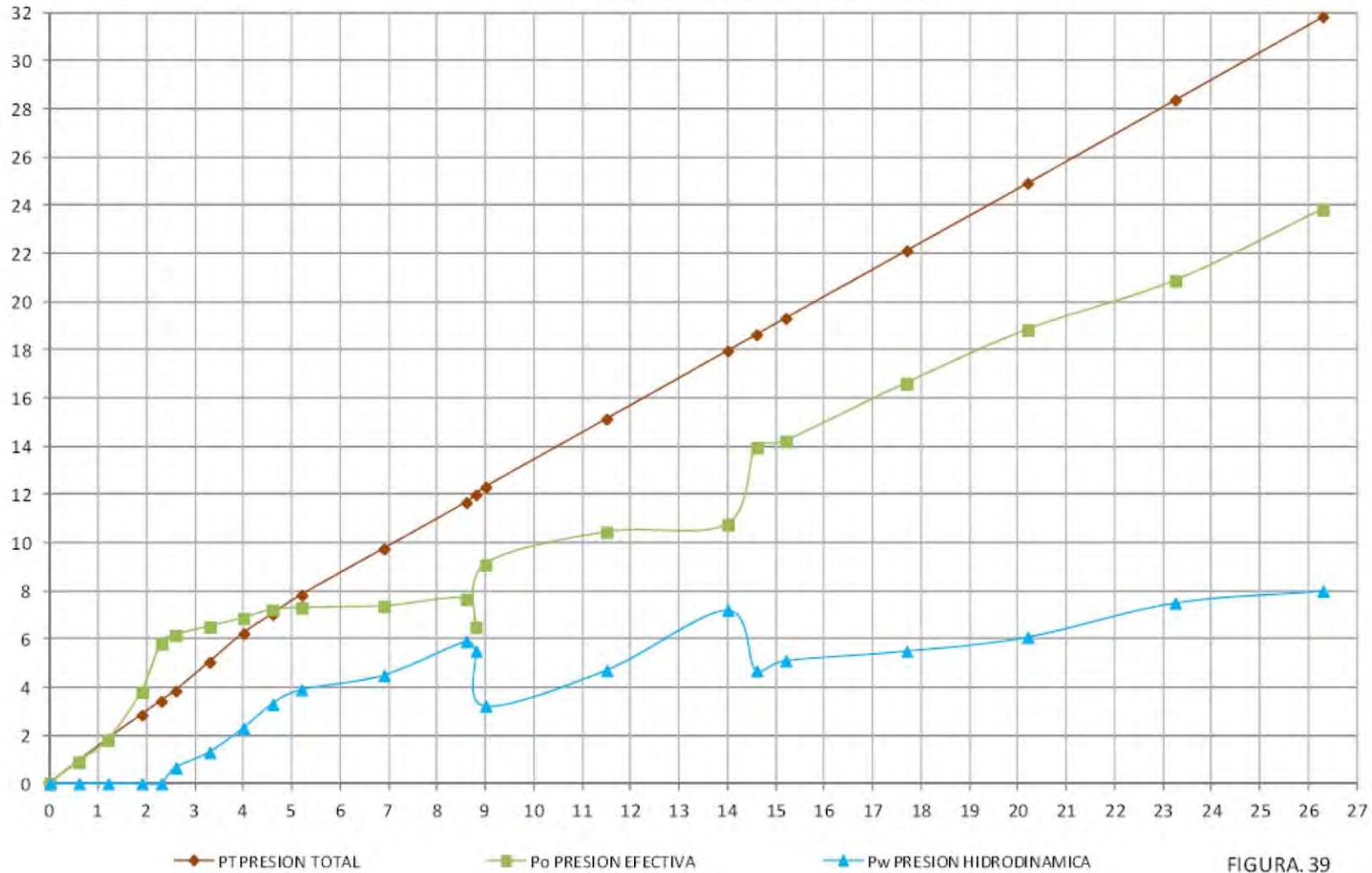
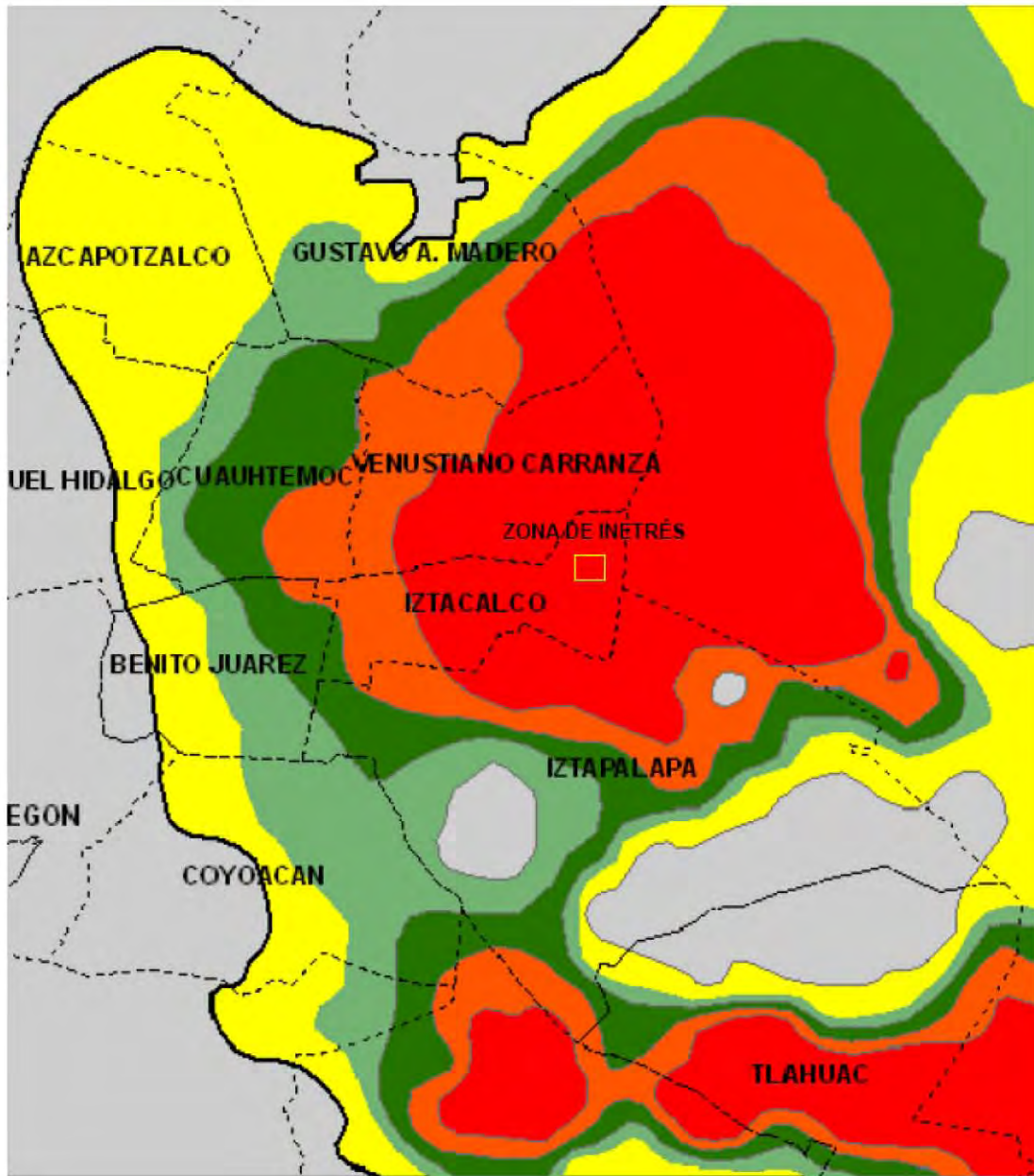


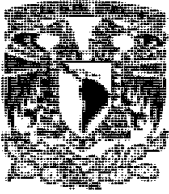
FIGURA. 39





LIMIT E	ZONA SISMICA	Cs
	ZONA III d	0.30
	ZONA III c	0.40
	ZONA III b	0.45
	ZONA III a	0.40
	ZONA II	0.32
	ZONA I	0.16

ZONIFICACIÓN SÍSMICA.



7. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN.

CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUBSUELO ANTES DESCRITAS, ASÍ COMO SUS CONDICIONES DE FRONTERA, EN PARTICULAR LA EXISTENCIA DE MATERIALES DE RELLENO ENTRE LA SUPERFICIE Y 0.80 M COLOCADOS A VOLTEO Y SIN NINGÚN CONTROL EN CUANTO A SU CONSTITUCIÓN Y COMPACTACIÓN; SEGUIDOS POR DEPÓSITOS ARCILLOSOS DE CONSISTENCIA MEDIA, ENTRE 0.80 Y 4.20 M DE PROFUNDIDAD, SUBYACIDOS POR UN DEPOSITO ARCILLOSO DE CONSISTENCIA BLANDA HASTA LOS 39 M DE PROFUNDIDAD; ASÍ COMO LAS CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS Y ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO PROYECTADO, SE JUZGA QUE LA ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN MAS ADECUADA PARA LA ESTRUCTURA PROYECTADA SERÁ MEDIANTE:

A. EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA ZONA NEZAHUALCOYOTL.

ZAPATAS CORRIDAS SOBRE LOS EJES DE LAS COLUMNAS, DESPLANTADAS A 1.30 M DE PROFUNDIDAD DENTRO DE LOS MATERIALES DE ORIGEN NATURAL, POR LO QUE SE JUZGA QUE LA CIMENTACIÓN CON ESTE DESPLANTE TENDRÁ UNA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE 5.0 TON/M².

ES IMPORTANTE QUE LAS ZAPATAS DE CIMENTACIÓN, TRANSMITAN UNA PRESIÓN NETA EN CONDICIONES MEDIAS MENOR A 2.5 TON/M², PARA QUE NO SE PRESENTEN DEFORMACIÓN POR CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL QUE PUDIERA GENERAR UN MAL COMPORTAMIENTO. VALOR CON EL CUAL LOS ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS MÁS LOS ASENTAMIENTOS DIFERIDOS CON RESPECTO AL TIEMPO, POR CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE LOS DEPÓSITOS ARCILLOSOS ESTÁN DENTRO DE LOS VALORES ADMISIBLES PARA UNA ESTRUCTURA AISLADA QUE SON DE 30 CM., LOS ASENTAMIENTOS TOTALES Y LOS DIFERENCIALES QUE ESTÁN LIMITADOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURACIÓN, QUE PARA ESTE CASO QUE SE ESTE MANEJANDO EN BASE A MARCOS DE ACERO, EL VALOR SE LIMITA A 0.006, DIMENSIONAL.

B. AUTOCEFEMATICO.

ZAPATAS AISLADAS PARA COLUMNAS Y CORRIDAS PARA MUROS DE CARGA, DESPLANTADA A 1.30 M DE PROFUNDIDAD DENTRO DE LOS MATERIALES DE ORIGEN NATURAL, POR LO QUE SE JUZGA QUE LA CIMENTACIÓN CON ESTE DESPLANTE TENDRÁ UNA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE 5.0 TON/M².

ES IMPORTANTE QUE LAS ZAPATAS DE CIMENTACIÓN, TRANSMITAN UNA PRESIÓN NETA EN CONDICIONES MEDIAS MENOR A 2.5 TON/M², PARA QUE NO SE PRESENTEN.



DEFORMACIONES POR CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL QUE PUDIERA GENERAR UN MAL COMPORTAMIENTO. VALOR CON EL CUAL LOS ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS MÁS LOS ASENTAMIENTOS DIFERIDOS CON RESPECTO AL TIEMPO, POR CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE LOS DEPÓSITOS ARCILLOSOS ESTÁN DENTRO DE LOS VALORES ADMISIBLES PARA UNA ESTRUCTURA COLINDANTE QUE SON DE 15 CM., LOS ASENTAMIENTOS TOTALES Y LOS DIFERENCIALES QUE ESTÁN LIMITADOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURACIÓN, QUE PARA ESTE CASO QUE SE ESTÁ MANEJANDO EN BASE A MARCO DE HACER, EL VALOR SE LIMITA A 0.006, ADIMENSIONAL.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN LOS CRITERIOS APLICADOS PARA EL ANÁLISIS DE LOS ESTADOS LÍMITES DE FALLA Y DE SERVICIO, DE LA ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN ELEGIDA Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

7.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATA.

PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE LAS ZAPATAS SE DEBERÁ CONSIDERAR QUE EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES INDICA TOMAR LA CARGA QUE RESULTE MAYOR DE LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- CONDICIONES ESTÁTICAS, QUE CONSIDERA LA COMBINACIÓN DE CARGAS PERMANENTES MÁS CARGA VIVA CON INTENSIDAD MÁXIMA MÁS EL PESO DE LA CIMENTACIÓN, AFECTADA DE UN FACTOR DE CARGA DE 1.4.
- CONDICIONES DINÁMICAS, QUE CONSIDERA LA COMBINACIÓN DE CARGAS PERMANENTES MÁS CARGAS VIVAS CON INTENSIDAD INSTANTÁNEA Y ACCIÓN ACCIDENTAL MÁS CRÍTICA (INCREMENTO DE CARGA PROVOCADA POR EL MOMENTO DE VOLTEO DEBIDO AL SISMO) MÁS EL PESO DE LA CIMENTACIÓN, AFECTADAS POR UN FACTOR DE CARGA DE 1.1.
- EN EL CASO DE LA CIMENTACIÓN DE CARGAS (EN PARTICULAR LOS QUE INCLUYAN SOLICITACIONES SÍSMICAS) QUE DEN LUGAR A EXCENTRICIDADES ACTUANDO A UNA DISTANCIA “E” DEL EJE CENTROIDAL DEL CIMIENTO EL ANCHO EFECTIVO DE ESTE, DEBERÁ CONSIDERARSE IGUAL A:

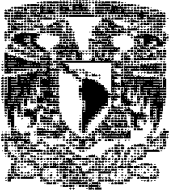
$$B' = B - 2e$$

DONDE:

B': ANCHO REDUCIDO, EN M.

B: ANCHO DE LA ZAPATA, EN M.

e: EXCENTRICIDAD CON RESPECTO AL CENTROIDE DEL ÁREA DE CIMENTACIÓN.



7.2 ACCIONES.

LAS ACCIONES CONSIDERADAS EN LOS ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN FUERON LAS SIGUIENTES:

- a) COMBINACIÓN DE CARGAS PERMANENTES Y CARGAS VIVAS CON INTENSIDAD MÁXIMA, QUE INCLUYENDO EL PESO DE LA CIMENTACIÓN. ESTAS CARGAS SE AFECTARON POR UN FACTOR DE CARGA DE 1.4 Y SE CONSIDERARON EN EL ANÁLISIS LÍMITE DE FALLA EN CONDICIONES ESTÁTICAS.
- b) COMBINACIÓN DE CARGAS PERMANENTES Y CARGAS VIVAS CON INTENSIDAD INSTANTÁNEA, QUE INCLUYENDO EL PESO DE LA CIMENTACIÓN. LA ACCIÓN ACCIDENTAL MÁS CRÍTICA POR EFECTO SÍSMICO CORRESPONDERÁ A UN MOMENTO SÍSMICO. LAS CARGAS SE AFECTARON POR UN FACTOR DE CARGAS 1.1. Y SE UTILIZARA EN EL ANÁLISIS LÍMITE DE FALLA EN CONDICIONES DINÁMICAS.
- c) COMBINACIÓN DE CARGAS PERMANENTES Y CARGAS VIVAS CON INTENSIDAD MEDIA, QUE INCLUYENDO EL PESO DE LA CIMENTACIÓN, MENOS EL PESO EXCAVADO. LAS CARGAS SE AFECTARON POR UN FACTOR DE CARGA DE 1.0 Y SE EMPLEARA EN EL ANÁLISIS DEL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO POR CONSOLIDACIÓN DE LOS DEPÓSITOS ARCILLOSOS.

7.3 ESTADO LIMITE DE FALLA EN CONDICIONES ESTATICAS.

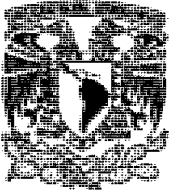
LA REVISIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LAS CIMENTACIONES ANTE EL ESTADO LÍMITE DE FALLA EN CONDICIONES ESTÁTICAS, SE HIZO CONSIDERANDO LA COMBINACIÓN DE CARGAS PERMANENTES MÁS CARGAS VIVAS CON INTENSIDAD MÁXIMA, MÁS EL PESO DE LA CIMENTACIÓN AFECTADA POR UN FACTOR DE CARGA DE 1.4, MEDIANTE EL CUMPLIMIENTO DE LA SIGUIENTE DESIGUALDAD:

$$\Sigma QF_c < R_{FR}$$

DONDE:

ΣQ : 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, QUE ES FUNCIÓN DEL TIPO DE CIMENTACIÓN EMPLEADA.

FR: FACTOR DE RESISTENCIA, ADIMENSIONAL E IGUAL A 0.7

7.4 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA.

LA CAPACIDAD DE CARGA SE DETERMINO CONSIDERANDO QUE LOS MATERIALES AFECTADOS POR LA SUPERFICIE POTENCIAL DE FALLA SON SUELOS COHESIVOS, Y APLICANDO LA SIGUIENTE EXPRESIÓN.

$$C_a = C N_c F_R + P_v$$

EN DONDE:

C_a: CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL SUELO DE APOYO DEL CAJÓN DE CIMENTACIÓN TON/M².

C: COHESIÓN DEL MATERIAL DE APOYO, EN TON/M².

N_c: COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA, ADIMENSIONAL Y DADO POR:

$$N_c = 5.14 (1 + 0.25 D_f/B + 0.25 B/L)$$

EN EL CUAL:

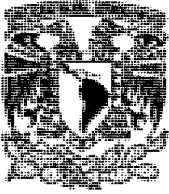
D_f: PROFUNDIDAD DE DESPLANTE DE CIMENTACIÓN EN M.

B: ANCHO DE CIMENTACIÓN, EN M.

L: LARGO DE CIMENTACIÓN, EN M.

FR: FACTOR DE RESISTENCIA, ADIMENSIONAL E IGUAL A 0.7

P_v: PRESIÓN VERTICAL TOTAL A LA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE, EN TON/M².



CONSIDERANDO UNA COHESIÓN DE 2.7 TON/M², Y UN PESO VOLUMÉTRICO DE 1.5 TON/M³, OBTENIDOS DE LAS PRUEBAS DE COMPRESIÓN TRÍAXIAL UU NO CONSOLIDADA NO DRENADA REALIZADAS, SE OBTUVO UNA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE PARA DISEÑO DE 7.00 TON/M².

7.5 ESTADO LIMITE DE FALLA EN CONDICIONES DINÁMICAS.

CONSIDERANDO LA COMBINACIÓN DE CARGAS PERMANENTES Y CARGAS VIVAS CON INTENSIDAD INSTANTÁNEA Y ACCIÓN ACCIDENTAL MÁS CRÍTICA (SISMO), MÁS EL PESO DE LA CIMENTACIÓN, AFECTADAS POR UN FACTOR DE CARGAS DE 1.1 UNA VEZ DIMENSIONADAS LAS ZAPATAS DEBERÁ COMPROBARSE QUE LA DESIGUALDAD SIGUIENTE SE SATISFAGA:

$$(\Sigma Q F_c / A) < R F_R$$

DONDE:

ΣQ : SUMA DE LAS ACCIONES VERTICALES A TOMAR EN CUENTA EN LA COMBINACIÓN CONSIDERANDO EN TON.

F_c : FACTOR DE CARGA, QUE PARA ESTE CASO ES IGUAL A 1.1.

R : CAPACIDAD DE CARGA DE LOS MATERIALES QUE SUBYACEN A LA ZAPATA DE CIMENTACIÓN.

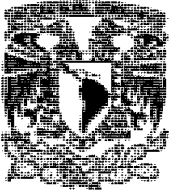
F_R : FACTOR DE RESISTENCIA IGUAL A 0.35.

7.6 ESTADO LIMITE DE SERVICIO.

SE ESTIMARON LOS ASENTAMIENTOS A LARGO PLAZO QUE SUFRIRÁ LA CIMENTACIÓN CONSIDERANDO QUE TRANSMITIRÁ UN INCREMENTO DE PRESIÓN A LOS MATERIALES DEL SUBSUELO DE 2.5 TON/M², ACTUANDO A PARTIR DEL NIVEL DE DESPLANTE DE LA CIMENTACIÓN.

LOS ASENTAMIENTOS SE CALCULARON EMPLEANDO UN PROGRAMA DE COMPUTADORA, EL CUAL DETERMINA LA DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN EL SUBSUELO DEBIDO AL INCREMENTO DE ESFUERZOS CONSIDERANDO LA PRESIÓN NETA, SEGÚN LA TEORÍA DE BOUSSINESQ Y EN BASE A ESTOS, LOS ASENTAMIENTOS TOMANDO EN CUENTA LAS

PRESIONES EFECTIVAS ACTUALES DEL SUBSUELO Y LAS CURVAS DE COMPRESIBILIDAD DE LOS ESTRATOS ARCILLOSOS AFECTADOS POR LA SOBRE CARGA APLICADA.

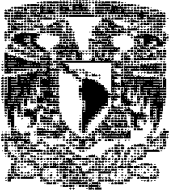


SE OBTUVIERON ASENTAMIENTOS DE 4.5, 6.8 Y 8.2 CM PARA ZAPATAS CORRIDAS DE 0.5, 1.0 Y 1.5 M DE ANCHO, QUE SON ADMISIBLES.

7.7 PROCESO CONSTRUCTIVO.

A CONTINUACIÓN SE INDICA EL PROCESO CONSTRUCTIVO PARA LA EXCAVACIÓN QUE ALOJARÁ A LAS ZAPATAS DE CIMENTACIÓN.

- a) EXPRESIONES NECESARIAS PARA ALOJAR A LAS ZAPATAS DE CIMENTACIÓN SE PODRÁN HACER CON TALUDES VERTICALES, EMPLEANDO MAQUINARIA HASTA 0.2 M ARRIBA DEL NIVEL DE DESPLANTE, LA ÚLTIMA CAPA SE EXCAVARÁ A MANO PARA EVITAR LA ALTERACIÓN DE LOS MATERIALES DE APOYO. SERÁ NECESARIO LOCALIZAR TODAS LAS TUBERÍAS Y CABLEADOS QUE PASAN POR LA ZONA DE INTERÉS, PARA NO AFECTARLOS O EN SU CASO REUBICARLOS.
- b) UNA VEZ REALIZADAS LAS CEPAS QUE ALOJARAN A LAS ZAPATAS, PREVIAMENTE A SU CONSTRUCCIÓN, DEBERÁ REVISARSE QUE EL NIVEL DE DESPLANTE RECOMENDADO NO SE TENGA MATERIALES DE RELLENO. EN CASO DE TENERSE RELLENOS DEBERÁN RETIRARSE TOTALMENTE Y RECUPERAR EL NIVEL DE DESPLANTE DE PROYECTO CON PLANTILLA DE CONCRETO POBRE Y/O TEPETATE.
- c) SE COLOCARA A LA BREVEDAD POSIBLE UNA PLANTILLA DE CONCRETO POBRE QUE PROTEJA AL MATERIAL DE ALTERACIONES POR EL TRANSITO DE TRABAJADORES.
- d) SE PRECEDERÁ A COLOCAR EL ARMADO YA COLAR LAS ZAPATAS.
- e) UNA VEZ QUE EL CONCRETO HAYA ALCANZADO SU RESISTENCIA, PODRÁ PROCEDER A RELLENAR LAS CEPAS, MEDIANTE UN RELLENO CONTROLADO A BASE DE TEPETATE, COLOCADO EN CAPAS DE 0.20 M, Y COMPACTADO AL 92% DE SU PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO.



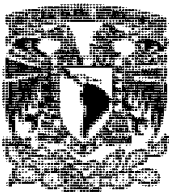
8. DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.

PARA LOS PAVIMENTOS DEL ESTACIONAMIENTO SE PROPORCIONA LA ALTERNATIVA MEDIANTE UN PAVIMENTO DE TIPO FLEXIBLE CON SUPERFICIE DE RODAMIENTO CONSTITUIDA POR UNA CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO.

EN BASE A LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SUBRASANTE QUE DE ACUERDO AL NIVEL DE RASANTE CONSIDERADO QUE PODRÁN ESTÁN CONSTITUIDOS POR LOS MATERIALES DE RELLENO CONTROLADO (EN CASO DE REQUERIMIENTO SOBREELEVAR EL PISO TERMINADO CON RESPECTO AL NIVEL ACTUAL DEL TERRENO), A LA INTENSIDAD Y MAGNITUD DE LAS CARGAS DEL TIPO E VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR EL PAVIMENTO DEL ESTACIONAMIENTO SE DISEÑARON ESTOS. SE RECOMIENDA DESPALMAR COMO MÍNIMO 45 CM, ENRASANDO ÚNICAMENTE LOS MATERIALES NATURALES, SIN NECESIDAD DE ROMPER SU ESTRUCTURA MEDIANTE UNA MOTOCONFORMADORA, PARA POSTERIORMENTE COLOCAR SOBRE ESTOS UN RELLENO CONTROLADO, EN CAPAS DE 20 CM, COMPACTADAS AL 92%, PARA POSTERIORMENTE COLOCAR UNA BASE DE GRAVA CONTROLADA, CON UN ESPESOR MÍNIMO DE 20 CM COMPACTADA AL 98%, PARA POSTERIORMENTE COLOCAR SOBRE ESTA LA CARPETA.

EL PAVIMENTO FLEXIBLE QUE SE CONSTRUIRÁ EN LAS DISTINTAS ZONAS DE CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS EN LAS VIALIDADES Y ESTACIONAMIENTOS QUE DARÁN SERVICIOS AL CONJUNTO, SE DISEÑO APLICANDO EL CRITERIO DE C. KENTUCKY Y SE REVISÓ POR EL MÉTODO DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM, PARA EL PERIODO DE VIDA ÚTIL DE QUINCE AÑOS, CONSIDERANDO QUE LA SUPERFICIE DEL TERRENO NATURAL ES SENSIBLEMENTE HORIZONTAL, QUE LOS DEPÓSITOS SUPERFICIALES DEL SUBSUELO SOBRE LO QUE SE DESPLANTARÁ LA VIALIDAD SON MATERIALES COHESIVOS Y HOMOGÉNEOS EN TODA EL ÁREA Y QUE ESTÁN CONSTITUIDOS POR MATERIALES ARCILLOSOS POCO ARENOSOS, CAFÉ GRISÁCEO, CON CONTENIDO DE AGUA, MEDIANTE DE 63.4%, DE CONSISTENCIA VARIABLE DE MEDIA A FIRME, ÍNDICE MEDIA DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR (IRPE) 8 GOLPES DE LIMITE LIQUIDO DE 41.8%, LIMITE PLATICO DE 21.2% E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE 20.6%, DEL GRUPO CL, SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS. VALOR RELATIVO DE SOPORTE VRS, DE LA SUBRASANTE DE 4.30% EN ESTADO SECO Y DE 6.80% EN ESTADO SATURADO, PORCENTAJE DE EXPANSIÓN DE 0.08%, HUMEDAD OPTIMA DE 35.80%, PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO DE 1.538 TON/M³ Y PESO VOLUMÉTRICO SECO DE 1.133 TON/M³.

DE ACUERDO A LAS VIALIDADES EL PROYECTO, SE ESTIMA QUE SOBRE EL PAVIMENTO CIRCULARAN VEHÍCULOS DE CARGA, LOS CUALES CIRCULARAN SOBRE UNA VIALIDAD PRINCIPAL, PERO MANIOBRARÁN EN DIFERENTES ZONAS, DANDO LUGAR A QUE EXISTAN ÁREA CON DIFERENTES FLUJO VEHICULAR.



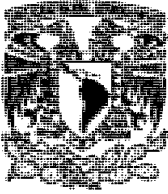
SE ESTIMO QUE EL TRANSITO DIARIO PROMEDIO ANUAL, TDPA, SERÁ DE 394 UNIDADES, QUE TENDRÁ UNA TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE 3%, CON LA SIGUIENTE COMPOSICIÓN PROBABLE DEL TRANSITO.

TIPO DE VEHÍCULO	TDPI DIARIO	TAPI ANUAL	AÑOS PROYECTADOS	FACTOR DE EQUIVALENCIA	ACUMULADO
AUTOMÓVIL	350	127.500	2.555.000	1	2.555.000
CAMIONETAS	40	14.600	292.000	2	584.000
CAMIONES DE CARGA	4	1.460	29.200	4	116.800
				Σ	3.255.800

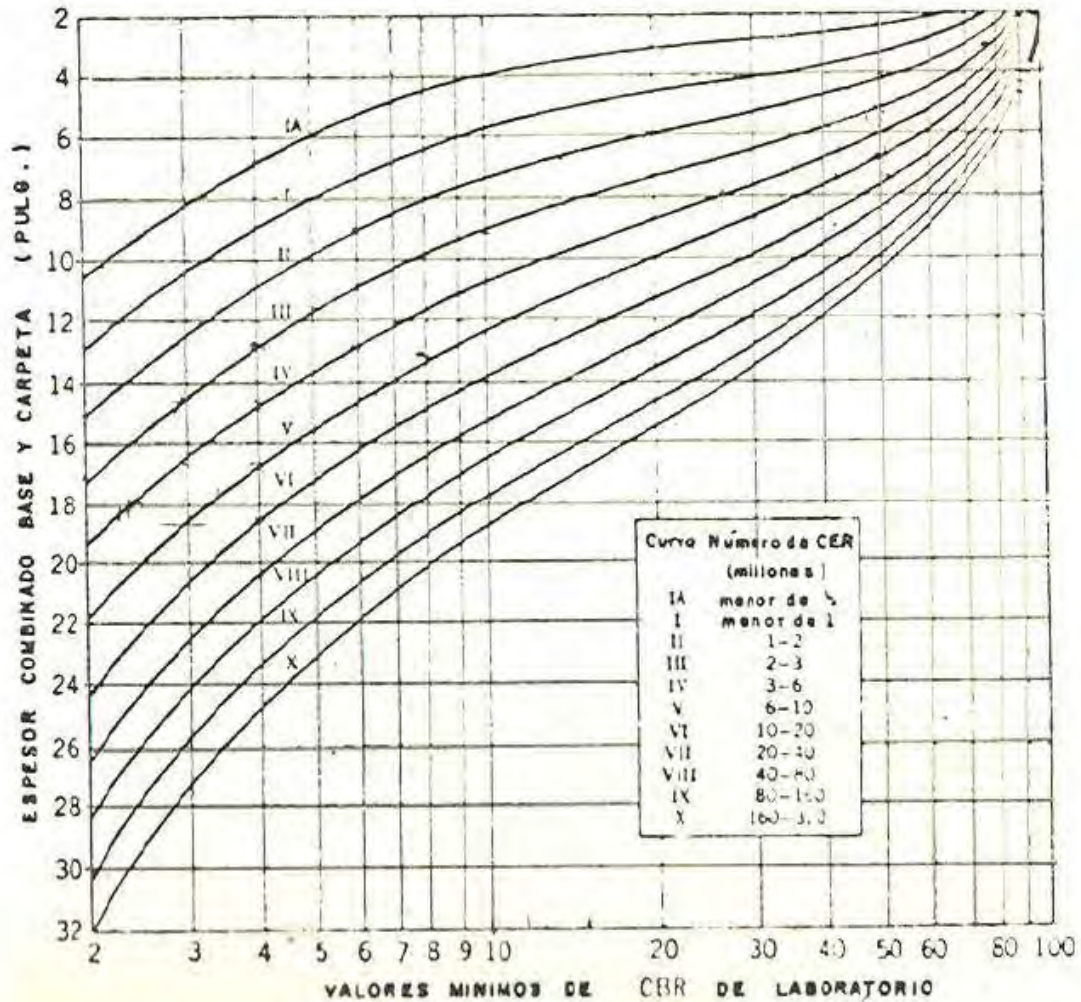
LAS CURVAS DE DISEÑO DE KENTUCKY, ESTAS CURVAS SE BASAN EN LOS CÁLCULOS DE LA CARGA EQUIVALENTES A UNA SOLA RUEDA. NO SE HACE DIFERENCIA, COMO TAL, DE LA CARGA TOTAL DE LA RUEDA, SINO MÁS BIEN LA REPETICIÓN DE LA CARGA Y LAS CARGAS RODANTES TOTALES SE COMBINAN EN UNA SOLA. EL NÚMERO EQUIVALENTE DE CARGAS RODANTES DE 5,000 LIBRAS SE DETERMINA PARA CADA CARGA RODANTE CON LOS FACTORES DE LA SIGUIENTE TABLA.

CARGAS (lb)	FACTOR
5,000	1
6,000	2
7,000	4
8,000	8
9,000	16
10,000	32
11,000	64
12,000	128
13,000	250

DESPUÉS DE HABER CALCULADO LAS REPETIDAS EQUIVALENCIAS DE TODOS LOS GRUPOS DE RUEDAS SE SELECCIONA LA CURVA DE DISEÑO APROPIADO Y SE DETERMINA EL ESPESOR CONJUNTO DE LA BASE Y LA CARPETA.

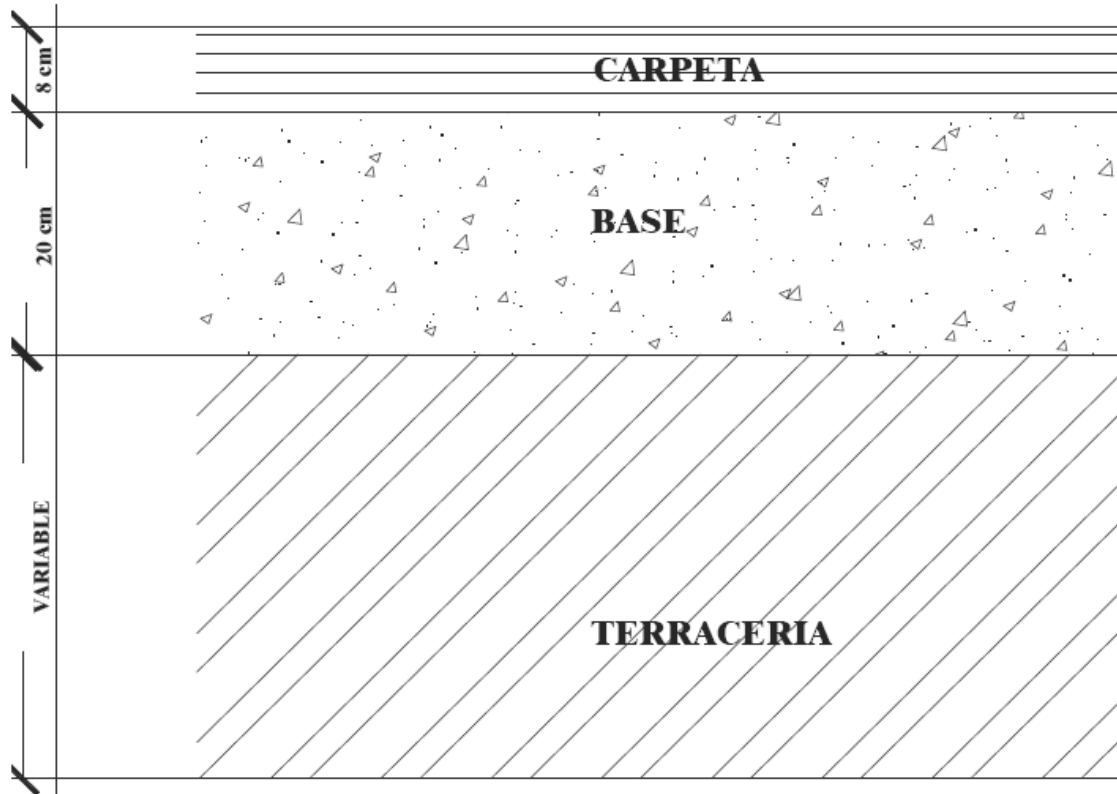


CURVAS DE DISEÑO DE KENTUCKY

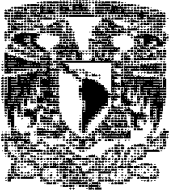


CONSIDERANDO RAZONES CONSTRUCTIVAS, EL TRÁNSITO DE DISEÑO, EL MÓDULO DE RELACIÓN DEL TERRENO Y DE DURABILIDAD, EL ESPESOR DEL PAVIMENTO SERÁ:

CAPA	ESPESOR
CARPETA	8 CM
BASE	20 CM
TERRACERÍA	VARIABLE



SECCIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE.



9. CONCLUSIONES.

PARA DETERMINAR EL TIPO DE CIMENTACIÓN MAS ADECUADA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO PARA OFICINAS Y LOCALES COMERCIALES, EN EL PREDIO UBICADO ENTRE LAS CALLES DE UNIÓN S/N, ENTRE CALLE UNO Y CALLE 2, COLONIA PANTITLÁN, DELEGACIÓN IZTACALCO MÉXICO, D.F. DONDE SE PROYECTA LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA ZONA NETZAHUALCÓYOTL, SE REALIZO UN ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONSISTENTE EN MUESTREO Y EXPLORACIÓN DE LOS MATERIALES DEL SUBSUELO, PRUEBAS DE LABORATORIO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

EL PROYECTO CONTEMPLA LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO PARA OFICINAS, EN LA ESQUINA SUROESTE DEL PREDIO, CON UN ÁREA EN PLANTA DE 42.40 M DE LARGO POR 28.50 M DE ANCHO, COMO SE MUESTRA EN LA PLANTA DE CONJUNTO. ESTARÁ CONSTITUIDO POR DOS NIVELES, PARA OFICINAS; ADEMÁS CONTEMPLAN UN ÁREA DE CFECAR SOBRE LA COLINDANCIA PONIENTE, CON ACCESO SOBRE LA CALLE 1Y UN ESTACIONAMIENTO POR SUPERFICIE.

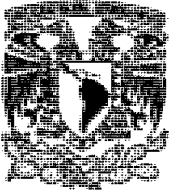
EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO CONTEMPLA LA CONSTRUCCIÓN DE DOS NIVELES, CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

PLANTA BAJA: OCUPA TODA EL ÁREA EN PLANTA DEL EDIFICIO PROYECTADO, CON UN NIVEL DE PISO TERMINADO A + 0.40 M, RESPECTO AL NIVEL 0.00 M, QUE CORRESPONDA AL NIVEL MEDIO DEL ÁREA DE ESTACIONAMIENTO. ESTRUCTURADO A BASE DE COLUMNAS Y TRABES METÁLICAS CON LOSACERO.

PRIMER NIVEL: OCUPA TODO EL ÁREA EN PLANTA DEL EDIFICIO PROYECTADO, CON UN NIVEL DE PISO TERMINADO A + 5.12 M, ESTRUCTURADO A BASE DE COLUMNAS Y TRABES METÁLICAS, CON LOSACERO.

SE REALIZO EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE PREDIO DE INTERÉS, CON LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

- 2 POSICIONAMIENTO GLOBAL GPS DE DOBLE FRECUENCIA MÉTODO DIFERENCIAL EN LA MODALIDAD ESTÁTICO.
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE POLIGONAL DE SEGUNDO ORDEN CON EXACTITUDES MÍNIMAS DE 1:20000. LA POLIGONAL DE APOYO TIENE COMO ORIGEN EL VÉRTICE GPS-1, CON COORDENADAS UTM $X = 492926.084$ $Y = 2146822.848$ $Z = 2223.867$.
- EL NORTE SE TOMO MAGNÉTICO.
- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA.
- LOCALIZACIÓN DE BARRENOS CON ESTACIÓN TOTAL REALIZANDO UNA POLIGONAL CERRADA Y RADIACIONES.



- EDICIÓN DE PLANO POR MEDIO DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO Y PROGRAMAS DE CÓMPUTO ESPECIFICO PARA DIBUJOS TÉCNICOS.
- ARCHIVO ELECTRÓNICO E IMPRESIÓN DE PLANO.

SE OBTUVIERON PERFILES GEORADAR SOBRE DOS LÍNEAS DISTRIBUIDAS EN TODO EL PERÍMETRO DEL PREDIO DE INTERÉS. REALIZADO REGISTROS DE RADAR CON DOS TIPOS DE ANTENAS, LA DE 500 Y 250 MHZ PARA INVESTIGAR DE 1 A 7 M DE PROFUNDIDAD. MEDIANTE ESTE MÉTODO SE OBTUVO LA UBICACIÓN EN PLANTA DE DRENAJE Y DEMÁS DE ALGUNAS OTRAS TUBERÍAS QUE SE ENCUENTRAN EN EL PROYECTO.

PARA DETERMINAR CON MAYOR PRECISIÓN Y DETALLE LAS VELOCIDADES DE ONDAS DE CUERPO CON PROPAGACIÓN LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL DE LAS CAPAS QUE COMPONEN EL SUBSUELO, SE REALIZO UNA VARIANTE DE METODOLOGÍA SÍSMICA DE REFRACCIÓN POR MEDIO DEL MÉTODO DE CROSS HOLE.

CON LA INFORMACIÓN DE LAS ONDAS SÍSMICAS DE CORTE, LAS PRUEBAS TRIAXIALES NO DRENADAS NO CONSOLIDADAS, LA COLUMNA DE DENSIDAD DE LOS MATERIALES Y LA INFORMACIÓN DEL SISMO DE 1985, SE DETERMINO EL ESPECTRO SÍSMICO DEL SITIO.

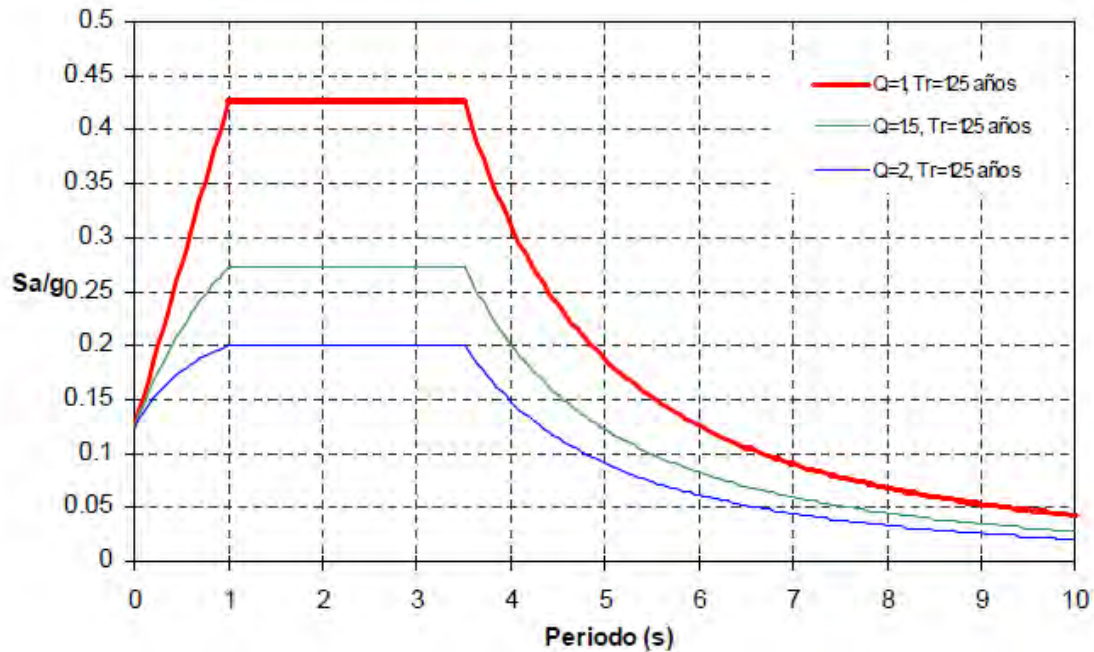
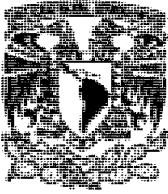
SE PRESENTAN LOS ESPECTROS ELÁSTICOS ($Q = 1.0$) E INELÁSTICOS ($Q = 1.5$ Y 2.0) DE DISEÑO PARA LA REVISIÓN POR SISMO DEL PROYECTO DEL EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA DE LA ZONA NETZAHUALCÓYOTL DE LA CFE, UBICADO EN LA CALLE UNIÓN S/N ENTRE CALLE 1 Y CALLE 2 EN LA COLONIA PANTITLÁN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

LOS ESPECTROS ELÁSTICOS E INELÁSTICOS ESTÁN ASOCIADOS A UN PERIODO DE RETORNO, T_r DE 125 AÑOS, DE ACUERDO CON LA PRÁCTICA USUAL EN MÉXICO. ESTOS ESPECTROS ESTÁN CALCULADOS PARA AMORTIGUAMIENTO DEL 5% Y CORRESPONDEN A ESTRUCTURAS DEL GRUPO B.

EL ESPECTRO QUE SE RECOMIENDA EN ESTE REPORTE CORRESPONDE A UN DISEÑO POR ESTADO LÍMITE DE FALLA. PARA CUALQUIER OTRO ESTADO LÍMITE DEBERÁ ESTIMARSE EL ESPECTRO CORRESPONDIENTE. DE IGUAL MANERA PUEDE UTILIZARSE UN FACTOR DE SOBRERRESISTENCIA DISTINTA AL PRESENTADO AQUÍ, SI A JUICIO DEL DISEÑADOR EXISTENTE EVIDENCIA QUE PRUEBE EL USO DE UN VALOR DISTINTO.

LOS VALORES DE CADA UNO DE LOS PARÁMETROS DE LAS EXPRESIONES ANTERIORES PARA LOS ESPECTRO DE DISEÑO ELÁSTICOS ($Q = 1$).

PARÀMETROS SÌSMICOS					
T_r	A	C	T_a	T_b	K
125 AÑOS	0,125	0,426	1,000	3,500	0,800



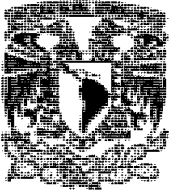
ESPECTRO DE DISEÑO SÍSMICO ASOCIADO A UN PERIODO DE RETORNO, T_r , DE 125 AÑOS, ESTIMADO PARA LA REVISIÓN POR SISMO DE PROYECTO DEL EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA DE LA ZONA NEZAHUALCÓYOTL, DE LA CFE, UBICADO EN LA CALLE UNIÓN S/N ENTRE CALLE 1 Y CALLE 2 EN LA COLONIA PANTITLÁN DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

PARA CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUBSUELO EN EL SITIO DE INTERÉS, SE EFECTUARON TRES SONDEOS DE TIPO MIXTO A 30.00 M, DE PROFUNDIDAD, DENOMINADOS SM-1 A SM-3.

EL SONDEO MIXTO **SM-1** SE REALIZÓ COMBINANDO **MEDICIONES IN-SITU MEDIANTE EL SONDEO DE CONO ELÉCTRICO SCE**; CON EL MUESTREO ALTERADO MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT.

PARA DEFINIR CORRECTAMENTE LAS CONDICIONES ESTRATIGRÁFICAS DEL SUBSUELO EN EL PREDIO DE INTERÉS, SE REALIZÓ UN SONDEO DE CONO ELÉCTRICO A 33.40 M, DE PROFUNDIDAD DENOMINADO SCE-1; MIDIENDO LA RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN POR PUNTA (q_c), CADA 10 CM.

EL SONDEO MIXTO **SM-1 Y SM-3**, SE REALIZARON COMBINANDO EL MUESTREO INALTERADO UTILIZANDO EL MUESTREADOR SHELBY, CON EL MUESTREO ALTERADO MEDIANTE LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR.



PARA CONOCER LA CARACTERÍSTICAS DE LOS DEPÓSITOS SUPERFICIALES DEL SUBSUELO, SE EXCAVARON DOS POZOS A CIELO ABIERTO A 2.30 M DE PROFUNDIDAD, DENOMINADOS PCA-1 Y PCA-2, OBTENIENDO EN AMBAS MUESTRAS CUBICAS INALTERADAS DE LOS MATERIALES REPRESENTATIVOS, DETERMINANDO EN AMBOS CASOS LA ESTRATIGRAFÍA EN LAS PAREDES DE LOS POZOS, MEDIANTE LA CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES CON TÉCNICAS DE CAMPO.

EL REGISTRO DE LA PRESIÓN DE PORO Y SU DISIPACIÓN CON EL TIEMPO ES UNA MEDICIÓN PUNTUAL QUE SE REALIZA EN UN ESTRATO PREVIAMENTE SELECCIONADO A UNA PROFUNDIDAD DEFINIDA CONOCIDA POR LOS SONDEOS PROFUNDOS REALIZADOS, ESTA MEDICIÓN SE HIZO MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN PIEZOMÉTRICA, CON TRES BULBOS LOCALIZADOS A 9.40, 14.20 Y 22.30 M.

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 TERMINO TAMBIÉN SU CONTENIDO NATURAL DE AGUA.

SE DETERMINO LA RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADO DE SUELOS COHESIVOS, MEDIANTE EL TORCÓMETRO MANUAL.

EN LOS ESTRATOS REPRESENTATIVOS SE HICIERON LÍMITES DE CONSISTENCIA O SE DETERMINÓ EL PORCENTAJE DE FINOS, SEGÚN SE TRATARA DE SUELOS FINOS O GRUESOS; SE OBTUVIERON EN AMBOS LA DENSIDAD DE SÓLIDOS.

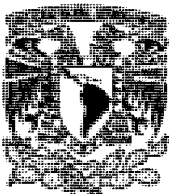
PARA CONOCER LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA DEL SUELO, SE EFECTUARON EN MUESTRAS INALTERADAS ENSAYES DE COMPRESIÓN AXIAL NO CONFINADA, COMPRESIÓN TRÍAXIAL NO CONSOLIDADA – NO DRENADA (PRUEBAS UU) Y COMPRESIÓN TRÍAXIAL - CONSOLIDADA – NO DRENADA (PRUEBAS CU).

LOS PARÁMETROS DE COMPRESIBILIDAD DEL SUELO, SE OBTUVIERON POR MEDIO DE PRUEBAS DE CONSOLIDACIÓN ESTÁNDAR.

SE PRESENTA EL PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LOS PROFUNDOS Y POZOS A CIELO ABIERTO EXCAVADO, CON LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIOS EFECTUADOS EN LAS MUESTRAS OBTENIDAS DEL SONDEO MIXTO, INCLUYENDO LOS VALORES DEL ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR DE LOS DEPÓSITOS ATRAVESADOS.

EL PREDIO DE INTERÉS SE LOCALIZA EN LA ZONA III (ZONA DE LAGO), SEGÚN LA REGIONALIZACIÓN DEL SUBSUELO DEL VALLE DE MÉXICO, EN LA QUE DOMINAN LOS DEPÓSITOS ARCILLOSOS DE BAJA RESISTENCIA Y ALTA DEFORMABILIDAD.

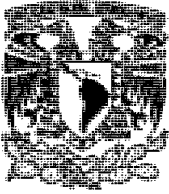
EL ÁREA ANALIZADA SE LOCALIZA EN LA SUBZONA DE LAGO CENTRO I, EN QUE SE ENCUENTRA SUPERFICIALMENTE DEPÓSITOS DE RELLENO ARTIFICIAL, SUBYACIENDO A ESTOS SE TIENE DEPÓSITOS DE TIPO LACUSTRE Y POSTERIORMENTE APARECEN LOS MATERIALES DE LA FORMACIÓN TARANGO.



COMO SE MENCIONÓ ANTERIORMENTE EL SITIO DE INTERÉS SE LOCALIZA EN LA DENOMINADA ZONA DE LAGO, SEGÚN LA REGIONALIZACIÓN HECHA POR DEL CASTILLO, CONSTITUIDO POR DEPÓSITO DE TIPO LACUSTRE CONSTITUIDO POR ARCILLAS DE ALTA PLASTICIDAD, DE ALTA COMPRESIBILIDAD Y BAJA RESISTENCIA, DEL GRUPO CH SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS, Y DE CONSISTENCIA BLANDA.

DE ACUERDO A LOS RESULTADOS DE LOS TRABAJOS DE EXPLORACIÓN Y MUESTREO DEL SUBSUELO EN EL SITIO DE INTERÉS, LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS GENERALES DE LOS DEPÓSITOS DEL SUBSUELO SON LAS SIGUIENTES:

- SUPERFICIALMENTE SE ENCUENTRAN MATERIALES DE RELLENO CONSTITUIDOS POR CASCAJO, PARA NIVELAR LA SUPERFICIE ACTUAL DEL PREDIO, TIPO HETEROGÉNEO EMPACADOS EN ARCILLA ARENOSA, CON ESPESOR DE 0.80 M.
- A CONTINUACIÓN SE DETECTO LA INFORMACIÓN CONOCIDA COMO SUPERFICIAL, HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 4.20 M. ESTA CONSTITUIDA POR ARCILLAS DEL GRUPO CH SEGÚN EL SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS), CON CONTENIDO DE AGUA MEDIO DE 90%, DE CONSISTENCIA BLANDA, CON ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR DE 6 GOLPES.
- ENSEGUIDA APARECE LA FORMACIÓN ARCILLOSA SUPERIOR CON UN ESPESOR APROXIMADO DE 35 M. ESTA CONSTITUIDA POR ARCILLA BENTONÍTICA DE DIFERENTES COLORACIONES, CON ESTRATOS INTERCALADOS DE ARENA, VIDRIO VOLCÁNICO Y FÓSILES. EL CONTENIDO DE AGUA VARÍA ENTRE 200 Y 400%. CON LÍMITE LIQUIDO VARIABLE ENTRE 250 Y 400, LIMITE PLÁSTICO ENTRE 70 Y 185%, EL GRUPO CH SEGÚN EL SUCS. LA COHESIÓN OSCILA ENTRE 1.10 Y 3.80 TON/M². EL PESO VOLUMÉTRICO NATURAL VARÍA ENTRE 1.13 Y 1.40 TON/M³.
- DE INFORMACIÓN OBTENIDA DE UN SONDEO REALIZADO CERCA AL SITIO INTERÉS SE SABE QUE LA PRIMERA CAPA DURA SE ENCUENTRA APROXIMADAMENTE ENTRE 39 Y 42 M DE PROFUNDIDAD, ESTÁ CONSTITUIDA POR LIMOS ARCILLO ARENOSO CAFÉ VERDOSO, CON CONTENIDO DE AGUA VARIABLE MEDIO DE 50%, DE ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR DE MAS DE 50 GOLPES, DE CONSISTENCIA DURA.
- EN SEGUIDA APARECE LA FORMACIÓN ARCILLOSA INFERIOR CON UN ESPESOR APROXIMADO DE 4 M. ESTA CONSTITUIDA POR ARCILLA BENTONÍTICA DE DIFERENTES COLORACIONES. EL CONTENIDO DE AGUA MEDIO ES DE 180%, DE ÍNDICE DE RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN ESTÁNDAR VARIABLE DE 24 A 6 GOLPES, DE CONSISTENCIA VARIABLE DE MUY FIRME A BLANDA.



EL NIVEL FRIÁTICO SE ENCONTRÓ A 2.30 M DE PROFUNDIDAD, CON RESPECTO AL NIVEL ACTUAL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO, EN LA FECHA EN QUE SE REALIZO LA EXPLORACIÓN. DE INFORMACIÓN DE LA COMISIÓN DE AGUAS DEL VALLE DE MÉXICO SE SABE QUE SE TIENEN ABATIMIENTO EN LA PRESIÓN DEL AGUA DEL ORDEN DE 15 TON/M² A 20 M DE PROFUNDIDAD.

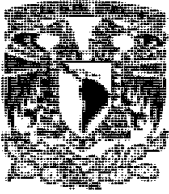
SE MUESTRA LA UBICACIÓN CON RESPECTO A LA PROFUNDIDAD DE LOS PIEZÓMETROS ABIERTOS TIPO CASAGRANDE INSTALADO, SE PRESENTAN LECTURAS PIEZOMETRICAS.

EL ESTADO ACTUAL DE LOS ESFUERZOS EN EL SUBSUELO SE REPRESENTA EN CONDICIONES HIDROSTÁTICAS E HIDRODINÁMICAS, RESPECTIVAMENTE, MEDIANTE LA GRAFICA DE LA VARIACIÓN CON LA PROFUNDIDAD DE LA PRESIÓN VERTICAL EFECTIVA (DETERMINADA COMO LA DIFERENCIA ENTRE LA PRESIÓN TOTAL Y LA DE PORO); TAMBIÉN SE INDIA LOS INTERVALOS DE PRECONSOLIDACIÓN DEFINIDOS EN LOS ENSAYES DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL EFECTUADOS.

DEL ANÁLISIS, SE CONCLUYE QUE EL DEPÓSITO ARCILLOSO LOCALIZADO ENTRE SUPERFICIE Y 4.20 M SE ENCUENTRA PRECONSOLIDADO POR DESECACIÓN CON UN ESFUERZO DE PRECONSOLIDACIÓN MAYOR EN 10 TON/M² AL ESFUERZO EFECTIVO ACTUAL, EN SU PARTE SUPERIOR; Y DE 2.5 TON/M², EN SU PARTE INFERIOR, Y A PARTIR DE DICHA PROFUNDIDAD, Y HASTA 26.30 M TIENE UNA DIFERENCIA ENTRE LOS ESFUERZOS DE PRECONSOLIDACIÓN, VARIABLE ENTRE 2.0 Y 2.5 TON/M².

CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS DE RIGIDEZ DE LA CIMENTACIÓN QUE MAS ADELANTE SE DEFINE, LA DEFORMABILIDAD DE LOS MATERIALES DEL SUB SUELO Y LA PRESIÓN DE CONTACTO APLICANDO A LOS APOYO POR LA CIMENTACIÓN, EL MODULO DE REACCIÓN DEL SUELO DEBERÁ CONSIDERARSE DE 1.0 KG/CM³.

EN RELACIÓN AL COEFICIENTE SÍSMICO QUE DEBERÁ ADOPTARSE EN EL DISEÑO, DE ACUERDO A LA GACETA OFICIAL DEL DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL PUBLICADA EL 4 DE AGOSTO DE 2010, SE MUESTRA LA SUB-ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL VALLE DE MÉXICO, DONDE SE PUEDE APRECIAR QUE EL PREDIO DE INTERÉS SE ENCUENTRA UBICADO EN LA ZONA IIIId, LA CUAL LE CORRESPONDE UN COEFICIENTE SÍSMICO DE 0.30. PARA ESTRUCTURAS TIPO B. MOSTRADA EN DICHA GACETA; PERO DE ACUERDO AL ESTUDIO REALIZADO CON ESPECTRO DE SITIO CON INGENIERÍA SÍSMICA (MICROZONACIÓN Y DISPERSIÓN DE ONDAS), SE OBTUVO EL PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN Y SU VELOCIDAD DE CORTANTE, OBTENIÉNDOSE UN COEFICIENTE SÍSMICO DE 0.426.



CONSIDERANDO LAS CARACTERÍSTICAS ESTRATIGRÁFICAS Y FÍSICAS DEL SUBSUELO ANTES DESCRITAS, ASÍ COMO SUS CONDICIONES DE FRONTERA, EN PARTICULAR LA EXISTENCIA DE MATERIALES DE RELLENO ENTRE LA SUPERFICIE Y 0.80 M COLOCADOS A VOLTEO Y SIN NINGÚN CONTROL EN CUANTO A SU CONSTITUCIÓN Y COMPACTACIÓN; SEGUIDOS POR DEPÓSITOS ARCILLOSOS DE CONSISTENCIA MEDIA, ENTRE 0.80 Y 4.20 M DE PROFUNDIDAD, SUBYACIDOS POR UN DEPOSITO ARCILLOSO DE CONSISTENCIA BLANDA HASTA LOS 39 M DE PROFUNDIDAD; ASÍ COMO LAS CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS Y ESTRUCTURALES DEL EDIFICIO PROYECTADO, SE JUZGA QUE LA ALTERNATIVA DE CIMENTACIÓN MÁS ADECUADA PARA LA ESTRUCTURA PROYECTADA SERÁ MEDIANTE:

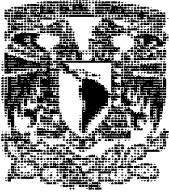
a) EDIFICIO SEDE DE LA SUPERINTENDENCIA ZONA NEZAHUALCOYOTL.

ZAPATAS CORRIDAS SOBRE LOS EJES DE LAS COLUMNAS, DESPLANTADAS A 1.30 M DE PROFUNDIDAD DENTRO DE LOS MATERIALES DE ORIGEN NATURAL, POR LO QUE SE JUZGA QUE LA CIMENTACIÓN CON ESTE DESPLANTE TENDRÁ UNA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DE 5.0 TON/M².

ES IMPORTANTE QUE LAS ZAPATAS DE CIMENTACIÓN TRANSMITAN UNA PRESIÓN NETA EN CONDICIONES MEDIAS MENORES A 2.5 TON/M², PARA QUE NO SE PRESENTEN DEFORMACIONES POR CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL QUE PUDIERA GENERAR UN MAL COMPORTAMIENTO. VALOR CON EL CUAL LOS ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS MAS LOS ASENTAMIENTOS DIFERIDOS CON RESPECTO AL TIEMPO, POR CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE LOS DEPÓSITOS ARCILLOSOS ESTÁN DENTRO DE LOS VALORES ADMISIBLES PARA UNA ESTRUCTURA AISLADA QUE SON DE 30 CM., LOS ASENTAMIENTOS TOTALES Y DIFERENCIALES QUE ESTÁN LIMITADOS EN FUNCIÓN DEL TIPO ESTRUCTURACIÓN, QUE PARA ESTE CASO QUE SE ESTA MANEJANDO EN BASE A MARCOS DE ACERO EL VALOR SE LIMITA A 0.006 ADIMENSIONAL.

b) AUTOCEFEMATICO.

ZAPATAS AISLADAS PARA COLUMNAS Y ZAPATAS CORRIDAS PARA MUROS DE CARGA, DESPLANTADAS A 1.30 M DE PROFUNDIDAD DENTRO DE LOS MATERIALES DE ORIGEN NATURAL, POR LO QUE SE JUZGA QUE LA CIMENTACIÓN CON ESTE DESPLANTE TENDRÁ UNA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE POR RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE 5.0 TON/M².



ES IMPORTANTE QUE LAS ZAPATAS DE CIMENTACIÓN TRANSMITAN UNA PRESIÓN NETA EN CONDICIONES MEDIAS MENOR A 2.5 TON/M², PARA QUE NO SE PRESENTE DEFORMACIONES POR CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL QUE PUDIERAN GENERAR UN MAL COMPORTAMIENTO. VALOR CON EL CUAL LOS ASENTAMIENTOS ELÁSTICOS MÁS LOS ASENTAMIENTOS DIFERIDOS CON RESPECTO AL TIEMPO, POR CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL DE LOS DEPÓSITOS ARCILLOSOS ESTÁN DENTRO DE LOS VALORES ADMISIBLES PARA UNA ESTRUCTURA COLINDANTE QUE SON DE 15 CM., LOS ASENTAMIENTOS TOTALES Y LOS DIFERENCIALES QUE ESTÁN LIMITADOS EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ESTRUCTURACIÓN QUE PARA ESTE CASO QUE SE ESTA MANEJANDO EN BASE A MARCO DE ACERO, EL VALOR SE LIMITA A 0.006, ADIMENSIONAL.

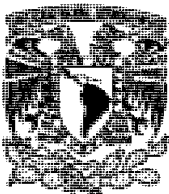
PARA CONOCER EL COMPORTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA, EL REGLAMENTO DE CONSTRUCCIÓN ESPECIFICA QUE DEBERÁ INSTALARSE REFERENCIAS DE NIVELACIÓN PARA CONOCER LOS MOVIMIENTOS VERTICALES QUE SE PRODUZCAN DESDE EL INICIO DE LA OBRA. SE CORRERÁN NIVELACIONES SEMANALES DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN Y TERMINADA ÉSTA, LAS REFERENCIAS SE FIJAN EN COLUMNAS O MUROS Y LAS NIVELACIONES SE REALIZARAN MENSUALMENTE HASTA TERMINAR LA CONSTRUCCIÓN DE LA SUPERESTRUCTURA. FINALMENTE ESTAS NIVELACIONES SE CONTINUARAN EN FORMA SEMESTRAL POR UN PERIODO MÍNIMO DE CINCO AÑOS.

- **INSTRUMENTACIÓN.**

PARA MONITOREAR EL COMPORTAMIENTO DE LA EXCAVACIÓN Y LAS COLINDANCIAS, DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIMENTACIÓN SERÁ NECESARIO INSTALAR LA SIGUIENTE INSTRUMENTACIÓN.

- a) *CONSTRUCCIONES COLINDANTES.* EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS VERTICALES SERÁ MEDIANTE LA COLOCACIÓN DE PALOMAS EN LOS MUROS DE LAS ESTRUCTURAS COLINDANTES. LOS DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES QUE SE PUDIERAN PRESENTAR SE MEDIRÁN POR MEDIO DE PLOMOS INSTALADOS EN LAS ESQUINAS DE CONSTRUCCIONES EN AMBAS DIRECCIONES.
- b) *COLINDANCIAS CON VIALIDADES.* LOS MOVIMIENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES SE MEDIRÁN MEDIANTE LÍNEAS DE COLIMACIÓN SOBRE LA BANQUETA, INSTALANDO PUNTOS EQUIDISTANTES A CADA 5.0 M.

LOS PUNTOS DEBERÁN ESTAR BIEN FIJOS Y PROTEGIDOS PARA NO TENER LECTURAS ALTERADAS, ADEMÁS EL BANCO DE NIVEL DEBERÁ ESTAR FUERA DE LA INFLUENCIA DE LA EXCAVACIÓN; A UNA DISTANCIA DEL ORDEN DE 200.0 M. EL MONITOREO SE REALIZARÁ POR LO MENOS TRES VECES A LA SEMANA, PRESENTANDO LOS RESULTADO EN FORMA GRAFICA. LAS NIVELACIONES DEBERÁN REFERIRSE A UN BANCO DE NIVEL SUPERFICIAL INSTALADO FUERA DE LA INFLUENCIA DE LAS ÁREAS CARGADAS.



ESPECIFICACIONES PARA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS.

1. NIVELES.

SE HARÁN EXCAVACIONES O SE CONSTRUIRÁN RELLENOS PARA QUE LA SUBRASANTE TENGA LOS NIVELES INDICADOS EN EL PROYECTO.

PARA ELIMINAR LA CAPA DE SUELO QUE CONTIENE MATERIA ORGÁNICA, DEBE HACERSE UN DESPALME MÍNIMO DE 50 CM. A CONTINUACIÓN SE RECOMPACTARÁ EL MATERIAL HASTA ALCANZAR UN GRADO DE COMPACTACIÓN DEL 95 % DE SU PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO. EL MATERIAL PRODUCTO DEL DESPALME SERÁ DESECHO. SE RECOMIENDA ELEVAR LA CONFIGURACIÓN TOPOGRÁFICA DEL TERRENO, ÚNICAMENTE DESPALMANDO LOS MATERIALES ANTES INDICADOS EN LA PROFUNDIDAD SEÑALADA, POR LA QUE SE JUZGA QUE ES NECESARIO CONSTRUIR RELLENOS CONTROLADOS QUE DEJEN SUPERFICIES HORIZONTALES, HASTA EL NIVEL DE PROYECTO.

2. MATERIALES.

PARA CONSTRUIR LOS PAVIMENTOS SE REQUIEREN MATERIALES PARA TERRACERÍA, SUB-BASE, BASE, Y CARPETA ASFÁLTICA.

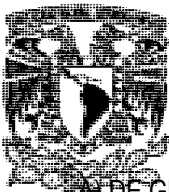
LAS CARACTERÍSTICAS QUE DEBERÁN TENER LOS MATERIALES SON LAS SIGUIENTES:

2.1 PARA TERRACERÍAS.

PODRÁN SER UTILIZADAS MEZCLAS DE GRAVAS, ARENAS Y MATERIAL FINO, QUE SATISFAGAN LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:

– LÍMITE LÍQUIDO	40% MÁX.
– ÍNDICE PLÁSTICO	15% MÁX.
– CONTRACCIÓN LINEAL	8% MÁX.
– VALOR RELATIVO DE SOPORTE	10% MÁX.
– CONTENIDO DE AGUA ÓPTIMO	25% MÁX.
– PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO	1,3000 KG/M ³ .

2.2. PARA SUB-BASE.



A) DE GRANULOMETRÍA.

LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEBERÁ QUEDAR COMPRENDIDA ENTRE EL LÍMITE INFERIOR DE LA ZONA 1 Y EL SUPERIOR DE LA ZONA 3, ADOPTANDO UNA FORMA SEMEJANTE A LA DE LAS CURVAS QUE LIMITAN LAS ZONAS Y NO TENER CAMBIOS BRUSCOS DE PENDIENTE.

LA RELACIÓN DEL PORCENTAJE EN EL PESO QUE PASA LA MALLA NO. 40, NO DEBERÁ SER SUPERIOR A 0.65.

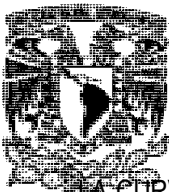
B) DE CONTRACCIÓN LINEAL, VALOR CEMENTANTE, VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR), TAMAÑO MÁXIMO Y PESO VOLUMÉTRICO, LAS SIGUIENTES:

ZONAS GRANULOMÉTRICAS DEL MATERIAL.

	1	2	3
CONTRACCIÓN LINEAL, %.	4.5 MÁX.	3.5 MÁX.	2.5 MÁX.
VALOR CEMENTANTE, KG/CM ² .	3.5 MÍN.	2.5 MÍN.	2.5 MÍN.
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO.	50 MÍN.	50 MÍN.	50 MÍN.
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO.	2½" MÁX.	2½" MÁX.	1½" MÁX.
PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO, KG/M ³ .	1700 MÍN.	1700 MÍN.	700 MÍN.

2.3 PARA BASE.

A) DE GRANULOMETRÍA.



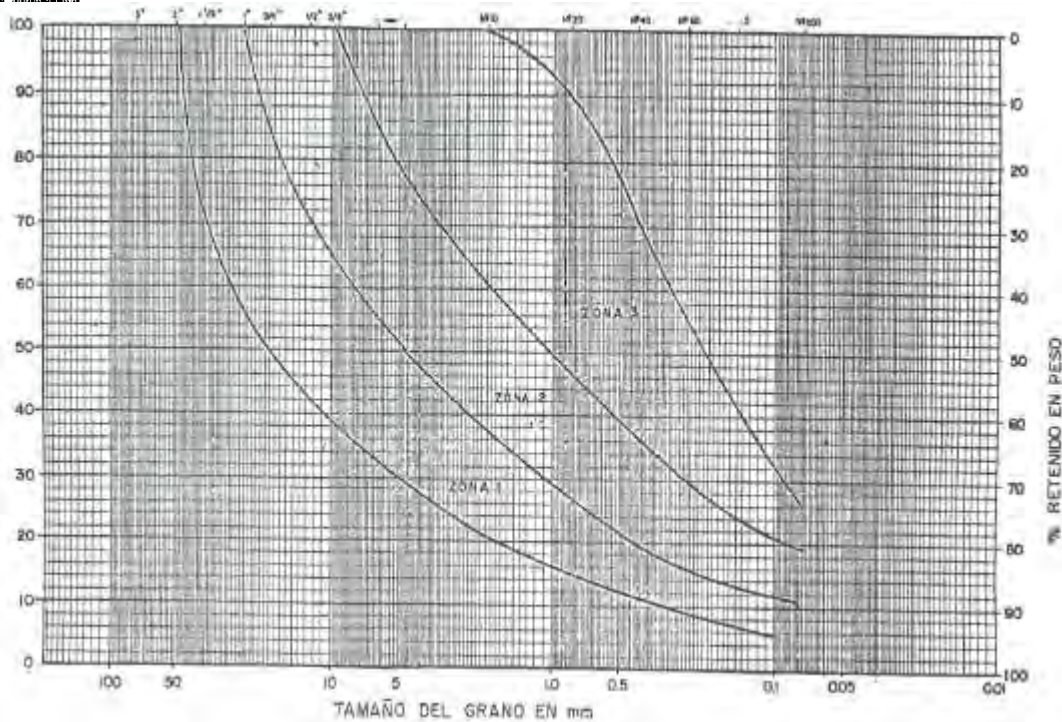
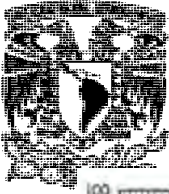
LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEBERÁ QUEDAR COMPRENDIDA ENTRE EL LÍMITE INFERIOR DE LA ZONA 1 Y EL SUPERIOR DE LA ZONA 2, ADOPTANDO UNA FORMA SEMEJANTE A LA DE LAS CURVAS QUE LIMITAN LAS ZONAS, Y TENER CAMBIOS BRUSCOS DE PENDIENTE.

LA RELACIÓN DEL PORCENTAJE EN PESO QUE PASA LA MALLA NO. 200 AL QUE PASA LA MALLA NO. 40, NO DEBERÁ SER SUPERIOR A 0.65.

B) DE CONTRACCIÓN LINEAL, VALOR CEMENTANTE, VALOR RELATIVO DE SOPORTE (CBR), TAMAÑO MÁXIMO, LAS SIGUIENTES:

ZONA GRANULOMÉTRICAS DEL MATERIAL.

	1	2
CONTRACCIÓN LINEAL, %	3.5 MÁX.	2.0 MÁX.
VALOR CEMENTANTE, KG/CM ²	4.5 MÁX.	3.5 MÁX.
VALOR RELATIVO DE SOPORTE, %	80 MÍN.	80 MÁX.
TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO	1½" MÁX.	1½" MÁX.
PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO, KG/CM ³	1800 MÍN.	1800MÍN.

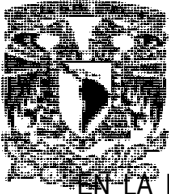


2.4 PARA CARPETA ASFÁLTICA.

EL CONTRATISTA DEBERÁ PROPONER LA PLANTA DE ASFALTO QUE SUMINISTRE LA MEZCLA, LA CUAL DEBERÁ SER CALIFICADA POR EL DIRECTOR DE LA OBRA, DE ACUERDO CON LAS NORMAS MARCADAS A CONTINUACIÓN:

PARA CONSTRUIR LA CARPETA DEBERÁ UTILIZARSE CONCRETO ASFÁLTICO MEZCLADO EN CALIENTE, CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS EN PRUEBA MARSHALL.

RELACIÓN DE VACÍOS	3-5- %
ESTABILIDAD	850 KG
FLUJO	2 A 4.5 MM
CONTENIDO DE ASFALTO	EL ÓPTIMO +/- 0.2 % OBTENIDO EN LA PRUEBA MARSHALL



EN LA MEZCLA DEBERÁ EMPLEARSE CEMENTO ASFALTICO NO. 6 CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:

PENETRACIÓN	80-100 GRADOS.
PUNTO DE INFLAMACIÓN	232°C MÍN.
DUCTILIDAD	100 CM MÍN.
SOLUBILIDAD	99.5 % MÍN.
VISCOSIDAD	85 MÍN.

LA CURVA GRANULOMÉTRICA DEL AGREGADO PÉTRICO DEBERÁ QUEDAR COMPRENDIDA ENTRE LOS LÍMITES, SIN PRESENTAR CAMBIOS BRUSCOS DE PENDIENTES.

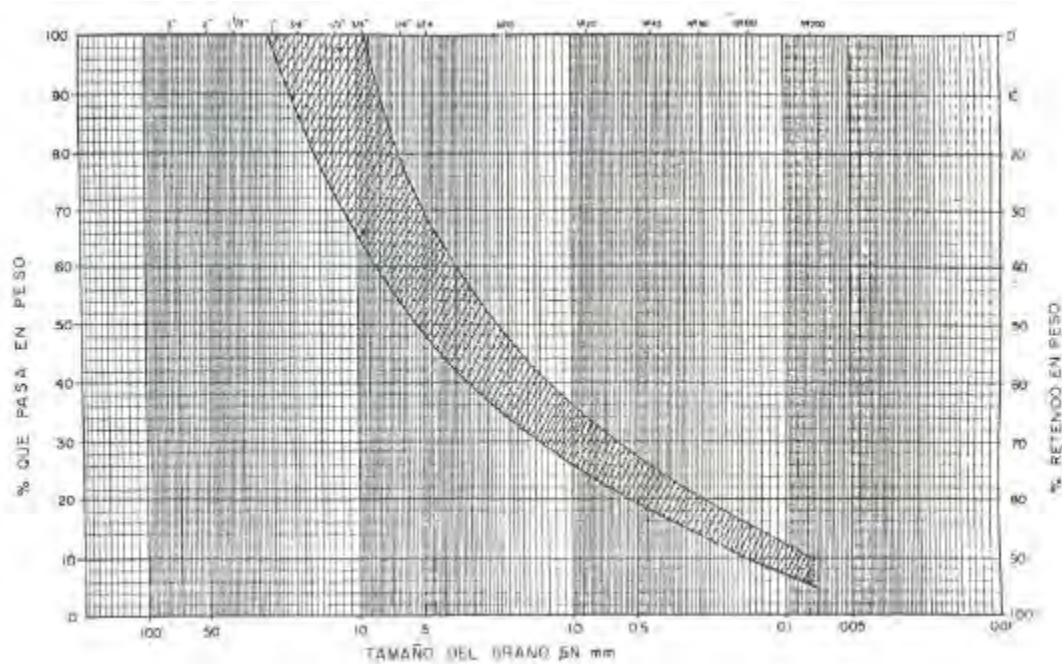
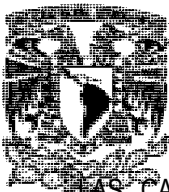


FIGURA. 16



LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGREGADO PÉTREO DEBERÁN SATISFACER LOS SIGUIENTES VALORES:

TAMAÑO MÁXIMO	¾"
CONTRACCIÓN LINEAL	2.0% MÁXIMO.
DESGASTE "LOS ÁNGELES"	40% MÁXIMO.
FORMA DE PARTÍCULAS	35% MÁXIMO.
EQUIVALENTE DE ÁREA	55% MÁXIMO.

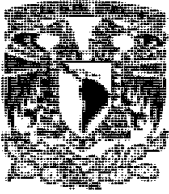
A FINALIDAD CON EL ASFALTO: DESPRENDIMIENTO POR FRICCIÓN 25% MÁXIMO PÉRDIDA DE ESTABILIDAD POR INMERSIÓN 25% MÁXIMO.

3. GRADOS DE COMPACTACIÓN.

LOS GRADOS DE COMPACTACIÓN QUE DEBERÁN ALCANZARSE EN LAS DIFERENTES CAPAS QUE FORMA EL PAVIMENTO SERÁN LAS SIGUIENTES:

SUBRASANTE	: 90 % CON RESPECTO A LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR
TERRACERÍA	: 92 % CON RESPECTO A LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR
SUB-BASE	: 96 % CON RESPECTO A LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR
BASE	: 98 % CON RESPECTO A LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR
CARPETA ASFÁLTICA	: 100 %CON RESPECTO A LA PRUEBA MARSHALL

PARA EL CONTROL DE COMPACTACIÓN, SE RECOMIENDA QUE DESDE LAS PRIMERAS CAPAS TENDIDAS DE CADA TIPO DE MATERIALES, SE DESARROLLE UN TERRAPLÉN DE PRUEBAS, PARA DEFINIR EL NÚMERO DE PASADAS ÓPTIMAS, CON EL EQUIPO ELEGIDO, QUE SEAN NECESARIAS PARA ALCANZAR EL GRADO DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADO.



4.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

4.1 SE DESPALMARA EL TERRENO NATURAL ELIMINANDO LA CAPA DE SUELO CONTAMINADO, A CONTINUACIÓN SE RECOMPACTARÁ HASTA TENER EL GRADO DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADO.

4.2 EN CASO DE REQUERIR TERRACERÍA PARA ALCANZAR EL NIVEL DE PROYECTO, SE COLOCARÁN CAPAS DE MATERIAL CON ESPESOR SUELTO MÁXIMO DE 20 CM, CON HUMEDAD CERCANA A LA ÓPTIMA (+/- 2 %) Y SE COMPACTARÁN HASTA OBTENER EL GRADO ESPECIFICADO.

4.3 A CONTINUACIÓN SE HARÁ UNA ESCARIFICACIÓN A 5 CM DE PROFUNDIDAD DE LA SUB-BASE Y SE COLOCARÁ LA BASE EN CAPAS CON ESPESOR SUELTO MÁXIMO DE 20 CM. PARA COMPACTAR SE DEBERÁ HUMEDECER Y HOMOGENEIZAR MATERIAL HASTA ALCANZAR UN VALOR CERCANO A LA HUMEDAD ÓPTIMA (+/- 2 %). SE DARÁ EL NÚMERO DE PASADAS NECESARIAS PARA OBTENER EL GRADO DE COMPACTACIÓN ESPECIFICADO.

4.4 TERMINADA LA BASE, SE DEJARA OREAR POR UN PERIODO MÍNIMO DE 24 HRS., A CONTINUACIÓN SE BARRERÁ LA SUPERFICIE Y SE APLICARA UN RIEGO DE IMPREGNACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIÓNICA SUPERESTABLE O SIMILAR A RAZÓN DE 1.7 LTS/M², CONSERVÁNDOSE ESTE POR UN MÍNIMO DE 24 HRS., HASTA COMPROBAR MEDIANTE PRUEBAS DE CAMPO LA PENETRACIÓN DEL ASFALTO A LA BASE, EN CASO NECESARIO DILUIR CON AGUA PARA OPTIMIZAR LA PENETRACIÓN.

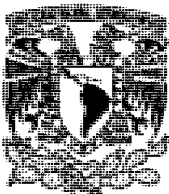
4.5 A CONTINUACIÓN SE APLICARA UN RIEGO DE LIGA CON EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIÓNICA DE FRAGUADO RÁPIDO RR-2K A RAZÓN DE 0.7 LTS/M², DE 2 A 4 HORAS ANTES DEL TENDIDO DE CARPETA ASFÁLTICA.

4.6 PREVIAMENTE AL TENDIDO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA DEBERÁ APLICARSE ENCIMA DEL RIEGO DE LIGA UNAS PALADAS DE MEZCLA, PARA EVITAR QUE EL TRÁNSITO NECESARIO DE CONSTRUCCIÓN LEVANTE DICHO RIEGO. POSTERIORMENTE PARA EVITAR LA SEGREGACIÓN, SE TENDERÁ LA MEZCLA CON UNA MAQUINA TERMINADORA (FINISHER) EN UN ESPESOR TAL QUE UNA VEZ COMPACTO SE TENGA EL DE PROYECTO. LA VELOCIDAD DE LA MAQUINA TERMINADORA AL COLOCAR LA MEZCLA DEBERÁ ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 2 Y 4 KM/HORA.

PARA OBTENERSE LOS ESPESORES DE MATERIAL COMPACTO DE PROYECTO DEBERÁN CONTROLARSE LOS ESPESORES QUE VA DEJANDO LA TERMINADORA SEGÚN LA SIGUIENTE RELACIÓN.

ESPESOR DE PROYECTO X 1.3 (ABUNDAMIENTO) = ESPESOR TENDIDO POR TERMINADORA.

LA TEMPERATURA RECOMENDABLE PARA EL TENDIDO DEBERÁ ESTAR COMPRENDIDA ENTRE 100°C Y 130°C, DEBIENDO EVITARSE ESTE, CUANDO LA TEMPERATURA AMBIENTAL SEA MENOR A LOS 10°C.

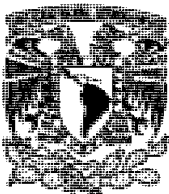


4.7. LA MEZCLA ASFÁLTICA DEBERÁ COMPACTARSE A UNA TEMPERATURA COMPRENDIDA ENTRE 90°C Y 110°C, SIENDO LA ÓPTIMA 100°C. LA COMPACTACIÓN SE HARÁ LONGITUDINALMENTE TRASLAPANDO A TODA RUEDA, INICIANDO DE LA PARTE BAJA HACIA LA PARTE ALTA, AVANZADO DE LA GUARNICIÓN AL CENTRO DEL ARROYO, EL EQUIPO RECOMENDADO ES EL SIGUIENTE:

- a) PARA LA COMPACTACIÓN INICIAL DEBERÁ EMPLEARSE UNA COMPACTACIÓN DE RODILLOS LISOS TIPO TÁNDEM DE 6 A 8 TON CON UNA VELOCIDAD QUE NO DEBE EXCEDER DE 5 KM/HRS PARA EVITAR EL LEVANTAMIENTO DE LA MEZCLA CALIENTE, SE TRASLAPARA ENTRE PASADA Y PASADA MEDIA RUEDA, CON EL OBJETO DE DARLE EL ACOMODO INICIAL AL MATERIAL.
- b) UNA VEZ QUE LA COMPACTADORA TÁNDEM DEJE HUELLAS APENAS PERCEPTIBLES SE PROCEDERÁ A COMPACTAR LA CAPA CON UNA COMPACTADORA DE 3 RODILLOS LISOS Y UN PESO DE 12 TON HASTA QUE LAS HUELLAS DE ESTA SEAN MUY LEVES.
- c) LA COMPACTACIÓN FINAL DE LA MEZCLA SE DARÁ CON UNA COMPACTADORA NEUMÁTICA QUE BORRE LAS HUELLAS QUE DEJE LA MÁQUINA DE 12 TON, HASTA DEJAR UNA SUPERFICIE AFINADA ADECUADA AL TRÁNSITO DE VEHÍCULOS.

4.8 SE IMPERMEABILIZARÁ LA CARPETA ASFÁLTICA APLICANDO UN SELLO CON CEMENTO COMO SE INDICA A CONTINUACIÓN:

- a) UNA VEZ COMPACTADA Y RECIBIDA LA CARPETA ASFÁLTICA Y QUE ÉSTA HAYA ADQUIRIDO LA TEMPERATURA AMBIENTE Y ANTES DE PROCEDER AL SELLO CON CEMENTO, DEBERÁ BARRERSE PERFECTAMENTE A SUPERFICIE, DEJÁNDOSE LIBRE DE POLVO E IMPUREZAS.
- b) POSTERIORMENTE SE DISTRIBUIRÁ L CEMENTO PORTLAND EN SECO SOBRE LA SUPERFICIE DE LA CARPETA A RAZÓN DE LA CARPETA A RAZÓN DE $\frac{3}{4}$ KG POR M², TALLÁNDOSE ENÉRGICAMENTE CON CEPILLOS DE FIBRA CONTRA LA SUPERFICIE, A FIN DE QUE PENETRE EN LA POROSIDAD DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
- c) DESPUÉS SE ADICIONARÁ EL AGUA NECESARIA (1 A 1.5 LTS/M² APROXIMADAMENTE) PARA FORMAR UNA LECHADA DE CONSISTENCIA MEDIA, LA CUAL SE DISTRIBUIRÁ ENÉRGICAMENTE CON LOS MISMOS CEPILLOS, HASTA LOGRAR UNA SUPERFICIE UNIFORME. EN VÍAS DONDE LAS PENDIENTES SEAN MAYORES UNA SUPERFICIE UNIFORME. EN VÍAS DONDE LAS PENDIENTES SEAN MAYORES DEL 3 % DEBERÁN TOARSE LAS PRECAUCIONES NECESARIAS AL ADICIONAR EL AGUA PARA EVITAR ESCURRIMIENTO Y DESLAVES.
- d) SE DEJARA REPOSAR ESTE SELLO CUANDO MENOS 6 HORAS PARA EVITAR QUE EL TRANSITO LO LEVANTE.



5. CONTROL DE CALIDAD.

5.1 MATERIALES DE TERRACERÍAS, SUBRASANTE, BASE Y SUB-BASE.

- a) DEBERÁN VERIFICARSE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A EMPLEARSE EN EL PAVIMENTO, DE ACUERDO CON LO ESPECÍFICO EN EL INCISO 2.
- b) PARA VERIFICAR LOS GRADOS DE COMPACTACIÓN ALCANZADOS, SE LLEVARÁN A CABO PRUEBAS EN CADA CAPA. SE RECOMIENDA HACER UNA PRUEBA POR CADA 50 M³ DE MATERIAL COMPACTADO.
- c) PARA CONOCER LAS VARIACIONES DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO MÁXIMO DE LOS MATERIALES, SE RECOMIENDA HACER UNA PRUEBA PROCTOR O PÓRTER, SEGÚN SE REQUIERE, POR CADA 500 M³ DE MATERIAL COMPACTADO O CUANTO CAMBIE EL TIPO DE MATERIALES.
- d) EL MATERIAL EMPLEADO DEBERÁ ESTAR EXENTO DE MATERIA ORGÁNICA Y PARTÍCULAS EXTRAÑAS.

5.2 CARPETA ASFÁLTICA.

- a) SE DEBERÁ EFECTUAR LAS PRUEBAS INDICANDO EN EL INCISO 2 A LOS MATERIALES EMPLEADOS.
- b) DEBERÁN VERIFICARSE LAS CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO ASFÁLTICO CADA DÍA DE TENDIDO, MEDIANTE PASTILLAS MARSHALL.
- c) SE CONTROLARA LA TEMPERATURA DE LA MEZCLA ASFÁLTICA, DE ACUERDO CON LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:

AL SALIR DE LA PLANTA	120 A 150°C
AL TENDER	100°C
AL COMPACTAR	90°C

EN GENERAL LA COMPACTACIÓN DEBERÁ TERMINARSE A 70°C MÍNIMO.

- d) POSTERIORMENTE DEBERÁN EFECTUARSE PRUEBAS DE COMPACTACIÓN Y PERMEABILIDAD EN LA CARPETA TERMINADA.