

TORREON, COAH A 04 DE ENERO DEL 2021

GERENCIA DE PROYECTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS S DE RL DE CV
AT'N. ING. ALEJANDRO ROMERO.
PRESENTE:

INFORME DE TRABAJO

ESTUDIO GEOTECNICO, REALIZADO EN UN TERRENO UBICADO EN CALLE RAYON COLONIA LOS ANGELES EN LA CIUDAD DE TORREON, COAHUILA. EN DONDE SE PRETENDE CONSTRUIR ANTENA DE TELECOMUNICACIONES.

SIN MAS POR EL MOMENTO NOS REITERAMOS A SUS APRECIABLES ORDENES

ATENTAMENTE
ING. ARTURO RUIZ AGUIRRE
CEDULA PROFESIONAL No. 10234847

INDICE

I.-INTRODUCCION

II.- UBICACIÓN DEL ESTADO DE COAHUILA

III.- GEOLOGIA DEL ESTADO DE COAHUILA

IV.- CLIMA DEL ESTADO DE COAHUILA

V.- HIDROLOGIA DEL ESTADO DE COAHUILA

VI.- SISMICIDAD

VII.- TRBAJOS DE CAMPO

VIII.- TRABAJOS DE LABORATORIO

IX.- PROPIEDADES DEL SUBSUELO, ESTRATIGRAFIA Y RESULTADOS DEL ANALISIS.

X.- UBICACIÓN DE SONDEOS

XI.- DESCRIPCION Y RESULTADOS

XII.- PARAMETROS Y CORRELACIONES EMPIRICAS PARA DISEÑO DE CIMENTACION

XIII.- LIMITACIONES

XIV.- CRITERIO DE CLASIFICACION DE SUELOS PARA FINES DE PRESUPUESTO

XV.- REPORTE FOTOGRAFICO

XVI.- ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

XVII.- ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA

XVIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

XIX.- ANEXOS

I.- INTRODUCCION

SE LLEVO A CABO UN ESTUDIO GEOTECNICO CON EL OBJETO DE OBTENER PERFIL ESTRATIGRAFICO ASI COMO SUS CARACTERISTICAS FISICAS, QUIEN POR EL CONDUCTO DEL, **ING. ALEJANDRO ROMERO** ENCARGO AL SUSCRITO REALIZARLO EN UN TERRENO UBICADO EN CALLE RAYON COLONIA LOS ANGELES EN LA CIUDAD DE TORREON, COAHUILA. EN DONDE SE PRETENDE CONSTRUIR ANTENA DE TELECOMUNICACIONES.

EL TERRENO PRESENTA UNA SUPERFICIE DE FORMA REGULAR Y SENSIBLEMENTE HORIZONTAL, ASI COMO UN PISO DE CONCRETO DE 0.09 MTS.

EN EL PRESENTE INFORME SE DESCRIBEN LOS TRABAJOS E INVESTIGACIONES EFECTUADAS AL SUBSUELO, SE REPORTAN LOS RESULTADOS OBTENIDOS Y SE DAN LAS RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE LA CIMENTACION QUE SE JUZGUE MAS ADECUADA.

ESTE INFORME SE APOYA EN NORMAS NACIONALES Y NORMAS DE ASOCIACIONES TÉCNICAS INTERNACIONALES, EN EL CUAL, SE DESCRIBE EN FORMA GENERAL, LA METODOLOGÍA APLICABLE PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS, ASÍ COMO LA DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO LLEVADO A CABO, UBICACIÓN DEL PREDIO Y SONDEOS REALIZADOS, RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS MATERIALES EXTRAÍDOS MEDIANTE PRUEBAS DE LABORATORIO Y CRITERIO DE CAMPO DE ACUERDO A LO OBSERVADO, PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL TERRENO EN CUESTIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL MEJORAMIENTO Y USO DE MATERIALES, YA SEAN DE CORTE O PROCEDENTES DE ALGÚN BANCO DE PRÉSTAMO.

SE OBSERVA EN LA SUPERFICIE DEL TERRENO UN PISO DE CONCRETO.

EN EL TERRENO SE PROYECTA LA CONSTRUCCION DE UNA ANTENA DE TELECOMUNICACIONES, ES PROBABLE QUE EL PROYECTO EN GENERAL CONTEMPLAN EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO LAS SIGUIENTES DISTRIBUCIONES:

- ZAPTAS AISLADAS, ZAPTAS CORRISAS.
- LOSAS DE CIMENTACION.
- ESTRUCTURAS METALICAS.
- ETC.

LA ELECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN DE LAS EDIFICACIONES QUE COMPRENDE EL PROYECTO, DEPENDERÁN DE LAS CONDICIONES DE CARGAS Y PRESIONES PROCEDENTES DE LA SUPERESTRUCTURA, CONTEMPLANDO SEGURIDAD, ECONOMÍA Y RAPIDEZ PARA REALIZAR LA TOMA DE DECISIÓN A EFECTOS DE DESPLANTAR EL SISTEMA DE CIMENTACIÓN QUE SEA CONSIDERADO MÁS ADECUADO, FACTIBLE, ECONÓMICO Y CONVENIENTE.

II.- UBICACIÓN DEL ESTADO DE COAHUILA.

EL ESTADO DE COAHUILA DE ZARAGOZA SE LOCALIZA AL NORTE DEL MÉXICO, ENTRE LAS COORDENADAS 27.29544° 53' - 24° 32' LATITUD NORTE Y 102.04404° 51' - 103° 58' LONGITUD OESTE.

CUENTA CON UNA SUPERFICIE DE 151,562.56 KM², LO QUE REPRESENTA 7.88% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PAÍS, OCUPA EL TERCER LUGAR EN EXTENSIÓN TERRITORIAL. COLINDA AL NORTE CON LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA AL ESTE CON EL ESTADO DE NUEVO LEÓN, AL SUR CON ZACATECAS Y AL OESTE CON CHIHUAHUA Y DURANGO. ESTÁ CONFORMADO POLÍTICAMENTE POR 38 MUNICIPIOS Y SU CAPITAL ES LA CIUDAD DE SALTILLO.

Porcentaje territorial

El estado de Coahuila de Zaragoza representa 7.7% de la superficie del país.

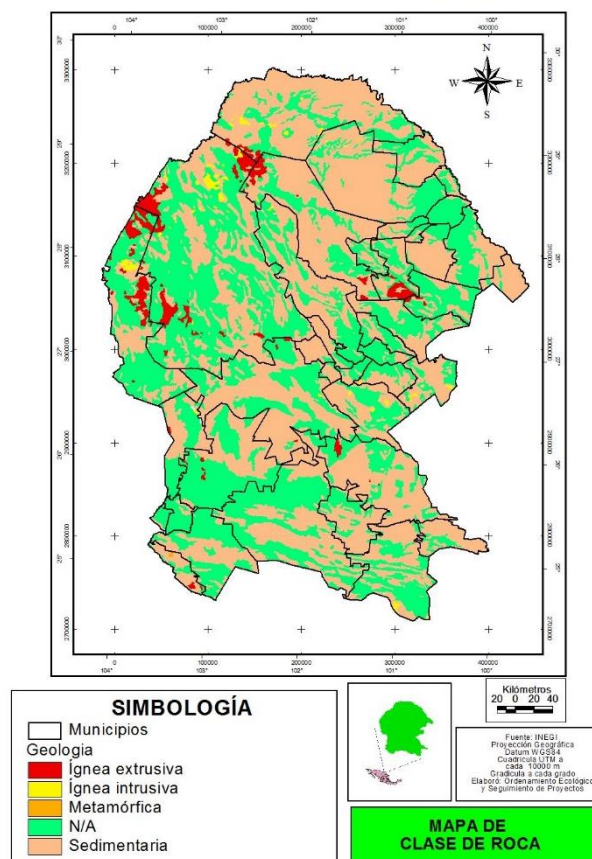


III.- GEOLOGIA DEL ESTADO DE COAHUILA.

LA GEOLOGÍA DEL ESTADO ESTÁ REPRESENTADA PRINCIPALMENTE POR FORMACIONES DE ROCAS SEDIMENTARIAS: CALIZAS, LUTITAS, ARENISCAS Y DOLOMITAS. ESTAS ESTÁN PRESENTES DESDE LA ERA PALEOZOICA Y DE UNA COLUMNA ORIGINADA EN LA ERA MESOZOICA Y EN LAS CUALES SE ENCUENTRAN CINCO FORMACIONES DEL PERIODO JURÁSICO, 51 FORMACIONES QUE SE ORIGINARON EN EL CRETÁCICO, SIETE FORMACIONES DE LA ERA CENOZOICA. DANDO LUGAR EN EL TERCIARIO A DOS TIPOS DE AMBIENTES: EL MARINO Y CONTINENTAL. EL PERIODO CUATERNARIO O RECIENTE COMPRENDE UNA SOLA FORMACIÓN.

POR OTRA PARTE, LA GEOLOGÍA ESTRUCTURAL DEL ESTADO ESTÁ DEFINIDA POR UN GRAN NÚMERO DE ANTICLINALES Y SINCLINALES QUE DAN LUGAR A ESTRUCTURAS DONDE ESTOS PLIEGUES DE FORMA CÓNCAVA TIENEN EN SU INTERIOR LAS CAPAS MÁS JÓVENES.

ADEMÁS, EN EL ESTADO SE ENCUENTRAN IMPORTANTES YACIMIENTOS DE MINERALES NO METÁLICOS Y EN MENOR CANTIDAD DE MINERALES METÁLICOS, ASÍ COMO, YACIMIENTOS DE HIDROCARBUROS.



IV.- CLIMA DEL ESTADO DE COAHUILA.

EN EL ESTADO DE COAHUILA, LA MITAD DE SU TERRITORIO (49%) PRESENTA CLIMA SECO Y SEMISECO, EL 46% TIENE CLIMA MUY SECO Y EL 5% RESTANTE REGISTRA CLIMA TEMPLADO SUBHÚMEDO, LOCALIZADO EN LAS PARTES ALTAS DE LAS SIERRAS DEL SUR: SAN ANTONIO Y TAMPIQUILLO.

LA TEMPERATURA MEDIA ANUAL ES DE 18 A 22°C.

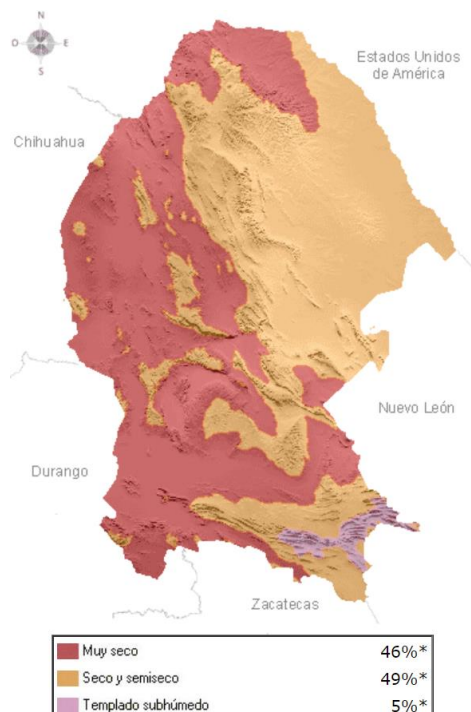
LA TEMPERATURA MÁS ALTA, MAYOR DE 30°C, SE PRESENTA EN LOS MESES DE MAYO A AGOSTO Y LA MAS BAJA EN ENERO, QUE ES ALREDEDOR DE 4°C.

LAS LLUVIAS SON MUY ESCASAS, SE PRESENTAN DURANTE EL VERANO; LA PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL ES ALREDEDOR DE 400 MM.

EN LA REGIÓN BOLSÓN DE MAPIMÍ SE LOCALIZAN GRANDES ÁREAS DEDICADAS A LA AGRICULTURA DE RIEGO, DE HECHO, LA COMARCA LAGUNERA ES LA ZONA AGRÍCOLA MÁS IMPORTANTE DE LA ENTIDAD.

LOS PRINCIPALES CULTIVOS (ALGODÓN, ALFALFA Y VID) SON DE CICLO ANUAL Y SU PRODUCCIÓN SE DESTINA AL COMERCIO REGIONAL, NACIONAL Y AUTOCONSUMO.

EN PIEDRAS NEGRAS, SE HAN REGISTRADO TEMPERATURAS MÁXIMAS EXTREMAS MAYORES DE 40°C (JULIO-SEPTIEMBRE).

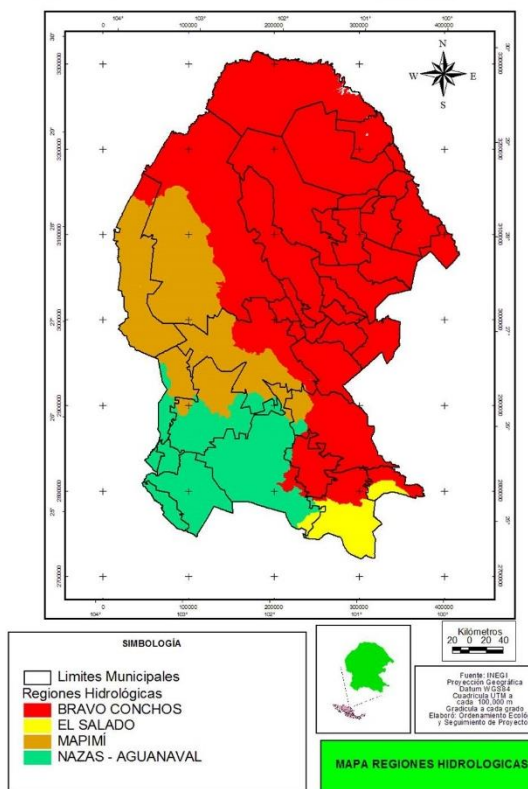


V.- HIDROLOGIA DEL ESTADO DE COAHUILA.

LA HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DE COAHUILA ESTÁ DEFINIDA PRINCIPALMENTE POR CAUCES INTERMITENTES Y EFÍMEROS, TENIENDO MUY POCOS CAUCES PERENNES COMO EL RÍO BRAVO, RÍO SABINAS, ENTRE OTROS. ESTO SE DEBE PRIMORDIALMENTE A LOS PATRONES CLIMÁTICOS QUE PREVALECE EN ÉL Y A LOS ESCASOS MANANTIALES CON UN GASTO SUFICIENTE PARA MANTENER UN CAUDAL PERENNE. EL ESTADO DE COAHUILA ES PARTE DE CUATRO REGIONES HIDROLÓGICAS: BRAVO-CONCHOS, MAPIMÍ, EL SALADO Y NAZAS-AGUANAVAL, DONDE SE LOCALIZAN 17 CUENCAS HIDROLÓGICAS Y 43 SUBCUENCAS (INEGI). LOS PATRONES DE DRENAJE QUE DEFINEN LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS SON PRINCIPALMENTE DENDRÍTICO Y PARALELO.

EN COAHUILA LA HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA SE DA POR EL USO DE ACUÍFEROS QUE ESTÁN EN ROCA Y SON DEL TIPO “MEDIO FRACTURADO”, LO QUE SIGNIFICA QUE SE FORMAN POR LOS ALMACENAMIENTOS DEL AGUA QUE SE INFILTRA POR LAS FRACTURAS O FALLAS GEOLÓGICAS, ASÍ MISMO, ESTOS SON COMPUESTOS O GRANULARES (GOBIERNO DEL ESTADO 2012). EL 100 % DEL AGUA DE USO DOMÉSTICO Y 75 % DEL USO PÚBLICO URBANO, PROVIENEN DE LA EXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS.

EN LA ENTIDAD EXISTEN 29 ACUÍFEROS (FIGURA 11), MISMOS QUE SE DEFINIERON CON UN SENTIDO ADMINISTRATIVO, PARA ESTABLECER UN CONTROL DE ACUERDO A LA ENTIDAD FEDERATIVA EN LA QUE SE ENCUENTRAN; CUATRO ACUÍFEROS SON COMPARTIDOS CON ESTADOS VECINOS EL ACUÍFERO PRINCIPAL - REGIÓN LAGUNERA QUE INCLUYE AL ESTADO DE DURANGO; ORIENTE - AGUANAVAL QUE COMPRENDE LOS ESTADOS DE ZACATECAS Y DURANGO Y LOS ACUÍFEROS PAREDÓN Y CASTAÑOS QUE SE EXTIENDEN A NUEVO LEÓN.



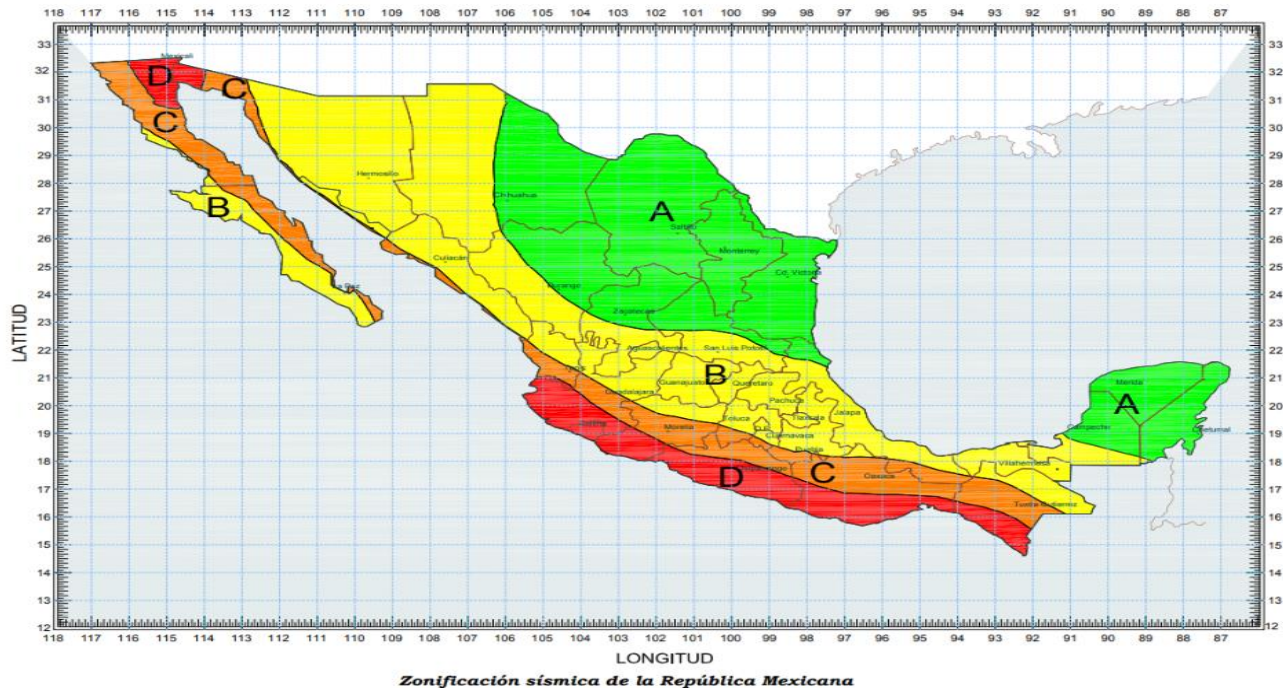


**GEO
RUVA**

**Laboratorio de control
de calidad para la construcción**

Ing. Arturo Ruíz Aguirre

VI.- SISMICIDAD



ESPECTRO DE DISEÑO

Zona * sísmica	Tipo de suelo	a_0	c	T_a^1	T_b^1	r
A	I	0.03	0.12	0.20	0.60	1/2
	II	0.06	0.24	0.30	1.50	2/3
	III	0.08	0.30	0.60	2.90	1
B	I	0.06	0.21	0.20	0.60	1/2
	II	0.12	0.45	0.30	1.50	2/3
	III	0.15	0.54	0.60	2.90	1
C	I	0.54	0.54	0.00	0.60	1/2
	II	0.96	0.96	0.00	1.40	2/3
	III	0.96	0.96	0.00	1.90	1
D	I	0.75	0.75	0.00	0.60	1/2
	II	1.29	1.29	0.00	1.20	2/3
	III	1.29	1.29	0.00	1.70	1

EN DONDE:

a_0 = COEFICIENTE DE ACELERACION DEL TERRENO

c = COEFICIENTE SISMICO

T_a, T_b = PERIODOS CARACTERISTICOS UQE DELIMITAN LA MESETA

r = EXPONENTE QUE DEFINE LA PARTE DE LA CURVA DEL ESPECTRO DE DISEÑO

www.georuva.com.mx



Av. Francisco I. Madero 321
Col. Ex Ejido La Merced Torreón Coah.



Tel. y fax (17) 20.42.73
Cel. (871) 178.63.36

VII.- TRABAJOS DE CAMPO

PARA LA EXPLORACION Y ANALISIS DEL SUBSUELO, LLEVAMOS A CABO LA REALIZACION DE 1 SONDEO DEL TIPO PENETRACION ESTANDAR (S.P.T. POR SUS SIGLAS EN INGLES) CON UNA PROFUNDIDAD MAXIMA DESARROLLADA DE 15.00 MTS. A PARTIR DEL NIVEL DEL TERRENO NATURAL EL CUAL SE DISEÑO:

- S.P.T. – 1 PROFUNDIDAD 15.00 MTS A PARTIR DE TERRENO NATURAL.

DURANTE LA EXPLORACION, SE LLEVO A CABO INICIALMENTE LA CLASIFICACION PRELIMINAR, VISUAL Y AL TACTO EN ESTADO NATURAL LOS MATERIALES ENCONTRADOS, PARA POSTERIORMENTE TOMAR MUESTRAS REPRESENTATIVAS ALTERADAS DE LOS ESTRATOS PRESENTES DE LOS SONDEOS EXPLORADOS PARA SU IDENTIFICACION CORRESPONDIENTE EN EL LABORATORIO ATRAVEZ DE LOS PROCEDIMIENTOS DE PRUEBA RESPECTIVOS.

TAMBIEN DE LA PENETRACION ESTANDAR SE OBTUVIERON MUESTRAS A CADA METRO DE EXPLORACION HASTA LA MAXIMA PROFUNDIDAD DE 15.00 MTS. CON RESPECTO DEL NIVEL DE TERRENO NATURAL SEGUN SE PRESENTO LA ESTATIGRAFIA PARA REALIZAR LOS ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA EN ESTADO NATURAL.

EL TRABAJO DE PERFORACION FUE REALIZADO CON EQUIPO DE PENETRACION ESTANDAR, EL SONDEO CONSISTE EN LA DETERMINACIÓN DEL INDICE DE LA RESISTENCIA AL ESFUERZO DE CORTE MEDIANTE EL CONTEO DE NUMERO DE GOLPES (N) NECESARIOS PARA INCAR UN TUBO MUESTREADOR EN EL SUELO, EMPLEANDO EL MÉTODO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR, PARA LLEVAR A CABO LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS ALTERADAS REPRESENTATIVAS DEL SITIO Y REALIZAR LAS CORRELACIONES NECESARIAS.

EL MÉTODO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SE REALIZÓ SIGUIENDO LAS ESPECIFICACIONES INDICADAS EN LA NORMA ESTABLECIDA EN LA ASTM (D-1586), LA CUAL CONSISTE EN HINCAR 0.30MTS. UN TUBO MUESTREADOR A GOLPES, DEJANDO CAER LIBREMENTE DESDE UNA ALTURA DE 0.75 MTS. UN MARTINETE CON 64 KILOGRAMOS DE PESO SOBRE UNA MASA DE GOLPE RESISTENTE ACOPLADO A TUBERÍA DE PERFORACIÓN Y EN CUYO EXTREMO INFERIOR SE ENCUENTRA EL PENETRÓMETRO O TUBO PARTIDO. DE ESTA MANERA SE ESTIMA EN FORMA CUALITATIVA, LA RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL SUELO, DE ACUERDO AL NÚMERO DE GOLPES (N) NECESARIOS PARA HINCAR 0.30 MTS INTERMEDIOS DEL PENETRÓMETRO.

EN EL INCISO V SE PRESENTA LAS UBICACIÓN DEL PREDIO Y LA UBICACION CON COORDENADAS GEOGRAFICAS DONDE SE REALIZO EL ESTUDIO.

VIII.- TRABAJOS DE LABORATORIO.

LAS MUESTRAS OBTENIDAS EN CAMPO DEL TUBO PARTIDO O TUBO MUESTREADOR SE TRASLADARON AL LABORATORIO PARA REALIZAR LA CLASIFICACION VISUAL Y AL TACTO Y LAS PRUEBAS QUE SE ENUNCIAN A CONTINUACION.

SE REALIZARON LAS SIGUIENTES PRUEBAS INDICE A LOS MATERIALES ENCONTRADOS EN LOS SONDEOS DE PENETRACION ESTANDAR:

- HUMEDAD NATURAL
- ANALISIS GRANULOMETRICO EN SECO Y POR LAVADO.
- LIMITES DE ATTERBERG:
 - LIMITE LIQUIDO
 - LIMITE PLASTICO
 - INDICE PLASTICO
- CONTRACCION LINEAL
- NUMERO DE GOLPES
- CLASIFICACION DE SUELOS S.U.C.S.

(TODAS LAS PRUEBAS ANTES MENCIONADAS FUERON REALIZADAS A CADA METRO PERFORADO HASTA LA MAXIMA PROFUNDIDAD EXPLORADA DE ESTE ESTUDIO EN PARTICULAR.)

TODAS LAS PRUEBAS FUERON REALIZANDAS EN BASE A LAS NORMATIVIDADES VIGENTES ASTM (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS) Y ONNCE (ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACION Y CERTIFICACION DE LA CONSTRUCCION Y EDIFICACION S.C.)

IX.- PROPIEDADES DEL SUBSUELO, ESTRATIGRAFIA Y RESULTADOS DEL ANALISIS.

SONDEO DEL TIPO PENETRACION ESTANDAR, (S.P.T.) SE DETERMINARON SUS CARACTERISTICAS, PROPIEDADES A LA PROFUNDIDAD DE 15.00 MTS. A PARTIR DEL TERRENO NATURAL SE ANALIZO EL TIPO DE SUELO QUE EN ESTE CASO FUE:

S.P.T. # 1

- **A 1.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (ML) LIMOS INORGANICOS, LIMOS ARENOSOS O ARCILLOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SM) ARENAS LIMOSAS INORGANICAS DE BAJA A MEDIANA PLASTICIDAD, ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENAS Y LIMOS COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 3.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 4.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 5.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SM) ARENAS LIMOSAS INORGANICAS DE BAJA A MEDIANA PLASTICIDAD, ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENAS Y LIMOS COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SM) ARENAS LIMOSAS INORGANICAS DE BAJA A MEDIANA PLASTICIDAD, ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENAS Y LIMOS COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 7.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 8.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 9.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 10.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 11.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 12.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 13.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 14.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.
- **A 15.00 MTS. DE PROFUNDIDAD:** (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS, INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO.

CABE MENCIONAR QUE LOS MATERIALES ENCONTRADOS DE 3.00 A 15.00 MTS DE PROFUNDIDAD PRESENTAN TAMAÑOS MAXIMOS DE 1" Y ¾".

ASI MISMO SE OBSERVA UN PISO DE CONCRETO DE 0.09MTS. DE ESPESOR.





PENETRACION ESTANDAR (S.P.T.)

UBICACIÓN CON CORDENADA

- S.P.T. # 1.- $25^{\circ} 32' 49.7''$ N; $103^{\circ} 27' 01.7''$ W

www.georuva.com.mx



**Av. Francisco I. Madero 321
Col. Ex Ejido La Merced Torreón Coah.**



**Tel. y fax (17) 20.42.73
Cel. (871) 178.63.36**

XI.- DESCRIPCION DE LOS MATERIALES ENCONTRADOS.

SE SOLICITO LA REALIZACION DE UN ESTUDIO GEOTECNICO CON EL FIN DE CONOCER LA ESTATIGRAFIA DEL TERRENO HATA LOS 15.00 MTS DE PROFUDNDIAD Y LAS PROPIEDADES INDICE DEL SUELO ASI COMO LAS CAPACIDADES DE CARGA Y RECOMENDACIONES PARA EL TIPO DE CIMENTACION QUE SE JUZGUE MAS ADECUADA.

DESPUES DE REALIZAR LOS TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO SE CLASIFICARON LOS MATERIALES ENCONTRADOS EN BASE A SU GRANULOMETRIA Y LIMITES DE ATTERBERG DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.) LOS CUALES SON:

ML.- MATERIAL LIMOSO, INORGANICO COLOR CAFÉ CLARO DE COMPRESIBILIDAD MODERADA, IDENTIFICANDOSELE COMO DEL TIPO (ML) LIMOS ARENOSOS O ARCILLOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS, CON MEDIANA HUMEDAD, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.).

SM. - MATERIAL ARENOSO, INORGANICO COLOR CAFÉ CLARO DE COMPRESIBILIDAD MODERADA, IDENTIFICANDOSELE COMO DEL TIPO (SM) ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENAS Y LIMO LIGERAMENTE PLASTICOS, CON ALTA HUMEDAD, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.).

SP. - MATERIAL ARENOSO, INORGANICO COLOR CAFÉ CLARO DE COMPRESIBILIDAD MODERADA, IDENTIFICANDOSELE COMO DEL TIPO (SP) ARENAS MAL GRADUADAS ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS LIGERAMENTE PLASTICOS, CON MEDIANA HUMEDAD, DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR EL SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (S.U.C.S.).

CABE MENCIONAR QUE LOS MATERIALES ENCONTRADOS DE 3.00 A 15.00 MTS DE PROFUNDIDAD PRESENTAN TAMAÑOS MAXIMOS DE 1" Y $\frac{3}{4}$ ".

ASI MISMO SE OBSERVA UN PISO DE CONCRETO DE 0.09MTS. DE ESPESOR.

XII.- PARAMETROS Y CORRELACIONES EMPIRICAS PARA DISEÑO DE CIMENTACION.

CORRECCION DEL VALOR "N" (NUMERO DE GOLPES DE LA PREUBA DE PENTRACION ESTANDAR).

$$N_{60} = \frac{N \cdot \eta_h \cdot \eta_B \cdot \eta_s \cdot \eta_R}{60}$$

DONDE:

N_{60} = NUMERO DE GOLPES CORREGIDO

N = NUMERO DE GOLPES EN CAMPO PARA AVANZAR 30CM.

η_h = EFICIENCIA DEL MARTINETE

η_B = CORRECCION POR EL DIAMETRO DE LA PERFORACION

η_s = CORRECCION DEL MUESTREADOR

η_R = CORRECCION POR LONGITUD DE LA BARRA

1. Variación de η_h

País	Tipo de martinete	Liberación del martinete	η_h (%)
Japón	Toroide	Caída libre	78
	Toroide	Cuerda y polea	67
Estados Unidos	De seguridad	Cuerda y polea	60
	Toroide	Cuerda y polea	45
Argentina	Toroide	Cuerda y polea	45
China	Toroide	Caída libre	60
	Toroide	Cuerda y polea	50

3. Variación de η_s

Variable	η_s
Muestreador estándar	1.0
Con recubrimiento para arena y arcilla densas	0.8
Con recubrimiento para arena suelta	0.9

2. Variación de η_B

Diámetro, mm	η_B
60-120	1
150	1.05
200	1.15

4. Variación de η_R

Longitud de la barra, m	η_R
> 10	1.0
6-10	0.95
4-6	0.85
0-4	0.75



**GEO
RUVA**

**Laboratorio de control
de calidad para la construcción**

Ing. Arturo Ruíz Aguirre

- CORRECCION DEL VALOR "N" A 1.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\begin{aligned}N &= 5 \\n_h &= 45 \\n_B &= 1 \\n_s &= 1 \\n_R &= 0.75\end{aligned}$$

$$N_{60} = 2.81$$

- CORRECCION DEL VALOR "N" A 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\begin{aligned}N &= 8 \\n_h &= 45 \\n_B &= 1 \\n_s &= 1 \\n_R &= 0.75\end{aligned}$$

$$N_{60} = 4.50$$

- CORRECCION DEL VALOR "N" A 3.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\begin{aligned}N &= 13 \\n_h &= 45 \\n_B &= 1 \\n_s &= 1 \\n_R &= 0.75\end{aligned}$$

$$N_{60} = 7.31$$

- CORRECCION DEL VALOR "N" A 4.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\begin{aligned}N &= 50 \\n_h &= 45 \\n_B &= 1 \\n_s &= 1 \\n_R &= 0.75\end{aligned}$$

$$N_{60} = 28$$

- CORRECCION DEL VALOR "N" A 5.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\begin{aligned}N &= 50 \\n_h &= 45 \\n_B &= 1 \\n_s &= 1 \\n_R &= 0.75\end{aligned}$$

$$N_{60} = 28$$

www.georuva.com.mx



Av. Francisco I. Madero 321
Col. Ex Ejido La Merced Torreón Coah.



Tel. y fax (17) 20.42.73
Cel. (871) 178.63.36

CORRELACIONES EMPIRICAS PARA EL ANGULO DE PRICCION INTERNA.

PARA DETERMINAR EL ANGULO DE FRICCION INTERNA DEL SEULO EN CUESTION SE UTILIZARÁ LA ECUACION PROPUESTA POR WOLF, CON LA SIGUINETE ECUACION:

$$\Phi = 27.1 + 0.3(N_{60}) - 0.00054 (N_{60})^2$$

- ANGULO DE FRICCION INTERNA A 2.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\Phi = 27.1 + 0.3(4.50) - 0.00054 (4.50)^2$$

$$\Phi = 28.4$$

- ANGULO DE FRICCION INTERNA A 3.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\Phi = 27.1 + 0.3(7.31) - 0.00054 (7.31)^2$$

$$\Phi = 29.3$$

- ANGULO DE FRICCION INTERNA A 4.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\Phi = 27.1 + 0.3(28) - 0.00054 (28)^2$$

$$\Phi = 35.1$$

- ANGULO DE FRICCION INTERNA A 5.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

$$\Phi = 27.1 + 0.3(28) - 0.00054 (28)^2$$

$$\Phi = 35.1$$

PROPIEDADES FISICAS

S.P.T. 1
DE 1.00 A 5.00 MTS DE PROFUNDIDAD

PROPIEDADES FISICAS	PROFUNDIDAD MTS.					
	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	
HUMEDAD NATURAL (%)	9.17	4.82	2.04	3.09	7.29	
LIMITE LIQUIDO (%)	24.3.8	22.29	18.20	17.00	18.79	
LIMITE PLASTICO (%)	22.52	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	
INDICE PLASTICO (%)	1.86	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	
CONTRACCION LINEAL (%)	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
NUMERO DE GOLPES CORR. (N)	2.81	4.50	7.31	28	28	
% DE GRAVAS	0	0	38	58	38	
% DE ARENAS	42	68	58	40	46	
% DE FINOS	58	32	4	2	16	
COMPACIDAD RELATIVA (%)	N/A	16	24	62	62	
ESTADO DE COMPACIDAD	COHESIVA	FLOJA	FLOJA	MEDIA	MEDIA	
CLASIFICACION S.U.C.S.	ML	SM	SP	SP	SM	

SIMBOLOGIA:
N/A = NO APLICA
N.P. = NO PRESENTA
> = MAYOR QUE

SM. - ARENAS LIMOSAS INORGANICAS DE BAJA A MEDIANA PLASTICIDAD, ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENAS Y LIMOS COLOR CAFÉ CLARO.

SP. – ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVAS CON POCO O NADA DE FINOS COLOR CAFÉ CLARO.

ML. – LIMOS INORGANICOS, LIMOS ARENOSOS O ARCILLOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS COLOR CAFÉ CLARO.



**GEO
RUVA**

**Laboratorio de control
de calidad para la construcción**

Ing. Arturo Ruíz Aguirre

EXPLORACION GEOTECNICA															SONDEO No. 1														
ESTACION LAS PALMAS																													
SOLICITADO POR:																													
NIVEL FREATICO: NO SE DETECTO A LA PROFUNDIDAD EXPLORADA																													

COORDENADAS: 25°32'49.7"N; -103°27'01.7"W														
UBICACIÓN: CROQUIS ANEXO														
FECHA DE:										INICIO: 5-ene.-2021				
										TERMINO: 5-ene.-2021				

PROF. EN MT.	NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 30 CM					NUMERO DE GOLPES	MUES- TRA No.	PORCENTAJE DE HUMEDAD										CONTENIDO DE			PERFIL	CLASIFI- CACION S.U.C.S.							
	10	20	30	40	50			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	GRAVA %	ARENA %	FINOS %									
0.00																													
1.00						2.81	1	9.17											0	42	58			ML					
2.00						4.5	2	4.82											0	68	32			SM					
3.00						7.31	3	2.04											38	58	4			SP					
4.00						28	4	3.09											58	40	2			SP					
5.00						28	5	7.29											38	46	16			SM					
6.00							6												46	42	12			SM					
7.00							7												36	61	3			SP					
8.00							8												31	65	4			SP					
9.00							9												10	85	5			SP					
10.00							10												15	80	5			SP					
11.00							11												20	76	4			SP					
12.00							12												25	73	2			SP					
13.00							13												12	85	3			SP					
14.00							14												15	82	3			SP					
15.00							15												17	81	2			SP					

SIMBOLOS Y ABREVIATURAS <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <ul style="list-style-type: none"> GW GP GM GC SW SP </div> <div style="width: 30%;"> <ul style="list-style-type: none"> SM SC ML CL OL MH </div> <div style="width: 30%;"> <ul style="list-style-type: none"> CH OH </div> </div>		
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--

CORRELACION PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE ELASTICIDAD.

$$E = 500 ((N_{60}) + 15)$$

- MODULO DE ELASTICIDAD A 2.00MTS DE PROFUNDIDAD.

$$E = 500 ((4.50) + 15)$$

$$E = 9,750.00 \text{ KPA} = 978.52 \text{ TON/M}^2$$

- MODULO DE ELASTICIDAD A 3.00MTS DE PROFUNDIDAD.

$$E = 500 ((7.31) + 15)$$

$$E = 11,155.00 \text{ KPA} = 1,119.53 \text{ TON/M}^2$$

- MODULO DE ELASTICIDAD A 4.00MTS DE PROFUNDIDAD.

$$E = 500 ((28) + 15)$$

$$E = 21,500.00 \text{ KPA} = 2,157.76 \text{ TON/M}^2$$

- MODULO DE ELASTICIDAD A 5.00MTS DE PROFUNDIDAD.

$$E = 500 ((28) + 15)$$

$$E = 21,500.00 \text{ KPA} = 2,157.76 \text{ TON/M}^2$$

CORRELACION PARA LA DETERMINACION DEL MODULO DE POISSON.

$$V = \frac{K_o}{1+K_o}$$

V = MODULO DE POISSON

K_o = COEFICIENTE DE EMPUJE DE TIERRAS EN REPOSO

$$K_o = 1 - \text{SEN } \Phi$$

Φ = ANGULO DE FRICCION INTERNA

➤ MODULO DE POISSON A 2.00MTS DE PROFUNDIDAD.

$$K_o = 1 - \text{SEN } \Phi = 1 - \text{SEN}(28.4) = 0.524$$

$$V = \frac{K_o}{1+K_o} = 0.524/(1+0.524) = \mathbf{0.344}$$

➤ MODULO DE POISSON A 3.00MTS DE PROFUNDIDAD.

$$K_o = 1 - \text{SEN } \Phi = 1 - \text{SEN}(29.3) = 0.511$$

$$V = \frac{K_o}{1+K_o} = 0.511/(1+0.511) = \mathbf{0.338}$$

➤ MODULO DE POISSON A 4.00MTS DE PROFUNDIDAD.

$$K_o = 1 - \text{SEN } \Phi = 1 - \text{SEN}(35.1) = 0.425$$

$$V = \frac{K_o}{1+K_o} = 0.425/(1+0.425) = \mathbf{0.298}$$

➤ MODULO DE POISSON A 5.00MTS DE PROFUNDIDAD.

$$K_o = 1 - \text{SEN } \Phi = 1 - \text{SEN}(35.1) = 0.425$$

$$V = \frac{K_o}{1+K_o} = 0.425/(1+0.425) = \mathbf{0.298}$$

XIII.- LIMITACIONES.

LA INVESTIGACION, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES DE ESTE INFORME, SE REALIZARON BAJO LOS CRITERIOS QUE FUERON ENUNCIADOS Y DEL CONOCIMIENTO PRELIMINAR DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ESTRUCTURAS POR CONSTRUIR CUALQUIER CAMBIO EN LAS CONDICIONES CONSIDERADAS, DEBERA SER HECHO DEL CONOCIMIENTO DE ESTE LABORATORIO PARA ANALIZAR EL PROBLEMA DE NUEVO.

LOS ANALISIS Y RECOMENDACIONES QUE SERAN ENUNCIADOS EN EL REPORTE, ESTAN BASADOS EN LOS DATOS OBTENIDOS DE LOS SONDEOS REALIZADOS DE MANERA QUE PUEDE NO REFLEJARSE LA EXACTA VARIACION DE LAS CONDICIONES DEL SUBSUELO EN EL SITIO, ES DECIR, SERA NECESARIO REALIZAR EL ANALISIS EN LOS LUGARES EXACTOS DE LAS ESTRUCTURAS.

XIV.- CRITERIO DE CLASIFICACION DE SUELOS PARA FINES DE PRESUPUESTO.

PARA FINES DE PRESUPUESTO DE LOS TRABAJOS DE EXCAVACION DE LAS CEPAS, PARA INTRODUCCION DE LAS TUBERIAS DE AGUA POTABLE Y DRENAJE, SE ESTARA CONSIDERANDO LA SIGUIENTE CLASIFICACION:

MATERIAL TIPO	A	B	C
%	100		

NOTA. - EL CRITERIO DE CLASIFICACION DE SUELOS PARA FINES DE PRESUPUESTO, SE FUNDAMENTA EN LAS IDEAS QUE SE DETALLAN A CONTINUACION.

- A. 100%. ES EL MATERIAL BLANDO A SUELTO, QUE PUEDE SER EFICIENTEMENTE EXCAVADO CON ESCREPA JALADA CON TRACTOR DE ORUGAS DE 90 A 110 CABALLOS DE POTENCIA. DENTRO DE ESTA CLASIFICACION SE COMPRENEN LOS SUELOS POCO O NADA CEMENTADOS, CON PARTICULAS SÓLIDAS HASTA 7.5 CMS. AQUÍ SON INCLUIDOS LOS SUELOS AGRICOLAS, LOS LIMOS SUELTOS, LAS ARCILLAS BLANDAS Y LAS ARENAS SUELTAS.
- B. ES EL MATERIAL QUE POR CONSISTENCIA O CEMENTACION, SOLO PUEDE SER EFICIENTEMENTE EXCAVADO POR UN TRACTO DE ORUGAS CON CUCHILLAS, DE 140 A 160 CABALLOS DE POTENCIA EN LA BARRA. EN ESTE GRUPO SE INCLUYEN SUELOS CEMENTADOS O CON GRAVAS Y BOLEOS, CON TAMAÑO COMPRENDIDO ENTRE 7.5 Y 75 CMS. COMO EJEMPLOS SE TIENE; ROCAS MUY ALTERADAS, CONGLOMERADOS MEDIANAMENTE CEMENTADOS, ARENISCAS BLANDAS Y SUELOS DUROS (TEPETATES).
- C. SON MATERIALES QUE SOLO PUEDEN SER EXCAVADOS CON EXPLOSIVOS O QUE ESTAN CONSTITUIDOS POR FRAGMENTOS ROCA CON TAMAÑO SUPERIOR A 75 CMS.

NOTA:

ESTE CRITERIO SE BASA EN EL QUE PROPONE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES EN SUS ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION.



XVI.- ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA EN CIMIENTOS SUPERFICIALES

PARA DEFINIR LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE LA CIMENTACION CONSIDERANDO **ZAPATAS CONTINUAS** POR FALLA DE CONORTE GENERAL Y APLICANDO EN EL ANALISIS LA TEORIA DEL DR. TERZAGHI, SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION INTERNA Y SE DEFINE MEDIANTE LA SIGUIENTE EXPRESION:

$$Q_d = \gamma Z N_q + 0.5 \gamma B N_w + c N_c$$

PARA DEFINIR LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE LA CIMENTACION CONSIDERANDO **LOSA DE CIMENTACION** CONSIDERANDO EL DESPLANTE SOBRE SUELOS FRICIONANTES Y APLICANDO EN EL ANALISIS LA TEORIA DEL DR. TERZAGHI, SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION INTERNA Y SE DEFINE MEDIANTE LA SIGUIENTE EXPRESION:

$$Q_d = \gamma Z N'_q + 0.4 \gamma B N'_w + c N_c$$

DONDE:

Q_d = CAPACIDAD DE CARGA LIMITE

γ = PESO VOLUMETRICO DEL SUELO

c = COHESION DEL SUELO

Z = PROFUNDIDAD DE DESPLANTE

B = ANCHO DE ZAPATA

N_q, N_c, N_w = FACTOR DE CARGA ADICIONAL QUE DEPENDE DEL ANGULO DE FRICCION INTERNA

$$Q_a = Q_d / FS$$

DONDE:

FS = FACTOR DE SEGURIDAD SE CONSIDERA 3.

LA EXPRESIÓN ANTERIOR ES LA EXPRESIÓN GENERAL DE TERZAGHI, CONSIDERA UN CIMIENTO DE LONGITUD INFINITA DE ANCHO "B" Y UN CRITERIO DE FALLA GENERAL; PARA OBTENER LA CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA CON RESPECTO A FALLA LOCAL, PARA SUELOS SUELTOS (COMPACTAD RELATIVA MENOR DE 70%) O BLANDOS (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE MENOR DE 5 T/M²), LOS PARÁMETROS DE RESISTENCIA "C" Y "Φ" DEL MATERIAL A CONSIDERAR DEBERÁN MODIFICARSE COMO SIGUE:

$$C' = 2/3 C$$

$$\Phi' = \tan^{-1}(0.67 \tan \Phi)$$

PARA EFECTOS DE CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA SE CORREGIRA EL ANGULO DE FRICCION INTERNA.

$$\Phi' = \tan^{-1}(0.67 \tan \Phi)$$

CORRECCION DE ANGULO DE FRICCION A 1.00MTS DE PROFUDNDIDAD.

$$\Phi' = \tan^{-1}(0.67 \tan \Phi)$$

$$\Phi' = \tan^{-1}(0.67 \tan 1)$$

$$\Phi' = 1$$

CORRECCION DE ANGULO DE FRICCION A 2.00MTS DE PROFUDNDIDAD.

$$\Phi' = \tan^{-1}(0.67 \tan \Phi)$$

$$\Phi' = \tan^{-1}(0.67 \tan 28.4)$$

$$\Phi' = 20$$

CORRECCION DE ANGULO DE FRICCION A 3.00MTS DE PROFUDNDIDAD.

$$\Phi' = \tan^{-1}(0.67 \tan \Phi)$$

$$\Phi' = \tan^{-1}(0.67 \tan 29.3)$$

$$\Phi' = 21$$

ZAPTAS CORRIDAS

PARA EL USO DE ZAPATAS AISLADAS SE PODRA CONSIDERAR LOS SIGUIENTES VALORES QUE YA SE ENCUENTRAN AFECTADOS POR UN FACTOR DE SEGURIDAD IGUAL A 3.

LAS CAPACIDADES DE CARGA ESTAN DADAS CON DIFERENTES ANCHOS (B) Y PROFUNDIDADES (Z).

Z MTS.	B MTS.	γ TON/M3	C TON/M2	Φ °	Nc	Nq	Nw	Qd ton/m2
1.00	1.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	1.25	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	1.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	1.75	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	2.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.25	1.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.55
1.25	1.25	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.55
1.25	1.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.55
1.25	1.75	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.55
1.50	1.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	1.25	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	1.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	1.75	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.75	1.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	6.68
1.75	1.25	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	6.88
1.75	1.50	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	7.09
1.75	1.75	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	7.29
2.00	1.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	7.52
2.00	1.25	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	7.72
2.00	1.50	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	7.92
2.00	1.75	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	8.13

LOSA DE CIMENTACION

PARA EL USO DE ZAPATAS AISLADAS SE PODRA CONSIDERAR LOS SIGUIENTES VALORES QUE YA SE ENCUENTRAN AFECTADOS POR UN FACTOR DE SEGURIDAD IGUAL A 3.

LAS CAPACIDADES DE CARGA ESTAN DADAS CON DIFERENTES ANCHOS (B) Y PROFUNDIDADES (Z).

Z MTS.	B MTS.	γ TON/M3	C TON/M2	Φ °	Nc	Nq	Nw	Qd ton/m2
1.00	3.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	3.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	4.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	4.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	5.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.44
1.00	5.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.45
1.00	6.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.45
1.00	6.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.45
1.00	7.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.45
1.00	7.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.45
1.00	8.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.45
1.00	8.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.45
1.00	9.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.45
1.50	3.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	3.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	4.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	4.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	5.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	5.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	6.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	6.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.66
1.50	7.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.67
1.50	7.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.67
1.50	8.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.67
1.50	8.50	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.67
1.50	9.00	1.19	1.19	1.00	6.00	1.10	0.01	0.67
2.00	3.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	8.66
2.00	3.50	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	8.99
2.00	4.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	9.32
2.00	4.50	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	9.64
2.00	5.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	9.97
2.00	5.50	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	10.30
2.00	6.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	10.63
2.00	6.50	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	10.95
2.00	7.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	11.28
2.00	7.50	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	11.61
2.00	8.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	11.94
2.00	8.50	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	12.27
2.00	9.00	1.35	0.00	20.00	17.69	7.44	3.64	12.59

XVII.- ASENTAMIENTOS

ASENTAMIENTOS ELASTICOS SE PREENTAN DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCION Y SE DETERMINA DE ACUERDO AL ANALISIS DE STEINBRENNER CON LA SIGUIENTE EXPRESION:

$$\Delta H = \left(\frac{q B (1 - V^2)}{E} \right) I_s$$

DONDE:

ΔH = ASENTAMIENTO EN CM.

q = CARGA EN TON/M2

B = ANCHO DE LA CIMENTACION

V = MODULO DE POISSON

E = MODULO DE ELASTICIDAD TON/M2

I_s = VALOR DE INFLUENCIA

ASENTAMIENTOS PARA LOSA DE CIMENTACION.

2.00 MTS DE PROFUNDIDAD.

Df MTS.	q TON/M2	B MTS.	E TON/M2	v	Is	ASENTAMIENTO CM
2.00	2.50	3.00	978.52	0.344	0.50	0.34
2.00	2.50	3.50	978.52	0.344	0.50	0.39
2.00	2.50	4.00	978.52	0.344	0.50	0.45
2.00	2.50	4.50	978.52	0.344	0.50	0.51
2.00	2.50	5.00	978.52	0.344	0.50	0.56
2.00	2.50	5.50	978.52	0.344	0.50	0.62
2.00	2.50	6.00	978.52	0.344	0.50	0.68
2.00	2.50	6.50	978.52	0.344	0.50	0.73
2.00	2.50	7.00	978.52	0.344	0.50	0.79
2.00	2.50	7.50	978.52	0.344	0.50	0.84
2.00	2.50	8.00	978.52	0.344	0.50	0.90
2.00	2.50	8.50	978.52	0.344	0.50	0.96
2.00	2.50	9.00	978.52	0.344	0.50	1.01
2.00	5.00	3.00	978.52	0.344	0.50	0.68
2.00	5.00	3.50	978.52	0.344	0.50	0.79
2.00	5.00	4.00	978.52	0.344	0.50	0.90
2.00	5.00	4.50	978.52	0.344	0.50	1.01
2.00	5.00	5.00	978.52	0.344	0.50	1.13
2.00	5.00	5.50	978.52	0.344	0.50	1.24
2.00	5.00	6.00	978.52	0.344	0.50	1.35
2.00	5.00	6.50	978.52	0.344	0.50	1.46
2.00	5.00	7.00	978.52	0.344	0.50	1.58
2.00	5.00	7.50	978.52	0.344	0.50	1.69
2.00	5.00	8.00	978.52	0.344	0.50	1.80
2.00	5.00	8.50	978.52	0.344	0.50	1.91
2.00	5.00	9.00	978.52	0.344	0.50	2.03
2.00	10.00	3.00	978.52	0.344	0.50	1.35
2.00	10.00	3.50	978.52	0.344	0.50	1.58
2.00	10.00	4.00	978.52	0.344	0.50	1.80
2.00	10.00	4.50	978.52	0.344	0.50	2.03
2.00	10.00	5.00	978.52	0.344	0.50	2.25
2.00	10.00	5.50	978.52	0.344	0.50	2.48
2.00	10.00	6.00	978.52	0.344	0.50	2.70
2.00	10.00	6.50	978.52	0.344	0.50	2.93
2.00	10.00	7.00	978.52	0.344	0.50	3.15
2.00	10.00	7.50	978.52	0.344	0.50	3.38
2.00	10.00	8.00	978.52	0.344	0.50	3.60
2.00	10.00	8.50	978.52	0.344	0.50	3.83
2.00	10.00	9.00	978.52	0.344	0.50	4.05
2.00	15.00	3.00	978.52	0.344	0.50	2.03
2.00	15.00	3.50	978.52	0.344	0.50	2.37
2.00	15.00	4.00	978.52	0.344	0.50	2.70
2.00	15.00	4.50	978.52	0.344	0.50	3.04
2.00	15.00	5.00	978.52	0.344	0.50	3.38
2.00	15.00	5.50	978.52	0.344	0.50	3.72
2.00	15.00	6.00	978.52	0.344	0.50	4.05
2.00	15.00	6.50	978.52	0.344	0.50	4.39
2.00	15.00	7.00	978.52	0.344	0.50	4.73
2.00	15.00	7.50	978.52	0.344	0.50	5.07
2.00	15.00	8.00	978.52	0.344	0.50	5.41
2.00	15.00	8.50	978.52	0.344	0.50	5.74
2.00	15.00	9.00	978.52	0.344	0.50	6.08

3.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.

Df MTS.	q TON/M2	B MTS.	E TON/M2	v	Is	ASENTAMIENTO CM
3.00	2.50	3.00	1119.53	0.338	0.50	0.30
3.00	2.50	3.50	1119.53	0.338	0.50	0.35
3.00	2.50	4.00	1119.53	0.338	0.50	0.40
3.00	2.50	4.50	1119.53	0.338	0.50	0.45
3.00	2.50	5.00	1119.53	0.338	0.50	0.49
3.00	2.50	5.50	1119.53	0.338	0.50	0.54
3.00	2.50	6.00	1119.53	0.338	0.50	0.59
3.00	2.50	6.50	1119.53	0.338	0.50	0.64
3.00	2.50	7.00	1119.53	0.338	0.50	0.69
3.00	2.50	7.50	1119.53	0.338	0.50	0.74
3.00	2.50	8.00	1119.53	0.338	0.50	0.79
3.00	2.50	8.50	1119.53	0.338	0.50	0.84
3.00	2.50	9.00	1119.53	0.338	0.50	0.89
3.00	5.00	3.00	1119.53	0.338	0.50	0.59
3.00	5.00	3.50	1119.53	0.338	0.50	0.69
3.00	5.00	4.00	1119.53	0.338	0.50	0.79
3.00	5.00	4.50	1119.53	0.338	0.50	0.89
3.00	5.00	5.00	1119.53	0.338	0.50	0.99
3.00	5.00	5.50	1119.53	0.338	0.50	1.09
3.00	5.00	6.00	1119.53	0.338	0.50	1.19
3.00	5.00	6.50	1119.53	0.338	0.50	1.29
3.00	5.00	7.00	1119.53	0.338	0.50	1.38
3.00	5.00	7.50	1119.53	0.338	0.50	1.48
3.00	5.00	8.00	1119.53	0.338	0.50	1.58
3.00	5.00	8.50	1119.53	0.338	0.50	1.68
3.00	5.00	9.00	1119.53	0.338	0.50	1.78
3.00	10.00	3.00	1119.53	0.338	0.50	1.19
3.00	10.00	3.50	1119.53	0.338	0.50	1.38
3.00	10.00	4.00	1119.53	0.338	0.50	1.58
3.00	10.00	4.50	1119.53	0.338	0.50	1.78
3.00	10.00	5.00	1119.53	0.338	0.50	1.98
3.00	10.00	5.50	1119.53	0.338	0.50	2.18
3.00	10.00	6.00	1119.53	0.338	0.50	2.37
3.00	10.00	6.50	1119.53	0.338	0.50	2.57
3.00	10.00	7.00	1119.53	0.338	0.50	2.77
3.00	10.00	7.50	1119.53	0.338	0.50	2.97
3.00	10.00	8.00	1119.53	0.338	0.50	3.16
3.00	10.00	8.50	1119.53	0.338	0.50	3.36
3.00	10.00	9.00	1119.53	0.338	0.50	3.56
3.00	15.00	3.00	1119.53	0.338	0.50	1.78
3.00	15.00	3.50	1119.53	0.338	0.50	2.08
3.00	15.00	4.00	1119.53	0.338	0.50	2.37
3.00	15.00	4.50	1119.53	0.338	0.50	2.67
3.00	15.00	5.00	1119.53	0.338	0.50	2.97
3.00	15.00	5.50	1119.53	0.338	0.50	3.26
3.00	15.00	6.00	1119.53	0.338	0.50	3.56
3.00	15.00	6.50	1119.53	0.338	0.50	3.86
3.00	15.00	7.00	1119.53	0.338	0.50	4.15
3.00	15.00	7.50	1119.53	0.338	0.50	4.45
3.00	15.00	8.00	1119.53	0.338	0.50	4.75
3.00	15.00	8.50	1119.53	0.338	0.50	5.04
3.00	15.00	9.00	1119.53	0.338	0.50	5.34

XVIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. PARA ESTE PROYECTO SE RECOMIENDA UTILIZAR UNA LOSA DE CIMENTACION O ZAPATAS CORRIDAS A LAS PROFUNDIDADES SEÑALADAS, UTILIZANDO LAS CAPACIDADES DE CARGA MENCIONADAS EN ESTE INFORME.
2. EN CASO DE UTILIZAR LOSA DE CIMENTACION SE RECOMIENDA COLOCAR UNA PLATAFORMA DEBAJO DE LA LOSA DE CIMENTACION DE MATERIAL DE BANCO QUE CUMPLA CON LAS NORMATIVIDADES VIGENTES DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (S.C.T.) PARA BASE, CON UN ESPESOR MINIMO ENTRE 0.60 Y 0.80MTS. HOMOGENIZANDO, TENDIENDO Y COMPACTANDO AL 95% EN CAPAS NO MAYORES DE 0.20MTS.
3. EVITAR POR COMPLETO LAS PENETRACIONES DE HUMEDAD AL SUELO DE CIMENTACION PARA EVITAR ASENTAMIENTOS.
4. PERMITIR QUE EL AGUA DE LLUVIA TENGA UNA SALIDA LIBRE AL EXTERIOR CON EL OBJETO DE EVITAR ENCHARCAMIENTO Y ESCURRIMIENTO SIN CONTROL.
5. PROCURAR QUE LOS COLADOS DE LA CIMENTACION SEAN DE UNA SOLA PIEZA Y QUE LAS INTERRUPCIONES NO EXCEDAN UN LAPSO MAYOR DE 3 HORAS.
6. SE DEBERA UTILIZAR ADEMÉS PARA LAS AVACIONES A PARTIR DE LOS 2.00 METROS DE PROFUNDIDAD.
7. SE PRESENTE UN PISO DE CONCRETO DE 0.09MTS DE ESPESOR EN LA SUPERFICIE DEL TERRENO.
8. ESTE ESTUDIO PRESENTA LAS PROPIEDADES INDICE Y HUMEDADES NATURALES A LA FECHA DESCRITA EN ESTE INFORME, Y NO ES POSIBLE CALCULAR UNA VARIACION DE HUMEDAD EN EL SUELO A UN FUTURO.
9. TODOS LOS MATERIALES EMPLEADOS QUE PROVENGAN DE BANCOS DE PRESTAMO DEBERAN SER ANALIZADOS Y AUTORIZADOS POR UN LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD ASI COMO VERIFICAR LAS PRUEBAS DE COMPACTACION Y LIBERAR CAPAS COMPACTAS (EN CASO DE SER NECESARIO).
10. TODOS LOS MATERIALES DE BANCO EMPLEADOS DEBERAN CUMPLIR CON LAS NORMAS VIGENTES DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (ANEXO.).
11. PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCION DEL PROYECTO SE RECOMIENDA LA SUPERVISION DE UN LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD PARA AUTORIZAR Y AVALAR LA CALIDAD DE ESTOS.

**ATENTAMENTE
ING. ARTURO RUIZ AGUIRRE
CEDULA PROFESIONAL 10234847**

www.georuva.com.mx

SE ADJUNTAN GRAFICAS Y TABLAS DONDE DESCRIBEN LOS CUMPLIMIENTOS NECESARIOS PARA LOS MATERIALES PROCEDENTES DE BANCOS DE PRESTAMO QUE SE PUDIERAN UTILIZAR EN LA CONSTRUCCION DE ESTE PROYECTO.

TABLAS Y GRAFICAS OBTENIDAS DE LAS NORMATIVIDADES VIGENTES DE LA SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (S.C.T.).

- NORMA PARA SUBRASANTE N-CMT-1-03/02

NORMAS

N-CMT-1-03/02

TABLA 1.- Requisitos de calidad de materiales para capa subrasante

Característica	Valor
Tamaño máximo; mm	76
Límite líquido; %, máximo	40
Índice plástico; %, máximo	12
Valor Soporte de California (CBR) ^[1] ; %, mínimo	20
Expansión máxima; %	2
Grado de compactación ^[2] ; %	100 ± 2

[1] En especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta Tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1,5 m de profundidad.

[2] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

- NORMA PARA SUB BASE N-CMT-4-02-001/16

TABLA 1.- Requisitos de granulometría de los materiales para subbases de pavimentos asfálticos

Malla		Porcentaje que pasa ^[1]	
Abertura mm	Designación	$\Sigma L \leq 10^6$ [2]	$\Sigma L > 10^6$ [2]
75	3"	100	100
50	2"	85 - 100	85 - 100
37,5	1½"	75 - 100	75 - 100
25	1"	62 - 100	62 - 100
19	¾"	54 - 100	54 - 100
9,5	¾"	40 - 100	40 - 100
4,75	Nº4	30 - 100	30 - 80
2	Nº10	21 - 100	21 - 60
0,85	Nº20	13 - 92	13 - 45
0,425	Nº40	8 - 75	8 - 33
0,25	Nº60	5 - 60	5 - 26
0,15	Nº100	3 - 45	3 - 20
0,075	Nº200	0 - 25	0 - 15

[1] El tamaño máximo de las partículas no será mayor de 20% del espesor de la subbase.

[2] ΣL = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

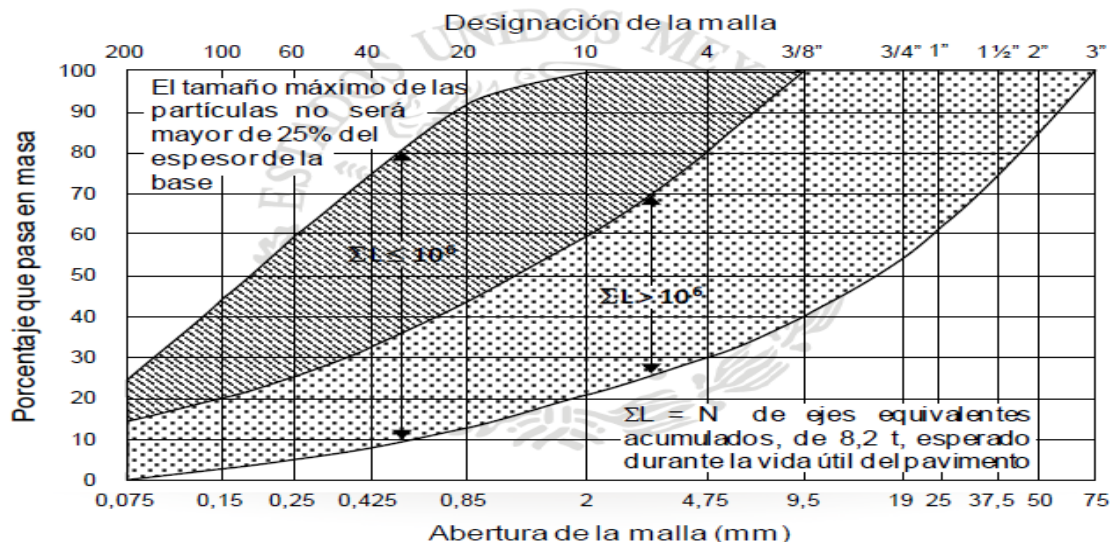


FIGURA 1.- Zonas granulométricas recomendables de los materiales para subbases de pavimentos asfálticos

TABLA 2.- Requisitos de calidad de los materiales para subbases de pavimentos asfálticos

Característica	Valor %	
	$\Sigma L \leq 10^6$ [1]	$\Sigma L > 10^6$ [1]
Límite líquido ^[2] , máximo	30	25
Índice plástico ^[2] , máximo	10	6
Valor Soporte de California (CBR) ^[2, 3] , mínimo	50	60
Equivalente de arena ^[2] , mínimo	30	40
Desgaste Los Ángeles ^[2] , máximo	50	40
Grado de compactación ^[2, 4] , mínimo	100	100

[1] ΣL = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

[2] Determinado mediante el procedimientos de prueba que corresponda, de los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma.

[3] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.

[4] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Modificada, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.





- NORMA PARA BASE N-CMT-4-02-002/16

TABLA 3.- Requisitos de granulometría de los materiales para bases de pavimentos con carpetas de mezcla asfáltica de granulometría densa

Malla		Porcentaje que pasa ^[1]	
Abertura mm	Designación	$\Sigma L \leq 10^6$ ^[2]	$\Sigma L > 10^6$ ^[2]
75	3"	100	100
50	2"	85 - 100	85 - 100
37,5	1½"	75 - 100	75 - 100
25	1"	62 - 100	62 - 90
19	¾"	54 - 100	54 - 83
9,5	¾"	40 - 100	40 - 65
4,75	Nº4	30 - 80	30 - 50
2	Nº10	21 - 60	21 - 36
0,85	Nº20	13 - 44	13 - 25
0,425	Nº40	8 - 31	8 - 17
0,25	Nº60	5 - 23	5 - 12
0,15	Nº100	3 - 17	3 - 9
0,075	Nº200	0 - 10	0 - 5

[1] El tamaño máximo de las partículas no será mayor de 20% del espesor de la base.

[2] ΣL = Número de ejes equivalentes de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

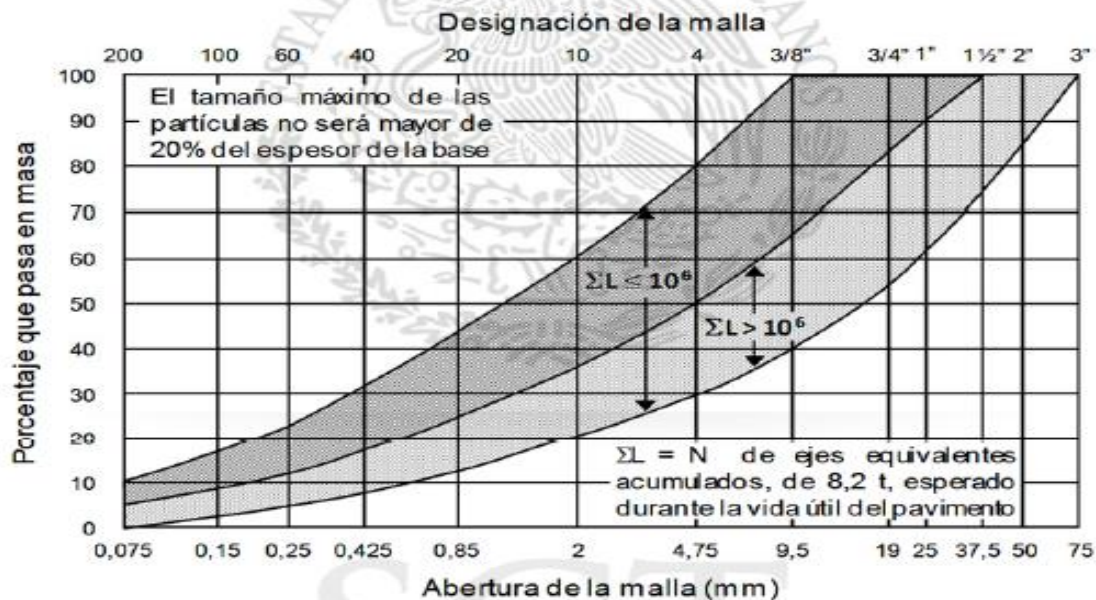


FIGURA 2.- Zonas granulométricas recomendables de los materiales para bases de pavimentos con carpetas de mezcla asfáltica de granulometría densa

NORMAS

N-CMT-4-02-002/16

TABLA 4.- Requisitos de calidad de los materiales para bases de pavimentos asfálticos

Característica	Valor %	
	$\Sigma L \leq 10^6$ [1]	$\Sigma L > 10^6$ [1]
Límite líquido ^[2] , máximo	25	25
Índice plástico ^[2] , máximo	6	6
Equivalente de arena ^[2] , mínimo	40	50
Valor Soporte de California (CBR) ^[2, 3] , mínimo	80	100
Desgaste Los Ángeles ^[2] , máximo	35	30
Partículas alargadas y ladeadas ^[2] , máximo	40	35
Grado de compactación ^[2, 4] , mínimo	100	100

[1] ΣL = Número de ejes equivalentes acumulados, de 8,2 t, esperado durante la vida útil del pavimento.

[2] Determinado mediante el procedimientos de prueba que corresponda, de los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de esta Norma.

[3] Con el grado de compactación indicado en esta Tabla.

[4] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Modificada, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

- NORMA PARA CARPETAS ASFALTICAS N-CMT-4-02-04/17

TABLA 1.- Requisitos de granulometría del material pétreo para mezclas asfálticas de granulometría densa

Malla		Tamaño nominal del material pétreo ^[1] mm (in)				
Abertura mm	Designación	9,5 (3/8)	12,5 (1/2)	19 (3/4)	25 (1)	37,5 (1 1/2)
Porcentaje que pasa (en masa)						
50	2 in	---	---	---	---	100
37,5	1 1/2 in	---	---	---	100	90 - 100
25	1 in	---	---	100	90 - 100	74 - 90
19	3/4 in	---	100	90 - 100	79 - 92	62 - 83
12,5	1/2 in	100	90 - 100	72 - 89	58 - 81	46 - 74
9,5	3/8 in	90 - 100	76 - 92	60 - 82	47 - 75	39 - 68
6,3	1/4 in	70 - 89	56 - 81	44 - 71	36 - 65	30 - 59
4,75	Nº4	56 - 82	45 - 74	37 - 64	30 - 58	25 - 53
2	Nº10	28 - 64	25 - 55	20 - 46	17 - 42	13 - 38
0,85	Nº20	18 - 49	15 - 42	12 - 35	9 - 31	6 - 28
0,425	Nº40	13 - 37	11 - 32	8 - 27	5 - 24	3 - 21
0,25	Nº60	10 - 29	8 - 25	6 - 21	4 - 19	2 - 16
0,15	Nº100	6 - 21	5 - 18	4 - 16	2 - 14	1 - 12
0,075	Nº200	2 - 10	2 - 9	2 - 8	1 - 7	0 - 6

[1] El tamaño nominal de un material pétreo es la abertura de la malla con la que se designa el material que cumpla con una determinada granulometría.

**TABLA 2.- Requisitos de calidad del material pétreo para mezclas
asfálticas de granulometría densa cuando $\Sigma L \leq 10^6$**

Característica ^[1]		Valor
GRAVA		
Densidad relativa del material pétreo seco, mínimo		2,4
Desgaste de Los Ángeles, %, máximo		35
Desgaste Microdeval, %, máximo		18
Intemperismo acelerado, %, (5 ciclos), máximo ^[2]	En sulfato de sodio	15
	En sulfato de magnesio	20
Partículas alargadas y lajeadas, %, máximo		40
Partículas trituradas, %, mínimo	Una cara	90
	Dos o más caras	80
Desprendimiento por fricción, %, máximo		20
ARENA Y FINOS		
Densidad relativa del material pétreo seco (d_{pa}), mínimo		2,4
Angularidad, %, mínimo		40
Equivalente de arena, %, mínimo		45
Azul de metileno, mg/g, máximo		18

[1] El material será 100% producto de trituración de roca sana.

[2] Será suficiente que el intemperismo acelerado cumpla con una de las dos condiciones:
en sulfato de sodio o en sulfato de magnesio.