

ALTAMIRA TAMAULIPAS A 06 DE SEPTIEMBRE DEL 2016

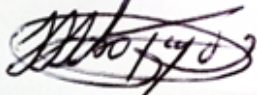
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PRELIMINAR

PROYECTO:

**“CANAL DE NAVEGACION, EN EL PUERTO
INDUSTRIAL ALTAMIRA”**



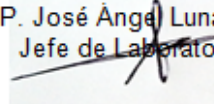
Realizó



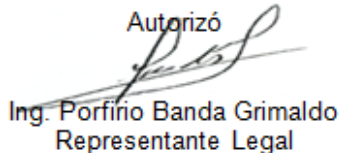
Ing. Baldomero Isidro Trejo
Laboratorista

Validó

P.T.C.P. José Ángel Luna González
Jefe de Laboratorio



Autorizó



Ing. Porfirio Banda Grimaldo
Representante Legal

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1. ANTECEDENTES
- 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO
- 1.3. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO
- 1.4. ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO
- 1.5. GEOLOGIA GENERAL Y LOCAL
- 1.6. SISMICIDAD

2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

- 2.1. TRABAJOS DE CAMPO
- 2.2. MUESTREO Y REGISTROS DE EXPLORACIÓN

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

4.0 ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES

- 4.1. ESTUDIO LIMITE DE FALLA
 - 4.1.1 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA
 - 4.1.2 TABLAS DE CAPACIDAD DE CARGA

5.0 TRABAJOS DE GABINETE

6.0 AGRESION AL SUELO DE CIMENTACIÓN

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.0 DISEÑO DE PAVIMENTO.

- 8.1. ANALISIS DE TRANSITO

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

1.0 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Por encargo de la Empresa **ADMINISTRACION PORTUARIA INTEGRAL DE ALTAMIRA S.A. DE C.V.** se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos, para el proyecto: **CANAL DE NAVEGACION**, Localizado en **PUERTO INDUSTRIAL DE ALTAMIRA**.

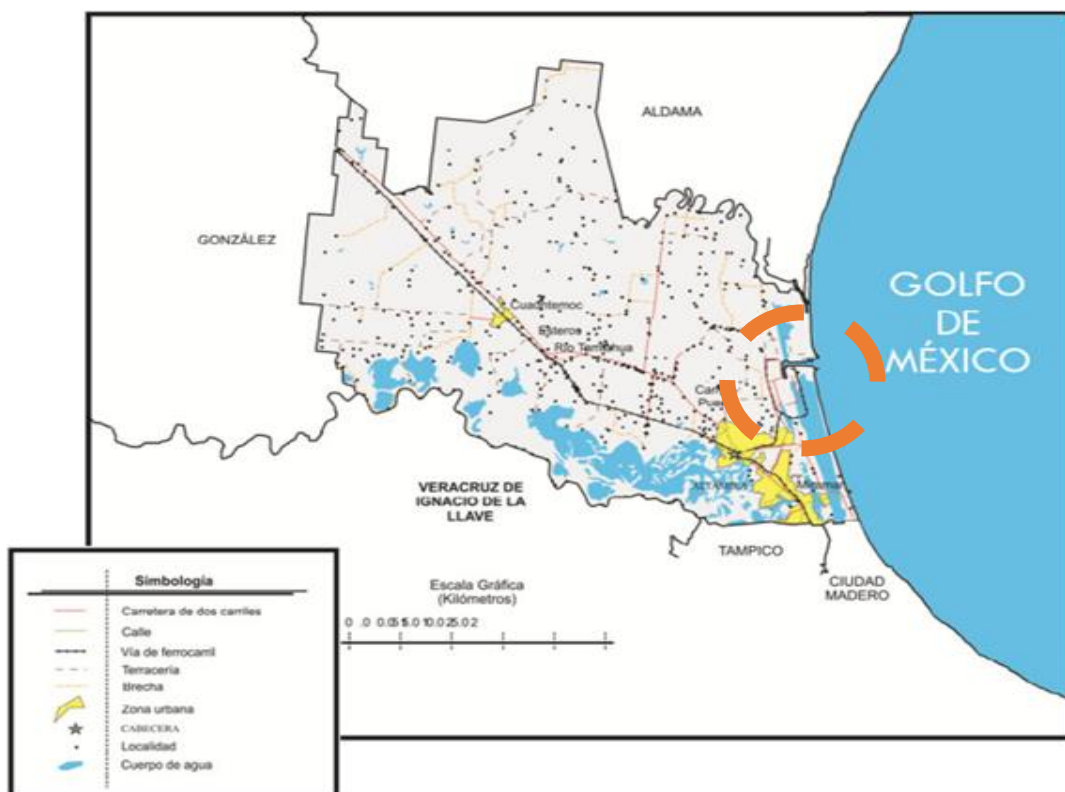
1.2 Objetivo del Estudio

El presente trabajo tiene por objetivo realizar **la verificación de las condiciones geológicas y geotécnicas del suelo de fundación**, para las estructuras proyectadas. Esta evaluación se realizó por medio de trabajos de laboratorio, campo y gabinete, que incluyen la realización de 3 estudios de sondeos de penetración estándar (SPT) con avance con broca triconica y tubo Denison, a una profundidad de 16.00 m cada uno de ellos. los ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas y propiedades índice del suelo, sus propiedades de agresividad y realizar las labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras proyectadas.

Para el caso de las obras lineales, estos resultados permitirán definir las actividades del proceso constructivo dependiendo del tipo de suelo encontrado, (suelo normal, semi consolidado o estrato rocoso).

1.3 Ubicación de la Zona de Estudio

Situación geográfica, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 31 de mayo de 1985 y que en su artículo 2o., prevé que, la Capitanía de Puerto de Altamira, Tamaulipas, tendrá jurisdicción sobre los bienes de dominio marítimo comprendidos dentro de los límites siguientes: Latitud Norte 23° 30' 00", Latitud Norte 22° 20' 00". El Municipio de Altamira colinda al Norte, con los Municipios de Aldama y González; al Este, con el Municipio de Aldama y el Golfo de México; al Sur, con Tampico, Ciudad Madero y el Estado de Veracruz; y al Oeste, con el Estado de Veracruz y el Municipio de González. Su situación geográfica como Municipio costero (con aproximadamente 25 km de litoral) y bañado por las aguas del Río Tamesí, le dan al Municipio una diversidad geográfica con un alto potencial de recursos naturales. Así mismo, su posición estratégica a nivel nacional e internacional, hace que Altamira sea una ventana y plataforma de sustento para el desarrollo socio-económico de la región.



FUENTE GOOGLE EARTH.

CUADRO Nº 01 Cuadro de SPT

SPT	PROF. (m)	COORDENADA OESTE	COORDENADA NORTE	NIVEL FREÁTICO m.
spt-1	16.0			3.80
spt-2	16.0			2.80
Spt-3	16.0			3.00

CROQUIS DE LOCALIZACION



IMAGEN 1



1.4 Acceso a la Zona de Estudio

Se accede a los diferentes puntos de estudio MIXTOS N° 1, 2 Y 3 por el boulevard de los ríos intersectando del lado derecho la vialidad río soto la marina hacia la caseta de vigilancia EL JABALI, en dirección del lado derecho y siguiendo por la vialidad hacia el puente las garrapatas continuando en línea recta hasta intersectar la caseta la hormiga y continuando por la vialidad golfo de california en aproximación 1500m se accede por el lado izquierdo y continuando por terrecería hasta llegar a una vialidad paralela al boulevard golfo de México y llegando a la intersección del canal n°7. Continuando del lado izquierdo hasta llegar a intersectar el canal de navegación.

1.5 Geología General y Local

La Llanura Costera se encuentra asentada en su mayoría por afloramientos de rocas ígneas y sedimentarias que se remontan a las Eras del Mesozoico y Cenozoico. El tipo de roca que aflora, está representado por esquitos y gneisses, además de rocas metamórficas: Dentro el, Mesozoico predominan las formaciones del Cretácico Superior. Las rocas del Cenozoico son de gran importancia para la formación de la Llanura Costera, alineándose en franjas paralelas a la costa, con espesor variable. En el Cretácico Superior predominan cuatro capas de importancia que son: calizas que alternan con lutitas; también con estratos delgados de calizas de carácter arcilloso y además estratos de margas. Las formaciones del Terciario se caracterizan por haber evolucionado a partir de transgresiones del mar, dando lugar a la formación de la Llanura Costera del Noreste. Del Paleoceno se presentan rocas sedimentarias de lutitas, con espesor hasta 300 m. En las rocas del Oligoceno, predominan los sedimentos fluviales 3 piroclásticos, constituidos por arcillas, arenas y limos. Del Plioceno predominan sedimentos continentales formados por grava, arena y arcillas con trazas de yeso. El Pleistoceno se caracteriza por la acumulación de aluviones sobre formaciones terciarias. Trazas de yeso. El Pleistoceno se caracteriza por la acumulación de aluviones sobre formaciones terciarias. La parte sur del Tamaulipas y el norte del Estado de Veracruz, están formados afloramientos de calizas, areniscas, lutitas, conglomerados y margas.

Orografía: Sierra de la Palma, el Cerro del Metate, el Cerro del Lagarto, la Cruz, el Exporta. El Municipio no presenta relieves accidentados, por ser una región sensiblemente plana debido a su lejanía de las cadenas montañosas. **Hidrografía,** Los recursos hidrográficos con que cuenta están constituidos por el río Barberena, ubicado en la parte norte del Municipio, que sirve como límite entre Aldama y Altamira; nace en la sierra de Tamaulipas en el Municipio de Aldama; el río Tamesí que marca los límites con el Estado de Veracruz. Además cuenta con otros recursos como son los Esteros, El Salado, El Conejo y el del Norte, así como las lagunas del Camalote, Chapayán y la Altamira.

Clima. El clima del Puerto de Altamira tiene un clima subtropical húmedo con una temperatura anual promedio de 24.4°C, llegando a más de 30°C durante el verano promedio y acercándose a los 10°C durante el invierno promedio.

Tipo de suelo. Las características de los suelos corresponden a dos asociaciones representadas por suelos inundables cercanos a cuerpos de agua y otros a terrenos firmes. El suelo es de conformación granular, presenta altas características de movilidad y permeabilidad, permitiendo el fácil tránsito de aguas subterráneas que conforman un sistema lagunario muy complejo; lagunas de agua dulce, que se originan como consecuencia de escurrimientos provenientes de tierra adentro, por cauces subterráneos paralelos al Río Tamesí. Se trata de una plataforma terrestre que se originó como consecuencia de las regresiones marinas, en la que se manifiesta la presencia de pulverizaciones de rocas sedimentarias que fueron transformadas en arenas. Abundan las lutitas, areniscas y los suelos lacustres intermitentes y permanentes. Los tipos de suelo encontrados en la zona son: solonchak, vertisol, cambisol, chernozem, feozem, litosol, regosol.

Solonchak.- Es un suelo que acumula el salitre de lagunas costeras compuesta por un alto contenido de sales y son poco susceptibles a la erosión, además de que se presenta a lo largo de la costa del Golfo de México y específicamente en las existentes marismas de Altamira.

Vertisol.- Estos suelos presentan grietas anchas y profundas en la época de sequía, son muy duros, arcillosos y masivos, presentan colores negros y grises, con el 30% o más de arcilla en todos sus horizontes. La susceptibilidad de estos suelos a la erosión es baja. Presentan una topografía ligeramente ondulada, con pendientes de 1.2 a 1.9%, con una altitud de 47 msnm. Tienen un drenaje superficial deficiente, sin pedregosidad superficial, con material parental de origen aluvial. No son para uso agrícola, el uso actual es ganadero con pastizal cultivado con especies de zacate estrella mejorada y zacate guinea. Es un suelo profundo (175 cm), con una textura migajón arcilloso, el pH es medianamente alcalino en todo el perfil, con contenidos de materia orgánica que van de medianamente pobre a extremadamente pobre. Los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio son deficientes del primer al tercer horizonte. No presentan problemas de salinidad, tienen una capacidad de saturación del 76% en los dos primeros horizontes y de un 85% en el tercer horizonte, con una capacidad de retención de agua baja en el horizonte superficial y alta en los dos restantes. De acuerdo a la clasificación textural, las densidades aparentes de los tres horizontes están dentro del valor de compactación.

Cambisol.- Estos suelos se caracterizan por tener un horizonte B cámbico y ningún otro horizonte de diagnóstico más que un horizonte A ócrico o úmbrico, o un horizonte A mólico situado inmediatamente encima de un horizonte B cámbico con grado de saturación menor del 50.0%, no presentan problemas de salinidad. Tiene topografía plana con una pendiente de 1.9%, altitud de 42.1 msnm, con drenaje superficial eficiente debido a las características del terreno y del suelo, sin pedregosidad superficial, con material parental de suelo de origen aluvial, el uso actual es agricultura de temporal. Es un suelo muy profundo (200.0 cm), extremadamente calcáreo, con textura de migajón arenoso en el primer y tercer horizonte y de migajón arcillo-arenoso en el segundo. Presenta un pH medianamente alcalino, sin problemas de salinidad y sodicidad, de pobre a medianamente pobre en materia orgánica, con niveles deficientes de nitrógeno total, fósforo y potasio. La densidad aparente presenta un valor dentro de la reportada para la compactación de acuerdo a la clasificación textural. El tipo de suelo es predominantemente salino e hidromórfico, derivado de materiales arcillosos. Las texturas dominantes son la arcillosa y la arenosa, sin presentarse la textura limosa. Por otra parte, la textura de la capa superficial (menor a 1m de profundidad) suele mostrar una mezcla de arena y arcilla, teniendo una proporción de 15 a 20 cm de capa vegetal, 40 cm de arena y 40 cm de arcilla.

Chernozem.- Suelos alcalinos ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral como las llanuras y lomeríos del norte de Veracruz o parte de la llanura costera tamaulipeca. Son suelos que sobrepasan comúnmente los 80 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color negro, rica en materias orgánicas y nutrientes, con alta acumulación de caliche suelto o ligeramente cementado en el subsuelo. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

Feozem.- Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los chernozems y los castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos.

Los feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego.

Litosol.- Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre.

Regosol.- Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Se incluyen en este grupo los suelos arenosos costeros y que son empleados para el cultivo de coco y sandía con buenos rendimientos.

1.6 Sismicidad.

La sismicidad es uno de los fenómenos derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado (CENAPRED, 2006).

El territorio nacional está clasificado en 4 zonas según su nivel de peligro sísmico, a esta clasificación se le conoce como Regionalización Sísmica (CFE, 1993). De acuerdo a la Figura 30, el municipio de Altamira se ubica dentro de la zona A en la regionalización sísmica de la República Mexicana.

La zona A que es a donde pertenece el municipio de Altamira, es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Para fines de cálculo los parámetros que intervienen, se obtienen en la tabla siguiente:

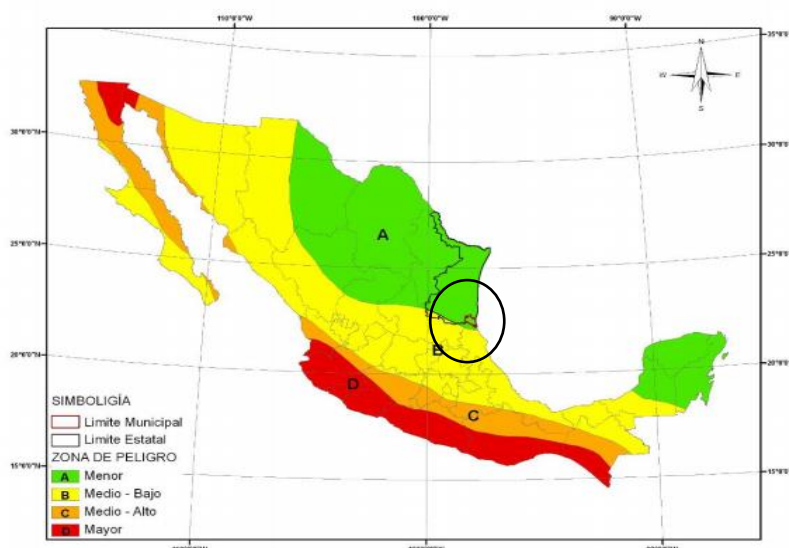
Tabla 3.1 Valores de a_o , c , T_a , T_b y r , para estructuras del grupo A ** para distintas zonas sísmicas

Zona * sísmica	Tipo de suelo	a_o	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

¹ Periodos en segundos

(**) Los espectros de diseño especificados en la tabla, son aplicables a estructuras del Grupo A, ya toman en cuenta el destino de la construcción.

ZONIFICACION SISMICA



COMENTARIOS. De entre los sismos más recientes ocurridos en la zona de estudio, el Servicio Sismológico Nacional (SSN) tiene registró de dos sismos (Figura), uno con epicentro entre las localidades El Mezquite y El Tordo, al Norte de Altamira, ocurrido el 30 de octubre del 2008, con una profundidad de epicentro a 98 km, una magnitud de 4.1°, por lo cual fue considerado de tipo intermedio, no generando daños a la infraestructura ni a la población. Se tiene registró de otro sismo ocurrido el 23 de septiembre de 2008, en aguas del Golfo de México, al Noreste de Ciudad Madero, con una magnitud de 4.2°, al igual que el anterior no causó daños de ningún tipo.

Cabe mencionar que no se cuenta con registros históricos de sismos con magnitud mayor a 4.2° en los Municipios Tampico, Madero y Altamira, sin embargo, el 23 de mayo de 2007, se registró un sismo de magnitud 5.2, con epicentro a 167 km al Noroeste de Tuxpan, Veracruz, si bien no generó daños materiales ni pérdidas de vidas, la Unidad Municipal de Protección Civil de Tampico reportó movimientos de terreno en los Municipios Tampico y Madero.

De acuerdo a la escala de Richter, los sismos son de baja magnitud por ser eventos en el que a menudo se siente, pero solo causa daños menores.

Dado que no se tiene una tasa de excedencia en registros de sismos de mayor magnitud, no se puede desarrollar una zonificación de peligro sísmico, sin embargo, por los antecedentes aquí previstos, se considera que los Municipios de Tampico, Madero y Altamira, suelen ocurrir sismos de baja magnitud, los cuales si bien pueden llegar a

Ser percibidos por el ser humano, no suelen representar un riesgo para la población o causar daños severos a la infraestructura.

2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

2.1 Trabajos de Campo

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio, se ejecutaron 3 estudios de mecánica de suelos del tipo mixto, asignándole desde sondeo n°1, 2 y 3. Los cuales fueron ubicados los puntos por personal del contratista teniendo de referencia cadenamientos, en todas las zonas que conforman los cambios de dirección del proyecto que se encuentran en dentro de las instalaciones portuarias de API ALTAMIRA.

2.2 Muestreo y Registros de Exploración

Se realizó una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada estudio, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia etc, tal como se puede observar en los registros estratigráficos y fotos que se adjuntan en los anexos respectivamente.

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron todas las muestras alteradas representativas del suelo que debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos, por medio de pruebas índice cuyos resultados de laboratorio se presenta en los perfiles siguientes:

- Contenido de agua (w)
- Granulometría simplificada
- Límites de consistencia
- Peso volumétrico seco suelto
- Clasificación SUCS

4.0 ESTRATIGRAFIA Y PROPIEDADES.

La estratigrafía localizada en el lugar es la siguiente:

SONDEO MIXTO N°1 CAD- 2+140

Primer estrato

De 0.00 a 1.20 m. se encuentra una arena arcillosa con betas de arena limosa de tonalidad crema de grano fino, de baja compacidad, con un contenido de agua de 12.0%, un límite líquido de 26%, límite plástico 9%, índice plástico de 17%, cuenta con un contenido de finos que pasan el 18% con una clasificación SUCS (SC).

Segundo estrato

De 1.20 a 2.40 metros se encuentra un estrato de arcilla limosa de baja compacidad de tonalidad gris la cual cuenta con un contenido de agua de 15%, un límite líquido de 35%, un límite plástico promedio de 16%, un índice plástico promedio de 19% con un contenido de finos que pasan el 55% con una clasificación SUCS (CL).

Tercer estrato

De 2.40 a 3.60 metros se encuentra una arcilla limosa de baja compacidad de tonalidad gris con presencia de fósiles marinos un contenido de agua de 19%, cuenta con un límite líquido de 38%, límite plástico promedio de 18%, índice plástico 20% con un contenido de finos que pasan el 58% y su clasificación SUCS (CL).

Cuarto estrato

De 3.60 a 4.80 metros se encuentra una arcilla limosa de baja compacidad de tonalidad gris con intercalaciones de arena limosa y presencia de fósiles marinos, con un contenido de agua de 42%, cuenta con un límite líquido de 32%, un límite plástico promedio de 15% y un índice plástico 17%, con un contenido de finos que pasan el 62% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

Quinto estrato

De 4.80 a 6.00 metros se encuentra una arcilla limosa de baja compacidad de tonalidad gris con presencia de fósiles marinos, con un contenido de agua de 38%, cuenta con un límite líquido de 39%, un límite plástico promedio de 21% y un índice plástico 18%, con un contenido de finos que pasan el 67% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

Sexto estrato

De 6.00 a 8.00 metros se encuentra una arcilla limosa de baja compacidad de tonalidad gris con presencia de fósiles marinos, con un contenido de agua de 22%, cuenta con un límite líquido de 41%, un límite plástico promedio de 23% y un índice plástico 18%, con un contenido de finos que pasan el 77% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

Séptimo estrato

De 8.00 a 12.00 metros se encuentra un depósito de material granulado con presencia de fósiles marinos de alta cementación, empacado con arcillas limosas de tonalidad gris y presencia de arenas limosas de grano fino. (**Estrato rocoso**). Se anexa tabla de resultados a la compresión simple.

Octavo estrato

De 12.00 a 13.80 metros se encuentra una arena limosa de alta compacidad de tonalidad gris con presencia de fósiles marinos, con un contenido de agua de 18%, cuenta con un límite líquido de 23%, un límite plástico no presenta y un índice plástico no presenta, con un contenido de finos que pasan el 18% cuenta con una clasificación SUCS (SM).

Noveno estrato

De 13.80 a 16. metros se encuentra una arena limosa de alta compacidad de tonalidad gris con presencia de alto contenido de fósiles marinos, con un contenido de agua de 13%, cuenta con un límite líquido de 21%, un límite plástico no presenta y un índice plástico no presenta, con un contenido de finos que pasan el 18% cuenta con una clasificación SUCS (SM).

SE DETECTO EL NIVEL FRIATICO A UNA PROFUNDIDAD DE 3.80M.

SONDEO MIXTO N°2 CAD- 2+280

Primer estrato

De 0.00 a 1.80 m. se encuentra una arcilla limosa de tonalidad gris, de baja compacidad, con un contenido de agua de 15%, un límite líquido de 38%, límite plástico 21%, índice plástico de 17%, cuenta con un contenido de finos que pasan el 71% con una clasificación SUCS (CL).

Segundo estrato

De 1.80 a 3.00 metros se encuentra un estrato de arcilla limosa de baja compacidad de tonalidad gris la cual cuenta con un contenido de agua de 20%, un límite líquido de 39%, un límite plástico promedio de 20%, un índice plástico promedio de 19% con un contenido de finos que pasan el 63% con una clasificación SUCS (CL).

Tercer estrato

De 3.60 a 5.40 metros se encuentra una arena arcillosa de media compacidad de tonalidad gris con presencia de fósiles marinos un contenido de agua de 25%, cuenta con un límite líquido de 36%, límite plástico promedio de 19%, índice plástico 17% con un contenido de finos que pasan el 32% y su clasificación SUCS (SC).

Cuarto estrato

De 5.40 a 10.20 metros se encuentra una arcilla limosa de alta compacidad de tonalidad gris con intercalaciones de estrato rocoso, compuesto por fósiles marinos muy cementados con un contenido de agua en las arcillas de 17%, cuenta con un límite líquido de 43%, un límite plástico promedio de 24% y un índice plástico 19%, con un contenido de finos que pasan el 78% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

Quinto estrato

De 10.20 a 12.60 metros se encuentra un depósito de material granulado con presencia de fósiles marinos de alta cementación, empacado con arcillas limosas de tonalidad gris y presencia de arenas limosas de grano fino. (**Estrato rocoso**). Se anexa tabla de resultados a la compresión simple.

Sexto estrato

De 12.60 a 13.80 metros se encuentra una arcilla limosa de alta compacidad de tonalidad gris con intercalaciones de estrato rocoso marino, con un contenido de agua de 12%, cuenta con un límite líquido de 45%, un límite plástico promedio de 22% y un índice plástico 23%, con un contenido de finos que pasan el 75% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

Séptimo estrato

De 13.80 a 16.00 metros se encuentra una arcilla limosa de baja compacidad de tonalidad gris con presencia de fósiles marinos y gravas cementadas, con un contenido de agua de 16%, cuenta con un límite líquido de 39%, un límite plástico promedio de 20% y un índice plástico 19%, con un contenido de finos que pasan el 81% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

SE DETECTO EL NIVEL FRIATICO A UNA PROFUNDIDAD DE 2.80M

SONDEO MIXTO N°3 CAD- 2+400

Primer estrato

De 0.00 a 1.80 m. se encuentra una arcilla limosa de tonalidad gris con intercalaciones de arena limosa de grano fino de tonalidad color crema, de baja compacidad, con un contenido de agua de 12%, un límite líquido de 33%, límite plástico 15%, índice plástico de 18%, cuenta con un contenido de finos que pasan el 34% con una clasificación SUCS (SC).

Segundo estrato

De 1.80 a 3.60 metros se encuentra un estrato de arcilla limosa de baja compacidad de tonalidad gris la cual cuenta con un contenido de agua de 17%, un límite líquido de 35%, un límite plástico promedio de 18%, un índice plástico promedio de 17% con un contenido de finos que pasan el 69% con una clasificación SUCS (CL).

Tercer estrato

De 3.60 a 5.40 metros se encuentra una arena arcillosa de media compacidad de tonalidad gris con presencia de fósiles marinos Y gravas cementadas con un contenido de agua de 15%, cuenta con un límite líquido de 39%, límite plástico promedio de 21%, índice plástico 18% con un contenido de finos que pasan el 38% y su clasificación SUCS (SC).

Cuarto estrato

De 5.40 a 10.20 metros se encuentra una arcilla limosa de alta compacidad de tonalidad gris con intercalaciones de estrato rocoso, compuesto por fósiles marinos muy cementados con un contenido de agua en las arcillas de 11%, cuenta con un límite líquido de 37%, un límite plástico promedio de 19% y un índice plástico 18%, con un contenido de finos que pasan el 71% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

Quinto estrato

De 10.20 a 12.00 metros se encuentra un depósito de material granulado con presencia de fósiles marinos de alta cementación, empaçado con arcillas limosas de tonalidad gris y presencia de arenas limosas de grano fino. (**Estrato rocoso**). Se anexa tabla de resultados a la compresión simple.

Sexto estrato

De 12.00 a 14.40 metros se encuentra una arcilla limosa de alta compacidad de tonalidad gris con intercalaciones de estrato rocoso marino, con un contenido de agua de 17%, cuenta con un límite líquido de 38%, un límite plástico promedio de 20% y un índice plástico 18%, con un contenido de finos que pasan el 88% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

Séptimo estrato

De 14.40 a 16.00 metros se encuentra una arcilla limosa de alta compacidad de tonalidad gris con presencia de fósiles marinos y gravas cementadas e intercalaciones de estrato rocoso marino, con un contenido de agua de 10%, cuenta con un límite líquido de 34%, un límite plástico promedio de 17% y un índice plástico 17%, con un contenido de finos que pasan el 73% cuenta con una clasificación SUCS (CL).

SE DETECTO EL NIVEL FRIATICO A UNA PROFUNDIDAD DE 3.00 M

4.1 ESTUDIO LIMITE DE FALLA

Penetración estándar o SPT

Consiste en medir el número de golpes necesario para que se introduzca una determinada profundidad una cuchara (cilíndrica y hueca) muy robusta (diámetro exterior de 51 milímetros e interior de 35 milímetros, lo que supone una relación de áreas superior a 100), que le permite tomar una muestra en su interior, naturalmente alterada. El peso de la maza y la altura de la caída libre, están normalizados, siendo de 63'5 kilopondios y 76 centímetros respectivamente.

Procedimientos del Ensayo de Penetración Estándar

Cuando en la perforación del sondeo se alcanza la profundidad donde se efectuará la prueba, sin avanzar la entubación y viendo limpio el fondo del sondeo, se desciende él toma muestras **SPT** unido al varillaje hasta apoyar en el fondo con suavidad. Luego se eleva repetidamente la maza con una frecuencia constante, dejándola caer libremente sobre una sufridera colocada en la zona superior del varillaje.

Se contabiliza y se anota el número de golpes necesarios para hincar la cuchara los primeros 15 centímetros (N0 – 15).

Seguidamente se realiza la prueba en sí, introduciendo otros 30 centímetros, anotando el número de golpes requerido para la hincada en cada intervalo de 15 centímetros de penetración (N15 – 30 y N30 – 45).

El resultado del ensayo es el golpeo **SPT** o **Resistencia a la Penetración Estándar**:

$$N_{SPT} = N_{15-30} + N_{30-45}$$

Si el número de golpes requerido para profundizar en cualquiera de estos intervalos de 15 centímetros, supera los 50, el resultado del ensayo deja de ser la suma anteriormente indicada, para convertirse en rechazo (R), debiéndose anotar también la longitud hincada en el tramo en el que se han alcanzado los 50 golpes.

Hasta aquí, el ensayo **SPT** se considera finalizado cuando se alcanza este valor. (Por ejemplo, si se ha llegado a 50 golpes en 120 mm en el intervalo entre 15 y 30 centímetros, el resultado debe indicarse como $N_{0-15} / 50$ en 120 mm, R).

La cuchara **SPT** suele tener una longitud interior de 60 centímetros, por ello es frecuente hincar mediante golpeo hasta llegar a esta longitud, por lo que se tiene un resultado adicional que es el número de golpes N_{45-60} . Proporcionar este valor no está normalizado, no constituye un resultado del ensayo, solo tiene una función indicativa.

Ventajas del ensayo

Al ser la cuchara **SPT** una toma muestras, permite visualizar el terreno donde se ha realizado la prueba y realizar ensayos de identificación, y en el caso de terreno arcilloso, de obtención de la humedad natural.

Aplicaciones

Este ensayo **SPT** es de uso extendido, muy útil en la caracterización de suelos granulares (arenas o gravas arenosas), donde es difícil obtener muestras inalteradas para los ensayos de laboratorio.

Por otra parte existen correlaciones en el caso de los terrenos cohesivos, pero al ser un ensayo prácticamente instantáneo, no se produce la disipación de los incrementos de presiones intersticiales producidos en estos suelos arcillosos por efecto del golpeo, lo que por cierto debe influir en el resultado de la prueba.

Por esta razón, los resultados del ensayo SPT (y por extensión, los de todos los penetrómetros dinámicos) en ensayos cohesivos no son muy fiables para la

aplicación de correlaciones. Actualmente este criterio está cuestionado, siendo cada vez más aceptado que las pruebas penetrométricas pueden dar resultados igualmente válidos en todo tipo de suelo. En cualquier caso, al margen de la validez o existencia de correlaciones, el valor del golpeo obtenido en ensayo de penetración simple es un dato indicativo de la consistencia de un terreno susceptible de su utilización para la caracterización o el diseño geotécnicos.

4.1.1 CALCULO DE CAPACIDAD DE CARG

4.1.2 TABLAS DE CAPACIDAD DE CARGA



Servicios Integrales en
Obra Civil S.A de C.V



Laboratorio

9.0 ALBUM FOTOGRAFICO



Servicios Integrales en
Obra Civil S.A de C.V



Laboratorio

ARCHIVO FOTOGRAFICO SONDEO MIXTO N° 1



ARCHIVO FOTOGRAFICO SONDEO MIXTO N° 2





ARCHIVO FOTOGRAFICO SONDEO MIXTO N° 3



