ANALISIS GEOTECNICO DE SUELOS PARA LA CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS

CARRERA 6ª CON CALLE 14

BARRIO LA ESPERANZA.

MUNICIPIO DE LETICIA DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

GOBERNACION DEL AMAZONAS

AGOSTO 2024

CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO. 3
2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO. 3
3. ESQUEMA DE UBICACIÓN DE PERFORACIONES. 4
4. INVESTIGACION DEL SUELO. 4
5. PERFIL ESTRATIGRAFICO. 5
   5.1. PERFORACION NUMERO UNO. 5
   5.2. PERFORACION NUMERO DOS. 6
   5.3. PERFORACION NUMERO TRES. 8
6. NIVEL FREATICO. 7
7. LIMITACIONES. 8
8. ANEXOS.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio de suelos hace parte fundamental para diseños, construcción de infraestructura y cubierta de polideportivo.

En campo se realizaron tres (3) perforaciones con recuperación de muestras, utilizando equipo de rotación y percusión de operación manual tipo barreno con broca rompedora y equipo de ensayo de penetración estándar (SPT) con martillo de 63,5 Kg y caída libre de 76 cm; además se utilizó muestreador tipo cuchara partida y tubo de pared delgada (shelby).

Por último, se tomaron muestras representativas de los estratos encontrados para ser analizadas en laboratorio.

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En las instalaciones de la cancha deportiva ubicada en la carrera 6ª con calle 14 Barrio la Esperanza de la Ciudad de Leticia Departamento del Amazonas, se realizó el estudio de suelos con el fin de determinar la capacidad portante para los diseños y construcción infraestructura y cubierta del polideportivo.

3. ESQUEME DE UBICACIÓN DE PERFORACIONES.

NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
26869.748	1126454.63	94.172	GPS03
26881.855	1126446.31	94.087	GPS04
26826.641	1126478.9	94.138	DEL1
26861.879	1126415.4	93.779	DEL2
26842.556	1126437.94	94.01	SONDEO 1
26866.123	1126424.38	94.05	SONDEO 2
26881.344	1126437.22	94.03	SONDEO 3



4. INVESTIGACION DEL SUBSUELO.

Teniendo como base la información suministrada, adelantamos la exploración del terreno mediante tres (3) perforaciones de 7,00 ms. a 9,00 ms de profundidad.

Se tomaron muestras inalteradas en tubo de pared delgada shelby, y muestras alteradas en bolsas, de tal modo que se pueda garantizar la menor alteración posible de las mismas. En términos generales las muestras

se tomaron a profundidades aleatorias, teniendo en cuenta la posibilidad de obtener muestras representativas con diversas características, tales como: presencia de estratos de suelo representativos, consistencia, humedad, dureza de capas, entre otros. Las muestras fueron enumeradas, rotuladas y empacadas para ser enviadas al laboratorio. En campo practicamos la prueba de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.

Las perforaciones fueron ejecutadas empleando equipo de rotación y percusión, de operación manual con broca rompedora tipo barreno y con pesa de 63.5 Kg a una caída libre de 76 cm.

5. PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

A las muestras recuperadas se le hizo clasificación visual y manual, de acuerdo a esto y con los ensayos de laboratorio se clasifico como sigue:

5.1. PERFORACIÓN No. 1:

De 0,00 m. a 0,12 m. Capa vegetal limo carmelito

De 0,12 m. a 1,40 m. Se encontró un limo de consistencia dura color amarillo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 1,40 m. a 3,20 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia dura color gris claro con vetas rojizas Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6)-

De 3,20 m. a 4,60 m. se encontró una arena arcillosa de color rojizo claro con vetas grises y amarillas Clasificado en el sistema USC. como: SC-SM. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 4,60 m. a su máxima profundidad investigada 9,50 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 5,20 ms. y estabilizo a menos 5,500 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 1:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	4/15+6/15+6/15
De 3,00 m a 3,45 m	4/15+6/15+6/15
De 5,00 m a 5,45 m	3/15+4/15+5/15
De 7,00 m a 7,45 m	4/15+5/15+6/15
De 9,00 m a 9,45 m	5/15+5/15+6/15

5.2. PERFORACIÓN No. 2:

De 0,00 m. a 0,12 m. Capa vegetal limo carmelito

De 0,12 m. a 1,43 m. Se encontró un limo de consistencia dura color amarillo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 1,30 m. a 3,10 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia dura color gris claro con vetas rojizas Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6)-

De 3,10 m. a 4,50 m. se encontró una arena arcillosa de color rojizo claro con vetas grises y amarillas Clasificado en el sistema USC. como: SC-SM. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 4,50 m. a su máxima profundidad investigada 9,50 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 5,20 ms. y estabilizo a menos 5,500 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 2:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	4/15+5/15+6/15
De 2,50 m a 2,95 m	5/15+5/15+5/15

De 4,00 m a 4,45 m	5/15+5/15+6/15
De 5,50 m a 5,95 m	5/15+5/15+6/15
De 7,00 m a 7,45 m	5/15+5/15+6/15

5.3. PERFORACIÓN No. 3:

De 0,00 m. a 0,70 m. Limos, arenas y escombros

De 0,70 m. a 1,50 m. Se encontró un limo de consistencia dura color amarillo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 1,50 m. a 3,30 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia dura color gris claro con vetas rojizas Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6)-

De 3,30 m. a 4,60 m. se encontró una arena arcillosa de color rojizo claro con vetas grises y amarillas Clasificado en el sistema USC. como: SC-SM. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 4,60 m. a su máxima profundidad investigada 6,50 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 5,20 ms. y estabilizo a menos 5,500 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 3:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	5/15+5/15+6/15
De 3,50 m a 3,95 m	5/15+5/15+6/15
De 5,00 m a 5,45 m	5/15+5/15+6/15

6. NIVEL FREATICO

El nivel freático, se detectó en los tres (3) sondeos a menos 4.20 metros.

CONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA PARA POLIDEPORTIVO			
SONDEOS	PROFUNDIDAD (m)	Nfi	Nfi
S 1	9,50	5,20	5,50
S 2	7,50	5,20	5,50
S 3	6,50	5,30	5,60

7. LIMITACIONES.

Los resultados de este informe están basados en los ensayos de laboratorio y de campo; las recomendaciones de diseño y cimentación estarán a cargo del ingeniero geotecnista para sus respectivas recomendaciones del diseño y construcción del proyecto construcción de infraestructura y cubierta del polideportivo.

Leticia, Agosto de 2024.

GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA
T. P.No. 1104 - T.
CC No. 11.341.545

LABORATORIO

Germán Gutiérrez Báez

NIT. 11.341.545-5

Técnico **Laboratorista**

ANEXO FOTOGRAFICO.



Calle 10a No. 8 - 65, Barrio Centro - 3223357957

Leticia - Amazonas – Colombia – *labgeuz@hotmail.com*

LABORATORIO

Germán Gutiérrez Báez

NIT. 11.341.545-5

Técnico **Laboratorista**














Calle 10a No. 8 - 65, Barrio Centro - 3223357957
Leticia - Amazonas – Colombia – *labgeuz@hotmail.com*

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS

CONTRATO No. 1418-2024
CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

GOBERNACIÓN DEL AMAZONAS
MUNICIPIO DE LETICIA
DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

CANCHA MULTIDEPORTIVA BARRIO JOSE MARÍA HERNÁNDEZ, LETICIA, AMAZONAS.

AGOSTO DE 2024

Contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
2. OBJETIVOS Y ALCANCES 4
   2.1. OBJETIVOS 4
   2.2. ALCANCES 4
3. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO 5
   3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO. 5
   3.2 LOCALIZACION DEL PROYECTO. 5
4. INVESTIGACION GEOTECNICA. 6
   4.1 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA. 6
   4.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA LOCAL. 6
   4.3 EXPLORACION DE CAMPO. 8
   4.4 PERFIL ESTRATIGRÁFICO: 8
      4.4.1 PERFORACION NUMERO UNO. 8
      4.1.2 PERFORACION NUMERO DOS. 9
      4.1.3 PERFORACION NUMERO TRES. 9
      4.1.4 NIVEL FREATICO 10
5. INVESTIGACION GEOTECNICA. 10
   5.1. EXPLORACION DE CAMPO. 10
   5.2 NORMATIVIDAD. 11
   5.3 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS. 11
      5.3.1. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA. 11
      5.3.2 MODELO GEOLOGICO-GEOTÉCNICO 14
   5.4 ASPECTOS SISMICOS 14
      5.4.1. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO 14
      5.4.2 EFECTOS LOCALES 15
6. CALCULO CIMENTACIONES. 20
   6.1. METODOLOGÍA PARA ESCOGENCIA PARÁMETROS DE DISEÑO. 20
   6.2 CRITERIOS DE DISEÑO Y TIPO DE CIMENTACIÓN 20
   6.3 CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS DEL SUELO. 21
   6.4 PARÁMETROS PARA INTERACCIÓN SUELO-CIMENTACIÓN-ESTRUCTURA. 21
   6.5 CAPACIDAD DE CARGA (ZAPATA AISLADA). 21
   6.6 PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACIÓN: 22
   6.7 CIMENTACIÓN PROFUNDA 24

6.7.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS CON PILOTES 24
6.8 Cálculo Capacidad de Carga Última Friccional (Por Fuste) 27
6.9 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS 28
6.10 CAPACIDAD DE CARGA LATERAL ÚLTIMA 29
6.11 CÁLCULO DEL MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL 30
6.12 PROFUNDIDAD MÍNIMA DE CIMENTACIÓN PROFUNDA 30
6.13 ASENTAMIENTO ELÁSTICO. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL. 35
6.14 MÓDULOS DE REACCIÓN CIMENTACIÓN SUPERFICIAL 37
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 42
7.1 SUELOS 42
7.2 RECOMENDACIONES CONTROL DE CAMBIOS DE HUMEDAD. 43
7.3 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS. 44
8. LIMITACIONES 45
9. BIBLIOGRAFIA. 45
ANEXO 1. EXPANSIVIDAD Y LICUACIÓN. 46
ANEXO 2. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PLACA. 49
ANEXO 3 MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD 57
ANEXO 4. RESULTADOS DE CAMPO 58

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio de suelos hace parte fundamental para los diseños y construcción de una placa polideportiva con cubierta y graderías, en el Polideportivo del Barrio María José Hernández, en el Municipio de Leticia Departamento del Amazonas.

En campo se realizaron tres (3) perforaciones con recuperación de muestras, utilizando equipo de percusión de operación manual tipo barreno con broca rompedora y equipo de ensayo de penetración estándar (SPT) con martillo de 63,5 Kg y caída libre de 76 cms; además se utilizó muestreador tipo cuchara partida y tubo de pared delgada (shelby).

Por último, se tomaron muestras representativas de los estratos encontrados para ser analizadas en el laboratorio.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1. OBJETIVOS

El objeto de este estudio es realizar investigaciones geotécnicas de suelos y de laboratorio suministrando resultados de clasificación de estratos, para los diseños y construcción de una placa polideportiva, consistente en graderías, cubierta y placa, en concreto rígido.

2.2. ALCANCES

El alcance de este estudio consistió en la exploración y caracterización de los suelos del sitio realizando los ensayos de suelos y de laboratorio para posterior diseño y construcción de unas obras (Graderías, cubierta y placa en concreto) en el Estadio José María Hernández.

La investigación geotécnica de suelos consistió con las siguientes actividades:

- Realización de tres (3) perforaciones mayores de 6.5m c/u, utilizando barreno de operación manual. (S1 a 9.50m, S2 a 7.50m y S3 a 9.00m)
- Ensayos de penetración estándar SPT en cada estrato encontrado y/o en cada metro avanzado.
- Ensayos pertinentes de laboratorio.
  - Conservación y transporte de las muestras de suelo.
  - Ensayos para determinar el límite líquido, plástico y el índice de plasticidad.
  - Ensayos para determinar el contenido de humedad.
  - Ensayo de pesos unitarios.
  - Compresiones inconfinadas.

3. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en los diseños para la cimentación de las columnas que soportarán la cubierta, las graderías y la placa polideportiva.

3.2 LOCALIZACION DEL PROYECTO.

El proyecto está ubicado en el Estadio José Hernández del Municipio de Leticia Departamento del Amazonas. Ver Figura 1.

Clima y vegetación

Presenta un clima cálido – húmedo con una temperatura media de 26°C y una humedad relativa del 87% la precipitación promedio es de 3,100 mm/año. Leticia se encuentra a una altura de 84 m.s.n.m. La vegetación de la región corresponde a bosque alto tropical húmedo bien desarrollado. En las siguientes ilustraciones se muestra una imagen satelital del municipio, y la localización del proyecto dentro del municipio de Leticia.



Figura 1. Localización José María Hernández Municipio de Leticia. Fuente: Google Earth, 2024.

4. INVESTIGACION GEOTECNICA.

4.1 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

En el área se reconocen las siguientes unidades litológicas de la más antigua a la más joven. Rocas sedimentarias terciarias las rocas terciarias de la región amazónica colombiana, fueron divididas por Galvis y otros (1979) en "terciario inferior amazónico" (Tia) de origen marino y salobre, y "terciario superior amazónico" (Tsa) de origen continental de tipo fluvial. De acuerdo a la cartografía geológica regional, afloran rocas del denominado "terciario inferior amazónico".

Se confirma la existencia de dicha unidad (Tia), la cual consta de una secuencia de arcillolitas azulosas y verdosas plásticas, con intercalaciones de carbón lignítico, arcillolitas grises oscuras y niveles calcáreos delgados, así como niveles fosilíferos.

4.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA LOCAL.

Geología.

Depósitos cuaternarios (Qal): Los conforman terrazas bajas y aluviones, compuestos de sedimentos arcillosos y areno - arcillosas de tonalidades grises y carmelitas y de arenas cuarzosas redondeadas y bien calibradas de color blanco. En el sitio del proyecto se presenta en la parte superficial con un espesor que oscila entre los 20 m y 30 m de profundidad un depósito aluvial y llanuras aluviales; identificadas como Q-al.

Terrazas aluviales (Qt):

Las terrazas aluviales son superficies más o menos llanas y horizontales que constituye parte de la antigua llanura de inundación del río Amazonas, la cual al incisarse o encajarse, abandona estas posiciones quedando situadas a un nivel más alto (10 metros) con relación al nivel actual del río Amazonas. Denominadas Terrazas de Leticia (Qt). Según Jaramillo et al, 2013, la edad de esta geoforma está estimada entre 8000 y 10000 años A.P., aunque es posible que su modelado se generara en el tardiglaciar (14.000 años AP.). Los materiales de estas terrazas hacen parte de la formación Içá (isa) en Colombia. Se ha empleado este nombre para referirse a una unidad descrita por Maia et al. (1977) y por Rossetti (2005) en las cercanías de Leticia, en el área de Tabatinga en Brasil (Jaramillo et al, 2011). Ver Figura 2

Presenta niveles de arcillas, con variabilidad textural de limos a areniscas finas, media a gruesas, así mismo, limos con mezclas texturales.

Es muy llamativa la presencia de estructuras de flujo en toda la secuencia que afirman su origen fluvial. Los colores son muy característicos, rojos, rojo-naranja, amarillo, rosado a gris claro. Los suelos presentes en estas geoformas y su topografía hacen de estas posiciones terrenos aptos para la agricultura con cultivos de banano y papaya además de ganadería de engorde, principales fuentes de ingresos para los habitantes de la zona.

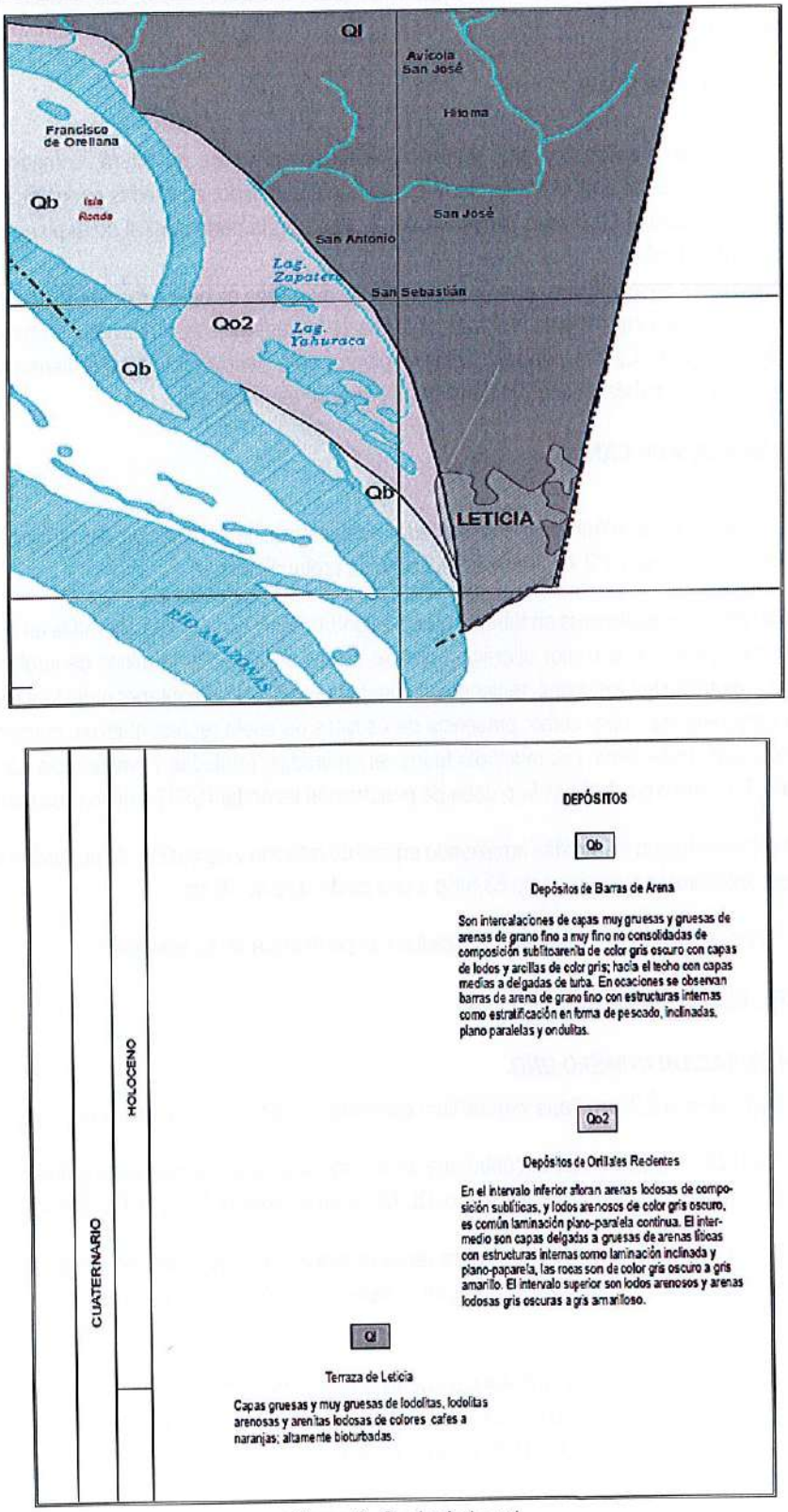


Figura 2. Geología Local.

Geomorfología.

Unidad Denudacional 2 (D2).

Son paisajes caracterizados por una secuencia relativamente baja en altura, compuesta por pequeñas elevaciones convexas de baja altura y relieve suavemente ondulado, asociadas geográficamente a la llanura aluvial del río Amazonas La Unidad Denudacional 2, aflora en la parte central de la plancha 569 Bis, con un área es de 542.47 Km².
El tipo de relieve es de montículos, el índice de contraste de relieve es bajo a moderado, el índice de inclinación de la ladera es plana o suavemente inclinada, la forma de las laderas son cóncavas- convergentes y la longitud de las laderas es corta. La forma de las crestas es plana y está disectada. Los valles tienen forma en artesa; el patrón de drenaje es subdendrítico y la densidad de drenaje es moderada.

4.3 EXPLORACION DE CAMPO.

Teniendo como base la información suministrada, adelantamos la exploración del terreno mediante tres (3) perforaciones P1 a 9.50m, P2 a 7.50m y P3 a 9.00m de profundidad c/u.

Se tomaron muestras inalteradas en tubo de pared delgada shelby, y muestras alteradas en bolsas, de tal modo que se pueda garantizar la menor alteración posible de las mismas. En términos generales las muestras se tomaron a profundidades aleatorias, teniendo en cuenta la posibilidad de obtener muestras representativas con diversas características, tales como: presencia de estratos de suelo representativos, consistencia, humedad, dureza de capas, entre otros. Las muestras fueron enumeradas, rotuladas y empacadas para ser enviadas al laboratorio. En campo practicamos la prueba de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.

Las perforaciones fueron ejecutadas empleando equipo de rotación y percusión, de operación manual con broca rompedora tipo barreno y con pesa de 63.5 Kg a una caída libre de 76 cm.

A continuación, se describe los trabajos realizados y la pertinencia de su ejecución.

4.4 PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

4.4.1 PERFORACION NUMERO UNO.

De 0,00 m. a 0,25 m. Capa vegetal limo carmelito con escombros y trozos de madera.

De 0,25 m. a 2,70 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia firme a dura color habano claro. Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 2,70 m. a 3,90 m. Se encontró una arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarillas. Clasificado en el sistema USC. como: SM-SC. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 3,90 m. a su máxima profundidad investigada 9,50 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 4,50 ms. y estabilizo a menos 4,70 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 1:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	3/15+4/15+6/15
De 3,00 m a 3,45 m	4/15+5/15+6/15
De 5,00 m a 5,45 m	4/15+4/15+4/15
De 7,00 m a 7,45 m	4/15+5/15+6/15
De 9,00 m a 9,45 m	4/15+5/15+6/15

4.1.2 PERFORACION NUMERO DOS.

SPT PERFORACIÓN No. 2:

De 0,00 m. a 0,25 m. Capa vegetal limo carmelito con escombros y trozos de madera.

De 0,25 m. a 2,60 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia firme a dura color habano claro. Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 2,60 m. a 4,50 m. Se encontró una arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarillas. Clasificado en el sistema USC. como: SM-SC. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 4,50 m. a su máxima profundidad investigada 7,50 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 4,50 ms. y estabilizo a menos 4,70 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 2:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	3/15+4/15+5/15
De 2,50 m a 2,95 m	4/15+5/15+6/15
De 4,00 m a 4,45 m	4/15+6/15+7/15
De 5,50 m a 5,95 m	5/15+5/15+7/15
De 7,00 m a 7,45 m	6/15+6/15+6/15

4.1.3 PERFORACION NUMERO TRES.

De 0,00 m. a 0,25 m. Capa vegetal limo carmelito con escombros y trozos de madera.

De 0,25 m. a 2,40 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia firme a dura color habano claro. Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 2,40 m. a 4,10 m. Se encontró una arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarillas. Clasificado en el sistema USC. como: SM-SC. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 4,10 m. a su máxima profundidad investigada 9,00 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 4,30 ms. y estabilizo a menos 4,50 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 3:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	4/15+5/15+5/15
De 3,50 m a 3,95 m	5/15+6/15+5/15
De 6,00 m a 6,45 m	5/15+6/15+6/15
De 8,50 m a 8,95 m	5/15+5/15+6/15

4.1.4 NIVEL FREATICO

Se detectó nivel freático en los tres (3) sondeos. Promedio nivel freático estabilizado 4.63m.

Tabla 0. Nivel freático.

NIVEL FREÁTICO SONDEOS LOTE POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ MUNICIPIO DE LETICIA.			
Sondeos (S)	**Profundidad Sondeo (m)**	**Nivel Frético Inicial (m)**	**Nivel Freático Final (m)**
S1	**9.50**	**4.50**	**4.70**
S2	**7.50**	**4.50**	**4.70**
S3	**9.00**	**4.30**	**4.50**

5. INVESTIGACION GEOTECNICA.

5.1. EXPLORACION DE CAMPO.

Teniendo como base la información suministrada, adelantamos la exploración del terreno mediante tres (3) perforaciones. P1 a 9.50m, P2 a 7.50 m y P3 a 9.00 m de profundidad.

Se tomaron muestras inalteradas en tubo de pared delgada shelby, y muestras alteradas en bolsas, de tal modo que se pueda garantizar la menor alteración posible de las mismas. En términos generales las muestras se tomaron a profundidades aleatorias, teniendo en cuenta la posibilidad de obtener muestras representativas con diversas características, tales como: presencia de estratos de suelo representativos, consistencia, humedad,

dureza de capas, entre otros. Las muestras fueron enumeradas, rotuladas y empacadas para ser enviadas al laboratorio. En campo practicamos la prueba de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.

Las perforaciones fueron ejecutadas empleando equipo de rotación y percusión, de operación manual con broca rompedora tipo barreno y con pesa de 63.5 Kg a una caída libre de 76 cm.

A continuación, se describe los trabajos realizados y la pertinencia de su ejecución.

5.2 NORMATIVIDAD.

Los criterios para la ejecución del estudio geotécnico son los correspondientes para tales fines, establecidos en el **titulo H** del reglamento colombiano de construcción sismo resistente **NSR – 10**, expedido de acuerdo con la ley 400 de 1997 por medio de sus decretos 926 y 2525 de 2010, decreto 92 de 2011 y decreto 0340 de 2012.

Tanto el alcance de la exploración como el programa de ensayos de laboratorio esta es acorde a lo establecido con el **Titulo H**, de igual forma el análisis y las recomendaciones son acorde a lo establecido en el respectivo título.

Los procedimientos para la ejecución de los trabajos son los establecidos por las normas **NTC** del instituto colombiano de normas técnicas, sobre las cuales hace referencia el respectivo **Titulo H**.

Teniendo en cuenta el numeral H.3.1 y H.3.2 de la NSR-10 el proyecto se clasifica de acuerdo con la tabla H.3.1 – 1 del numeral H.3.1.1 de la NSR – 10 la categoría de la edificación es baja. Dado que se tendrá una edificación con una unidad de construcción de dos (2) niveles, donde las cargas por servicio en columnas serán <800kN (81.57Ton).

Número de sondeos: Siendo de categoría Baja se tendrá.
Número mínimo de sondeos: 2 sondeos.
Profundidad mínima: 6m.
Para el presente estudio se realizaron: 3 sondeos a una profundidad promedio de cercano a 6.40m.

5.3 PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.

5.3.1. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA.

Se determinan los parámetros más importantes desde la caracterización de los suelos en los tres (3) sondeos realizados para cada estructura así:

Dentro de la caracterización geotécnica, se tiene en cuenta los resultados de los ensayos de laboratorio, para finalmente, definir los ángulos de fricción interna, el peso unitario total, la Presión efectiva por capa de suelo superior (σ'), los esfuerzos efectivos (σv') y el OCR. *Ver Tabla 2 y 3.*

Tabla 1. Caracterización geotécnica.

G_t (Ton/m^3) : Peso unitario total = $(G_w * (1+w)) / ((1/G_s)+w)$ donde G_w es Peso específico del agua

G_s (Ton/m^3) : Peso específico de sólidos

q_u (kPa) : Resistencia del Suelo a la Compresión Inconfinada $= K * N$ donde: $N = N_{70}$ y $K = 12$

C_u (kPa) : Resistencia al corte no drenada $= q_u/2$

ϕ_1 : Ángulo de Fricción Interna $=(18*N_{70})^{0.5}+15$

ϕ_2 : Ángulo de Fricción Interna $=0.36*N_{70}+27$

ϕ_3 : Ángulo de Fricción Interna $=28+0.15*D_r$ donde: $Dr=25*(p'o)^{-0.12}*(N_{60})^{0.46}$ σ'_V (kPa)

σ'_V (kPa) : Presión efectiva por capas de suelo superior

C_N : Factor de ajuste de la presión efectiva Skempton $C_N=2/(1+Rs)$ donde $Rs=\sigma'_v/Pa$ en Kg/cm^2

Tipo de Martillo Utilizado: Martillo cilíndrico
Coeficiente de Eficiencia = 60

Tuberia de revestimiento
Diámetro = 76 mm

S1.

SONDEO 1 CONSTRUCCIÓN PLACA POLIDEPORTIVO CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.
CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE LOS SUELOS

Z (M)	N_{MEDIDO} (G/PIE)	W (%)	G_s	NF (M)	G_t (T/M3)	μ (T/M2)	σ_v (T/M2)	σ'_v (T/M2)	C_N	η_2	η_3	η_4	N_{55}	N_{60}	N_{70}	q_u kPa	C_u kPa	CONSISTENCIA Ó DENSIDAD
1,50		32,00	2,67	>4,70	1,94	0,0	2,9	2,9	1,55	0,75	1	1				95	48	MEDIA
3,50	11	29,00	2,67	>4,70	1,90	0,0	6,7	6,7	1,20	0,75	1	1	11	10	8	102	51	FIRME
5,50	8	32,00	2,67	>4,70	1,88	0,8	10,5	9,7	0,98	0,85	1	1	7	7	6	68	34	MEDIA
7,50	11	32,00	2,67	>4,70	1,88	2,8	14,2	11,4	0,83	0,95	1	1	9	9	7	89	44	MEDIA
9,50	13	32,00	2,67	>4,70	1,88	4,8	18,0	13,2	0,71	0,95	1	1	10	9	8	91	45	MEDIA

S2.

SONDEO 2 CONSTRUCCIÓN PLACA POLIDEPORTIVO CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.
CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE LOS SUELOS

Z (M)	N_{MEDIDO} (G/PIE)	W (%)	G_s	NF (M)	G_t (T/M3)	μ (T/M2)	σ_v (T/M2)	σ'_v (T/M2)	C_N	η_2	η_3	η_4	N_{55}	N_{60}	N_{70}	q_u kPa	C_u kPa	CONSISTENCIA Ó DENSIDAD
1,50		35,00	2,67	>4,70	1,97	0,0	3,0	3,0	1,54	0,75	1	1				101	50	FIRME
3,50	11	31,00	2,67	>4,70	1,89	0,0	6,7	6,7	1,20	0,75	1	1	11	10	8	101	51	FIRME
5,50	13	35,00	2,67	>4,70	1,91	0,8	10,6	9,8	0,97	0,85	1	1	12	11	9	111	55	FIRME
7,50	12	35,00	2,67	>4,70	1,91	2,8	14,4	11,6	0,82	0,95	1	1	10	9	8	96	48	MEDIA

S3.

SONDEO 3 CONSTRUCCIÓN PLACA POLIDEPORTIVO CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.
CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE LOS SUELOS

Z (M)	N_{MEDIDO} (G/PIE)	W (%)	G_s	NF (M)	G_t (T/M3)	μ (T/M2)	σ_v (T/M2)	σ'_v (T/M2)	C_N	η_2	η_3	η_4	N_{55}	N_{60}	N_{70}	q_u kPa	C_u kPa	CONSISTENCIA Ó DENSIDAD
1,50		31,00	2,67	>4,30	2,00	0,0	3,0	3,0	1,54	0,75	1	1				95	48	MEDIA
3,50	11	30,00	2,67	>4,30	1,90	0,0	6,8	6,8	1,19	0,75	1	1	11	10	8	101	51	FIRME
5,50	11	31,00	2,67	>4,30	1,90	1,2	10,6	9,4	0,97	0,85	1	1	10	9	8	93	47	MEDIA
7,50	12	31,00	2,67	>4,30	1,90	3,2	14,4	11,2	0,82	0,95	1	1	10	9	8	96	48	MEDIA
9,00	11	31,00	2,67	>4,30	1,90	4,7	17,3	12,6	0,73	0,95	1	1	8	8	7	79	39	MEDIA

Tabla 2. Cálculo OCR.

OCR	$f(N_{70}) =$	$0{,}193*(N_{70}/\sigma'_V)^{0{,}689}$	(Mayne y Kemper, 1988)
OCR	$f(S_U) =$	$22*(Su/\sigma'_V)*(IP)^{-0{,}48}$	(Chang, 1991)
	$N_{70} =$	Ensayo de Penetración estandar corregido	
	$\sigma'_V =$	Esfuerzos efectivos vertical (MN/m^2) Ecuación 1	
	Su =	Resistencia al corte no drenada (kPa)	
	$\sigma'_V =$	Esfuerzos efectivos vertical (kPa) Ecuación 2	
	OCR	**GRADO DE CONSOLIDACIÓN**	
	1	Normalmente consolidado	
	1 - 3	Ligeramente sobreconsolidado	
	> 6	Altamente sobreconsolidado	

S1.

SONDEO 1 CONSTRUCCIÓN PLACA POLIDEPORTIVO CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.												
CLASIFICACIÓN	HUMEDAD NATURAL	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	ÍNDICE DE FLUIDEZ	OCR $f(N_{70})$	OCR $f(S_U)$	ϕ_{prom}	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
CL-ML	32,00	47,0	23,0	24,0	0,63	0,38		7,82	21	19	21	24
SM-SC	29,00	27,0	20,0	7,0	-0,29	1,29	5,41		18	16	18	20
SMd	32,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	3,20		29	25	29	33
SMd	32,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	3,41		30	27	30	34
SMd	32,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	3,14		30	27	30	34

S2.

SONDEO 2 CONSTRUCCIÓN PLACA POLIDEPORTIVO CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.												
CLASIFICACIÓN	HUMEDAD NATURAL	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	ÍNDICE DE FLUIDEZ	OCR $f(N_{70})$	OCR $f(S_U)$	ϕ_{prom}	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
CL-ML	35,00	49,0	27,0	22,0	0,64	0,36		8,52	15	13	14	16
SM-SC	31,00	30,0	22,0	8,0	-0,13	1,13	5,39		12	11	12	14
SMd	35,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	4,43		31	28	30	34
SMd	35,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	3,58		30	27	30	34

S3.

SONDEO 3 CONSTRUCCIÓN PLACA POLIDEPORTIVO CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.												
CLASIFICACIÓN	HUMEDAD NATURAL	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	ÍNDICE DE FLUIDEZ	OCR $f(N_{70})$	OCR $f(S_U)$	ϕ_{prom}	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
CL-ML	31,00	46,0	23,0	23,0	0,65	0,35		7,74	22	19	21	24
SM-SC	30,00	25,0	19,0	6,0	-0,83	1,83	5,34		18	16	18	20
SMd	31,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	4,05		30	27	30	34
SMd	31,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	3,66		30	27	30	34
SMd	31,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	2,95		30	26	29	33

5.3.2 MODELO GEOLOGICO-GEOTÉCNICO

El perfil de diseño corresponde inicialmente a una pequeña capa de arcilla (CL-ML), consistencia media a firme color amarillo con vetas grises y carmelitas, desde el nivel 0.25-2.60m, seguidamente una capa de arenas que se tornan entre arenas arcillo limosas (SC-SM) y arenas limosas (SMd) de color gris claro con vetas amarillas y carmelita desde el nivel 2.60-9.50m. No se observaron estructuras heredadas en los suelos, dado que se tienen Suelos residuales. Ver Registros de campo. Con anterioridad se presentó la Caracterización geotécnica de acuerdo con los tres (3) sondeos realizados, para el Barrio María José Hernández, donde se construirá un polideportivo. Luego los resultados del ensayo de compresión inconfinada. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Ensayos de Compresión Inconfinada-Resultados.

RESULTADOS COMPRESIONES INCONFINADAS POLIDEPORTIVO BARRIO MARÍA JOSÉ HERNADEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.					
SONDEO	TOMA DE MUESTRA	Yw (Ton/m³)	Yd (Ton/m³)	qu (Kg/m²)	C (kg/m²)
S1	1.00-1.50	1,91	1,44	0,97	0,49
S2	1.00-2.00	1,93	1,45	1,03	0,52
S3	1.50-2.00	1,96	1,44	0,90	0,45

5.4 ASPECTOS SISMICOS.

5.4.1. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO

A continuación, se presentan los parámetros de diseño sísmico definidos en el Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NSR- 10, Titulo A, en caso de que el proyecto lo requiera:

ZONA DE AMENAZA SÍSMICA

De acuerdo con el Mapa (Figura A.2.3-1) Zona de Amenaza Sísmica aplicable, para el Municipio de Leticia, en el Departamento del Amazonas, el sector en estudio corresponde a la zona de amenaza sísmica **BAJA**. Los valores de Aa y Av son los siguientes:

- ✓ Mapa (Figura A.2.3-2) de valores **Aa = 0.05.**
- ✓ Mapa (Figura A.2.3-3) valores **Av = 0.05.**

Cálculo de Ta.

Tabla 4. Referencia NSR-010. A.4.2-1. Valor de los parámetros Ct y α para el cálculo del período aproximado Ta.

Tabla 4. Calculo Ta

Sistema estructural de resistencia sísmica	C_t	α
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9

Fuente: NSR010 Título A.

$$T_a = C_t h^{\alpha}$$

$T_{a=}(0.047) * (2)^{0.9}$...Ta=0.0877.

5.4.2 EFECTOS LOCALES

Teniendo en cuenta los resultados de campo, se definió el perfil del suelo por el número medio de los valores de resistencia al corte en los estratos del suelo localizados en los 30 m superiores del perfil, definiendo para el sector investigado un perfil de suelo **tipo E**, empleando la siguiente formula, la cual corresponde a la ecuación A.2.4-4 del Titulo A del Reglamento NSR 10:

$$\bar{s}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^{k} \frac{d_i}{s_{ui}}}$$

Donde:

dc = es la suma de los espesores de los K estratos de suelos cohesivos localizados dentro de los 30 m superiores del perfil.

Sui = resistencia al corte no drenado en Kpa del estrato i.

di = espesor del estrato i, localizado dentro de los 30 m superiores del perfil.

Perfil del suelo

Al cruzar tanto las informaciones preliminares de orden geológico y geotécnico, podemos recomendar en la modelación estructural a fin de valorar los efectos locales de amplificación de ondas sísmicas de acuerdo con la Norma Sismo- Resistente Colombiana (NSR-2010), El resultado que arrojo es un suelo **tipo E**. *Ver Tabla 3.* Teniendo en cuenta, los resultados de Su, obtenidos en los tres (3) sondeos, en donde se realizaron tres (3) ensayos de compresión inconfinada, uno (1) por sondeo, para un total de 3 pruebas. Los resultados muestran un valor promedio de Su=47.73KPa, es decir 0.49kg/cm^2.

De acuerdo con la Tabla A.2.4-2 Criterios para Clasificar suelos de los perfiles C, D y E. Los resultados dan un suelo con Suprom=47.73 KPa, es decir 0.49kg/cm^2. Que corresponde a un suelo **Tipo E.** De acuerdo NSR-010 Título A en su Tabla A.2.4-2.

Tabla 5. Clasificacón y tipo de suelo.

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Nota 1: De acuerdo con el Su, con Su<0.5kg/cm²., se trata de un suelo **tipo E.** Sin embargo, de acuerdo a los modelos de Ohta y Goto (1978) y otros. Muestran un VS>180m/s, mostrando un suelo de características Tipo D.

Tabla 6. Resultados perfil de suelo.

Velocidad de Onda de Corte Promedio S1-S2 y S3. Polideportivo Barrio José María Hernández. Municipio de Leticia.

Penetración estándar (golpes) (SPT) N=	12
Ohta y Goto (1978)	202,6
Japan Road Association (2002)	183,2
	228,9
Imai y Yoshimura (1970)	172,6
Ohba y Toriumi (1970)	181,5
PROMEDIO (m/seg) Vs =	**193,8**
Tipo de Suelo.	**D**

Tabla 7. Fa y Fv Suelo Tipo E.

Valores del Coeficiente Fa, para la Zona de Períodos Cortos del Espectro. (NSR-010. Tabla A.2.4-3). Intensidad de los Movimientos Sísmicos.									
TIPO DE PERFIL	Aa=0.10	Aa=0.20	Aa=0.30	Aa=0.25	Aa=0.40	Aa=0.50	Aa=0.15	Aa=0.35	Aa=0.45
A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.20	1.20	1.10	1.10	1.00	1.00	1.20	1.05	1.00
D	1.60	1.40	1.20	1.30	1.40	1.00	1.50	1.30	1.20
E	2.50	1.70	1.20	1.95	0.90	0.90	2.10	1.05	0.90
F	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota

Valores del Coeficiente Fv, para la Zona de Períodos Intermedios del Espectro.(NSR-010. Tabla A.2.4-4).									
Intensidad de los Movimientos Sísmicos.									
TIPO DE PERFIL	Av=0.10	Av=0.20	Av=0.30	Aa=0.25	Av=0.40	Av=0.50	Av=0.15	Av=0.35	Av=0.45
A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.70	1.60	1.50	1.55	1.40	1.30	1.65	1.45	1.35
D	2.40	2.00	1.80	1.90	1.50	1.50	2.20	1.65	1.50
E	3.50	3.20	2.80	3.00	2.40	2.40	3.35	2.60	2.40
F	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota

Tabla 8. Resumen Aa, Av, Ae, Ad, Fa, Fv. Grupo y Tipo de suelo.

Municipio	Aa	Av	Ae	Fa	Fv	Ad	Tipo de Suelo	I Grupo III	Zona de Amenaza Sísmica
LETICIA	0.05	0.05	0.04	2.50	3.50	0.02	E	1.25	BAJA

Se presenta el espectro sísmico, para una estructura hidráulica de saneamiento básico en concreto reforzado, todas sus estructuras de acuerdo con la NSR-010. Título A. En el Municipio de Leticia Departamento del Amazonas. Ver Tablas 7, 8, 9 y 10.

De acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcciones Sismo Resistente del año 2010, se usó un a_{max} igual a la del periodo cero del espectro de respuesta:

$$\mathbf{a_{max} = A_a \cdot F_a \cdot I \rightarrow (Figura\ A.2.6.1\ NSR-10)}.$$

Fa=2.50. Suelo Tipo E. Aa=0.05.

La carga impuesta por el sismo será igual a un coeficiente pseudoestatico de aceleraciones horizontales (K_{ST} = KHc) y verticales constantes (KHv), que puede ser formulado por medio de la siguiente expresión, brindada por la NSR-10 Titulo H.5.2.5.

Para suelo tipo E.

$$\mathbf{K_{ST}/a_{max} = 0.80 \rightarrow (Tabla\ H.5.2-1\ NSR-10)}$$

$$\Rightarrow K_{ST} = 0.80 * 0.05 * 2.50 * 1.25 = 0.125 = KHc$$

$$\Rightarrow KHv = K_{ST}\,(2/3) = 0.083$$

Tabla 9. Espectro de Respuesta sísmica Municipio de Leticia.

ESPECTRO DE ACELERACIONES POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ MUNICIPIO DE LETICIA.

	Región			
Mapa de Valores PGA	1	Figura 3.10.2.1-1	PGA	0,05
Mapa de Valores Ss	1	Figura 3.10.2.1-2	Ss	0,10
Mapa de Valores S1	1	Figura 3.10.2.1-3	S1	0,05
Tipo de perfil de suelo:	E			
Valores del factor de Sitio Fpga	2,50	Tabla 3.10.3.2-1		
Valores del factor de Sitio Fa	2,50	Tabla 3.10.3.2-2		
Valores del factor de Sitio Fv	3,50	Tabla 3.10.3.2-3		

INTERPOLAR VALORES

As	0,125
SDS	0,250
SD1	0,175
TS	0,700
To	0,140

Tm	Csm
0	0,125
0,140	0,250
0,700	0,250
0,954	0,183
1,245	0,141
1,536	0,114
1,827	0,096
2,118	0,083
2,409	0,073
2,700	0,065
2,991	0,059
3,282	0,053
3,573	0,049
3,864	0,045
4,155	0,042
4,500	0,039

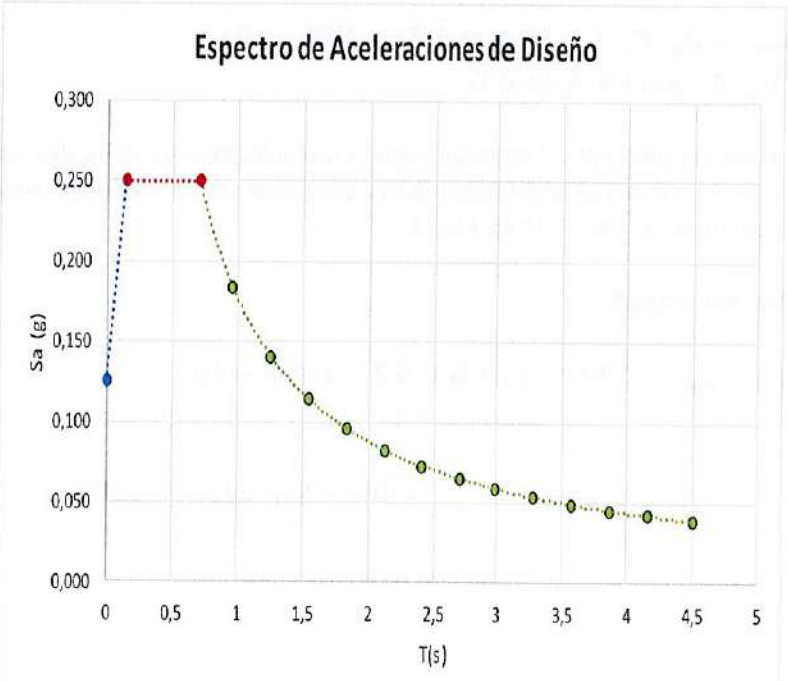


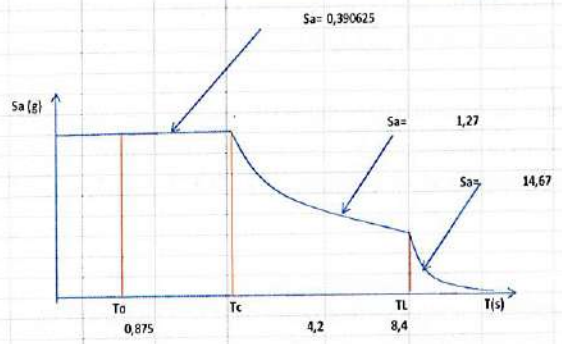
Tabla 10. Espectro de aceleraciones sísmicas Municipio de Leticia. CCP-2014.

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO SISMICO ZONA AMENAZA SÍSMICA BAJA MUNICIPIO DE LETICIA DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

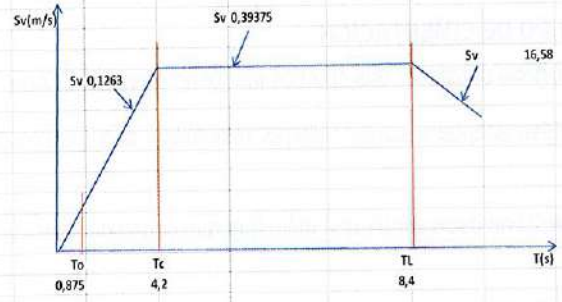
Altura Graderias<4m.	5,2
Ct	0,047
α	0,9

Zona de Sismicidad Baja Leticia.	BAJA
Grupo III	1,25
Aa	0,05
Av	0,05
tipo de suelo	E
Fa	2,50
Fv	3,50
Ta	0,207

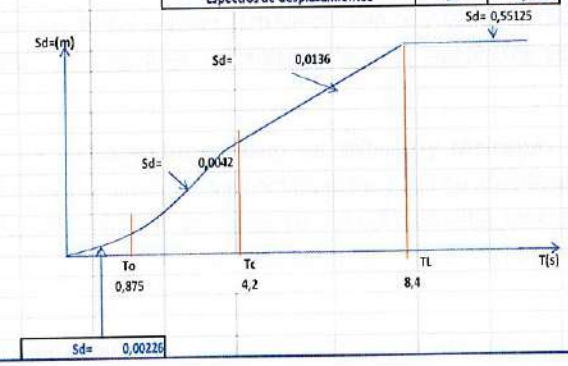
Espectro de diseño	Sa	0,39



Espectro de velocidades	Sv	0,1263



Espectros de desplazamientos	Sd	0,00226



Sd= 0,00226

6. CALCULO CIMENTACIONES.

6.1. METODOLOGÍA PARA ESCOGENCIA PARÁMETROS DE DISEÑO.

Los diseños geotécnicos de las cimentaciones del proyecto, según las consideraciones básicas de evaluación planteadas en el NSR-10 (Capítulos H.4.4 y H.4.7) y la experiencia particular, se fundamentaron en los siguientes métodos de análisis y criterios asociados:

- ✓ Para el análisis de cimentación subsuperficial sobre los suelos finos se utilizó la teoría de capacidad portante última sugerida por Hansen, J. B. (1970) para la resistencia cortante en condición no drenada "U" ($C' = u \approx 0°$, $C = Cu > 0$) y estado de esfuerzos totales, y la aproximación dinámica (seudo-estática) según Richards, R. (1993).
- ✓ Para el cálculo de asentamientos de cimientos profundos se consideró la metodología propuesta por Vesic, Aleksander S., et al. (1977). Para el análisis de los asentamientos subsuperficiales en los suelos finos se empleó el procedimiento teórico establecido por Bowles, J. E. (1997) para los asentamientos "inmediatos" o "elásticos" a corto plazo.

NOTA: Los análisis de capacidad de carga se realizaron para una condición de resistencia al corte No-drenada "U" en los suelos finos ($C = Cu > 0$; $\varphi=0$); en los suelos gruesos o friccionales se consideró un comportamiento Drenado "D" con parámetros para un estado de esfuerzos efectivos ($\varphi > 0$; $C'>0$).

6.2 CRITERIOS DE DISEÑO Y TIPO DE CIMENTACIÓN

La cimentación de las estructuras debe satisfacer dos criterios independientes de diseño:

a) Debe tener un factor de seguridad aceptable contra falla por resistencia al esfuerzo cortante del terreno de cimentación

b) El asentamiento durante la vida útil no debe ser de una magnitud que cause daño estructural o afecte el nivel de calidad o de servicio.

La selección del tipo de cimentación depende de las condiciones geotécnicas, las cargas que las estructuras transmiten al suelo, del asentamiento del terreno que las mismas puedan tolerar para garantizar el nivel de calidad, además del costo de las soluciones, proceso constructivo, restricciones, materiales disponibles y práctica local.

De acuerdo con la información disponible y condiciones geotécnicas generales en la zona, se sugiere implementar inicialmente una cimentación de tipo superficial mediante cimiento corrido ó losa de cimentación, como soporte principal de la estructura, además dado tipo de suelo, con un Nprom=11 golpes/pie, se requiere considerar medidas para mejoramiento del terreno según los materiales de fundación identificados, son suelos de capacidad media a firme.

Es de aclarar que se tendrán dos tipos de cimentación: Para las graderías se tendrá una zapata continua. Para la cubierta, cuya carga es soportada por columnas, que soportaran el peso de la cubierta se tendrán pilotes con una longitud L=3.00m y un Diámetro D=0.30m. como cimentación profunda. Habrá una viga cabezal de 0.50X0.50m. Ahí se empotrará la columna metálica. La estructura descansa sobre una cimentación compuesta por zapata concéntrica, dicha zapata está conectada por una viga de cimentación que es la que regula cualquier asentamiento diferencial que puede presentar una zapata, ya que con la viga el sistema trabaja de forma unidad

y regula dicha variación de asentamiento. La zapata está diseñada con una dimensión de 0,5mx0,5mx0.4m a una profundidad de 1.5m. Seguidamente se conectará con los pilotes.

Para las graderías, se podrá cimentar Df= -1,20m, según las características del Sitio. Para las estructuras como Zapatas continua y vigas de cimentación -1.20m., luego solado de limpieza de 5 cms y finalmente, se funde la zapata aislada en el nivel -1.15m del terreno natural, de acuerdo a las dimensiones escogidas por el calculista. Esto Para la cimentación de las graderías. Para la placa polideportiva, se hace el desplante Df=0.40m. con una capa de mejoramiento de 0.30m. quedando en el nivel -0.10m, para fundir la placa de concreto de 3000psi. Quedando la placa en 0.10m.

6.3 CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS DEL SUELO.

La Cimentación en la construcción de infraestructura para la Placa polideportivo, se podrán diseñar a partir de la capacidad portante admisible del suelo (qadm) estimada para cargas de gravedad verticales (según el NSR-10, Capítulo H.4), para una cimentación superficial de tipo cimiento corrido, zapatas continuas, a un nivel de fundación respecto del terreno actual con un Df=0.40m, un mejoramiento de 0.30m, seguidamente se funde la placa polideportiva en el nivel -0.10m. Esto para la placa de concreto de 3000psi. Para las graderías Df=-1.20m, luego solado 5cm y luego construye las graderías.

A-3: Geotextil - Pavco NT1600.

Para el cálculo de los asentamientos se tendrá en consideración el módulo de elasticidad del suelo y el módulo Poisson. En este caso que se trata de una arcilla de baja compresibilidad CL-ML y seguidamente arenas limosas (SMd), se tiene:

$$\boldsymbol{Es = 300 * (N + 6).}\ \text{Con N=12}$$

$$\boldsymbol{\mu = 0,35.}$$

6.4 PARÁMETROS PARA INTERACCIÓN SUELO-CIMENTACIÓN-ESTRUCTURA.

Para estimar los asentamientos totales y diferenciales de las estructuras a diseñar y que hacen parte de la estructura de muro estructural, así como las fuerzas y momentos en las cimentaciones, se deben considerar tanto la rigidez de las estructuras como la compresibilidad o consistencia/compacidad del suelo o estratos de soporte. Para efecto de los análisis geotécnicos de la interacción suelo – cimentación – estructura, el terreno se puede modelar como un medio continúo, homogéneo, lineal, isotrópico y elástico, con las propiedades geomecánicas básicas presentadas, según se recopila en *Bowles, J.E. (1997)*.

6.5 CAPACIDAD DE CARGA (ZAPATA AISLADA).

Con los resultados de ensayos de campo y laboratorio, la información obtenida de las perforaciones ejecutadas con equipo mecánico a percusión se procedió a realizar un análisis de la capacidad portante del suelo en condiciones No drenadas, aplicando los métodos de diseño desarrollados por Terzaghi, Meyerhof, Hansen, Vesic y Skempton, para cimientos superficiales tipo zapata corrida de cimentación en estratos cohesivos. Las fórmulas utilizadas para determinar el valor de la capacidad de portante se presentan a continuación:

TERZAGHI (1943)

$$q_u(KPa) = (C * N_C * S_C + q * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma * S_\gamma)/FS$$

Donde

qu: Capacidad de carga última
C: Cohesión del Suelo
FS: Factor de seguridad igual a 3
q: Sobrecarga del terreno
γ: Peso unitario del suelo
Nc, Nq y Nγ: Factores de carga de Terzaghi
Sc y Sγ: Factores de forma y profundidad de Terzaghi
B: Ancho de la cimentación.

MEYERHOF (1963)

$$q_u(KPa) = \frac{(C * N_C * S_C * d_C + q * N_q * S_q * d_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma * S_\gamma * d_\gamma)}{FS}$$

Donde:

qu: Capacidad de carga última
C: Cohesión del Suelo
FS: Factor de seguridad igual a 3.

HANSEN (1970) y VESIC (1973, 1975)

Cuando ϕ = 0

$$q_u(KPa) = 5.14 * C * (1 + S'_C * d'_C)/FS$$

Donde:

qu: Capacidad de carga última
C: Cohesión del Suelo
FS: Factor de seguridad igual a 3
S'c y d'c: Factores de forma y profundidad.

Teniendo en cuenta las propiedades físico-mecánicas del suelo, las características de uso y cargas de la estructura a construir, se recomienda una cimentación superficial. Ver Tabla 9 y 10.

6.6 PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACIÓN:

Se realizará el procedimiento como se indicó anteriormente, la excavación hasta una profundidad de Df=-1,50m, se coloca capa suelo (arena) cemento de 0.0m hasta alcanzar 1,50 m y sobre se funde la zapata continua en el nivel -1.00m.

Por ningún motivo la cimentación se debe apoyar sobre rellenos heterogéneos o sobre material de tipo orgánico (como capa vegetal), por lo tanto, si a la profundidad de cimentación todavía prevalecen algunos de estos materiales, se sobre excavará hasta retirarlos totalmente de tal manera que se llegue al suelo natural. Los niveles del proyecto se podrán alcanzar con material seleccionado tipo INV ART 220-13, el cual se deberá compactar, hasta lograr el 95% de su densidad seca máxima en el ensayo proctor modificado.

Es importante anotar, que se debe tener un buen control de la humedad del suelo, para evitar cambios volumétricos en el suelo que puedan afectar la estabilidad del proyecto. Ver Anexo 1

Tabla 11. Cálculo Qadm Graderías José María Hernández. Municipio de Leticia.

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi	
N_q	1,0	1,0	1,0	1,0	a = 1,0
N_c	5,1	5,1	5,1	5,7	$K_{\gamma\gamma}$ = 10,8
N_γ	0,0	0,0	0,0	0,0	

Z : Profundidad minima de cimentación
B : Ancho del cimiento
L : Longitud de cimiento asumido para calculo
γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada
q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.
c_u : Resistencia al corte no drenada
q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata
Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados
FS : Factor de seguridad igual a 3

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO - CIMIENTO CORRIDO GRADERIAS POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ MUNICIPIO DE LETICIA
ANÁLISIS EN CONDICIÓN NO DRENADA (C Y ϕ) MEJORAMIENTO DEL TERRENO MATERIAL ARENA-CEMENTO

DATOS								
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	N_{55}	N_{70}	c_u	ϕ_u
	M	M	kN/m³	kPa			kPa	
1,20	0,70	0,70	19,90	23,88	11	8	51	0,00
1,20	0,80	0,80	19,90	23,88	11	8	51	0,00
1,20	0,90	0,90	19,90	23,88	11	8	51	0,00
1,20	1,00	1,00	19,90	23,88	11	8	51	0,00
1,20	1,20	1,20	18,70	22,44	11	8	51	0,00
1,20	1,50	1,50	18,70	22,44	11	8	51	0,00

TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
N_q	N_c	s_c	$K_{\gamma\gamma}$	N_γ	s_γ	q_u kPa	N_q	N_c	s_c	d_c	s_q	d_q	N_γ	q_u kPa	s_c	d_c	s_q	d_q	s_γ	d_γ	q_u kPa
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	402	1,0	5,1	1,20	1,34	1,10	1,17	0,0	453	1,00	0,42	1,00	1,00	0,60	1,00	657
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	402	1,0	5,1	1,20	1,30	1,10	1,15	0,0	439	1,00	0,39	1,00	1,00	0,60	1,00	651
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	402	1,0	5,1	1,20	1,27	1,10	1,13	0,0	428	1,00	0,37	1,00	1,00	0,60	1,00	645
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	402	1,0	5,1	1,20	1,24	1,10	1,12	0,0	420	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60	1,00	640
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	400	1,0	5,1	1,20	1,20	1,10	1,10	0,0	405	1,00	0,40	1,00	1,00	0,60	1,00	652
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	400	1,0	5,1	1,20	1,16	1,10	1,08	0,0	392	1,00	0,32	1,00	1,00	0,60	1,00	631

DATOS									VESIC	SKEMPTOM	
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	N_{SS}	N_{70}	c_u	ϕ_u	q_u	N_C	q_u
	M	M	kN/m³	kPa			kPa		kPa		kPa
1,20	0,70	0,70	19,90	23,88	11	8	51	0	657	8,06	411
1,20	0,80	0,80	19,90	23,88	11	8	51	0	651	7,80	398
1,20	0,90	0,90	19,90	23,88	11	8	51	0	645	7,60	388
1,20	1,00	1,00	19,90	23,88	11	8	51	0	640	7,44	379
1,20	1,20	1,20	19,90	23,88	11	8	51	0	645	7,20	367
1,20	1,50	1,50	19,90	23,88	11	8	51	0	640	6,96	355

CAPACIDAD DE CARGA						
quProm	Qadm	Qadm	q_{ADM}	Qadm Mejoramiento	Qadm Mejoramiento	Qadm Mejoramiento
kPa	kPa	Kg/cm²	Ton/m²	Kpa	Kg/cm²	Ton/m²
386	128,59	1,31	12,91	180,02	1,84	18,07
377	125,59	1,28	12,60	175,82	1,79	17,65
370	123,24	1,26	12,37	172,54	1,76	17,32
364	121,37	1,24	12,18	169,91	1,73	17,05
361	120,33	1,23	12,08	168,47	1,72	16,91
353	117,82	1,20	11,82	164,95	1,68	16,55

Cimentación Profunda. Cubierta

Se presenta para la cimentación de las columnas que viene de la cubierta. Una cimentación en micropilotes Longitud=3.00m y un diámetro D=0.30m.

6.7 CIMENTACIÓN PROFUNDA

6.7.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS CON PILOTES.

Métodos de Cálculo Capacidad de Carga en la Punta

La capacidad de carga última en la punta para pilotes se calculó siguiendo las metodologías propuestas por Vesic (1977) y Meyerhof (1976), las cuales se presentan a continuación.

MÉTODO DE VESIC - ESTIMACIÓN DE Q_p

Vesic (1977) propuso un método para estimar la capacidad de carga de un pilote con base en la teoría de *expansión de cavidades*. De acuerdo con esto, basada en parámetros de esfuerzo efectivo.

$$Q_p = Ap * Qp = Ap * (cN_c^* + \sigma_0' N_\sigma^*)$$

Donde:

σ_0' = esfuerzo (efectivo) normal medio del terreno al nivel de la punta del pilote $((1 + 2K_0)/3) * q'$

K_0 = Coeficiente de presión de tierra en reposo = 1- sen φ'.
N_c^*, N_σ^* = Factores de capacidad de carga.

Entonces,

$$N_\sigma^* = \frac{3\,N_q^*}{(1+2k_o)}$$

La relación para N^*c dada en la ecuación 1 puede expresarse como

$$N_c^* = \left(N_q^* - 1\right) * \cot\varphi$$

De acuerdo con la teoría de Vesic,

$$N_\sigma^* = f(I_{rr})$$
E

Donde I_{rr} = Índice de rigidez reducida para el suelo

Sin embargo

$$I_{rr} = \frac{I_r}{1+I_r\Delta}$$

Donde:
I_{rr} = índice de rigidez = $(E_s)/(\,2 * (1+\mu_s) * (c + q'tan\varphi)$ = $G_S/(c + q'\tan\varphi)$
E_s = módulo de elasticidad del suelo
μ_s = relación de Poisson del suelo
G_s = modulo cortante del suelo
Δ = deformación unitaria promedio en la zona plástica debajo de la punta del pilote

Para condiciones sin cambio de volumen (arena densa o arcilla saturada), Δ = 0, por lo que,

$$Ir = Irr$$

MÉTODO DE MEYERHOF - ESTIMACIÓN DE Qp

Para pilotes en arena, con c= 0 se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_p = A_p * q_p = A_p * q' * N_q^*.$$

Sin embargo, Q_p no debe exceder el valor límite $A_p \cdot q_l$ o sea:

$$Q_p = A_p * q' * N_q^* \leq A_p * q_l$$

La resistencia de punta límite (q_l) es:

$$q_l(KN/m^2) = 50N_q^* * \tan\varphi$$

Donde φ = ángulo de fricción del suelo en el estrato de apoyo. En unidades inglesas, la ecuación anterior será:

$$q_l(lb/pies^2) = 1000N_q^* * \tan\varphi$$

Por otro lado, la resistencia límite en suelos cohesivos también se puede evaluar cómo sigue.

$$q_l = c * N_c^* + \sigma'_v * N_q^*$$

Donde:
c= cohesión en el estrato de apoyo (punta).
σ'_v= Esfuerzo vertical efectivo.
N_c^* y N_q^*= Factores de carga corregidos por compresibilidad.

La muestra los factores de carga corregidos por la compresibilidad del suelo determinados por Meyerhof.

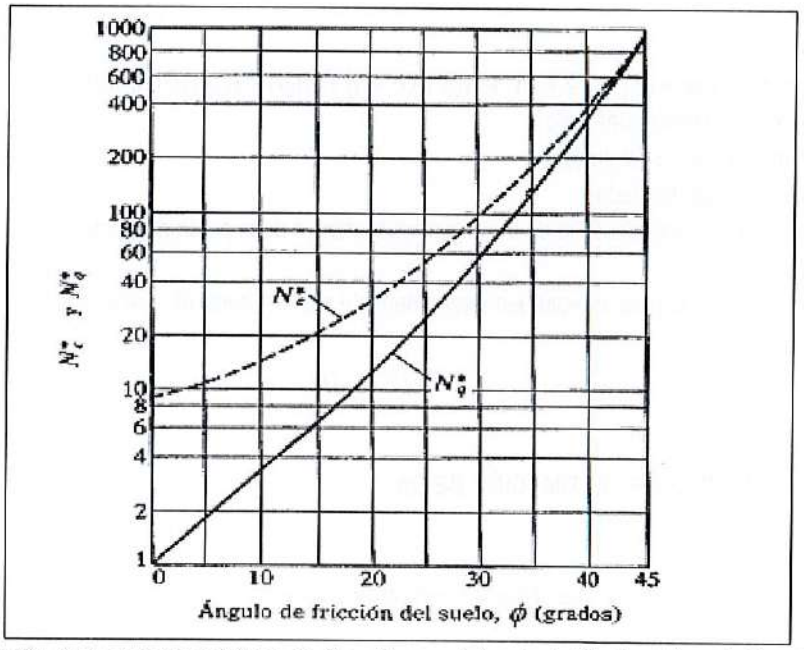


Figura 3. Variación de los valores máximos de Nc y Nq con el ángulo de fricción del suelo f (según Meyerhof, 1976)
Fuente: Braja Das.

Finalmente, la capacidad de punta del pilote se calcula reemplazando el menor valor de la resistencia límite determinada a partir de las ecuaciones.

6.8 Cálculo Capacidad de Carga Última Friccional (Por Fuste)

La capacidad de carga última friccional para pilotes se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$q_{\mathrm{su}} = \mathrm{a}' + \sigma'_x(z)tan\delta'$$

$$\sigma'_x(z) = \gamma' z(1.4)K_0$$

$$Q_{su} = q_{\mathrm{su}} * 4 * \mathrm{d}^*\mathrm{e}$$

Donde:

K_0= Coeficiente de presión de tierras en reposo= 1-senφ'

δ'= Ángulo de fricción suelo-pilote.

a'= Adhesión suelo-pilote.

z= Profundidad del estrato.

d= Ancho del pilote.

γ'= Peso sumergido del estrato de suelo.

e= Espesor del estrato.

Q_{su}= Capacidad de carga friccional del estrato de suelo.

Se entiende la capacidad de carga última friccional como la sumatoria las capacidades de carga friccional de cada estrato de suelo.

Diseño para Pilotes

La resistencia a la compresión del pilote se calculó a partir de la siguiente ecuación.

$$Resistencia\ a\ la\ compresión = \frac{Q_p}{FS_p} + \frac{Q_s}{FS_s} - \frac{q_{pilote}}{FS_q}$$

Donde:

Q_p= Carga última en la punta del pilote.

FS_p= Factor de seguridad en la punta del pilote.

Q_s= Carga última friccional o en el fuste del pilote.

FS_s= Factor de seguridad en el fuste del pilote.

q_{pilote}= Peso del pilote.

FS_q= Factor de seguridad de carga del pilote.

La resistencia a la tensión del pilote se calculó a partir de la siguiente ecuación.

$$Resistencia\ a\ la\ tensión = \frac{Q_s}{FS_s} + \frac{q_{pilote}}{FS_q}$$

6.9 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS

De acuerdo con la formulación propuesta en la literatura geotécnica, a continuación, se entrega la ecuación del asentamiento total estimado para cimentación profunda con pilotes:

$$\delta_t = \delta_p + \delta_e$$

Donde:
δ_t= Asentamiento total del pilote (mm).
δ_p= Asentamiento de la punta o base del pilote (mm).
δ_e= Asentamiento elástico del pilote (mm).

El asentamiento de la punta o base (δ_p) del pilote es:

$$\delta_p = \frac{Q_p(1-\upsilon_s^2)}{dE_s} = \frac{Q_p(1-\upsilon_s)}{2dG_s}$$

Donde:
Q_p= Carga en la punta o base del pilote.
υ_s= Relación de Poisson del suelo.
E_s= Modulo de elasticidad del suelo.
G_s= Módulo cortante del suelo.

El asentamiento elástico (δ_e) del pilote es:

$$\delta_e = \frac{(Q_p + \xi Q_s)L}{A_p E_p}$$

Dónde:
Q_p= Carga en la punta o base del pilote.
ξ= Relación de esbeltez.
L= Longitud del pilote.
A_p= Área del pilote.
E_p= Módulo de elasticidad del pilote.

6.10 CAPACIDAD DE CARGA LATERAL ÚLTIMA

Brooms (1964) sugiere una distribución simplificada de la resistencia comenzando en cero desde la superficie hasta llegar a una profundidad de 1,5d y un valor constante de $9c_u$ por debajo de esta profundidad. Asumiendo también que los movimientos del pilote pueden ser los suficientemente significativos para producir estas reacciones en las zonas críticas, donde la localización de estas dependerá del mecanismo de falla.

El posible mecanismo de falla depende si este es considerado como pilote "corto" o "largo". En el primer caso, la capacidad por carga lateral depende de la resistencia del suelo y el momento máximo es menor que el momento de fluencia de la sección, mientras para pilotes "largos" la capacidad de carga depende de resistencia al momento de fluencia de los pilotes, donde f (distancia del momento máximo), se expresa como:

$$f = \frac{H_u}{9C_u d}$$

Dónde:
H_u=Resistencia última horizontal.
C_u=Resistencia al corte no drenado.
d=Ancho del pilote.

$$M_{max} = H_u(e + 1{,}5d + 0{,}5f)$$

También

$$M_{max} = 2{,}25\, dg^2 c_u$$

Para pilotes con restricción al giro en suelos cohesivos, los posibles mecanismos de falla están restringidos por la distribución de esfuerzos y momentos. El valor de resistencia última horizontal como:

Pilotes cortos,

$$H_u = 9c_u d(L - 1{,}5d)$$

Pilotes intermedios,

$$M_y = 2{,}25c_u dg^2 - 9c_u df(1{,}5d + 0{,}5f)$$

Pilotes largos,

$$H_u = \frac{2M_y}{(1{,}5d + 0{,}5f)}$$

6.11 CÁLCULO DEL MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL

En el cálculo y análisis de pilotes sometidos a esfuerzos laterales en suelo granular, se requiere la variación del módulo de reacción lateral según el ancho del pilote y la profundidad, utilizando la siguiente ecuación propuesta por Terzaghi para suelos granulares:

$$k_h = n_h \cdot z/d$$

$$n_h = \frac{A\gamma}{1.35} \ (\text{tons/ft}^3)$$

TABLE 8.5 VALUES OF n_h (TON/FT^3) FOR SAND[a]

Relative Density	Loose	Medium	Dense
Range of values of A	100-300	300-1000	1000-2000
Adopted values of A	200	600	1500
n_h, dry or moist sand	7	21	56
n_h, submerged sand	4	14	34

[a] After Terzaghi, 1955.

6.12 PROFUNDIDAD MÍNIMA DE CIMENTACIÓN PROFUNDA

Con base en las propiedades mecánicas del suelo se establece una profundidad mínima de cimentación profunda de 3.00 m para los pilotes preexcavados de D= 0.30 m, quedando la punta en el estrato de Arenas limosas (SMd).

Tabla 12. Calculo Capacidad portante Pilotes.

	PROYECTO: Polideportivo Barrio José María Hernández. Letici	FECHA:	30/07/2024	
	CONTIENE: ESTIMACIÓN PARÁMETROS RESISTENCIA SUELOS	MUNICIPIO: Barrio José María Hernández Municiplo de Leticia.		
		Tipo suelo	1 Arcilla o Limo	2 Arena o Grava

Correlaciones Eu

AUTOR	CORRELACION	TIPO DE MATERIAL
Begueminn (1974)	E=12(nspt+6)	gravas y arenas Nspt<15
	E=40+12(nspt-6)	gravas y arenas Nspt>15
Webb (1974)	E=5(nspt+15)	arenas finas por encima del nivel freatico
	E=3,3(nspt+15)	arenas arcillosas
	E=4(nspt+12)	casos intermedios
Meigh y Nixon(1961)	E=5Nspt	limos y linos arcillosos
	E=8Nspt	arenas finas por encima del nivel freatico
Butler (1974)	E=130Cu	arcillas
	E=220Cu	arcillas

Correlaciones feq

Kishida $\phi'eq = 15 + (12.5 \times N1_{45})^{0.5}$

Peck $\phi'eq = 28.5 + 0.25 \times N1_{45}$

Peck, Hanson y Thornburn $\phi'eq = 26.25 \times (2 - \exp(-N1_{45}/62))$

Correlaciones Kv

Granulares $k = 0,70 \cdot \frac{E}{B}$ · Cohesivos $k = 1,5 \frac{E}{B}$

Perforación	Profundidad De	Profundidad Hasta	Tipo Suelo	NSPT CAMPO P1	P2	P3	min	max	medio	N1,55
S1-S2-S3	0,00	0,50								
	0,50	1,00	1	10	9	10	9	10	10	7,50
	1,00	1,50	1	10	11	11	10	11	11	7,50
	1,50	2,00	1	11	13	12	11	13	12	8,25
	2,00	2,50	1	7	12	11	7	12	10	5,25
	2,50	3,00	1	9	12	11	9	12	11	6,75

qu (ens) Kg/cm2	g T/m3	qu (corr) Kg/cm2	cu (corr) T/m2	Eu Kg/cm2	u	feq grados	Ko	Ka	Kp
1,43	1,94	1,43	7,15	86	0,35	24,68	0,58	0,41	2,43
1,35	1,88	1,35	6,75	81	0,35	24,68	0,58	0,41	2,43
1,35	1,89	1,35	6,75	81	0,35	25,16	0,57	0,40	2,48
1,35	1,91	1,35	6,75	81	0,35	23,10	0,61	0,44	2,29
1,54	1,90	1,54	7,70	92	0,35	24,19	0,59	0,42	2,39

CAPACIDAD DE CARGA POR LA PUNTA DE PILOTES PRE-EXCAVADOS		Suelos Finogranulares
Factor de resistencia para estado límite de servicio =	1,0	(CCP-14 10.5.5.1)
Factor de resistencia para estado límite de evento extremo =	1,0	(CCP-14 10.5.5.3.2)

***NOTAS: La longitud del pilote se cuenta desde el nivel inferior de la viga cabezal.

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N_q	10,47	10,47	10,47	9,28	a =	2,7
N_c	20,47	20,47	20,47	17,89	K_{pg} =	25,0
N_γ	6,57	6,57	10,61	6,79		

Pneto = Carga en la punta menos el peso del pilote.
Área: Área pilote en la punta
L': Longitud efectiva
γ: Peso unitario del suelo (KN/m³)
Nc, Nq y Nγ :Factores de carga de Terzaghi
Bp: Diámetro y/o ancho del pilote en punta (m)
dq, Sq ,Sγ : Factores de forma y profundidad de Hansen.
P: Capacidad de carga admisible en la punta en Tn.
Pneto: Capacidad de carga admisible en la punta menos el peso propio del pilote en Tn.
N55: Prueba de penetración estándar para una energía del 55%.

D	L	L'	AREA	ϕ	N_{55}	F_{REESE}	γ	Nq	Nγ	$F_{TERZAGHI}$
m	m	m	m²	°	G/pie	kPa	KN/m³			kPa
0,2	3,00	3,00	0,03	24,36	11,59	0	18,84	8,99	7	517,68
0,3	**3,00**	**3,00**	**0,07**	**24,36**	**11,59**	**0**	**18,84**	**8,99**	**7**	**522,65**
0,4	3,00	3,00	0,13	24,36	11,59	0	18,84	8,99	7	527,62
0,5	3,00	3,00	0,20	24,36	11,59	0	18,84	8,99	7	532,59

Sq	K	dq	Sr	Nq1	Nγ1	F_{HANSEN} kPa	$F_{MEYERHOF}$ kPa	F_{PARRY} kPa
1,41	1,50	1,31	0,60	9,97	6,09	1051,54	222,88	347,70
1,41	**1,47**	**1,31**	**0,60**	**9,97**	**6,09**	**1054,98**	**222,88**	**347,70**
1,41	1,44	1,31	0,60	9,97	6,09	1058,43	222,88	347,70
1,41	1,41	1,31	0,60	9,97	6,09	1061,87	222,88	347,70

P_{REESE} kN	$P_{TERZAGHI}$ kN	P_{HANSEN} kN	$P_{MEYERHOF}$ kN	P_{PARRY} kN	$P_{PROMEDIO}$ kN	P Tn	PNETO Tn
0	16,26	33,04	7,00	10,92	7,22	0,74	0,69
0	**36,94**	**74,57**	**15,75**	**24,58**	**16,30**	**1,66**	**1,55**
0	66,30	133,01	28,01	43,69	29,09	2,97	2,77
0	104,57	208,50	43,76	68,27	45,62	4,65	4,35

CAPACIDAD DE CARGA DE PILOTES POR FUSTE

Profundidad de apoyo:
SUELOS FINOGRANULARES

Resistencia en el fuste entre 1 y 1 m

Factor de resistencia para estado límite de servicio = 1,0 (CCP-14 10.5.5.1)

D	LONGITUD	LONGITUD	AREA	PERIMETRO	AREA FUSTE	s'_v	f	δ	Ko	f	P
m	PILOTE	FRICCIÓN	m²	ml	m²	(T/M²)	º	º		(T/M2)	Tn
0,2	3,00	1,00	0,03	0,63	0,63	10,6	24,36	15	0,59	1,62	1,02
0,3	**3,00**	**1,00**	**0,07**	**0,94**	**0,94**	**10,6**	**24,36**	**15**	**0,59**	**1,62**	**1,53**
0,4	3,00	1,00	0,13	1,26	1,26	10,6	24,36	15	0,59	1,62	2,04
0,5	3,00	1,00	0,20	1,57	1,57	10,6	24,36	15	0,59	1,62	2,55

	CALCULO PUNTA		CALCULO FUSTE			CAPACIDAD PUNTA		CAPACIDAD FUSTE	TOTAL	TRACCIÓN O ARRANCAMIENTO
D	LONGITUD	AREA	LONGITUD	PERIMETRO	AREA FUSTE	$P_{PROMEDIO-DESV.}$	P_{PUNTA}	P_{FUSTE}	P_{TOTAL}	Ton
M	PILOTE	m2	FRICCIÓN	ml	m2	KN	Tn	Tn	Tn	
0,20	3,00	0,031	1,00	0,628	0,63	7,22	0,69	1,02	1,71	0,88
0,30	**3,00**	**0,071**	**1,00**	**0,942**	**0,94**	**16,30**	**1,55**	**1,53**	**3,08**	**1,36**
0,40	3,00	0,126	1,00	1,257	1,26	29,09	2,77	2,04	4,81	1,87
0,50	3,00	0,196	1,00	1,571	1,57	45,62	4,35	2,55	6,90	2,42

ASENTAMIENTOS MICROPILOTE D=0.30m.

ASENTAMIENTO DE PILOTES ($S = S_1 + S_2 + S_3$)

DATOS			
L pilote (m)	ξ	I_{wp}	μ
3,00	0,5	0,85	0,35

De tabla de Factores de Influencia

D	AREA	E_{pilote}	P_{fuste}	P_{punta}	S_1	q_{wp}	Es punta	Es fuste	S_2	I_{ws}	Perimetro	S_3	S_{total}
m	m²	Tn/m²	Tn	Tn	m		Tn/m²	Tn/m²	m		m	m	m
0,20	0,031	2188198	1,02	0,69	0,00005	21,87	8073	1468	0,0004	3,4	0,63	0,000217	0,00067
0,30	**0,071**	**2188198**	**1,53**	**1,55**	**0,00004**	**21,96**	**8073**	**1468**	**0,0006**	**3,1**	**0,94**	**0,000302**	**0,00096**
0,40	0,126	2188198	2,04	2,77	0,00004	22,04	8073	1468	0,0008	3,0	1,26	0,000383	0,00124
0,50	0,196	2188198	2,55	4,35	0,00004	22,13	8073	1468	0,0010	2,9	1,57	0,000462	0,00152

COEFICIENTES de REACCIÓN (Kh y Kv).

CÁLCULO:	CÁLCULO CAPACIDADES DE CARGA LATERAL Y MOMENTOS - CÁLCULO COEFICIENTES DE BALASTO
MARCO TEÓRICO	VESIC-KLEPIKOV- CHADEISSON
PROYECTO	POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. LETICIA.

COEFICIENTES BALASTO

Profundidad (desde +0.0)		Parametros									ϕ=	0,30	m
De	A	Tipo Suelo	Ncorr	N55	LL	γ	Carena	Carc	Carenay /1,35	Carcy	ϕ=	kh (Kg/cm3)	kv (Kg/cm3)
0,0	0,5												
0,5	1,0	1	6,00	7,50	44	1,99	183,4	147,1	0,2704	0,2926	0,30	0,98	1,46
1,0	1,5	1	4,80	6,00	44	1,99	150,4	147,1	0,2217	0,2926	0,30	1,46	2,19
1,5	2,0	1	3,60	3,75	44	1,99	110,3	147,1	0,1626	0,2926	0,30	1,95	2,93
2,0	2,5	1	3,00	3,75	45	1,99	110,3	142,9	0,1626	0,2843	0,30	2,37	3,55
2,5	3,0	1	3,00	3,75	45	1,87	110,3	142,9	0,1528	0,2671	0,30	2,67	4,01

PILOTES DIAMETRO

Profundidad			Parametros							
De	A	COTA	ϕ	Nq	Ko	γ	σv	NF	u	σv'
0,0	0,5	96,00								
0,5	1,0	95,50	24,0	11,00	0,59	1,99	1,99	9,0	0,0	2,0
1,0	1,5	95,00	23,0	10,00	0,61	1,99	2,99	9,0	0,0	3,0
1,5	2,0	94,50	21,0	6,50	0,64	1,99	3,98	9,0	0,0	4,0
2,0	2,5	94,00	21,0	6,50	0,64	1,99	4,98	9,0	0,0	5,0
2,5	3,0	93,50	21,0	6,50	0,64	1,87	5,61	9,0	0,0	5,6

Fricción Cohesivos						Punta Cohesivos					Fricción Granulares				Punta Granulares			Fricción Granulares				
Cu (T/m2)	Pa (T/m2)	Cu/Pa	α	fs cohes (T/m2)	fs cohes camisa (T/m2)	Z m	Z/D	Nc	Nc max	qu cohes (T/m2)	β	β (gravas)	fs (T/m2)	fs arenas (T/m2)	qu	qmax	qu arenas (T/m2)	Ko	δ	tanδ	fs arenas (T/m2)	fs arenas camisa (T/m2)
						0,0																
2,7	10,10	0,3	0,55	1,5	0,99	0,5	1,7	8,0	8,0	13,0	0,75	2,0	1,5	1,5	21,9	24,5	24,5	0,59	16,8	0,30	1,48	1,24
2,2	10,10	0,2	0,55	1,2	0,79	1,0	3,3	10,0	9,0	12,2	0,60	2,0	1,8	1,8	29,9	21,2	29,9	0,61	16,0	0,29	1,78	1,55
1,4	10,10	0,1	0,55	0,7	0,50	1,5	5,0	12,0	9,0	12,2	0,37	2,0	1,5	1,5	25,9	12,5	25,9	0,64	14,4	0,26	1,48	1,41
1,4	10,10	0,1	0,55	0,7	0,50	2,0	6,7	14,0	9,0	12,2	0,37	2,0	1,9	1,9	32,3	12,5	32,3	0,64	14,4	0,26	1,85	1,76
1,4	10,10	0,1	0,55	0,7	0,50	2,5	8,3	16,0	9,0	12,2	0,37	2,0	2,1	2,1	36,5	12,5	36,5	0,64	14,4	0,26	2,09	1,99

CAPACIDAD ADMISBLE.

ϕ=	0,30	m		Capac. Punta	Capac. Fuste	Peso Pilote	Capac. Total	Factor Resistencia CCP14			Capac. Adm
ϕ=	Area (m2)	Perimetro (m)	Camisa	Qp (Ton)	Qs (Ton)	W (Ton)	Qt Máxima (Ton)	Fuste	Extracc	Punta	Qu Servicio (Ton)
0,3	0,07	0,94	NO	0,86	0,00	0,14	0,72	0,45	0,35	0,4	0,20
0,30	0,07	0,94	NO	0,86	0,56	0,17	1,25	0,45	0,35	0,40	0,43
0,30	0,07	0,94	NO	0,86	0,91	0,25	1,51	0,45	0,35	0,40	0,50
0,30	0,07	0,94	NO	0,86	1,26	0,34	1,78	0,45	0,35	0,40	0,57
0,30	0,07	0,94	NO	0,86	1,61	0,42	2,89	0,45	0,35	0,40	0,64

Pseudo Estática	Pseudo Estática	Cohes ND	Fact. Adher	Res.Ext Tramo	Resist. Extrac	CapExt Total	CapExt Adm
Qu Sismo (Ton)	Qt (extremo) (Ton)	Cu (T/m2)	α´	ΔTun (Ton)	Tun (Ton)	Tug (Ton) Incluye peso (1.4 T/m3)	Tu (Ton) incluye peso (1.4 T/m3)
0,573	0,573	2,7	0,4	0,51	0,51	0,59	0,26
0,912	1,590	2,2	0,4	0,41	0,91	1,01	0,42
1,124	2,227	1,4	0,4	0,25	1,17	1,32	0,56
1,336	2,863	1,4	0,4	0,25	1,42	1,62	0,70
1,549	3,500	1,4	0,4	0,25	1,68	1,93	0,83

CAPACIDAD LATERAL Y MOMENTO ADMISBLE.

Capacidad Lateral y de Momento										
z/B	Kc	Cap.Lat Tramo	CapLat Total	CapLat Adm	ModElas Pilote	Inercia Pilote	Módulo Reacción	Rigidez Pilote	Momento Maximo	Momento Admisible
		ΔHt (Ton)	Ht (Ton)	Hu (Ton)	Ep (T/m2)	Ip (m4)	Kh (T/m2)	R/T	Mmax (T-m)	Mu (T-m)
					f'c= (Mpa)					
3,33	2,00	0,81	0,81	0,27	2153811	0,000	189	1,543	0,25	0,08
5,00	2,00	0,65	0,65	0,22	2153811	0,000	151	1,543	0,25	0,08
6,67	4,00	0,81	0,81	0,27	2153811	0,000	95	1,735	0,35	0,12
8,33	4,50	0,91	1,72	0,57	2153811	0,000	95	1,735	0,75	0,25
10,00	4,60	0,93	2,65	0,88	2153811	0,000	95	1,735	1,15	0,38

6.13 ASENTAMIENTO ELÁSTICO. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL.

Se realiza el cálculo de los asentamientos elásticos de acuerdo con las siguientes formulas:

Dentro de las variables se tuvo en cuenta las dimensiones, para establecer las dimensiones del cimiento y la carga de la planta cargada del efluente, módulo de elasticidad del suelo (Es) en este caso como es un material fino granular. Se acató la siguiente formula: Es=300*(N+6). Bowles J.1996, la Profundidad del desplante en este caso D=1.80m, peso unitario del suelo, relación de vacíos, los índices de compresión (Cc) y Recompresión (Cr). Se asume CC=0.2 a 0.8 y Cr=0.05-0.1Cc. Ver Figura 3.

$$N = \frac{H}{B'}$$

$B' = \frac{B}{2}$ for center; $= B$ for corner I_i

$L' = L/2$ for center; $= L$ for corner I_i

The influence factor I_F is from the Fox (1948*b*) equations, which suggest that the settlement is reduced when it is placed at some depth in the ground, depending on Poisson's ratio and L/B. Figure 5-7 can be used to approximate I_F. You can also use Table 5-2, which gives a select range of I_1 and I_2 values, to compute the composite Steinbrenner influence factor I_s as

$$I_s = I_1 + \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} I_2 \qquad (c)$$

Program FFACTOR (option 6) can be used to obtain both I_F and I_s directly; you have only to input appropriate base dimensions (actual L, B for I_F and B', L' for I_s) and Poisson's ratio μ.

Equation (5-16) can be written more compactly as follows:

$$\Delta H = q_o B' \frac{1 - \mu^2}{E_s} m I_s I_F \qquad (5\text{-}16a)$$

Figura 4. Fórmulas para la determinación de asentamientos elásticos

5-6 IMMEDIATE SETTLEMENT COMPUTATIONS

The settlement of the corner of a rectangular base of dimensions $B' \times L'$ on the surface of an elastic half-space can be computed from an equation from the Theory of Elasticity [e.g., Timoshenko and Goodier (1951)] as follows:

$$\Delta H = q_o B' \frac{1 - \mu^2}{E_s} \left(I_1 + \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} I_2 \right) I_F \qquad (5\text{-}16)$$

where q_o = intensity of contact pressure in units of E_s
B' = least lateral dimension of contributing base area in units of ΔH
I_i = influence factors, which depend on L'/B', thickness of stratum H, Poisson's ratio μ, and base embedment depth D
E_s, μ = elastic soil parameters—see Tables 2-7, 2-8, and 5-6

The influence factors (see Fig. 5-7 for identification of terms) I_1 and I_2 can be computed using equations given by Steinbrenner (1934) as follows:

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[M \ln \frac{(1 + \sqrt{M^2 + 1})\sqrt{M^2 + N^2}}{M(1 + \sqrt{M^2 + N^2 + 1})} + \ln \frac{(M + \sqrt{M^2 + 1})\sqrt{1 + N^2}}{M + \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right] \qquad (a)$$

$$I_2 = \frac{N}{2\pi} \tan^{-1} \left(\frac{M}{N\sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right) \quad (\tan^{-1} \text{ in radians}) \qquad (b)$$

where $M = \frac{L'}{B'}$

Figure 5-7 Influence factor I_F for footing at a depth D. Use actual footing width and depth dimension for this D/B ratio. Use program FFACTOR for values to avoid interpolation.

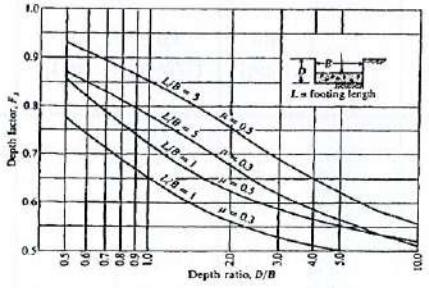


Figura 5. Cálculo asentamientos. Fuente: Bowles, J. 1996.

Tabla 13. Cálculo de Asentamientos elásticos.

CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO BARRIO JOSE MARÍA HERNÁNDEZ MUNICIPIO DE LETICIA.

Df [m]	1,20

ASENTAMIENTOS DE TIPO ELÁSTICO - CIMIENTO CORRIDO.

Q Kg/cm²	B (m)	μ	Cd	E (Kg/cm²)	ASENT. ELASTIC	H (m)	H/B
1,75	1,0	0,35	0,052	42,00	0,00190	1,0	0,5

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN - CIMIENTO CORRIDO.

Q Kg/cm2	B	Cs	H (m)	1+eo	Po (Tn/m²)	ΔP (Tn/m2)	ASENT CONSOLI D. (m)	H/(B/2)
1,75	1,0	0,042	1,0	1,16	2,98	16,63	0,030	2,0

CIMIENTOS CORRIDO		
B (m)	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN (m)	ASENTAMIENTO TOTAL (cm)
1,00	1,20	3,15

6.14 MÓDULOS DE REACCIÓN CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

Módulo de reacción de la subrasante (Coeficiente de balasto)

Para efectos del cálculo, se presentan los valores del coeficiente de balasto, Ks, estimados de las fórmulas indicadas a continuación:

TERZAGHI

$Ks = K1 * (B1/B)$

Donde:

Ks: Coeficiente de reacción vertical del suelo (Kg/cm3 m2)

K1: Coeficiente obtenido de la prueba de placa.

B1: Ancho de la placa.

B: Ancho del cimiento

VESÍC

$$Ks = s/(B * (1))$$

Donde:

Ks: Coeficiente de reacción vertical del suelo (Kg/cm3)

Es: Módulo de deformación del suelo. Se adopta Es = 300*(N+6).

B: Ancho del cimiento

u: Módulo de Poisson = 0.3.

BOWLES

$$Ks = 40 * qa * FS$$

Donde:

Ks: Coeficiente de reacción vertical del suelo (Kg/cm³).

qa: Capacidad de carga admisible. FS: Factor de Seguridad. Ver Tabla 11 y 12.

Tabla 14. Módulos de reacción.

COEFICIENTE REACCION VERTICAL Kv						
Geometría de la Zapata:	Rectangular			Largo =	25,00	metros
				Ancho =	3,00	metros
Tipo de terreno:	Mixto			Arenas (%):		
K_{30} =	2,1	kp/cm^3		Arcillas (%):		
$K_{arenoso}$ =		kgf/cm^3		t/m^3		kN/m^3
$K_{arcilloso}$ =		kgf/cm^3		t/m^3		kN/m^3
K_{mixto} =	0,449	kgf/cm^3	448,91	t/m^3	4.489,1	kN/m^3
Tabla orientativa:	2					

Coeficiente de Balasto en función del tipo de suelo para placa de 30x30 cm.

VALORES DE K30 PROPUESTOS POR TERZAGHI

Clases de suelo	Coeficiente de balasto (kgf/cm^3)
Arena seca o húmeda	
- Suelta	0,64 - 1,92 (1,3)
- Media	1,92 - 9,60 (4,0)
- Compacta	9,60 - 32 (16,0)
Arena sumergida	
- Suelta	(0,8)
- Media	(2,50)
- Compacta	(10,0)
Arcilla	
qu = 1-2 kp/cm2	1,6 - 3,2 (2,5)
qu = 2-4 kp/cm2	3,2 - 6,4 (5,0)
qu > 4 kp/cm2	> 6,4 (10)
Entre paréntesis los valores medios propuestos	

COEFICIENTE DE BALASTO Kh GRADERIAS POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.

Tipo Suelo	PERFIL (m)	v	E	B	L	COEFICIENTE DE BALASTO [Kh]				Area	K final (Mínimo)
						Vogt	Vesic	Vesic- barden	Klepikov		
			MPa	m	m	T/m^3	T/m^3	T/m^3	T/m^3	[m^2]	[Kg/m/m^2]
Limo Arcilloso (CL-ML)	1,50	0,35	4,20	3,00	25,00	31,41	159,54	103,70	78,83	75,00	31.409
Arena Arcillo Arenosa (SC-SM)	3,00	0,35	4,20	3,00	25,00	31,41	159,54	103,70	78,83	75,00	31.409
Arena Arcillo Arenosa (SC-SM)	4,50	0,35	5,40	3,00	25,00	40,38	205,13	133,33	101,35	75,00	40.384
Arena limosa (SM)	6,50	0,35	5,40	3,00	25,00	40,38	205,13	133,33	101,35	75,00	40.384
Arena limosa (SM)	9,50	0,35	6,00	3,00	25,00	44,87	227,92	148,15	112,61	75,00	44.871

Tabla 15. Empuje de tierras

Presión de reposo

Para suelos normalmente consolidados, muros verticales y terreno nivelado, el coeficiente de empuje lateral en reposo se puede tomar como:

$$k_0 = 1 - seno(\varphi'_f)$$

Considerando que el suelo que ejerce empuje sobre los muros será el material de relleno, se estima este coeficiente a partir de los parámetros estimados para el relleno a utilizar.

USCS [1] (--)	ϕ'_f [2] (°)	k_0 [3] (--)
CL-ML	26	0,56
SMd	30	0,50

[1] Sistema de clasificación de suelos unificada

[2] Ángulo de fricción interno del material a contener

[3] Coeficiente de presión lateral de suelo en reposo

PRESIÓN ACTIVA COULOMB	
φ'_f (°) [1]	26
Θ (°) [2]	90
δ (°) [3]	20
β (°) [4]	0
Γ	2,49
k_a [5]	0,34

[1] Ángulo de fricción interno del material a contener

[2] Ángulo de la cara trasera del muro con respecto a la horizontal

[3] Ángulo de fricción entre el relleno y el muro, Tabla C3.11.5.9-1.

[4] Ángulo del relleno con respecto a la horizontal

PRESIÓN ACTIVA RANKINE	
φ'_f (°) [1]	30
β (°) [4]	0
k_a [5]	0,36
kp [6]	2,78

[5] Coeficiente de presión lateral activa

[6] Coeficiente de Presión Pasiva

Presión pasiva

Para suelos no cohesivos, los valores del coeficiente de presión lateral pasiva de suelo se puede tomar de la Figura 3.11.5.4-1 para el caso de muro vertical o inclinado con terreno horizontal.

φ'_f (°) [1]	26
δ (°) [2]	17
$-\delta/\varphi'_f$	-0,7
R [3]	0,89
k_p [4]	9,0

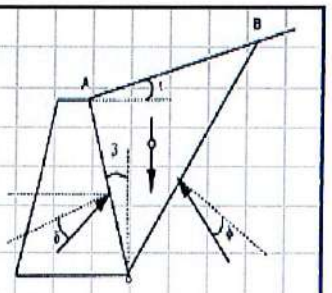
[1] Ángulo de fricción interno del de presión pasiva

[2] Ángulo de fricción entre el relleno y el muro, Tabla C.3.11.5.9-1 de la CCP 14

[3] Factor de reducción k_p

[4] Coeficiente de presión lateral pasiva

Angulo de fricción interno-suelo	φ	=	26	°
Angulo de ficción suelo-muro	δ	=	17	°
Angulo del talud o relleno	τ	=	0	°
Angulo del vástago	β	=	0	°
Coeficiente de empuje activo	k_a	=	2,78	
Coeficiente sísmico horizontal	K_H	=	0,03	
Coeficiente sísmico vertical	K_V	=	0,02	



$$\theta = tn^{-1}\frac{K_H}{1-K_V} = 1{,}75\,° \qquad \psi = \left(1 + \text{raíz}\left(\frac{\text{sen}(\varphi+\delta).\text{sen}(\varphi-\theta-\tau)}{\cos(\delta+\beta+\theta).\cos(\tau-\beta)}\right)\right)^2 = 2{,}39$$

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\varphi-\theta-\beta)}{\psi\cos\theta.\cos^2\beta.\cos(\delta+\beta+\theta)} = 0{,}37$$

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 SUELOS

- ✓ De acuerdo con el resultado de los cálculos, características físico-mecánicas de los suelos, se establecen las siguientes consideraciones. El sub-suelo sobre el cual se realizó el presente estudio es un depósito de arcillas limosas y arenas limosas (CL-ML y SMd). Suelos aptos para soportar y fundar la estructura que se plantea siguiendo las recomendaciones incluidas dentro del presente informe.

- ✓ Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como la vegetación existente la cual debe ser aislada de las obras de infraestructura, ya que las fundaciones nunca pueden estar sobre este estrato o con materiales que contengan residuos orgánicos, pues la descomposición de estos produciría capas de menor resistencia y por lo tanto hundimientos diferenciales los cuales afectaran la estructura.

- ✓ Se presentaron niveles freáticos en todos los sondeos S1 A S3. Ver Registros campo.

- ✓ Se requiere material de mejoramiento en un espesor de 0.50m de arena-cemento. El mejoramiento es con arena-cemento, estos deben cumplir las siguientes especificaciones: cumplir con la Norma INV 2022. En el control del material granular, se debe asegurar su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad, que debe obedecer a lo especificado en el pliego de condiciones del proyecto, para ello se pueden realizar ensayos in situ que determinen el grado de densidad y humedad obtenido en la compactación.

- ✓ No se presenta riesgo de licuación de los estratos superficiales inducidos por cargas dinámicas preferencialmente sísmicas, el ingrediente fundamental para que se produzca la licuación es que el depósito sea granular y que se encuentre en estado suelto y saturado.

- ✓ Además, es una zona de amenaza sísmica Baja.

Tabla 11. Características para materiales de relleno

Característica	Criterio
Tamaño máximo	100 mm
Pasa tamiz de 2 mm (No.10)	≤ 80% en peso
Pasa tamiz de 75 µm (No.200)	≤ 35% en peso
C.B.R. de laboratorio	≥ 5
Expansión en prueba C.B.R.	< 2%
Contenido de materia orgánica	<1%
Límite líquido	<40
Índice plástico	<15
Índice de colapso	≤ 2%
Contenido sales solubles	≤ 2%

(Material adecuado Art. 220 INVIAS 2007):

- ✓ Cuando se proceda a realizar las excavaciones se debe demorar el menor tiempo posible, ya que estas quedan expuestas a la intemperie, pues esto ocasiona cambios en la humedad natural de los suelos y por ende cambios volumétricos en el suelo e inestabilidades de los cortes.

7.2 RECOMENDACIONES CONTROL DE CAMBIOS DE HUMEDAD.

a) Con el fin de alterar lo menos posible el equilibrio dinámico del subsuelo y reducir los potenciales cambios de humedad/succión, y por tanto las Expansiones /contracciones del subsuelo las siguientes acciones preventivas son útiles:

b) Cubrir el terreno sobre el cual se proyectan las edificaciones con membranas impermeables que impidan la filtración de agua hacia el suelo expansivo.

c) Barreras de humedad — Colocadas perimetralmente a la estructura pueden coadyuvar al equilibrio; debe evitarse, sin embargo, que se establezcan canales de humedecimiento como fenómenos termo osmóticos que hagan inútil la precaución.

d) Drenaje de las aguas de escorrentía: Debe proveerse un adecuado drenaje alrededor de las estructuras por medio de pendientados perimetrales (2-10%), cunetas revestidas, áreas pavimentadas y canalizaciones de las aguas lluvias.

e) Sub-drenajes: Para interceptar los flujos de aguas subterráneas, así como para disipar las presiones artesianas de los paleocauces existentes.

f) Paisajismo e irrigación: Separar convenientemente las actividades de paisajismo, relacionadas con irrigación de plantas y jardines, de las estructuras adyacentes.

g) Las conclusiones y recomendaciones presentes, sólo se aplican al terreno estudiado, no pudiendo aplicarla para otros fines o a otros sectores.

7.3 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.

- Para el mejoramiento del suelo, se podrá emplear arena-cemento en proporción de volumen de Arena-cemento 80% y suelo 20%, con humedades No mayores al 10%. Esta se compactará con capas de 10cm compactadas de pata en espesores de 0.10m con energía no menor a 44.5kg*m.
- No se requiere realizar análisis de estabilidad para entibados, ya que no se realizarán grandes excavaciones. Solamente se realizarán las excavaciones, para las cimentaciones, que tendrán como máximo nivel -1.20m.
- Es de aclarar, que No se requieren anclajes, ya que la estructuras a construir se cimentarán sobre terreno de colinas bajas y zona plana.
- No se tendrán taludes temporales de corte.
- En el Sector No se tiene construcciones vecinas, por tanto, las labores de construcción de las Obras en el Estadio José María Hernández no tendrán afectaciones a vecinas.
- En cuanto a la determinación de las propiedades esfuerzo-deformación, evaluación del módulo de rigidez, resistencia al cortante, la determinación de las propiedades deformabilidad, compresibilidad y expansión. Numeral H.3.3.4. Se requiere la prueba del ensayo triaxial CD. Que para este proyecto No se requiere.
- No se presenta influencia directa de grandes taludes sobre el proyecto, ya que es una zona relativamente plana.
- Para el presente proyecto, no se requiere sistemas de excavación, soportados en sistemas temporales de contención en voladizo, apuntalados o anclajes.
- El presente proyecto no afectará vías aledañas al proyecto ni daños a sistemas de acueducto o alcantarillado. Es el único proyecto de infraestructura en la zona.
- No abran taludes temporales de corte.
- En este caso No se requiere hablar de cumplimiento de protección a edificaciones y predios vecinos. No hay presencia de viviendas colindantes con el proyecto.
- Como medida de mitigación, durante las excavaciones, se debe acopiar el material orgánico y los sobrantes del suelo residual durante la construcción de las cimentaciones, en un lugar fijado en un sector que no afecte la construcción del proyecto.
- Las labores de excavación se harán de manera manual, contando con personal calificado para ello. Ya que dichas excavaciones tendrán una profundidad baja -1.50m, para la cimentación de las zapatas.
- A la hora de realizar el relleno estructural se debe de prestar gran atención al proceso de ejecución de este, controlando muy cuidadosamente tanto el proceso de compactación como el control posterior del relleno para que no se generen heterogeneidades en las compactaciones que provoquen el desarrollo de asientos diferenciales superiores a los tolerables por la estructura.
- En el control del material granular, se debe asegurar su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad, que debe obedecer a lo especificado en el pliego de condiciones del proyecto, para ello se pueden realizar ensayos in situ que determinen el grado de densidad y humedad obtenido en la compactación.

8. LIMITACIONES

La información La información consignada en este documento, así como las conclusiones y recomendaciones entregadas, se basan en el análisis y evaluación de acuerdo con los resultados de laboratorio e investigaciones de campo hechos por nuestro equipo de trabajo.

El alcance de estos estudios se limita a las áreas y elementos definidos en el mismo, cualquier cambio o modificación en las condiciones locales del suelo que puedan afectar los parámetros definidos deberán ser consultados.

9. BIBLIOGRAFIA.

- Bowles, J.E. (1995). Manual de Ingeniería de Fundaciones. Editorial Mc Graw Hill.
- Bowles, J. 1996. Foundation Analysis and Design.
- Das Braja M. (2001) Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Editorial Thomson Learning.
- Das. Das Braja M. (2010) Principios de Ingeniería de Cimentaciones Editorial Cengage Learning.
- Jiménez; J.1980. Geotecnia y Cimientos.
- AIS-Ministerio de Vivienda Reglamento Colombiano de Construcciones Sismorresistentes NSR-010. Títulos A, B y H. NSR-010.
- Ministerio del Deporte, 2022. Manual de Escenarios deportivos.
- NAVFNAVFAC DM-7, 1971. Design Manual: Soil Mechanics Foundations and Earth Structures.
- Servicio Geológico Colombiano, 2011. Plancha 569bis Leticia.

ANEXO 1. EXPANSIVIDAD Y LICUACIÓN.

S1.

S1 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ MUNICIPIO DE LETICIA.											
Profundidad	Humedad Natural	Humedad de equilibrio	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Índice de Consistencia	Presión Expansión	OCR	q_u (KPa)	c_u (KPa)	Consistencia
(m)	%W	%W equilibrio	LL (%)	LP (%)	IP	IC	Pe (Ton/m^2)				
0.20 - 1.50	32,0	25,69	47,00	35,00	12,00	1,25	0,63	7,82	101	50,50	Firme
1.50 - 4.50	29,0	16,29	27,00	34,00	-7,00	0,29	0,29	4,30	85	42,50	Media
4.50 - 9.50	32,0	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	3,27	90	45,00	Media

S1 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.							
Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Límite líquido	Capacidad del Potencial de Expansión	Índice de plasticidad	Capacidad del Potencial de Expansión	Presión Expansión	Capacidad del Potencial de Expansión
		LL (%)		IP		Pe (Ton/m^2)	
CL-ML	0.20 - 1.50	47,00	Medio	12,00	Bajo	0,63	Bajo
SM-SC	1.50 - 4.50	27,00	Bajo	-7,00	Bajo	0,29	Bajo
SMd	4.50 - 9.50	0,00	Bajo	0,00	Bajo	0,07	Bajo

S2.

S2 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ MUNICIPIO DE LETICIA.											
Profundidad	Humedad Natural	Humedad de equilibrio	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Índice de Consistencia	Presión Expansión	OCR	q_u (KPa)	c_u (KPa)	Consistencia
(m)	%W	%W equilibrio	LL (%)	LP (%)	IP	IC	Pe (Ton/m^2)				
0.20 - 1.50	35,0	26,63	49,00	27,00	22,00	0,64	0,58	8,52	101	50,50	Firme
1.50 - 4.50	31,0	17,70	30,00	22,00	8,00	-0,13	0,30	4,91	106	53,00	Firme
4.50 - 7.50	35,0	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	4,01	103	51,50	Firme

S2 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.							
Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Límite líquido	Capacidad del Potencial de Expansión	Índice de plasticidad	Capacidad del Potencial de Expansión	Presión Expansión	Capacidad del Potencial de Expansión
		LL (%)		IP		Pe (Ton/m^2)	
CL-ML	0.20 - 1.50	49,00	Medio	22,00	Medio	0,58	Bajo
SM-SC	1.50 - 4.50	30,00	Bajo	8,00	Bajo	0,30	Bajo
SMd	4.50 - 7.50	0,00	Bajo	0,00	Bajo	0,06	Bajo

S3.

S3 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ MUNICIPIO DE LETICIA.											
Profundidad	Humedad Natural	Humedad de equilibrio	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Índice de Consistencia	Presión Expansión	OCR	q_u (KPa)	c_u (KPa)	Consistencia
(m)	%W	%W equilibrio	LL (%)	LP (%)	IP	IC	Pe (Ton/m^2)				
0.20 - 1.50	31,0	25,22	46,00	23,00	23,00	0,65	0,64	7,74	95	47,50	Media
1.50 - 4.50	30,0	15,35	25,00	19,00	6,00	-0,83	0,25	4,69	97	48,50	Media
4.10 - 9.00	31,0	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	3,31	88	44,00	Media

S3 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO BARRIO JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ. MUNICIPIO DE LETICIA.							
Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Límite líquido	Capacidad del Potencial de Expansión	Índice de plasticidad	Capacidad del Potencial de Expansión	Presión Expansión	Capacidad del Potencial de Expansión
		LL (%)		IP		Pe (Ton/m^2)	
CL-ML	0.20 - 1.50	46,00	Medio	23,00	Medio	0,64	Bajo
SM-SC	1.50 - 4.50	25,00	Bajo	6,00	Bajo	0,25	Bajo
SMd	4.10 - 9.00	0,00	Bajo	0,00	Bajo	0,07	Bajo

Expansividad.

De acuerdo con los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio, los estratos predominantes en la zona investigada son suelos finos del tipo Limo y arcilla inorgánico de **plasticidad media**, de acuerdo con el límite líquido y **plasticidad Media** de acuerdo al índice de plasticidad que se mezclan con bolsas granulares del grupo de las arenas limosas, arcillosas y limo arcillosas.

Con el objeto de evaluar las características expansivas de los estratos finos se determinó la presión de expansión por correlación con el límite líquido y la humedad natural, y se utilizó el sistema cualitativo que emplea las correlaciones a partir del índice de plasticidad, el límite de contracción y el límite líquido, se califica el comportamiento expansivo de medio-bajo.

Suelos Dispersivos: De acuerdo con el trabajo de campo, no se notó la presencia de quebradas profundas y fallas por tubificación en proximidades a fuentes de agua, quebradas, habitualmente indican la presencia de suelos dispersivos. La erosión en grietas de los caminos, vías. La erosión tipo túnel a lo largo de las líneas de quebradas. Lo cual no se encontró en la zona.

Efectos de la Presencia de Vegetación: Todo el lote está dentro de un área donde el uso del suelo son pastizales. No hay presencia de grandes árboles. Con estas consideraciones, No sobra advertir que No debe haber presencia de árboles que posean sistema radicular en forma planar en un perímetro de 120m.

Efectos de la Presencia de cuerpos de agua: No se presentan acequias. Por tanto, No tiene influencia en el lote.

LICUACIÓN.

El riesgo de licuación de estratos superficiales, inducido por cargas dinámicas, (en este caso, sísmicas) se puede presentar en suelos con las siguientes características:

- ✓ Fracción menor que 0.05 mm <= 15%
- ✓ Contenido de humedad < límite líquido
- ✓ Limite líquido <= 35%. Limite Liquido en este caso LLprom=52%
- ✓ Índice de plasticidad <= 6...IPprom=22%
- ✓ D_{10} <0.1 mm y Cu<= 5 para arenas sueltas saturadas
- ✓ (SPT) N<20. arenas y gravas finas saturadas. No saturadas. No hay presencia de Suelos areno arcillosos saturados. Tampoco se presentan Niveles freáticos altos.

De acuerdo con los materiales encontrados en el presente estudio, la posibilidad de licuación de los suelos de los niveles 0.0-6.50m, es nula.

ANEXO 2. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PLACA.

Cancha Múltiple Alternativa - 1

Sub-rasante
Se debe cajear según estructura de pavimento diseñada y niveles del proyecto, hasta conformar y compactar una sub-rasante de superficie homogénea, plana y dura, libre de materia orgánica y/o cualquier elemento indeseable, logrando como mínimo el 90% del PM.

Capa de mejoramiento Arena-Cemento.

Capa granular homogénea, dura, de alta capacidad de soporte, que se debe compactar hasta alcanzar como mínimo el 95% del PM. La cual nunca debe estar expuesta a la intemperie, siempre debe estar cubierta; su superficie debe ser homogénea y plana. Usar Arena-Cemento, como capa de mejoramiento. Espesor mínimo 20cm.

Losa de concreto hidráulico

La placa de concreto hidráulico con MR 36 kg/cm2, tendrá un espesor mínimo de 10cm. las losas tendrán una longitud menor o igual a 2.50m. Guardaran la proporción Largo/Ancho menor o igual a 1.2. Se reforzarán con malla electrosoldada 15x15cm.x 3.5mm. Colocada en el centro de la placa.

Cancha Múltiple Alternativa -2 .

Sub-rasante
Se debe cajear según estructura de pavimento diseñada y niveles del proyecto, hasta conformar y compactar una sub-rasante de superficie homogénea, plana y dura, libre de materia orgánica y/o cualquier elemento indeseable, logrando como mínimo el 90% del PM.

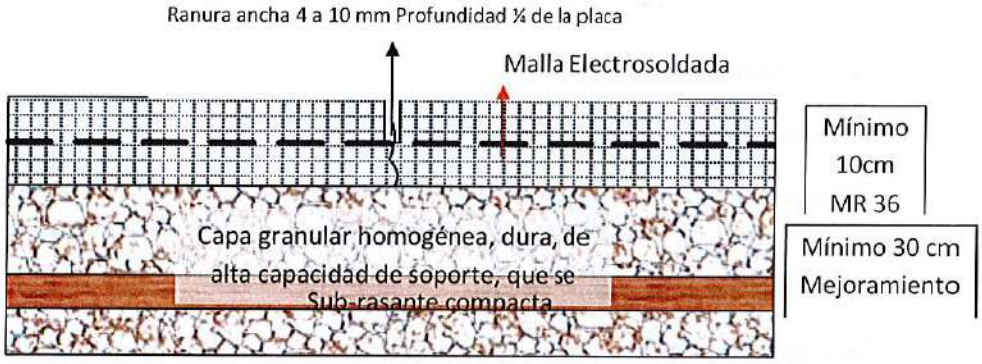
Capa de mejoramiento Arena cemento.
Capa finogranular homogénea, dura, de alta capacidad de soporte, que se debe compactar hasta alcanzar como mínimo el 95% del PM. La cual nunca debe estar expuesta a la intemperie, siempre debe estar cubierta; su superficie debe ser homogénea y plana.

Losa de concreto hidráulico

La placa de concreto hidráulico con MR 36 kg/cm2, tendrá un espesor mínimo de 10cm. las losas tendrán una longitud menor o igual a 2.50m. Guardaran la proporción Largo/Ancho menor o igual a 1.2. Se reforzarán con malla electrosoldada 15x15cm.x 3.5mm. Colocada en el centro de la placa.

Juntas
Las juntas son discontinuidades en el pavimento rígido, dispuestas tanto en el sentido longitudinal como en el transversal; tienen por objeto inducir y controlar la dirección los agrietamientos que se producen por efectos de temperatura (retracción, expansión y alabeo) y racionalizar la construcción.

Se colocarán juntas transversales por trabazón de agregados mínimo cada 3.0m. Se deben sellar para evitar el agua de infiltración.



La profundidad de la ranura será de ¼ del espesor de la placa. Se debe dar gran importancia a la colocación del producto que cubre las juntas. Esto es tan importante como el producto mismo porque de esto depende en particular la adherencia de las masillas a los bordes y su durabilidad. Es necesario que, en momento de su aplicación, la junta esté perfectamente seca y limpia, sin polvo, lo cual prohíbe la aplicación en tiempos húmedos y de vientos, lo que implica también una operación de soplado de la junta. cual prohíbe la aplicación en tiempos húmedos y de vientos, lo que implica también una operación de soplado de la junta.

- Finalmente se logran los niveles del proyecto con un concreto asfaltico MDC-2 Norma INVIAS- 450.
- El pavimento debe contar con un bombeo suficiente, que garantice una evacuación de agua siempre eficiente, nunca debe permanecer inundado.
- Las fisuras prematuras que pueda presentar el pavimento deben ser curadas con una arena-asfalto o producto especializado para tal fin. Esto debe quedar incluido en el mantenimiento preventivo anual.
- El pavimento debe contar con un bombeo suficiente, que garantice una evacuación de agua siempre eficiente, nunca debe permanecer inundado.

Instalación De Geotextil Tejido

- Pueden desenrollarse mediante equipos especiales o de manera manual, pero evitando las arrugas en la medida de lo posible.
- En la unión, la superposición entre una capa y otra de geotextil no debe ser inferior a 20 centímetros o a la indicada por las especificaciones del diseño. Estas uniones pueden fijarse mediante cosidos, grapas, soldadura, etc.
- El geotextil no debe ser fijado al suelo mediante sistemas punzantes o que dañen su estructura lisa.
- No es recomendable mantener expuesto el geotextil a la intemperie más del periodo indicado en las especificaciones de este.

Colocación de formaletas

El Constructor instalará las formaletas de madera ó metálica para garantizar que el pavimento quede construido con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el diseñador.

Recomendaciones Cimentación Profunda Cubierta.

- La punta del pilote debe descansar sobre la cota de cimentación determinada por los estudios de suelos y estructural, sin embargo, se puede cambiar durante los trabajos de campo por el especialista, avalado por Interventoría.
- Verificación de la calidad de los materiales (acero, concreto, rellenos, etc.) a utilizar durante la

construcción de las obras de mitigación, contemplando que cumplan con las condiciones establecidas en los diseños o la normativa aplicable en su versión vigente.

- Se deben construir los pilotes a partir del nivel -1.50m abajo de la rasante del lote donde va cimentación de las columnas, que soportan peso de la cubierta del polideportivo, para posteriormente realizar el descabece, con el fin de brindarle más estabilidad al talud colindante.
- Una vez alcanzado el nivel de fundación, será necesario realizar un perfilado del mismo a fin de retirar todo rastro de contenido de materia orgánica y los materiales de relleno encontrados, ya que no son aptos para que el apoyo de la estructura sea soportado en ellos, por cuanto deberá ser retirado en su totalidad y reconstituido por material seleccionado.
- Se recomienda en todo momento ejecutar las obras en condición seca, por tanto, toda presencia de agua deberá ser retirada de la excavación, con el fin de evitar afectaciones importantes a los taludes proyectados.
- A nivel de cimentación se recomienda una base de 5 cm en concreto pobre, una vez construida los cabezales. Todo relleno requerido debe corresponder con material de suelo seleccionado, compactado a un 95% del PM.
- Para poder llevar a cabo estas obras se tendrá que hacer el retiro o traslado de las especies arbustivas existentes actualmente en la zona de implementación de las pantallas de caisson, por tanto, será necesario gestionar las respectivas licencias ante la entidad competente.
- Localización y replanteo eje caissons, ubicándolos en el sitio exacto donde se deben construir dichos elementos; basándose en los planos estructurales.
- Excavar el primer anillo del cuerpo del caisson cortando y perfilando las paredes, conservando bien la forma circular inicial, sin dejar que se generen sobre excavaciones. La excavación manual de los caisson se debe realizar por secciones de altura de 1.0 m a 1.20m.
- Si las paredes de la excavación no pueden mantenerse estables durante el tiempo de excavación, tendrá que emplearse un sistema de entibado que luego quedará embebido en el concreto.
- Colocación del concreto de limpieza en el área donde se colocará el anillo.
- Formaletear colocando el refuerzo del primer anillo en acero de fy= 4200 Kg/cm^2 y luego fundir con concreto de 4000 PSI (280 Kg/cm^2), dejándolo fraguar 1 día, para continuar con el siguiente anillo.
- Remover con cuidado la formaleta para evitar daños en el concreto y se procederá a hacer el siguiente metro de excavación. Se limpiarán los hierros verticales de los anillos que deben traslaparse. Se limpiará y se escarificará con cuidado la superficie interior del anillo que quedo en contacto con el terreno removiendo todo el concreto de limpieza que pueda quedar adherido, para que el concreto del siguiente anillo se adhiera perfectamente a esta superficie.
- Es indispensable que todos los hierros verticales se prolonguen hacia abajo la longitud mínima, de acuerdo al diámetro escogido por el especialista estructural necesarios para hacer los traslapos con hierros verticales del siguiente anillo.
- Excavación y fundido del siguiente anillo, repitiendo el mismo proceso hasta alcanzar la cota de fondo de los caisson, dejando pasos en varillas de refuerzo para el ingreso del personal; el pie de los caisson o fondo de excavación se deben dejar en forma de pie de elefante.
- Nivelación de fondo de excavación, posterior figurado y armado de la canastilla de refuerzo de los caisson en acero de fy= 4200 Kg/cm^2.
- Se debe contar con un sistema de drenaje superficial y bombeo de agua, en caso de inundación de la perforación, por lluvias.
- Una vez terminados los caisson, se procede al formaleteado y la construcción de la viga cabezal de amarre (Estribo), el refuerzo del caisson debe quedar expuesto con la longitud de desarrollo suficiente que permita la adecuada adherencia con la viga del estribo. Posterior Desencofrado.
- Después del fraguada la viga cabezal, se procede con la instalación del refuerzo y formaleta de los estribos, se debe garantizar la continuidad del elemento para garantizar la transmisión de esfuerzos a los caisson, el acero de refuerzo debe ser continuo y debe haber adherencia entre el concreto viejo y nuevo.
- Desmonte y retiro de campamento: Se retirará la maquinaria, los elementos de obra y los instrumentos de alerta tales como señales y aislamientos de los frentes de obra, acopios temporales y el

campamento. Se realizará la limpieza y la adecuación de este último para hacer su cierre definitivo dejándolo en las mismas condiciones en que fue recibido. Esta actividad contempla el cierre ambiental de la obra.

PROCESOS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se incluyen algunas recomendaciones importantes para adelantar la construcción de la cimentación en general.

Pilotes Preexcavados

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de pilotes de concreto fundidos in situ, con o sin bases acampanadas, cuya ejecución se efectúa excavando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras, con los diámetros, longitudes y profundidades indicados en los planos del proyecto y de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

Materiales

- Concreto 3000psi.

Salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente, el concreto utilizado en la construcción de los pilotes tendrá las características correspondientes a la clase C indicada en el Artículo 630, "Concreto estructural", aceptando un tamaño máximo en el agregado hasta de 32 mm, y deberá tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su colocación, aun extrayendo la entubación con una consistencia liquida.

- Acero de refuerzo

El acero empleado en la construcción de las canastas de refuerzo cumplirá con las características indicadas en el Artículo 640, "Acero de refuerzo", de las presentes especificaciones.

Las armaduras transversales se sujetarán a las longitudinales, por amarres o soldadura. En pilotes hasta de diez metros (10 m) de longitud se podrán admitir los amarres, pero a partir de esta longitud, las armaduras deberán estar soldadas entre sí, al menos en uno (1) de cada dos (2) puntos de contacto.

- Camisas de acero

El acero estructural empleado en la fabricación de las camisas de entubación, cuando se requieran, deberá ser de calidad AASHTO M-270, grado 36, a no ser que los documentos del proyecto exijan algo diferente.

- Suspensión o lechada

Si la perforación se hace con equipo mecánico, la lechada empleada en el proceso de perforación deberá ser una suspensión mineral, con suficiente viscosidad y características gelatinosas para transportar el material excavado hasta un sistema de cernido adecuado. El porcentaje y densidad del material utilizado en la suspensión deberán ser suficientes para mantener la estabilidad de la excavación y permitir el vaciado del concreto. Un rango aceptable de valores de las propiedades físicas de la suspensión.

Anillos de concreto

Si la perforación se hace manualmente, es necesario colocar anillos cónicos de concreto reforzado, con el mismo concreto y tipo de acero que los de los pilotes y la armadura, dimensiones y posiciones indicadas en los planos. La excavación, concreto, acero y construcción de los anillos harán parte de las cantidades por metro lineal del pilote.

- *Equipo*

La construcción de pilotes pre-excavados requiere de equipos para la elaboración de agregados pétreos y la fabricación del concreto, los cuales deberán estar de acuerdo con lo indicado en los numerales 500.3.1 y 500.3.2 del Artículo 500 "Pavimento de concreto hidráulico" y 630.3.1 del Artículo 630 "Concreto estructural".

En relación con el resto del equipo requerido, dependerá del sistema de construcción adoptado, pero básicamente incluye grúas, taladros, barrenos, baldes de achique, equipo desarenador, equipo de muestreo, tuberías de vaciado, tuberías de revestimiento, bombas de concreto, y en general cualquier otro equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Condiciones Generales

Con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos, el Constructor deberá remitir al Interventor, para su revisión y aprobación, los planos de trabajo que incluyan los siguientes puntos principales:

a) Lista del procedimiento, equipos y personal propuestos.

b) Detalles de la secuencia de construcción.

c) Detalles de los métodos de excavación de pozos.

d) Detalles del método propuesto para mezclar, recircular y desarenar la lechada, en caso de que se requiera.

e) Detalles de los métodos de limpieza.

f) Detalles de la colocación del refuerzo.

g) Detalles de colocación, curado y protección del concreto.

h) Detalles de las pruebas de carga requeridas, o pruebas especiales.

i) Información adicional requerida por el Interventor.

El Constructor no podrá iniciar la construcción de pilotes pre-excavados mientras los planos de trabajo no hayan sido aprobados por el Interventor. Tal aprobación no lo exime de la responsabilidad por los resultados obtenidos por la utilización de dichos planos.

La cota de fondo del pilote mostrada en los planos se podrá ajustar durante el proceso de construcción si el Interventor determina que el material de fundación encontrado no es adecuado y/o difiere del material considerado en el diseño de los pilotes.

El Constructor tomará las muestras o núcleos de roca indicados en los planos u ordenados por el Interventor para determinar las características del material que se encuentra por debajo de la excavación del pilote. El Interventor determinará una vez inspeccionados los núcleos o las muestras, la profundidad final de la excavación del pozo.

Durante el proceso de excavación y en el momento en que se presente flujo de agua, es necesario establecer un sistema de bombeo, con el fin de mantener en condiciones de trabajo el fondo de la zona excavada.

Si durante la excavación se presenta un derrumbe considerable, se debe tapar el agujero con una mezcla de arena - cemento en proporción 12:1 hasta un metro encima del derrumbe, para evitar la formación de cavernas y reiniciar la excavación una vez se encuentre estabilizado el terreno.

Cuando los planos indiquen cimientos acampanados, estos deberán ser excavados para conformar un área de apoyo de la forma y tamaño indicados en los planos. La forma de campana se obtendrá mediante la utilización de métodos mecánicos o manuales de excavación.

Requisitos y Tolerancias

- A partir de una profundidad de 1.50 m, se requiere el uso del molinete o pluma para la evacuación del material excavado, dicho material es retirado del sitio de trabajo y llevado al botadero autorizado para recibir materiales.

- A medida que se avanza con la excavación, se hace una verificación de la verticalidad de la excavación y de la sección de la misma, utilizando plomadas y las referencias dejadas por topografía.

- Se tomarán muestras de concreto de acuerdo a la norma NSR-10, para verificar la calidad y el cumplimiento de las especificaciones del concreto utilizado.
- Es conveniente realizar primero dos (2) pilas de prueba. Las cuales estarán ubicadas en los mismos sitios de la fundación de las pilas mostradas en los planos. Estas pilas servirán para hacer ajustes a los procedimientos constructivos, orden de construcción, estabilidad, bombeo, necesidad de revestimiento, necesidades de refuerzo etc. y en los procedimientos de verificación por parte del Ingeniero de Suelos.

- De cada pila se deberá llevar un registro o historia con los datos principales: Profundidad de la pila, fecha de excavación y vaciado de los anillos, derrumbes y cualquier anotación que se juzgue de interés, además:

Carteras de topografía.
Registros de ensayos de laboratorio de los materiales a utilizar.
Diseño de mezclas.
Control de las resistencias a la compresión del concreto.
Certificado de calidad de los productos.
Ordenes de vaciado.
Control de suministro de concreto.

Control de aprobación de capacidad portante del suelo antes de fundir el concreto.

Secuencia de Actividades

Prerrequisitos

Analizar los planos suministrados y las condiciones existentes de espacio, seguridad, horarios de trabajo y medio ambiente, en que se desarrollarán los trabajos.

Evaluar los riesgos y señalización de la zona de trabajo.

Ejecución

Localizar y nivelar el eje de excavación.

Colocar los puntos de referencia y marcar el contorno de excavación, el cual está comprendido por el diámetro de la pila, más el espesor de su anillo de protección.

Construir un cordón de concreto alrededor de todo el perímetro para impedir la entrada del agua y la caída de material suelto al interior. Colocar tablones como plataforma de trabajo para asegurar el molinete.

La excavación de la pila se lleva con paredes verticales con el diámetro indicado en los planos de construcción para cada tipo de elemento.

Si se requiere bombeo, debe hacerse en forma continua para mantener el área de trabajo accesible y evitar derrumbes por este motivo.

Construir el anillo de protección. Los anillos de concreto se hacen en formaletas de madera dispuestos en forma troncocónica para facilitar el vaciado desde arriba. Los anillos inicialmente no se construyen reforzados, solo se refuerzan dependiendo de la calidad del terreno o las indicaciones del diseñador.

Para la construcción del anillo se deben tener tablas de madera y dos aros de acero del diámetro de la pila. Se coloca el aro sobre el piso de la excavación y se rodea con tablas de madera unidas al aro mediante clavos doblados en forma de gancho. De igual manera se procede en la parte superior o en su defecto si el diseño lo exige se utiliza formaleta de madera en forma troncocónica y de longitud de 1.15 m garantizando un mínimo de 0.15 m de traslapo entre anillos sucesivos.

Cuando el anillo no sea el primero (generalmente) deben disponerse varias tablas (4 o 5) más largas que suban hasta la superficie del anillo inmediatamente anterior para garantizar la continuidad y forma del anillo.

El proceso de excavación y anillado se repite con cada avance de 1.0 m de profundidad, hasta alcanzar el nivel de fondo de planos u obtener el tipo de suelo sobre el cual se debe cimentar la estructura o dependiendo del diseño y del tipo de material encontrado, se hará una variación en el avance de anillado a no más de 1.5 m.

Una vez se llega a la profundidad o al material de cimentación recomendado en el estudio, previa aprobación del Ingeniero geotecnista y/o la interventoría, efectuar el ensanchamiento o campana, si la tiene, según las dimensiones indicadas en los planos para cada tipo de pila.

Limpiar el fondo de la excavación y construir un concreto de limpieza.

Colocar la canasta de refuerzo, fabricada según los planos estructurales especificados. La canasta de refuerzo llevará unos separadores en concreto, los cuales garantizan el recubrimiento uniforme y especificado.

Vaciar el relleno de la pila con los tamaños y proporciones indicados en las especificaciones, hasta 30 cm más de altura de la pila, los cuales se retirarán antes del fraguado final, con el fin de garantizar la calidad uniforme del concreto en la pila.

El vaciado del concreto debe hacerse de una forma cuidadosa para evitar la segregación del material. Por tal motivo, debe procurarse que la salida de la mezcla se haga lo más cerca posible del nivel del vaciado, para lo cual se utilizan diferentes sistemas:

Canales de madera o metal colocadas de tal forma que posibiliten el descenso escalonado o en espiral del concreto (no se recomienda para profundidades grandes).

Baldes o tolvas sostenidos por una pluma, que permiten llegar hasta el fondo.

Vertido directo desde el carro mezclador llenando la pila mediante embudos con su respectiva tubería (trompa de elefante) que se va subiendo y retirándole tramos a medida que avanza el vaciado.

Limpieza de la zona y conservación de la señalización que se requiera.

ANEXO 3 MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Leticia, agosto de 2024.

Señores
GOBERNACIÓN DEL AMAZONAS.

Proyecto Construcción del Polideportivo del Barrio José María Hernández, Municipio de Leticia Departamento del Amazonas.

REFERENCIA: Carta de Responsabilidad al Estudio de Suelos y Recomendaciones de Cimentación Proyecto "Estudios y Diseños y Construcción Polideportivo del Barrio José María Hernández del Municipio de Leticia Departamento del Amazonas".

Respetados Señores Gobernación del Amazonas.

Atendiendo a su solicitud para la realización de un Estudio Geotécnico y Recomendaciones de Cimentación para el proyecto de la referencia, nos permitimos hacer entrega del Informe Final.

En el Informe se presenta una descripción de los trabajos de campo, el análisis geotécnico correspondiente y las recomendaciones de cimentación para la estructura a edificar. Además, se incluye en este informe la localización de los sondeos, registros de perforación, el resumen de los resultados de laboratorio y las memorias de cálculo correspondientes.

Las Actividades de Exploración, Muestreo y Laboratorio necesarias para la realización del presente estudio están reguladas por las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente [NSR – 10] (Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998, Decreto 34 de 1999, Decreto 2809 del 2000), en el Título H, de "Estudios Geotécnicos"; así como de Normas asociadas a la misma como NTC por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales ASTM, a las cuales se hace referencia en el Capítulo H.2 de la NSR – 10. Decreto 2525 de 2010, Decreto 092 de 2011, Decreto 340 de 2012 y Decreto 945 del 2017.

Esta oficina y Conforme a lo establecido por la Ley 400 de 1997, Artículo 28 "Experiencia del Ingeniero Geotecnista" [Título IV - Capítulo II: Profesionales Diseñadores], asumo la responsabilidad del Presente Estudio Geotécnico, conforme a lo establecido por el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismorresistentes NSR – 010 [Ley 400 de 1997, Título III, Capítulo I, Artículo 5: Responsabilidad de los Diseños].

En cualquier caso, NO Asumo responsabilidad civil ni penal alguna, dado el caso en que las obras a que se hace referencia en el presente estudio no se ejecuten conforme a lo estipulado por el mismo.

A su vez cualquier cambio en el momento de la construcción o que aparezcan condiciones nuevas en el terreno, se debe informar al geotecnista, de lo contrario la responsabilidad corre por cuenta del propietario de la construcción. Seguidamente el informe se realiza, teniendo en cuenta el trabajo de campo y el resultado de las pruebas de laboratorio, hechas por el Geotecnologo Germán Gutierrez Baez.

Sin otro particular, nos suscribimos de usted.

Cordialmente,

CARLOS AVENDAÑO M.
Ingeniero Civil. Especialista en Geotecnia. Mat. 05202- 182816 ANT.

ANEXO 4. RESULTADOS DE CAMPO

4.1 PERFORACION SPT Y PERFILES

4.2 COMPRESION. INCONFINADA

4.3 LIMITES

4.4 RESUMEN RESULTADOS

4.5 INFORME LABORATORIO

4.6 REGISTRO FOTOGRAFICO

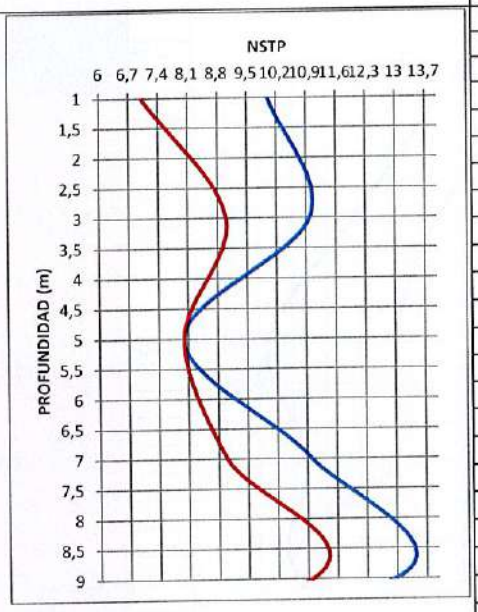
LABORATORIO

LABORATORIO D SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
PERFORACIÓN A PERCUSIÓN (SPT)

INTERESADO: GOBERNACION DEL AMAZONAS
FECHA DE ELABORACIÓN: 07 DE AGOSTO 2024
LOCALIZACIÓN: CARRERA 8a CALLE 13.BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - MUNICIPIO DE LETICIA.
PERFORACIÓN No. UNO (1)
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS

COTA RELACIONADA	NF	AVANCE	ÍNDICE DE PERFORACIÓN	SPT
0,0		TC	No. De Golpes	mayor de 1a+2a +2a+2a
-1,0		P	3/15	7
		CA	4/15	
			6/15	10
-3,0		P	4/15	9
		CA	5/15	
			6/15	11
-5,0		P	4/15	8
		CA	4/15	
			4/15	8
-7,0		P	4/1	9
		CA	5/15	
			6/15	11
-9,0			5/15	11
			6/15	
			7/15	13
-11,0		P		
		CA		
-13,0		P		
		CA		
-15,0		P		
		CA		
-17,0		P		
		CA		
-19,0		P		
		CA		

GRAFICO



CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

MUESTREADOR	D INT. = 37 mm
PARED	PARED D EXTE. 57 mm
REVESTIMIENTO	
PESO	63.5 Kg
ALTURA DE CAIDA	76 cm

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0,25	CAPA VEGETAL LIMO CARMELITO Y NEGRO CON ESCOMBROS Y TROZOS DE MADERA
2,70	ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME A DURA COLOR HABANO CLARO.
3,90	ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CLARO CON VETAS AMARILLAS
9,50	ARENA DE GRANULOMETRIA MUY FINA, BIEN COMPACTA COLOR ROJIZO CON VETAS GRISES. NIVEL FREATICO: AFLORO AGUA A MENOS 4,50 mtrs. Y ESTABILIZO A MENOS 4,70 mtrs.
	FIN DEL SONDEO

Observaciones:

No. De golpes
1a + 2a Línea roja
2a + 3a Lína azul

Ejecutó GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA

P. PROFUNDIDAD
C.A. COTA AVANZADA
N.F. NIVEL FREATICO

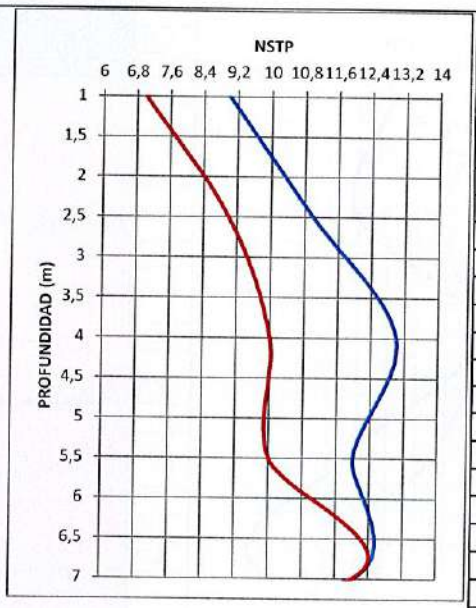
LABORATORIO

LABORATORIO D SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
PERFORACIÓN A PERCUSIÓN (SPT)

INTERESADO: GOBERNACION DEL AMAZONAS
FECHA DE ELABORACIÓN: 07 DE AGOSTO 2024
LOCALIZACIÓN: CARRERA 8a CALLE 13. BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - MUNICIPIO DE LETICIA.
PERFORACIÓN No. DOS (2)
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS

COTA RELACIONADA	NF	AVANCE	ÍNDICE DE PERFORACIÓN	SPT
0,0		TC	No. De Golpes	mayor de 1a+2a +2a+2a
-1,0		P	3/15	7
		CA	4/15	
			5/15	9
-2,5		P	4/15	9
		CA	5/15	
			6/15	11
-4,0		P	4/15	10
		CA	6/15	
			7/15	13
-5,5		P	5/1	10
		CA	5/15	
			7/15	12
-7,0		P	6/15	12
		CA	6/15	
			6/15	12
-8,5		P		
		CA		
-10,0		P		
		CA		
-11,5		P		
		CA		
-13,0		P		
		CA		
-14,5		P		
		CA		

GRAFICO



PROFUNDIDAD (m)	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO	
	MUESTREADOR	D INT. = 37 mm
	PARED	PARED D EXTE. 57 mm
	REVESTIMIENTO	
	PESO	63.5 Kg
	ALTURA DE CAIDA	76 cm
	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
0,25	CAPA VEGETAL LIMO CARMELITO Y NEGRO CON ESCOMBROS Y TROZOS DE MADERA.	
2,60	ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME A DURA COLOR HABANO CLARO.	
4,50	ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CLARO CON VETAS AMARILLAS.	
7,50	ARENA DDE GRANULOMETRIA MUY FINA, BIEN COMPACTA COLOR ROJIZO CON VETAS GRISES. NIVEL FREATICO: AFLORO AGUA A MENOS 4,50 mtrs. Y ESTABILIZO A MENOS 4,70 mtrs.	
	FIN DEL SONDEO	

Observaciones:

No. De golpes
1a + 2a Línea roja
2a + 3a Lína azul

Ejecutó: GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA

P. PROFUNDIDAD
C.A. COTA AVANZADA
N.F. NIVEL FREATICO

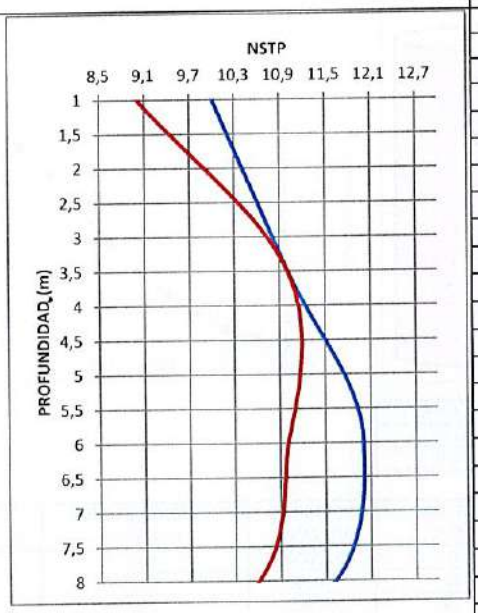
LABORATORIO

LABORATORIO D SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
PERFORACIÓN A PERCUSIÓN (SPT)

INTERESADO: GOBERNACION DEL AMAZONAS
FECHA DE ELABORACIÓN: 07 DE AGOSTO 2024
LOCALIZACIÓN: CARRERA 8a CALLE 13. BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - MUNICIPIO DE LETICIA.
PERFORACIÓN No. TRES (3)
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS

COTA RELACIONADA	NF	AVANCE	ÍNDICE DE PERFORACIÓN	SPT
0,0		TC	No. De Golpes	mayor de 1a+2a +2a+2a
-1,0		P	4/15	9
		CA	5/15	
			5/15	10
-3,5		P	5/15	11
		CA	6/15	
			5/15	11
-6,0		P	5/15	11
		CA	6/15	
			6/15	12
-8,5		P	5/15	10
		CA	5/15	
			6/15	11
-11,0		P		
		CA		
-13,5		P		
		CA		
-16,0		P		
		CA		
-18,5		P		
		CA		
-21,0		P		
		CA		
-23,5		P		
		CA		

GRAFICO



CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

MUESTREADOR	D INT. = 37 mm
PARED	PARED D EXTE. 57 mm
REVESTIMIENTO	
PESO	63.5 Kg
ALTURA DE CAIDA	76 cm

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0,25	CAPA VEGETAL LIMO CARMELITO Y NEGRO CON ESCOMBROS Y TROZOS DE MADERA.
2,40	ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME A DURA COLOR HABANO CLARO.
4,10	ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CLARO CON VETAS AMARILLAS.
9,00	ARENA DE GRANULOMETRIA MUY FINA, BIEN COMPACTA COLOR ROJIZO CON VETAS GRISES. NIVEL FREATIO: AFLORO AGUA A MENOS: 4,30 mtrs. Y ESTABILIZO A MENOS 4,50 mtrs.
	FIN DEL SONDEO

Observaciones:

No. De golpes
1a + 2a Línea roja
2a + 3a Lína azul

Ejecutó GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA

P. PROFUNDIDAD
C.A. COTA AVANZADA
N.F. NIVEL FREATICO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	*FORMATO DE LABORATORIO*	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO: CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

LOCALIZACION: CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.

SECTOR:

DESCR MATERIAL: ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME A DURA COLOR HABANO.

REF. Nº.: UNO (1)

MUESTRA Nº UNO (1)

ABSCISA/PROF(m): DE 1,00 m. A 1,50 m.

FECHA RECIBIDO: 7-ago-24

FECHA ENSAYO: 9-ago-24

ANILLO CELDA

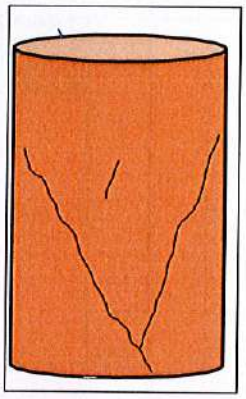
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

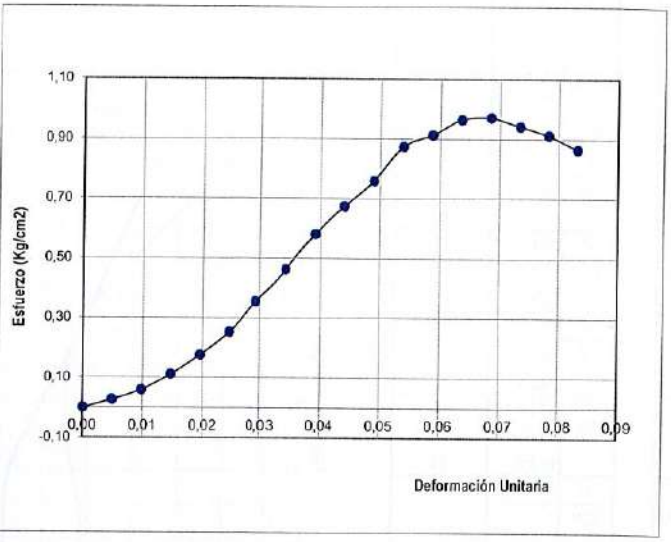
HUMEDAD	
Recipiente #	4
P1 (gr)	369,1
P2 (gr)	292,0
P3 (gr)	54,5
%W	32,5%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,40
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	429,3
Volumen en cm^3	220,87
Humedad %	32,5%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,07
	14,40

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
4	0,0055	20	0,0049	1,00	21,34	0,03
9	0,0125	40	0,0098	0,99	21,45	0,06
17	0,0235	60	0,0147	0,99	21,55	0,11
27	0,0374	80	0,0195	0,98	21,66	0,18
39	0,0540	100	0,0244	0,98	21,77	0,25
55	0,0761	120	0,0293	0,97	21,88	0,35
72	0,0996	140	0,0342	0,97	21,99	0,46
91	0,1259	160	0,0391	0,96	22,10	0,58
106	0,1467	180	0,0440	0,96	22,21	0,67
120	0,1660	200	0,0488	0,95	22,33	0,76
139	0,1923	220	0,0537	0,95	22,44	0,87
146	0,2020	240	0,0586	0,94	22,56	0,91
155	0,2145	260	0,0635	0,94	22,68	0,96
157	0,2172	280	0,0684	0,93	22,80	0,97
153	0,2117	300	0,0733	0,93	22,92	0,94
149	0,2062	320	0,0782	0,92	23,04	0,91
142	0,1965	340	0,0830	0,92	23,16	0,86

RP kg/cm	1,0

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 0,97 kg/cm^2

95,26 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada, estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC

Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ

Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil

RICCI YESENIA DORIA

AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL	**REF. Nº.:**	DOS (2)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	**MUESTRA Nº**	UNO (1)
LOCALIZACION:	CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.	**ABSCISA/PROF(m):**	DE 1,00 m. A 2,00 m.
SECTOR:		**FECHA RECIBIDO:**	7-ago-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME A DURA COLOR HABANO CLARO.	**FECHA ENSAYO:**	9-ago-24
		ANILLO	CELDA

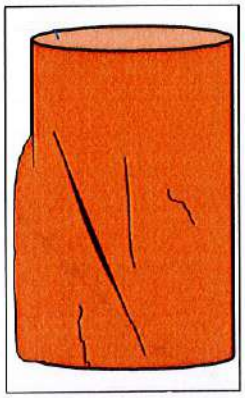
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

HUMEDAD	
Recipiente #	2
P1 (gr)	311,1
P2 (gr)	247,2
P3 (gr)	53,7
%W	33,0%

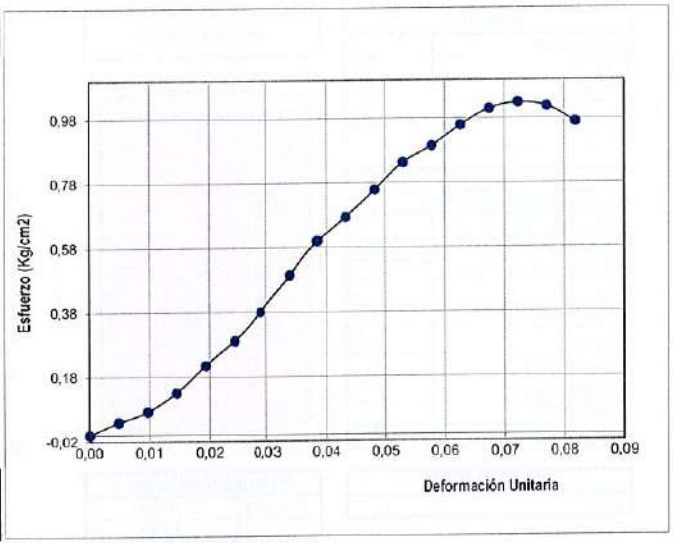
PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,55
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	441,1
Volumen en cm^3	224,05
Humedad %	33,0%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla



PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,31
	14,52



LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
6	0,0083	20	0,0048	1,00	21,34	0,04
11	0,0152	40	0,0096	0,99	21,44	0,07
20	0,0277	60	0,0144	0,99	21,55	0,13
33	0,0457	80	0,0193	0,98	21,65	0,21
45	0,0623	100	0,0241	0,98	21,76	0,29
59	0,0816	120	0,0289	0,97	21,87	0,38
77	0,1065	140	0,0337	0,97	21,98	0,49
94	0,1301	160	0,0385	0,96	22,09	0,60
106	0,1467	180	0,0433	0,96	22,20	0,67
120	0,1660	200	0,0482	0,95	22,31	0,76
134	0,1854	220	0,0530	0,95	22,42	0,84
143	0,1979	240	0,0578	0,94	22,54	0,89
154	0,2131	260	0,0626	0,94	22,66	0,96
163	0,2255	280	0,0674	0,93	22,77	1,01
167	0,2311	300	0,0722	0,93	22,89	1,03
166	0,2297	320	0,0770	0,92	23,01	1,02
159	0,2200	340	0,0819	0,92	23,13	0,97

RP kg/cm	1,1

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 1,03 kg/cm^2 — 100,91 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato: Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL	REF. N°.:	TRES (3)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	MUESTRA N°	DOS (2)
LOCALIZACION:	CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.	ABSCISA/PROF(m):	DE 1,50 m. A 2,00 m.
SECTOR:		FECHA RECIBIDO:	7-ago-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME A DURA COLOR HABANO CLARO	FECHA ENSAYO:	9-ago-24
		ANILLO	CELDA

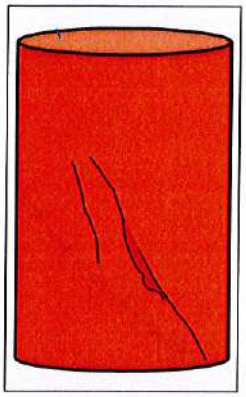
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

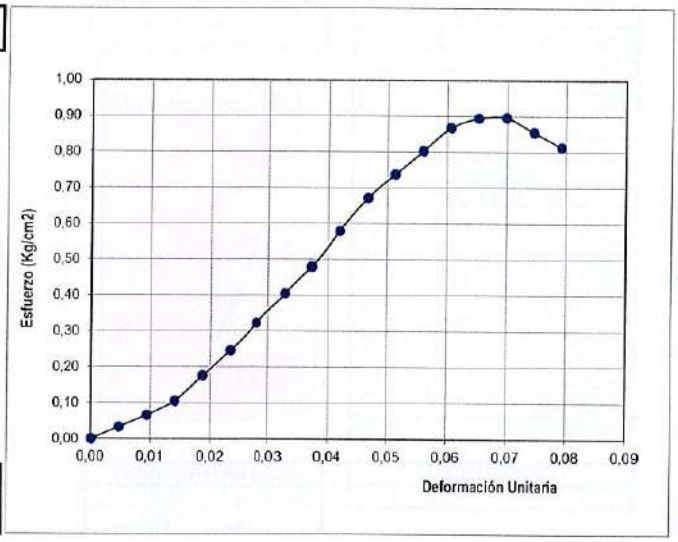
HUMEDAD	
Recipiente #	7
P1 (gr)	316,4
P2 (gr)	247,7
P3 (gr)	57,3
%W	36,1%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,90
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	463,3
Volumen en cm^3	231,49
Humedad %	36,1%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,63
	14,43

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
5	0,0069	20	0,0047	1,00	21,34	0,03
10	0,0138	40	0,0093	0,99	21,44	0,07
16	0,0221	60	0,0140	0,99	21,54	0,10
27	0,0374	80	0,0186	0,98	21,64	0,18
38	0,0526	100	0,0233	0,98	21,74	0,25
50	0,0692	120	0,0280	0,97	21,85	0,32
63	0,0872	140	0,0326	0,97	21,95	0,40
75	0,1038	160	0,0373	0,96	22,06	0,48
91	0,1259	180	0,0419	0,96	22,17	0,58
106	0,1467	200	0,0466	0,95	22,28	0,67
117	0,1619	220	0,0513	0,95	22,38	0,74
128	0,1771	240	0,0559	0,94	22,50	0,80
139	0,1923	260	0,0606	0,94	22,61	0,87
144	0,1992	280	0,0652	0,93	22,72	0,89
145	0,2006	300	0,0699	0,93	22,83	0,90
139	0,1923	320	0,0746	0,93	22,95	0,85
133	0,1840	340	0,0792	0,92	23,06	0,81

RP' kg/cm	1,2

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 0,90 kg/cm^2 / 87,83 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e Ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021	Versión: 02

PROYECTO: CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

LOCALIZACIÓN: CARRERA 8a CALLE 13. - BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ - LETICIA AMAZONAS.

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

FUENTE:

DESCR MATERIAL: ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME A DURA COLOR HABANO CLARO.

SONDEO Nº.: UNO (1)

MUESTRA Nº: UNO (1)

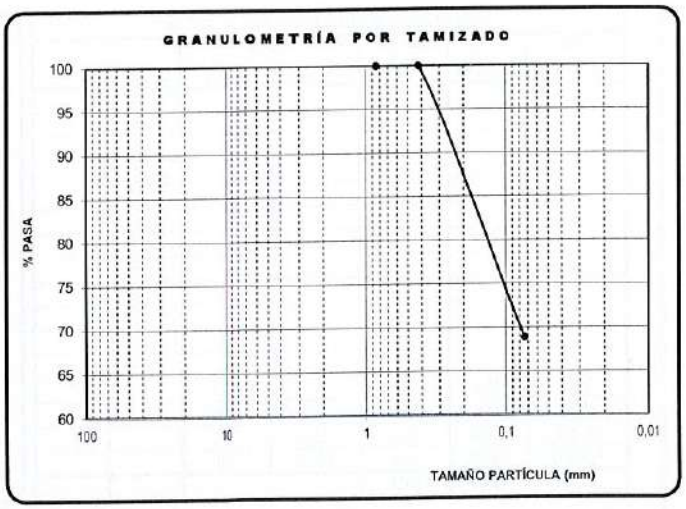
PROFUNDIDAD: DE 1,00 ms. A 2,00 ms

FECHA RECIBIDO: 8-ago-24

FECHA ENSAYO: 10-ago-24

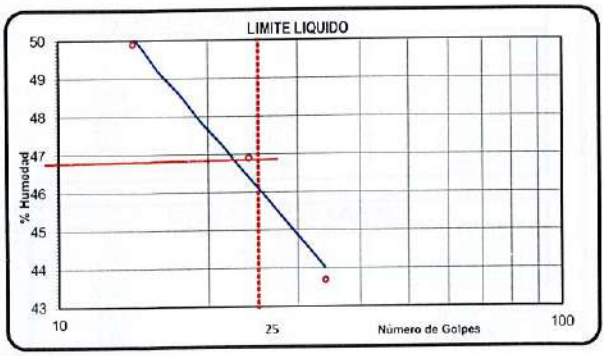
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	1.008,6	PTSL=	694,4			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 40	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 200	314,2	31,2	31,2	68,8		
FONDO	694,4	68,8	100,0	0,0		
TOTAL	1.008,6	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	34	24	14
Recipiente Nº	12	19	22
P1 Peso SH+Rec (g)	39,92	41,12	47,70
P2 Peso SS+Rec (g)	29,90	30,33	34,20
P3 Peso Rec (g)	6,96	7,33	7,16
% Humedad	43,7	46,9	49,9



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

			HUM. NAT.
Recipiente Nº	6	7	3
P1 Peso SH+Rec (g)	19,55	21,14	151,1
P2 Peso SS+Rec (g)	17,31	18,41	127,2
P3 Peso Rec (g)	7,63	6,74	52,3
% Humedad	23,1	23,4	31,9

LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido (%)	47
Límite Plástico (%)	23
Índice Plasticidad (%)	24
Humedad Natural (%)	32
Gravedad Especifica (g/cm³)	
CLASIFICACIÓN	
Clasificación U. S. C.	CL - ML
Clasificación AASHTO	A - 7 - 6

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	31,2
Finos	(%)	68,8
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Liquido (%) máx.	47
Índice Plasticidad (%) máx.	24

* Los resultados mostrados en éste informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. Estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente.

Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Geotecnólogo de laboratorio.

OBSERVACIONES:

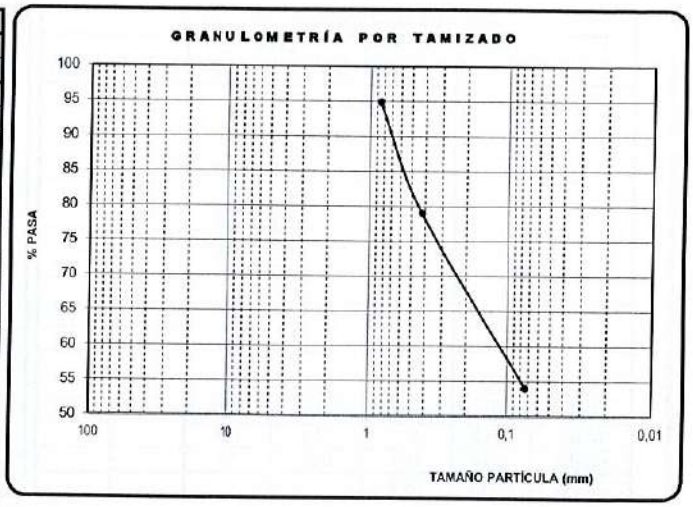
ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISRA.	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	*FORMATO DE LABORATORIO*	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato Mayo 23 2021	
		Versión: 02	

PROYECTO:	CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.	SONDEO Nº.:	UNO (1)
LOCALIZACIÓN:	CARRERA 8a CALLE 13. - BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	TRES (3)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 3,00 m.A 3,50 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	8-ago-24
DESCR MATERIAL:	ARENA ARCILLOSA COLOR RIJIZO CLARO CON VETAS AMARILLAS.	FECHA ENSAYO:	10-ago-24

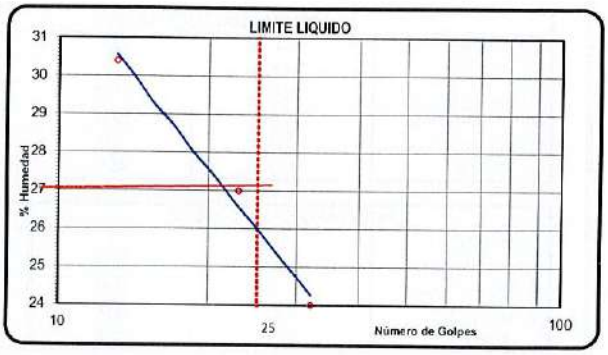
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	*412,6*	PTSL=	*222,9*			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	21,1	5,1	5,1	94,9		
Nº 40	65,6	15,9	21,0	79,0		
Nº 200	103,0	25,0	46,0	54,0		
FONDO	222,9	54,0	100,0	0,0		
TOTAL	*412,6*	*100,0*				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	32	23	13
Recipiente Nº	11	15	24
P1 Peso SH+Rec (g)	37,43	40,02	37,65
P2 Peso SS+Rec (g)	31,57	33,04	30,52
P3 Peso Rec (g)	7,11	7,22	7,09
% Humedad	24,0	27,0	30,4



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

Recipiente Nº	4	40	HUM. NAT. 14
P1 Peso SH+Rec (g)	13,74	17,21	211,3
P2 Peso SS+Rec (g)	12,64	15,53	179,9
P3 Peso Rec (g)	7,17	7,26	72,3
% Humedad	20,1	20,3	29,2

LIMITES DE CONSISTENCIA		
Limite Líquido	(%)	27
Límite Plástico	(%)	20
Índice Plasticidad	(%)	7
Humedad Natural	(%)	29
Gravedad Específica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		SM - SC
Clasificación AASHTO		A - 2 - 4

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	46,0
Finos	(%)	54,0
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	27
Índice Plasticidad (%) máx.	7

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	AUXILIAR DE LABORATORIO.	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021	
		Versión: 02	

PROYECTO: CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

LOCALIZACIÓN: CARRERA 8a CALLE 13. - BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ - LETICIA AMAZONAS.

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

FUENTE:

DESCR MATERIAL: ARENA DE GRANULOMETRIA MUY FINA BIEN COMPACTA COLOR ROJIZO CON VETAS GRISES.

SONDEO Nº.: UNO (1)

MUESTRA Nº: SEIS (6)

PROFUNDIDAD: De 7,00 m. A 8,00 m.

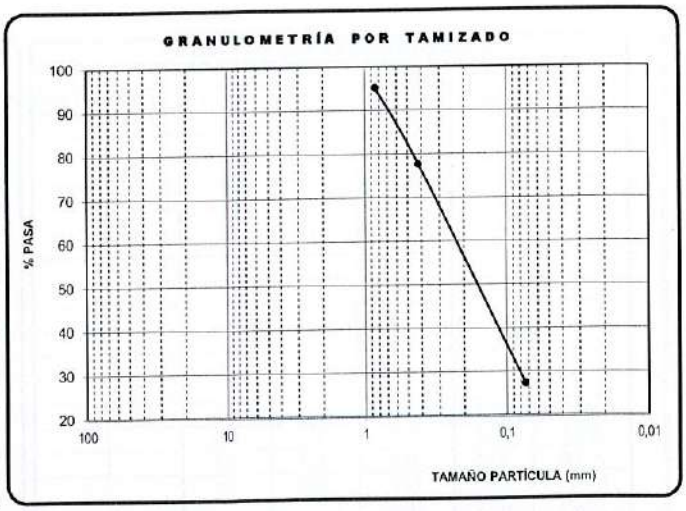
FECHA RECIBIDO: 8-ago-24

FECHA ENSAYO: 10-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

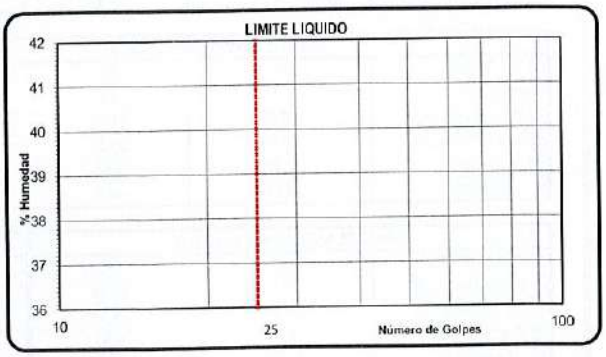
PTS= 833,5 PTSL= 227,9

Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	39,9	4,8	4,8	95,2		
Nº 40	146,4	17,6	22,4	77,6		
Nº 200	419,3	50,3	72,7	27,3		
FONDO	227,9	27,3	100,0	0,0		
TOTAL	*833,5*	*100,0*				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes			
Recipiente Nº			
P1 Peso SH+Rec (g)			
P2 Peso SS+Rec (g)			
P3 Peso Rec (g)			
% Humedad	NL	NL	NL



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

			HUM. NAT.
Recipiente Nº			9
P1 Peso SH+Rec (g)			342,2
P2 Peso SS+Rec (g)			273,3
P3 Peso Rec (g)			56,7
% Humedad	NP	MP	31,8

LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido (%)	NL
Límite Plástico (%)	NP
Índice Plasticidad (%)	NL - NP
Humedad Natural (%)	32
Gravedad Específica (g/cm³)	
CLASIFICACIÓN	
Clasificación U. S. C.	SMd
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	72,7
Finos	(%)	27,3
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	NL
Índice Plasticidad (%) máx.	NP

* Los resultados mostrados en éste informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. Estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente.
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Geotecnólogo de laboratorio

OBSERVACIONES:

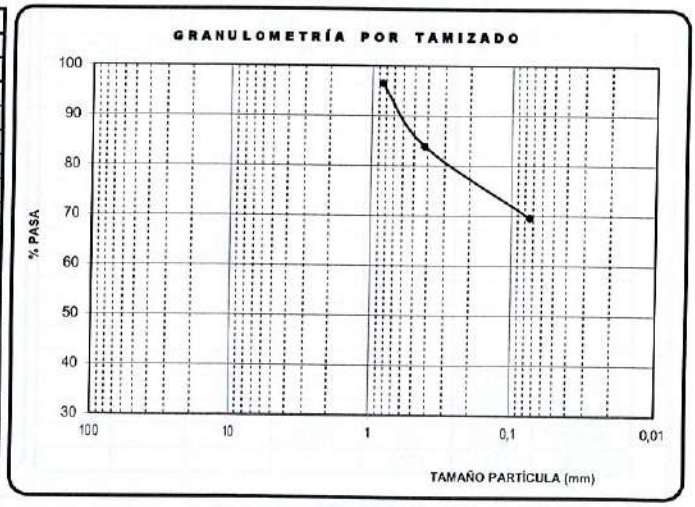
ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	*FORMATO DE LABORATORIO*	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021	Versión: 02

PROYECTO:	CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.	SONDEO Nº.:	DOS (2)
LOCALIZACIÓN:	CARRERA 8a CALLE 13. - BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	UNO (1)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 1,00 m. A 1,60 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	8-ago-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME COLOR HABANO CON VETAS ROJIZAS.	FECHA ENSAYO:	11-ago-24

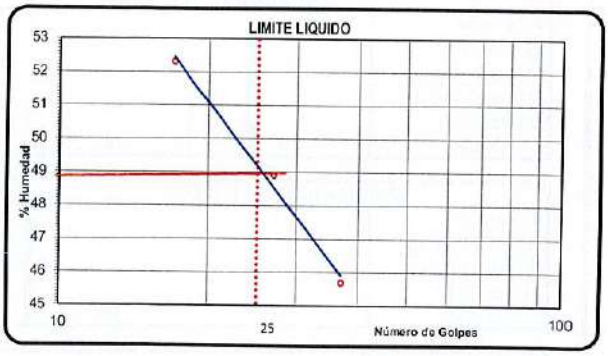
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	*603,6*	PTSL=	*420,2*			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	21,3	3,5	3,5	96,5		
Nº 40	75,9	12,6	16,1	83,9		
Nº 200	86,2	14,3	30,4	69,6		
FONDO	420,2	69,6	100,0	0,0		
TOTAL	*603,6*	*100,0*				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	37	27	17
Recipiente Nº	21	28	31
P1 Peso SH+Rec (g)	53,03	41,06	47,74
P2 Peso SS+Rec (g)	38,65	30,05	33,76
P3 Peso Rec (g)	7,15	7,55	7,02
% Humedad	45,7	48,9	52,3



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

Recipiente Nº	50	38	HUM. NAT.
P1 Peso SH+Rec (g)	25,63	23,46	416,2
P2 Peso SS+Rec (g)	21,62	19,82	323,4
P3 Peso Rec (g)	6,74	6,36	56,7
% Humedad	26,9	27,0	34,8

LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido	(%)	49
Límite Plástico	(%)	27
Índice Plasticidad	(%)	22
Humedad Natural	(%)	35
Gravedad Especifica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		CL - ML
Clasificación AASHTO		A -7 - 6

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	30,4
Finos	(%)	69,6
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Limite Liquido (%) máx.	49
Índice Plasticidad (%) máx.	22

* Los resultados mostrados en éste informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. Estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente.
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Gerente/ogo de laboratorio.

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISRA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato Mayo 23 2021	Versión: 02

PROYECTO: CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

LOCALIZACIÓN: CARRERA 8a CALLE 13. - BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ - LETICIA AMAZONAS.

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

FUENTE:

DESCR MATERIAL: ARENA DE GRANULOMETRIA FINA BIEN COMPACTA COLOR ROJIZO CON VETAS AMARILLAS.

SONDEO Nº.: DOS (2)

MUESTRA Nº: CUATRO (4)

PROFUNDIDAD: De 5,00 m. A 6,00 m.

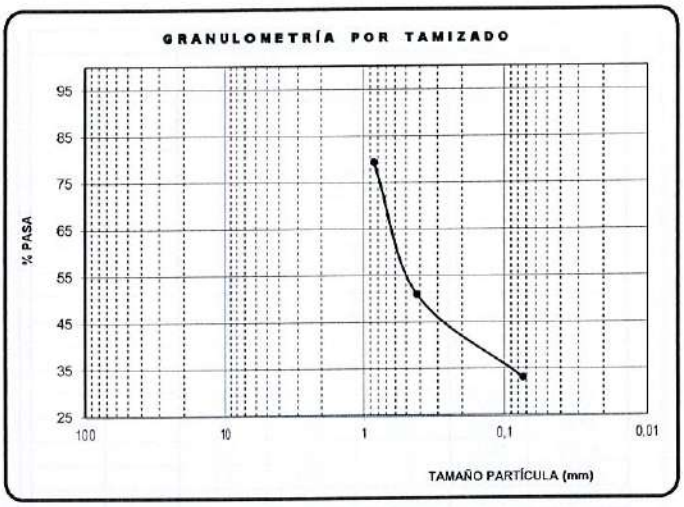
FECHA RECIBIDO: 8-ago-24

FECHA ENSAYO: 11-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS= 471,3 PTSL= 155,9

Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	97,2	20,6	20,6	79,4		
Nº 40	133,9	28,4	49,0	51,0		
Nº 200	84,3	17,9	66,9	33,1		
FONDO	155,9	33,1	100,0	0,0		
TOTAL	471,3	100,0				

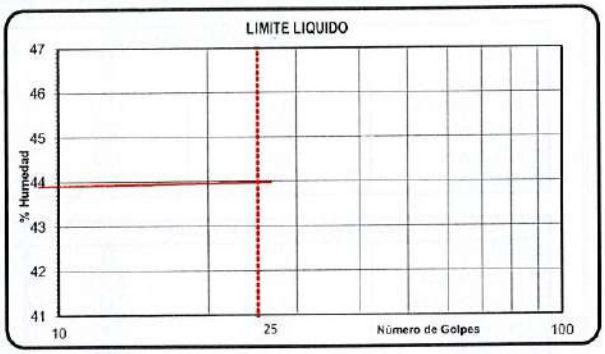


LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes			
Recipiente Nº			
P1 Peso SH+Rec (g)			
P2 Peso SS+Rec (g)			
P3 Peso Rec (g)			
% Humedad	NL	NL	NL

LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

			HUM. NAT.
Recipiente Nº			5
P1 Peso SH+Rec (g)			279,4
P2 Peso SS+Rec (g)			221,4
P3 Peso Rec (g)			55,5
% Humedad			35,0



LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido	(%)	NL
Límite Plástico	(%)	NP
Índice Plasticidad	(%)	NL - NP
Humedad Natural	(%)	35
Gravedad Específica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		SMd
Clasificación AASHTO		A - 2 - 4

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	66,9
Finos	(%)	33,1
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	NL
Índice Plasticidad (%) máx.	NL - NP

OBSERVACIONES:

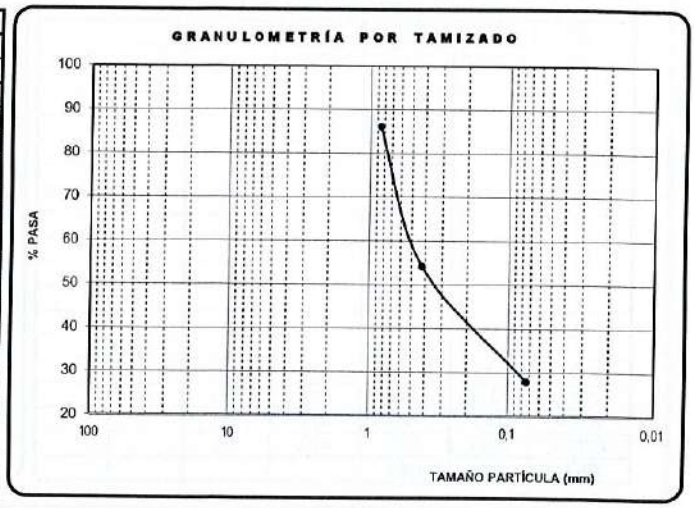
ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTUERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	*FORMATO DE LABORATORIO*	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato Mayo 23 2021	
		Versión: 02	

PROYECTO:	CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.	SONDEO Nº.:	TRES (3)
LOCALIZACIÓN:	CARRERA 8a CALLE 13. - BARRIO JOSE MARIA HRNANDEZ - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	UNO (1)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 1,00 m. A 1,60 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	8-ago-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA FIRME COLOR HABANO CON VETAS ROJIZAS.	FECHA ENSAYO:	11-ago-24

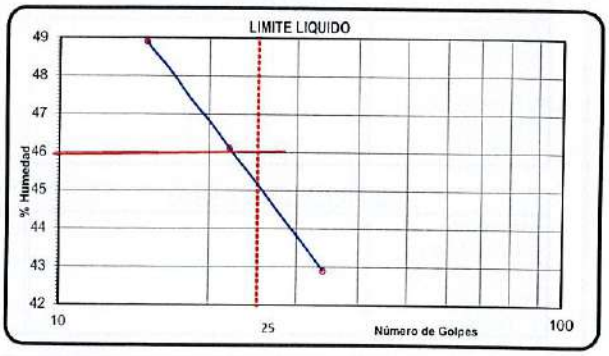
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	*394,3*	PTSL=	*110,0*			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	**55,0**	13,9	13,9	**86,1**		
Nº 40	**126,0**	32,0	45,9	**54,1**		
Nº 200	**103,3**	26,2	72,1	**27,9**		
FONDO	**110,0**	27,9	100,0	**0,0**		
TOTAL	***394,3***	***100,0***				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	34	22	15
Recipiente Nº	16	13	3
P1 Peso SH+Rec (g)	41,60	37,83	45,50
P2 Peso SS+Rec (g)	31,27	28,17	32,89
P3 Peso Rec (g)	7,21	7,22	7,12
% Humedad	42,9	46,1	48,9



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

Recipiente Nº	24	21	HUM. NAT. 2
P1 Peso SH+Rec (g)	21,62	27,63	351,1
P2 Peso SS+Rec (g)	18,90	23,86	281,1
P3 Peso Rec (g)	7,13	7,41	52,7
% Humedad	23,1	22,9	30,6

LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	46
Límite Plástico	(%)	23
Índice Plasticidad	(%)	23
Humedad Natural	(%)	31
Gravedad Específica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		CL - ML
Clasificación AASHTO		A -7 - 6

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	72,1
Finos	(%)	27,9
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	46
Índice Plasticidad (%) máx.	23

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. Estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente.
Se prohíbe la reproducción total o parcial sin autorización del Geotecnólogo de laboratorio.

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISRA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

250

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja N°.: 1 / De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021 Versión: 02

PROYECTO: CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

LOCALIZACIÓN: CARRERA 8a CALLE 13. - BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ - LETICIA AMAZONAS.

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

FUENTE:

DESCR MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CLARO CON VETAS AMARILLAS.

SONDEO N°.: TRES (3)

MUESTRA N° TRES (4)

PROFUNDIDAD: De 3,00 m. A 4,00 m.

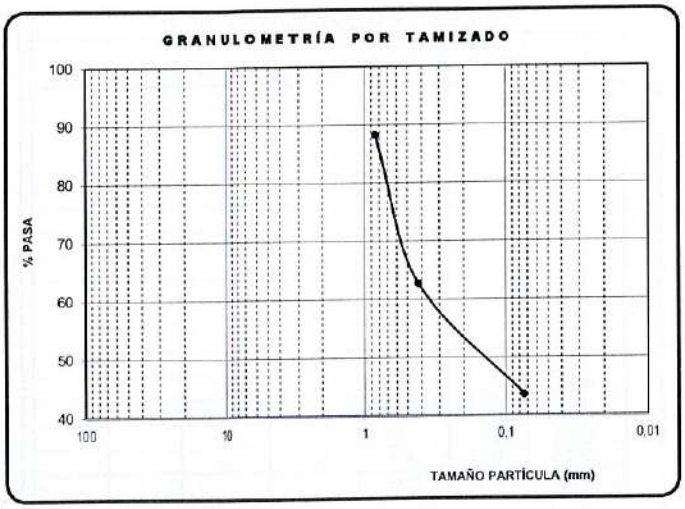
FECHA RECIBIDO: 8-ago-24

FECHA ENSAYO: 11-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

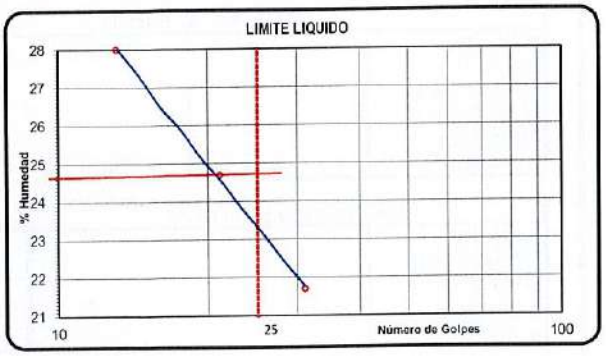
PTS= 766,3 PTSL= 333,9

Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	90,3	11,8	11,8	88,2		
Nº 40	195,4	25,5	37,3	62,7		
Nº 200	146,7	19,1	56,4	43,6		
FONDO	333,9	43,6	100,0	0,0		
TOTAL	766,3	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

N°. De Golpes	31	21	13
Recipiente N°	11	45	36
P1 Peso SH+Rec (g)	35,15	39,10	36,79
P2 Peso SS+Rec (g)	30,21	32,80	30,33
P3 Peso Rec (g)	7,42	7,29	7,25
% Humedad	21,7	24,7	28,0



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

			HUM. NAT.
Recipiente N°	10	33	4
P1 Peso SH+Rec (g)	19,63	17,71	309,0
P2 Peso SS+Rec (g)	17,63	16,03	249,7
P3 Peso Rec (g)	7,22	7,29	54,5
% Humedad	19,2	19,2	30,4

LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido (%)	25
Límite Plástico (%)	19
Índice Plasticidad (%)	6
Humedad Natural (%)	30
Gravedad Específica (g/cm³)	
CLASIFICACIÓN	
Clasificación U. S. C.	SM - SC
Clasificación AASHTO	A - 2 - 4

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	56,4
Finos	(%)	43,6
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	25
Índice Plasticidad (%) máx.	6

OBSERVACIONES:

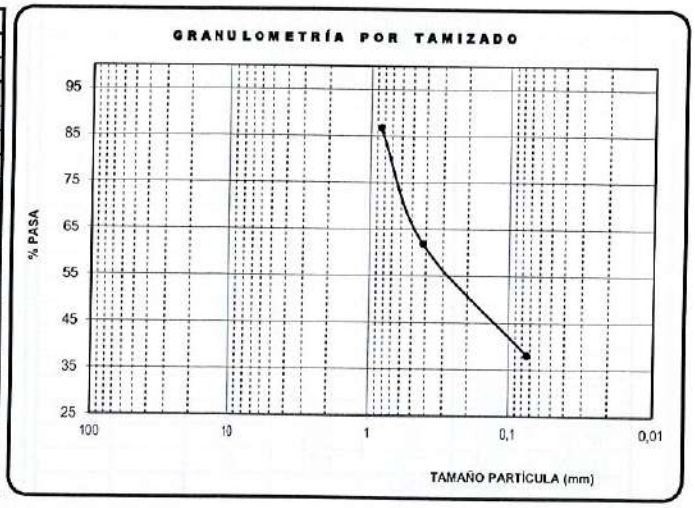
ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato Mayo 23 2021	Versión: 02

PROYECTO:	CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.	SONDEO Nº.:	TRES (3)
LOCALIZACIÓN:	CARRERA 8a CALLE 13. - BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	CUATRO (4)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 5,00 m. A 6,00 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	8-ago-24
DESCR MATERIAL:	ARENA DE GRANULOMETRIA FINA BIEN COMPACTA COLOR ROJIZO CON VETAS AMARILLAS.	FECHA ENSAYO:	11-ago-24

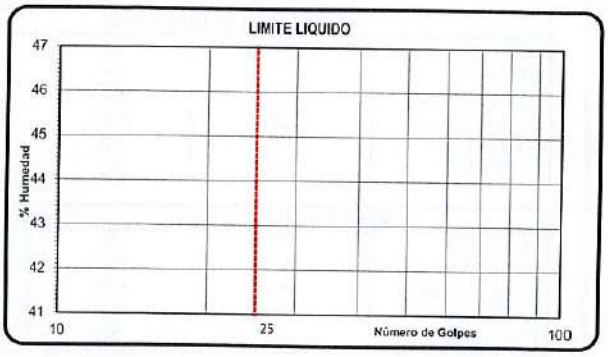
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	460,6	PTSL=	175,5			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	61,0	13,2	13,2	86,8		
Nº 40	114,4	24,8	38,1	61,9		
Nº 200	109,7	23,8	61,9	38,1		
FONDO	175,5	38,1	100,0	0,0		
TOTAL	460,6	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes			
Recipiente Nº			
P1 Peso SH+Rec (g)			
P2 Peso SS+Rec (g)			
P3 Peso Rec (g)			
% Humedad	NL	NL	NL



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07			HUM. NAT.
Recipiente Nº			15
P1 Peso SH+Rec (g)			443,2
P2 Peso SS+Rec (g)			357,3
P3 Peso Rec (g)			76,6
% Humedad			30,6

LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	NL
Límite Plástico	(%)	NP
Índice Plasticidad	(%)	NL - NP
Humedad Natural	(%)	31
Gravedad Especifica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		SMd
Clasificación AASHTO		A - 2 - 4

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	61,9
Finos	(%)	38,1
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	NL
Índice Plasticidad (%) máx.	NL - NP

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTUERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS	Fecha Formato Nov/17/23	
		Versión: 00	

PROYECTO: CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

REF. N°.: UNO (1)

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

LOCALIZACION: CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.

SECTOR:

DESCR MATERIAL: ARENA DE ARCILLOSA COLOR ROJIZO CON VETAS AMARILLAS

MUESTRA N° CINCO (5)

ABSCISA/PROF(m): DE 3,00 A 3,50 mtrs.

FECHA RECIBIDO: 9-ago-24

FECHA ENSAYO: 11-jul-24

GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	561,9	PTSL=	244,5			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
N0 4		0,0	0,0	0,0		
No 8		0,0	0,0	0,0		
No 12		0,0	0,0	0,0		
N° 20		0,0	0,0	100,0		
N° 30	26,3	4,7	4,7	95,3		
N° 50	90,4	16,1	20,8	79,2		
N° 100	121,3	21,6	42,4	57,6		
N° 200	79,4	14,1	56,5	43,5		
FONDO	244,5	43,5	100,0	0,0		
TOTAL	561,9	100,0				

% Grava = 00 % Arena = 56,5 % Finos = 43,5

HUMEDAD	
Recipiente #	4
P1 (gr)	271,3
P2 (gr)	221,0
P3 (gr)	54,5
%W	30,2%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	15,40
Diámetro medio (cm)	15,40
Diámetro inferior (cm)	15,40
Diámetro promedio (cm)	15,40
Altura en cm	13,00
Area en cm^2	186,27
Peso en gramos	4605,0
Volumen en cm^3	2421,6
Humedad %	30,2%

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

PESO UNITARIO (kg/m^3)	
Humedo	1,90
Seco	1,46

OBSERVACIONES: Arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarillas.
Humedad natural 30,2 %. - Peso unitario humedo 1,90 kg/cm3. - Peso unitario seco 1,46. kg/cm3. - % Grava 0,00. - % Arena 56,5 % Finos 43,5 %.

FIRMA: Laboratorio de suelos e Ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA CAHUACHI.
Auxiliar de Laboratorio.

FIRMA:
GERMAN GUTIERREZ BAEZ.
Tecnico Laboratorista.

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS	Fecha Formato Nov/17/23	
		Versión: 00	

PROYECTO:	CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.	REF. N°.:	UNO (1)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	MUESTRA N°	SEIS (6)
LOCALIZACION:	CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.	ABSCISA/PROF(m):	DE 5,00 A 6,00 mtrs.
SECTOR:		FECHA RECIBIDO:	9-ago-24
DESCR MATERIAL:	ARENA DE GRANULOMETRIA MUY FINA COLOR ROJIZO CON VETAS GRISES	FECHA ENSAYO:	15-ago-24

GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	450,1	PTSL=	159,9			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
N0 4		0,0	0,0	0,0		
No 8		0,0	0,0	0,0		
No 12		0,0	0,0	0,0		
N° 20		0,0	0,0	100,0		
N° 30	0,0	0,0	0,0	100,0		
N° 50	49,1	10,9	10,9	89,1		
N° 100	139,0	30,9	41,8	58,2		
N° 200	102,1	22,7	64,5	35,5		
FONDO	159,9	35,5	100,0	0,0		
TOTAL	450,1	100,0				

% Grava = 00 % Arena = 64,5 % Finos = 35,5

HUMEDAD	
Recipiente #	7
P1 (gr)	340,1
P2 (gr)	271,0
P3 (gr)	57,3
%W	32,3%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	15,40
Diámetro medio (cm)	15,40
Diámetro inferior (cm)	15,40
Diámetro promedio (cm)	15,40
Altura en cm	13,00
Area en cm^2	186,27
Peso en gramos	4563,0
Volumen en cm^3	2421,5
Humedad %	32,3%

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

PESO UNITARIO (kg/m^3)	
Humedo	1,88
Seco	1,42

OBSERVACIONES: Arena de granulometria muy fina, bien compacta color rojizo con vetas grises.
Humedad natural 32,3 %. - Peso unitario humedo 1,88 kg/cm3. - Peso unitario seco 1,42. kg/cm3. - % Grava 0,00. - % Arena 64,5 % Finos 35,5 %.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil

RICCI YESENIA DORIA CAHUACHI.
Auxiliar de Laboratorio.

FIRMA:

GERMAN GUTIERREZ BAEZ.
Tecnico Laboratorista.

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS	Fecha Formato Nov/17/23	
		Versión: 00	

PROYECTO: CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

REF. N°.: DOS (2)

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS
LOCALIZACION: CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.
SECTOR:
DESCR MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CLARO CON VETAS AMARILLAS.

MUESTRA N°: CUATRO (4)
ABSCISA/PROF(m): DE 3,00 A 3,50 mtrs.
FECHA RECIBIDO: 9-ago-24
FECHA ENSAYO: 13-ago-24

GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	455,2	PTSL=	195,5			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
N0 4		0,0	0,0	0,0		
No 8		0,0	0,0	0,0		
No 12		0,0	0,0	0,0		
N° 20		0,0	0,0	100,0		
N° 30	15,5	3,4	3,4	96,6		
N° 50	61,1	13,4	16,8	83,2		
N° 100	110,9	24,4	41,2	58,8		
N° 200	72,2	15,9	57,1	42,9		
FONDO	195,5	42,9	100,0	0,0		
TOTAL	455,2	100,0				

% Grava = 00 % Arena = 57,1 % Finos = 42,9

HUMEDAD	
Recipiente #	3
P1 (gr)	297,2
P2 (gr)	242,3
P3 (gr)	55,5
%W	29,4%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	15,40
Diámetro medio (cm)	15,40
Diámetro inferior (cm)	15,40
Diámetro promedio (cm)	15,40
Altura en cm	13,00
Area en cm^2	186,27
Peso en gramos	4573,3
Volumen en cm^3	2421,45
Humedad %	29,4%

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

PESO UNITARIO (kg/m^3)	
Humedo	1,89
Seco	1,46

OBSERVACIONES: Arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarollas
Humedad natural 29,4 %. - Peso unitario humedo 1,89 kg/cm3. - Peso unitario seco 1,46. kg/cm3. - % Grava 0,00. - % Arena 57,1 % Finos 42,9 %.

Laboratorio de suelos e Ingeniería civil

FIRMA:
RICCI YESENIA DORIA CAHUACHI.
Auxiliar de Laboratorio.

FIRMA:
GERMAN GUTIERREZ BAEZ.
Tecnico Laboratorista.

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS	Fecha Formato Nov/17/23	
		Versión: 00	

PROYECTO: CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

REF. Nº.: DOS (2)

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS
LOCALIZACION: CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.
SECTOR:
DESCR MATERIAL: ARENA DE GRANULOMETRIA MUY FINA COLOR ROJIZO CON VETAS GRISES

MUESTRA Nº: CINCO (5)
ABSCISA/PROF(m): DE 5,00 A 6,00 mtrs.
FECHA RECIBIDO: 9-ago-24
FECHA ENSAYO: 13-ago-24

GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07						
PTS=	470,4	PTSL=	177,8			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
N0 4		0,0	0,0	0,0		
No 8		0,0	0,0	0,0		
No 12		0,0	0,0	0,0		
Nº 20		0,0	0,0	100,0		
Nº 30	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 50	58,3	12,4	12,4	87,6		
Nº 100	119,1	25,3	37,7	62,3		
Nº 200	115,2	24,5	62,2	37,8		
FONDO	177,8	37,8	100,0	0,0		
TOTAL	470,4	100,0				

% Grava = 00 % Arena = 62,2 % Finos = 37,8

HUMEDAD	
Recipiente #	6
P1 (gr)	272,2
P2 (gr)	217,9
P3 (gr)	56,5
%W	33,6%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	15,40
Diámetro medio (cm)	15,40
Diámetro inferior (cm)	15,40
Diámetro promedio (cm)	15,40
Altura en cm	13,00
Area en cm^2	186,27
Peso en gramos	4623,0
Volumen en cm^3	2421,5
Humedad %	33,6%

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

PESO UNITARIO (kg/m^3)	
Humedo	1,91
Seco	1,43

OBSERVACIONES: Arena de granulometria muy fina, bien compacta color rojizo con vetas grises.
Humedad natural 33,6 %. - Peso unitario humedo 1,91 kg/cm3. - Peso unitario seco 1,43. kg/cm3. - % Grava 0,00. - % Arena 62,2 % Finos 37,8 %.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA CAHUACHI.
Auxiliar de Laboratorio.

FIRMA:
GERMAN GUTIERREZ BAEZ.
Tecnico Laboratorista.

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS	Fecha Formato Nov/17/23	
		Versión: 00	

PROYECTO: CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS. **REF. N°.:** TRES (3)

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS
LOCALIZACION: CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.
SECTOR:
DESCR MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR ROJIZO CLARO

MUESTRA N°: CINCO (5)
ABSCISA/PROF(m): DE 3,00 A 3,50 mtrs.
FECHA RECIBIDO: 9-ago-24
FECHA ENSAYO: 13-ago-24

GRANULOMETRÍAS Y PESOS UNITARIOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	496,3	PTSL=	293,0			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
		0,0	0,0	0,0		
N0 4		0,0	0,0	0,0		
No 8		0,0	0,0	0,0		
No 12		0,0	0,0	0,0		
N° 20		0,0	0,0	100,0		
N° 30	12,0	2,4	2,4	97,6		
N° 50	69,9	14,1	16,5	83,5		
N° 100	72,4	14,6	31,1	68,9		
N° 200	49,0	9,9	41,0	59,0		
FONDO	293,0	59,0	100,0	0,0		
TOTAL	496,3	100,0				

% Grava = 00 % Arena = 59,0 % Finos = 41,0

HUMEDAD	
Recipiente #	1
P1 (gr)	247,7
P2 (gr)	200,9
P3 (gr)	55,2
%W	32,1%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	15,40
Diámetro medio (cm)	15,40
Diámetro inferior (cm)	15,40
Diámetro promedio (cm)	15,40
Altura en cm	13,00
Area en cm^2	186,27
Peso en gramos	4611,1
Volumen en cm^3	2421,5
Humedad %	32,1%

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

PESO UNITARIO (kg/m^3)	
Humedo	1,90
Seco	1,44

OBSERVACIONES: Arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarillas.
Humedad natural 32,1 %. - Peso unitario humedo 1,90 kg/cm3. - Peso unitario seco 1,44. kg/cm3. - % Grava 0,00. - % Arena 59,0 % Finos 41 ,0%.

Laboratorio de suelos e Ingeniería civil

FIRMA:
RICCI YESENIA DORIA CAHUACHI.
Auxiliar de Laboratorio.

FIRMA:
GERMAN GUTIERREZ BAEZ.
Tecnico Laboratorista.

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	*FORMATO DE LABORATORIO*	Hoja Nº.1	De: 8
	CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS	Fecha Formato Nov/17/23	
		Versión: 01	

PROYECTO: CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

LOCALIZACIÓN: CARRERA 8a CON CALLE 13 BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ. - LETICIA AMAZONAS.

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

Muestra No.	Profundidad (m)	Granulometría			Humedad Natural	Límites de Atterberg			Clasificación	Compr. Inconf.	Peso Unitario	SPT
		% G	% A	% F	Wn	Wl	Wp	Idep	USC	Kg/Cm²	Gr/Cm³	G/P
PERFORACION No. 1												
1 Y 2	0,25 -2,70	0	31,20	68,80	32	47,00	23,00	24,00	CL - ML	0,97	1,94	10
3 Y 4	2,70 - 3,90	0	46,00	54,00	29	27,00	20,00	7,00	SM-SC		1,90	11
5.	3,90 - 9,50	0	72,70	27,30	32	NL	NP	NL-MP	SMd		1,88	13
PERFORACION No. 2												
1 y 2	0,25 - 2,60	0	30,40	69,60	35	49,00	27,00	22,00	CL - ML	1,03	1,97	9
3 Y 4	2,60 - 4,60	0	54,30	45,70	31	30,00	22,00	8,00	SM-SC		1,89	12
5	4,60 - 7,50	0	66,90	33.1	35	NL	NP	NL-NP	SMd		1,91	112
PERFORACION No. 3												
1 y 2	0,25 - 2,40	0	72,10	27,90	31	46,00	23,00	23,00	CL - ML	0,9	2,00	10
3 Y 4	2,40 - 4,10	0	56,40	43,60	30	25,00	19,00	6,00	SM-SC		1,90	11
5	4,10 - 9,00	0	61,90	38,10	31	NL	NP	NL-NP	SMd		1,90	12

FIRMA:

GERMÁN GUTIERREZ BAEZ
Laboratorista
Ejecutó

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil

RICCI YESENIA DORIA C.
AUXILIAR DE LABORATORIO

ANALISIS GEOTECNICO DE SUELOS PARA LA CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS

CARRERA 8ª CON CALLE 13

BARRIO JOSE MARIA HERNANDEZ

MUNICIPIO DE LETICIA DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

GOBERNACION DEL AMAZONAS

AGOSTO 2024

CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO. 3

2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO. 3

3. ESQUEMA DE UBICACIÓN DE PERFORACIONES. 4

4. INVESTIGACION DEL SUELO. 4

5. PERFIL ESTRATIGRAFICO. 5

5.1. PERFORACION NUMERO UNO. 5

5.2. PERFORACION NUMERO DOS. 6

5.3. PERFORACION NUMERO TRES. 8

6. NIVEL FREATICO. 7

7. LIMITACIONES. 8

8. ANEXOS.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio de suelos hace parte fundamental para diseños, construcción de infraestructura y cubierta de polideportivo.

En campo se realizaron tres (3) perforaciones con recuperación de muestras, utilizando equipo de rotación y percusión de operación manual tipo barreno con broca rompedora y equipo de ensayo de penetración estándar (SPT) con martillo de 63,5 Kg y caída libre de 76 cm; además se utilizó muestreador tipo cuchara partida y tubo de pared delgada (shelby).

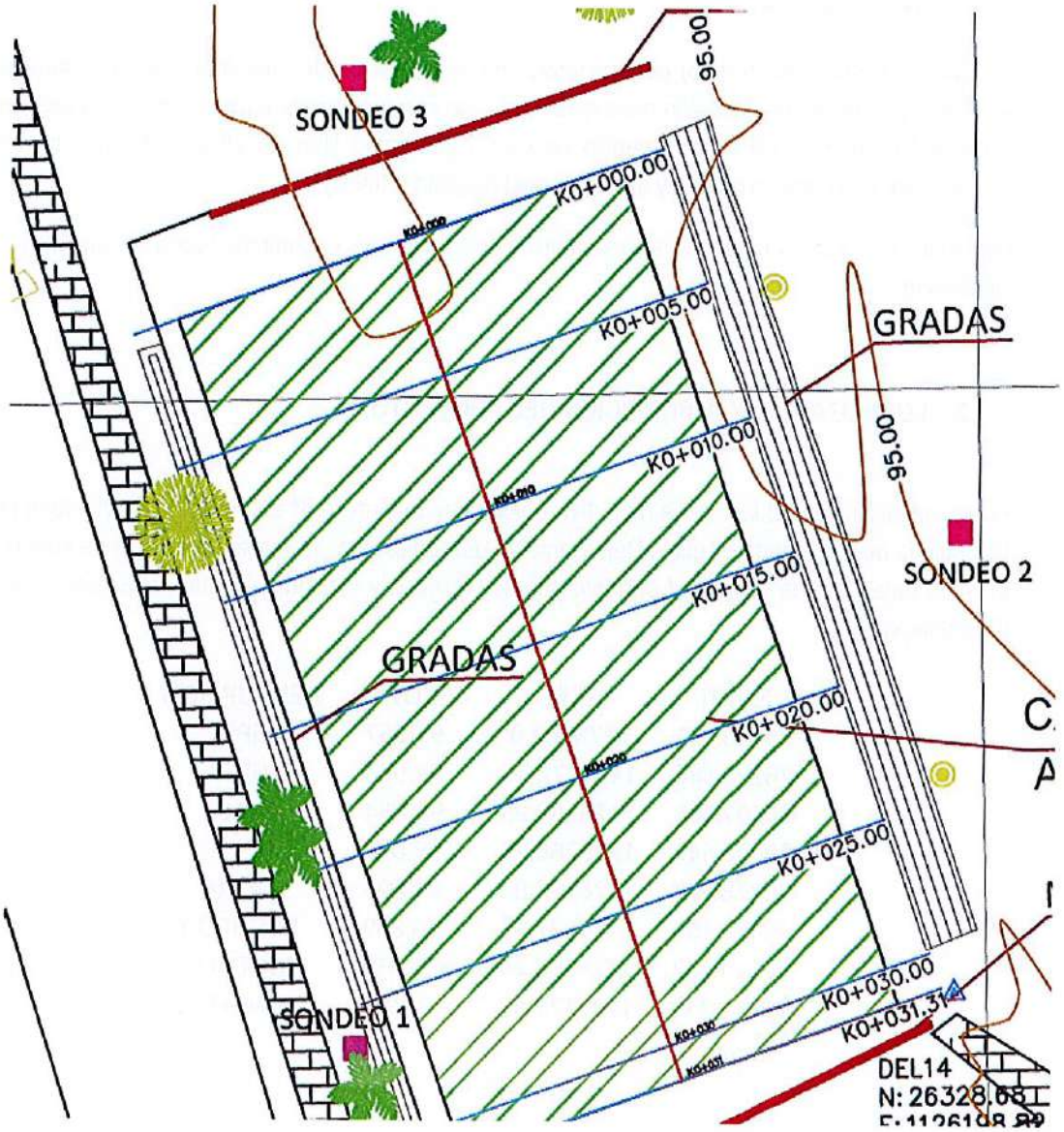
Por último, se tomaron muestras representativas de los estratos encontrados para ser analizadas en laboratorio.

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En las instalaciones de la cancha deportiva ubicada en la carrera 8ª con calle 13 Barrio José María Hernández de la Ciudad de Leticia Departamento del Amazonas, se realizó el estudio de suelos con el fin de determinar la capacidad portante para los diseños y construcción infraestructura y cubierta del polideportivo.

NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
26366.031	1126182.9	94.957	GPS5
26298.886	1126172.56	94.953	GPS6
26407.185	1126160.85	94.034	DEL06
26250.542	1126266.76	95.093	DEL15
26328.682	1126198.82	94.896	DEL14
26327.152	1126177.15	94.859	SONDEO 1
26344.922	1126199.24	95.036	SONDEO 2
26361.345	1126177.57	94.98	SONDEO 3

3. ESQUEME DE UBICACIÓN DE PERFORACIONES.



4. INVESTIGACION DEL SUBSUELO.

Teniendo como base la información suministrada, adelantamos la exploración del terreno mediante tres (3) perforaciones de 7,00 ms. a 9,00 ms de profundidad.

Se tomaron muestras inalteradas en tubo de pared delgada shelby, y muestras alteradas en bolsas, de tal modo que se pueda garantizar la menor alteración posible de las mismas. En términos generales las muestras se tomaron a profundidades aleatorias, teniendo en cuenta la posibilidad de obtener muestras representativas con diversas características, tales como: presencia de estratos de suelo representativos, consistencia, humedad, dureza de capas, entre otros. Las muestras fueron enumeradas, rotuladas y empacadas para ser enviadas al laboratorio. En campo practicamos la prueba de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.

Las perforaciones fueron ejecutadas empleando equipo de rotación y percusión, de operación manual con broca rompedora tipo barreno y con pesa de 63.5 Kg a una caída libre de 76 cm.

5. PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

A las muestras recuperadas se le hizo clasificación visual y manual, de acuerdo a esto y con los ensayos de laboratorio se clasifico como sigue:

5.1. PERFORACIÓN No. 1:

De 0,00 m. a 0,25 m. Capa vegetal limo carmelito con escombros y trozos de madera.

De 0,25 m. a 2,70 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia firme a dura color habano claro. Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 2,70 m. a 3,90 m. Se encontró una arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarillas. Clasificado en el sistema USC. como: SM-SC. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 3,90 m. a su máxima profundidad investigada 9,50 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 4,50 ms. y estabilizo a menos 4,70 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 1:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	3/15+4/15+6/15
De 3,00 m a 3,45 m	4/15+5/15+6/15
De 5,00 m a 5,45 m	4/15+4/15+4/15
De 7,00 m a 7,45 m	4/15+5/15+6/15
De 9,00 m a 9,45 m	4/15+5/15+6/15

5.2.PERFORACIÓN No. 2:

De 0,00 m. a 0,25 m. Capa vegetal limo carmelito con escombros y trozos de madera.

De 0,25 m. a 2,60 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia firme a dura color habano claro. Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 2,60 m. a 4,50 m. Se encontró una arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarillas. Clasificado en el sistema USC. como: SM-SC. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 4,50 m. a su máxima profundidad investigada 7,50 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 4,50 ms. y estabilizo a menos 4,70 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 2:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	3/15+4/15+5/15
De 2,50 m a 2,95 m	4/15+5/15+6/15
De 4,00 m a 4,45 m	4/15+6/15+7/15
De 5,50 m a 5,95 m	5/15+5/15+7/15
De 7,00 m a 7,45 m	6/15+6/15+6/15

5.3. PERFORACIÓN No. 3:

De 0,00 m. a 0,25 m. Capa vegetal limo carmelito con escombros y trozos de madera.

De 0,25 m. a 2,40 m. Se encontró una arcilla limosa de consistencia firme a dura color habano claro. Clasificado en el sistema USC. como: CL-ML. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-6).

De 2,40 m. a 4,10 m. Se encontró una arena arcillosa color rojizo claro con vetas amarillas. Clasificado en el sistema USC. como: SM-SC. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

De 4,10 m. a su máxima profundidad investigada 9,00 m. se encontró una arena de granulometría muy fina o muy delgada bien compacta color rojizo con vetas grises. Clasificado en el sistema USC. como: SMd. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-4).

Nivel freático: Afloro agua a menos 4,30 ms. y estabilizo a menos 4,50 ms.

SPT PERFORACIÓN No. 3:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	4/15+5/15+5/15
De 3,50 m a 3,95 m	5/15+6/15+5/15
De 6,00 m a 6,45 m	5/15+6/15+6/15
De 8,50 m a 8,95 m	5/15+5/15+6/15

6. *NIVEL FREATICO:*

El nivel freático, se detectó en los tres (3) sondeos a menos 4.20 metros.

CONSTRUCCION INFRAESTRUCTURA PARA POLIDEPORTIVO			
SONDEOS	*PROFUNDIDAD (m)*	*Nfi*	*Nfi*
S 1	*9,50*	*4,50*	*4,70*
S 2	*7,50*	*4,50*	*4,70*
S 3	*9,00*	*4,30*	*4,50*

7. LIMITACIONES.

Los resultados de este informe están basados en los ensayos de laboratorio y de campo; las recomendaciones de diseño y cimentación estarán a cargo del ingeniero geotecnista para sus respectivas recomendaciones del diseño y construcción del proyecto construcción de infraestructura y cubierta del polideportivo.

Leticia, Agosto de 2024.

GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA
T. P.No. 1104 - T.
CC No. 11.341.545

ANEXO FOTOGRÁFICO



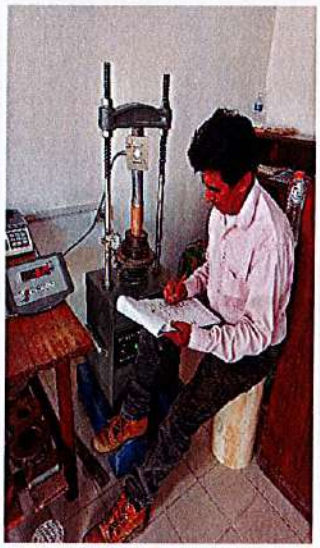
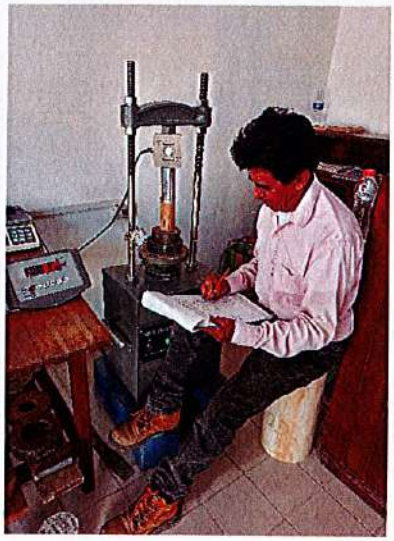










ANEXO FOTOGRÁFICO





ENSAYOS DE SPT EN EL CAMPO DEPORTIVO JOSE MARIA HERNANDEZ










TOMA DE MUESTRA POR MEDIO DE CUCHARA PARTIDA Y TUBO SHELBY

PROYECTO CAMPO DEPORTIVO JOSE MARIA HERNANDEZ.

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS

CONTRATO No. 1418-2024
CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

GOBERNACIÓN DEL AMAZONAS
MUNICIPIO DE LETICIA
DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

CANCHA MULTIDEPORTIVA COMUNIDAD DE MACEDONIA, LETICIA, AMAZONAS.

AGOSTO DE 2024

Contenido

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
2. OBJETIVOS Y ALCANCES 4
2.1. OBJETIVOS 4
2.2. ALCANCES 4
2.3. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO 4
2.3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO 4
2.3.2. LOCALIZACION DEL PROYECTO 5
3. INVESTIGACION GEOTECNICA. 5
3.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 5
3.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA LOCAL. 6
3.3. EXPLORACION DE CAMPO. 7
3.4 PERFIL ESTRATIGRÁFICO: 8
3.4.1. PERFORACION NUMERO UNO 8
3.4.2. PERFORACION NUMERO DOS 8
3.4.3. PERFORACION NUMERO TRES. 9
4. NIVEL FREATICO: 10
5. INVESTIGACION GEOTECNICA. 10
5.1. EXPLORACION DE CAMPO. 10
5.2 NORMATIVIDAD. 10
6. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS. 10
6.1. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA. 11
6.2 MODELO GEOLOGICO-GEOTÉCNICO: 13
7. ASPECTOS SISMICOS. 13
7.1. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO 13
7.1.1 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA 13
7.1.2 EFECTOS LOCALES 14
8. CALCULO CIMENTACIONES. 19
8.1. METODOLOGÍA PARA ESCOGENCIA PARÁMETROS DE DISEÑO. 19
8.2 CRITERIOS DE DISEÑO Y TIPO DE CIMENTACIÓN 19
8.3 CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS DEL SUELO. 20
8.4 PARÁMETROS PARA INTERACCIÓN SUELO-CIMENTACIÓN-ESTRUCTURA 20
8.5 CAPACIDAD DE CARGA (ZAPATA AISLADA) 20
8.6 PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACIÓN 21
8.7 CIMENTACIÓN PROFUNDA 23
8.7.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS CON PILOTES 23
8.8 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS 26
8.9 CAPACIDAD DE CARGA LATERAL ÚLTIMA 27
8.10 CÁLCULO DEL MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL 28

8.11 PROFUNDIDAD MÍNIMA DE CIMENTACIÓN PROFUNDA 28
8.12 ASENTAMIENTO ELÁSTICO. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL. 33
8.13 MÓDULOS DE REACCIÓN CIMENTACIÓN SUPERFICIAL: 35
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 39
9.1 SUELOS 39
9.2 RECOMENDACIONES CONTROL DE CAMBIOS DE HUMEDAD. 40
9.3 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS. 40
10. LIMITACIONES 41
11. BIBLIOGRAFIA. 41
ANEXO 1. EXPANSIVIDAD Y LICUACIÓN 43
ANEXO 2 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PLACA. 45
ANEXO 3 MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD 52
ANEXO 4. RESULTADOS DE CAMPO 53

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio de suelos hace parte fundamental para los diseños y construcción de una placa polideportiva con cubierta y graderías, en la Comunidad indígena de Macedonia, en el Municipio de Leticia Departamento del Amazonas.

En campo se realizaron tres (3) perforaciones con recuperación de muestras, utilizando equipo de percusión de operación manual tipo barreno con broca rompedora y equipo de ensayo de penetración estándar (SPT) con martillo de 63,5 Kg y caída libre de 76 cms; además se utilizó muestreador tipo cuchara partida y tubo de pared delgada (shelby).

Por último, se tomaron muestras representativas de los estratos encontrados para ser analizadas en el laboratorio.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

2.1. OBJETIVOS

El objeto de este estudio es realizar investigaciones geotécnicas de suelos y de laboratorio suministrando resultados de clasificación de estratos, para los diseños y construcción de una placa polideportiva en concreto rígido.

2.2. ALCANCES

El alcance de este estudio consistió en la exploración y caracterización de los suelos del sitio realizando los ensayos de suelos y de laboratorio para posterior diseño y construcción de una placa polideportiva, con su respectiva cubierta metálica y gradería en concreto.

La investigación geotécnica de suelos consistió con las siguientes actividades:

- Realización de tres (3) perforaciones mayores de 6.5m c/u, utilizando barreno de operación manual. (S1 a 6.20m, S2 a 7.00m y S3 a 5.50m)
- Ensayos de penetración estándar SPT en cada estrato encontrado y/o en cada metro avanzado.
- Ensayos pertinentes de laboratorio.
- Conservación y transporte de las muestras de suelo.
- Ensayos para determinar el límite líquido, plástico y el índice de plasticidad.
- Ensayos para determinar el contenido de humedad.
- Ensayo de pesos unitarios.
- Compresiones inconfinadas.

2.3. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en los diseños para la cimentación de las columnas que soportarán la cubierta, las graderías y la placa polideportiva.

2.3.2. LOCALIZACION DEL PROYECTO.

El proyecto está ubicado en la Comunidad indígena de Macedonia del Municipio de Leticia Departamento del Amazonas. Ver Figura 1.

Clima y vegetación

Presenta un clima cálido – húmedo con una temperatura media de 26°C y una humedad relativa del 87% la precipitación promedio es de 3,100 mm/año. Leticia se encuentra a una altura de 84 m.s.n.m. La vegetación de la región corresponde a bosque alto tropical húmedo bien desarrollado. En las siguientes ilustraciones se muestra una imagen satelital del municipio, y la localización del proyecto dentro del municipio de Leticia.



Figura 1. Localización Caserío Macedonia. Municipio de Leticia. Fuente: Google Earth, 2024.

3. INVESTIGACION GEOTECNICA.

3.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

En el área se reconocen las siguientes unidades litológicas de la más antigua a la más joven. Rocas sedimentarias terciarias las rocas terciarias de la región amazónica colombiana, fueron divididas por Galvis y otros (1979) en "terciario inferior amazónico" (Tia) de origen marino y salobre, y "terciario superior amazónico" (Tsa) de origen continental de tipo fluvial. De acuerdo a la cartografía geológica regional, afloran rocas del denominado "terciario inferior amazónico".

Se confirma la existencia de dicha unidad (Tia), la cual consta de una secuencia de arcillolitas azulosas y verdosas plásticas, con intercalaciones de carbón lignítico, arcillolitas grises oscuras y niveles calcáreos delgados, así como niveles fosilíferos.

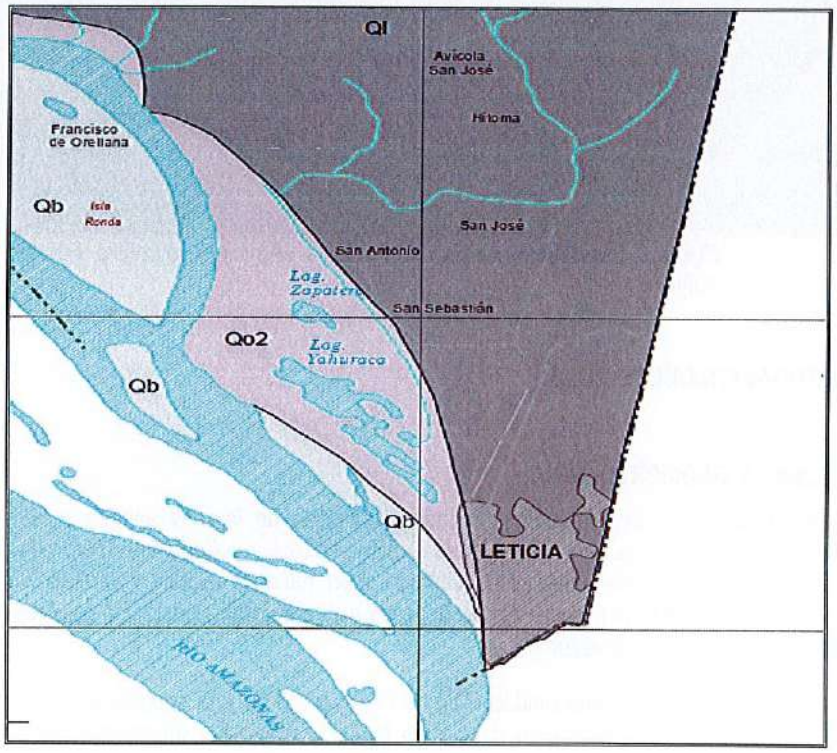
3.2. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA LOCAL.

Geología.

Depósitos cuaternarios (Qal): Los conforman terrazas bajas y aluviones, compuestos de sedimentos arcillosos y areno - arcillosas de tonalidades grises y carmelitas y de arenas cuarzosas redondeadas y bien calibradas de color blanco. En el sitio del proyecto se presenta en la parte superficial con un espesor que oscila entre los 20 m y 30 m de profundidad un depósito aluvial y llanuras aluviales; identificadas como Q-al.

Terrazas aluviales (Qt):
Las terrazas aluviales son superficies más o menos llanas y horizontales que constituye parte de la antigua llanura de inundación del río Amazonas, la cual al incisarse o encajarse, abandona estas posiciones quedando situadas a un nivel más alto (10 metros) con relación al nivel actual del río Amazonas. Denominadas Terrazas de Leticia (Qt). Según Jaramillo et al, 2013, la edad de esta geoforma está estimada entre 8000 y 10000 años A.P., aunque es posible que su modelado se generara en el tardiglaciar (14.000 años AP.). Los materiales de estas terrazas hacen parte de la formación Içá (isa) en Colombia. Se ha empleado este nombre para referirse a una unidad descrita por Maia et al. (1977) y por Rossetti (2005) en las cercanías de Leticia, en el área de Tabatinga en Brasil (Jaramillo et al, 2011). Ver Figura 2.

Presenta niveles de arcillas, con variabilidad textural de limos a areniscas finas, media a gruesas, así mismo, limos con mezclas texturales.
Es muy llamativa la presencia de estructuras de flujo en toda la secuencia que afirman su origen fluvial. Los colores son muy característicos, rojos, rojo-naranja, amarillo, rosado a gris claro. Los suelos presentes en estas geoformas y su topografía hacen de estas posiciones terrenos aptos para la agricultura con cultivos de banano y papaya además de ganadería de engorde, principales fuentes de ingresos para los habitantes de la zona.



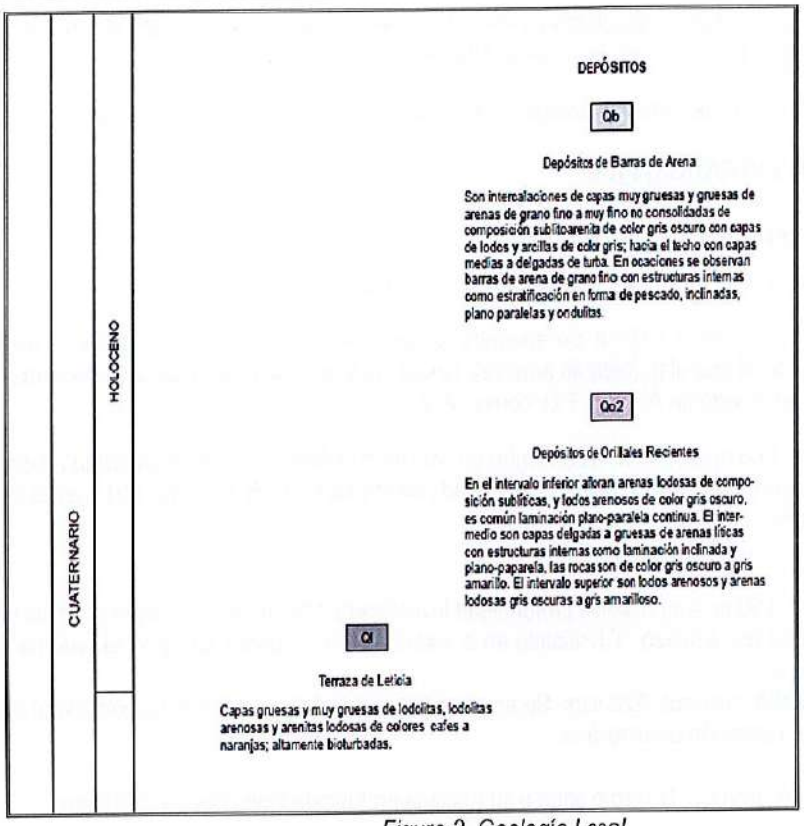


Figura 2. Geología Local.

Geomorfología.

Unidad Denudacional 2 (D2).

Son paisajes caracterizados por una secuencia relativamente baja en altura, compuesta por pequeñas elevaciones convexas de baja altura y relieve suavemente ondulado, asociadas geográficamente a la llanura aluvial del río Amazonas La Unidad Denudacional 2, aflora en la parte central de la plancha 569 Bis, con un área es de 542.47 Km².

El tipo de relieve es de montículos, el índice de contraste de relieve es bajo a moderado, el índice de inclinación de la ladera es plana o suavemente inclinada, la forma de las laderas son cóncavas- convergentes y la longitud de las laderas es corta. La forma de las crestas es plana y está disectada. Los valles tienen forma en artesa; el patrón de drenaje es subdendrítico y la densidad de drenaje es moderada.

3.3. EXPLORACION DE CAMPO.

Teniendo como base la información suministrada, adelantamos la exploración del terreno mediante tres (3) perforaciones P1 a 6.20m, P2 a 7.00m y P3 a 5.50m de profundidad c/u.

Se tomaron muestras inalteradas en tubo de pared delgada shelby, y muestras alteradas en bolsas, de tal modo que se pueda garantizar la menor alteración posible de las mismas. En términos generales las muestras se tomaron a profundidades aleatorias, teniendo en cuenta la posibilidad de obtener muestras representativas con diversas características, tales como: presencia de estratos de suelo representativos, consistencia, humedad, dureza de capas, entre otros. Las muestras fueron enumeradas, rotuladas y empacadas para ser enviadas al laboratorio. En campo practicamos la prueba de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.

Las perforaciones fueron ejecutadas empleando equipo de rotación y percusión, de operación manual con broca rompedora tipo barreno y con pesa de 63.5 Kg a una caída libre de 76 cm.

A continuación, se describe los trabajos realizados y la pertinencia de su ejecución.

3.4 PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

3.4.1. PERFORACION NUMERO UNO.

De 0,00 m. a 0,10 m. Capa vegetal limo carmelito.

De 0,10 m. a 1,60 m. Se encontró un limo de consistencia dura color carmelito con presencia de material granular, (piedras arrecife); tamaño máximo ½". Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-7).

De 1,60 m. a 3,90 m. Se encontró un limo de consistencia dura y plasticidad media color gris claro con vetas carmelitas y amarillas. Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-5).

De 3,90 m. a su máxima profundidad investigada 6,20 m. se encontró una arcilla de consistencia dura color gris azulozo. Clasificado en el sistema U. S. C. como: CL. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-6).
NOTA: Amenos 6,20 mtrs. Se encontró un material rocoso donde no permitió el avance de la broca ni recuperación de muestras.

Nivel freático: No aforo agua a su máxima profundidad investigada. 6,20 mtrs.

SPT PERFORACIÓN No. 1:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	5/15+6/15+7/15
De 3,00 m a 3,45 m	4/15+4/15+5/15
De 5,00 m a 5,45 m	5/15+7/15+10/15

3.4.2. PERFORACION NUMERO DOS.

SPT PERFORACIÓN No. 2:
De 0,00 m. a 0,10 m. Capa vegetal limo carmelito.

De 0,10 m. a 1,70 m. Se encontró un limo de consistencia dura color carmelito con presencia de material granular, (piedras arrecife); tamaño máximo ½". Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-7).

De 1,70 m. a 4,20 m. Se encontró un limo de consistencia dura y plasticidad media color gris claro con vetas carmelitas y amarillas. Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-5).

De 4,20 m. a su máxima profundidad investigada 7,50 m. se encontró una arcilla de consistencia dura color gris azulozo. Clasificado en el sistema U. S. C. como: CL. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-6).
NOTA: Amenos 7,50 mtrs. Se encontró un material rocoso donde no permitió el avance de la broca ni recuperación de muestras.

Nivel freático: No aforo agua a su máxima profundidad investigada. 7,50 mtrs.

SPT PERFORACIÓN No. 2:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	4/15+4/15+6/15
De 2,50 m a 2,95 m	4/15+4/15+5/15
De 4,00 m a 4,45 m	4/15+5/15+6/15
De 5,00 m a 5,45 m	5/15+6/15+8/15
De 7,00 m a 7,45 m	7/15+7/15+11/15

3.4.3. PERFORACION NUMERO TRES.

De 0,00 m. a 0,10 m. Capa vegetal limo carmelito.

De 0,10 m. a 1,20 m. Se encontró un limo de consistencia dura color carmelito con presencia de material granular, (piedras arrecife); tamaño máximo ½". Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-7).

De 1,20 m. a 4,70 m. Se encontró un limo de consistencia dura y plasticidad media color gris claro con vetas carmelitas y amarillas. Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-5).

De 4,70 m. a su máxima profundidad investigada 5,50 m. se encontró una arcilla de consistencia dura color gris azulozo. Clasificado en el sistema U. S. C. como: CL. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-6).
NOTA: Amenos 5,50 mtrs. Se encontró un material rocoso donde no permitió el avance de la broca ni recuperación de muestras.

Nivel freático: No aforo agua a su máxima profundidad investigada. 5,50 mtrs.

SPT PERFORACIÓN No. 3:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	4/15+4/15+5/15
De 2,50 m a 2,95 m	4/15+4/15+5/15
De 4,00 m a 5,45 m	5/15+5/15+8/15
De 5,50 m a 5,95 m	6/15+7/15+9/15

4. NIVEL FREATICO:

No se detectó nivel freático en los tres (3) sondeos.

5. INVESTIGACION GEOTECNICA.

5.1. EXPLORACION DE CAMPO.

Teniendo como base la información suministrada, adelantamos la exploración del terreno mediante tres (3) perforaciones. P1 a 6.20m, P2 a 7.50 m y P3 a 5.50 m de profundidad.

Se tomaron muestras inalteradas en tubo de pared delgada shelby, y muestras alteradas en bolsas, de tal modo que se pueda garantizar la menor alteración posible de las mismas. En términos generales las muestras se tomaron a profundidades aleatorias, teniendo en cuenta la posibilidad de obtener muestras representativas con diversas características, tales como: presencia de estratos de suelo representativos, consistencia, humedad, dureza de capas, entre otros. Las muestras fueron enumeradas, rotuladas y empacadas para ser enviadas al laboratorio. En campo practicamos la prueba de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.

Las perforaciones fueron ejecutadas empleando equipo de rotación y percusión, de operación manual con broca rompedora tipo barreno y con pesa de 63.5 Kg a una caída libre de 76 cm.

A continuación, se describe los trabajos realizados y la pertinencia de su ejecución.

5.2 NORMATIVIDAD.

Los criterios para la ejecución del estudio geotécnico son los correspondientes para tales fines, establecidos en el **titulo H** del reglamento colombiano de construcción sismo resistente **NSR – 10**, expedido de acuerdo con la ley 400 de 1997 por medio de sus decretos 926 y 2525 de 2010, decreto 92 de 2011 y decreto 0340 de 2012.

Tanto el alcance de la exploración como el programa de ensayos de laboratorio esta es acorde a lo establecido con el **Titulo H**, de igual forma el análisis y las recomendaciones son acorde a lo establecido en el respectivo título.

Los procedimientos para la ejecución de los trabajos son los establecidos por las normas **NTC** del instituto colombiano de normas técnicas, sobre las cuales hace referencia el respectivo **Titulo H**.

Teniendo en cuenta el numeral H.3.1 y H.3.2 de la NSR-10 el proyecto se clasifica de acuerdo con la tabla H.3.1 – 1 del numeral H.3.1.1 de la NSR – 10 la categoría de la edificación es baja. Dado que se tendrá una edificación con una unidad de construcción de dos (2) niveles, donde las cargas por servicio en columnas serán <800kN (81.57Ton).

Número de sondeos: Siendo de categoría Baja se tendrá.
Número mínimo de sondeos: 2 sondeos.
Profundidad mínima: 6m.
Para el presente estudio se realizaron: 3 sondeos a una profundidad promedio de cercano a 6.40m.

6. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS.

6.1. CARACTERIZACIÓN GEOTECNICA.

Se determinan los parámetros más importantes desde la caracterización de los suelos en los tres (3) sondeos realizados para cada estructura así:

Dentro de la caracterización geotécnica, se tiene en cuenta los resultados de los ensayos de laboratorio, para finalmente, definir los ángulos de fricción interna, el peso unitario total, la Presión efectiva por capa de suelo superior (σ'), los esfuerzos efectivos (σv') y el OCR. *Ver Tabla 1 y 2.*

Tabla 1. Caracterización geotécnica.

G_t (Ton/m^3) : Peso unitario total = $(G_w * (1+w)) / ((1/G_s)+w)$ donde G_w es Peso específico del agua

G_s (Ton/m^3) : Peso específico de sólidos

q_u (kPa) : Resistencia del Suelo a la Compresión Inconfinada $= K * N$ donde: $N = N_{70}$ y $K = 12$

C_u (kPa) : Resistencia al corte no drenada $= q_u/2$

ϕ_1 : Ángulo de Fricción Interna $=(18*N_{70})^{0.5}+15$

ϕ_2 : Ángulo de Fricción Interna $=0.36*N_{70}+27$

ϕ_3 : Ángulo de Fricción Interna $=28+0.15*D_r$ donde: $Dr=25*(p'o)^{-0.12*}(N_{60})^{0.46}$ σ'_V (kPa)

σ'_V (kPa) : Presión efectiva por capas de suelo superior

C_N : Factor de ajuste de la presión efectiva Skempton $C_N=2/(1+Rs)$ donde $Rs=\sigma'_v/Pa$ en Kg/cm^2

Tipo de Martillo Utilizado: Martillo cilíndrico — Coeficiente de Eficiencia = 60

Tuberia de revestimiento — Diámetro = 76 mm

S1.

SONDEO 1 CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.
CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE LOS SUELOS

Z (M)	N_{MEDIDO} (G/PIE)	W (%)	G_s	NF (M)	G_t (T/M3)	μ (T/M2)	σ_v (T/M2)	σ'_v (T/M2)	C_N	η_2	η_3	η_4	N_{55}	N_{60}	N_{70}	q_u kPa	C_u kPa	CONSISTENCIA Ó DENSIDAD
1,50		31,00	2,67	>6,20	1,99	0,0	3,0	3,0	1,54	0,75	1	1				123	61	FIRME
2,50		37,00	2,67	>6,20	1,99	0,0	5,0	5,0	1,34	0,75	1	1				93	47	MEDIA
4,50		40,00	2,67	>6,20	2,00	0,0	9,0	9,0	1,05	0,85	1	1				137	69	FIRME
5,00	12	40,00	2,67	>6,20	1,87	0,0	9,9	9,9	1,00	0,85	1	1	11	10	9	105	53	FIRME
6,20	17	40,00	2,67	>6,20	1,87	0,0	12,2	12,2	0,90	0,95	1	1	16	15	12	150	75	FIRME

S2.

SONDEO 2 CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.
CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE LOS SUELOS

Z (M)	N_{MEDIDO} (G/PIE)	W (%)	G_s	NF (M)	G_t (T/M3)	μ (T/M2)	σ_v (T/M2)	σ'_v (T/M2)	C_N	η_2	η_3	η_4	N_{55}	N_{60}	N_{70}	q_u kPa	C_u kPa	CONSISTENCIA Ó DENSIDAD
1,50		29,00	2,67	>7,50	1,99	0,0	3,0	3,0	1,54	0,75	1	1				130	65	FIRME
2,50		31,00	2,67	>7,50	1,99	0,0	5,0	5,0	1,34	0,75	1	1				95	48	MEDIA
4,50		31,00	2,67	>7,50	2,00	0,0	9,0	9,0	1,05	0,85	1	1				117	58	FIRME
5,00	14	26,00	2,67	>7,50	1,87	0,0	9,9	9,9	1,00	0,85	1	1	13	12	10	123	61	FIRME
7,50	18	26,00	2,67	>7,50	1,87	0,0	14,6	14,6	0,81	0,95	1	1	15	14	12	143	72	FIRME

S3.

SONDEO 3 CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE LOS SUELOS																	
Z (M)	N_{MEDIDO} (G/PIE)	W (%)	G_s	NF (M)	G_t (T/M3)	μ (T/M2)	σ_v (T/M2)	σ'_v (T/M2)	C_N	η_2	η_3	η_4	N_{55}	N_{60}	N_{70}	q_u kPa	C_u kPa	CONSISTENCIA Ó DENSIDAD
1,50		32,00	2,67	>5,50	1,99	0,0	3,0	3,0	1,54	0,75	1	1				119	59	FIRME
2,50		38,00	2,67	>5,50	1,99	0,0	5,0	5,0	1,34	0,75	1	1				92	46	MEDIA
4,70		38,00	2,67	>5,50	2,00	0,0	9,4	9,4	1,03	0,85	1	1				117	58	FIRME
5,50	16	32,00	2,67	>5,50	1,87	0,0	10,9	10,9	0,96	0,85	1	1	14	13	11	134	67	FIRME

Tabla 2. Cálculo OCR.

OCR	$f(N_{70}) =$	$0{,}193*(N_{70}/\sigma'_V)^{0{,}689}$	(Mayne y Kemper, 1988)
OCR	$f(S_U) =$	$22*(Su/\sigma'_V)*(IP)^{-0{,}48}$	(Chang, 1991)
	N_{70} =	Ensayo de Penetración estandar corregido	
	σ'_V =	Esfuerzos efectivos vertical (MN/m^2) Ecuación 1	
	Su =	Resistencia al corte no drenada (kPa)	
	σ'_V =	Esfuerzos efectivos vertical (kPa) Ecuación 2	
	OCR	GRADO DE CONSOLIDACIÓN	
	1	Normalmente consolidado	
	1 - 3	Ligeramente sobreconsolidado	
	> 6	Altamente sobreconsolidado	

S1.

SONDEO 1 CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.												
CLASIFICACIÓN	HUMEDAD NATURAL	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	ÍNDICE DE FLUIDEZ	OCR $f(N_{70})$	OCR $f(S_U)$	ϕ_{prom}	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
MH	31,00	59,0	35,0	24,0	1,17	-0,17		9,82	18	17	18	20
MH	37,00	64,0	34,0	30,0	0,90	0,10		4,03	15	14	15	17
MH	40,00	64,0	34,0	30,0	0,80	0,20		3,29	13	12	12	14
CL	40,00	39,0	19,0	20,0	-0,05	1,05	4,24		31	28	30	34
CL	40,00	39,0	19,0	20,0	-0,05	1,05	4,70		32	30	31	35

S2.

SONDEO 2 CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.												
CLASIFICACIÓN	HUMEDAD NATURAL	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	ÍNDICE DE FLUIDEZ	OCR $f(N_{70})$	OCR $f(S_U)$	ϕ_{prom}	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
MH	29,00	55,0	36,0	19,0	1,37	-0,37		11,69	18	17	18	20
MH	31,00	62,0	33,0	29,0	1,07	-0,07		4,18	15	14	15	17
CL	31,00	62,0	33,0	29,0	1,07	-0,07		2,84	13	12	12	14
CL	26,00	34,0	17,0	17,0	0,47	0,53	4,72		31	29	31	35
CL	26,00	34,0	17,0	17,0	0,47	0,53	4,01		32	30	31	35

S3.

SONDEO 3 CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.												
CLASIFICACIÓN	HUMEDAD NATURAL	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ÍNDICE DE CONSISTENCIA	ÍNDICE DE FLUIDEZ	OCR $f(N_{70})$	OCR $f(S_U)$	ϕ_{prom}	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
MH	32,00	57,0	33,0	24,0	1,04	-0,04		9,51	9	8	9	10
MH	38,00	63,0	41,0	22,0	1,14	-0,14		4,62	8	7	7	8
CL	38,00	63,0	41,0	22,0	1,14	-0,14		3,11	6	6	6	7
CL	32,00	36,0	22,0	14,0	0,29	0,71	4,70		32	29	31	35

6.2 MODELO GEOLOGICO-GEOTÉCNICO:

El perfil de diseño corresponde inicialmente a una pequeña capa de limos, consistencia media a firme, de alta a media compresibilidad (MH), color amarillo con vetas grises y carmelitas, desde el nivel 0.25-4.20m, seguidamente una capa de arcilla de baja compresibilidad (CL), de color habano claro con vetas grises y rojiza desde el nivel 4.20-7.50m. No se observaron estructuras heredadas en los suelos, dado que se tienen Suelos residuales. Ver Registros de campo. Con anterioridad se presentó la Caracterización geotécnica de acuerdo con los tres (3) sondeos realizados, para el Caserío Macedonia, donde se construirá un polideportivo. Luego los resultados del ensayo de compresión inconfinada. Ver Tabla 3.

Tabla 3. Ensayos de Compresión Inconfinada-Resultados.

RESULTADOS COMPRESIONES INCONFINADAS POLIDEPORTIVO MACEDONIA MUNICIPIO DE LETICIA.					
SONDEO	TOMA DE MUESTRA	Yw (Ton/m³)	Yd (Ton/m³)	qu (Kg/m²)	C (kg/m²)
S1	1.00-1.50	2,03	1,60	1,25	0,63
	2.00-2.50	1,93	1,47	0,95	0,48
	4.50-5.00	1,99	1,48	1,40	0,70
S2	1.00-1.50	1,99	1,57	1,33	0,67
	2.00-3.00	1,92	1,43	0,97	0,49
	4.00-4.50	1,99	1,58	1,33	0,67
S3	0.60-1.30	1,92	1,45	1,21	0,61
	1.50-2.50	1,98	1,49	0,94	0,47
	4.50-5.00	1,98	1,49	1,19	0,60

7. ASPECTOS SISMICOS.

7.1. PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO

A continuación, se presentan los parámetros de diseño sísmico definidos en el Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NSR- 10, Titulo A, en caso de que el proyecto lo requiera:

7.1.1 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA

De acuerdo con el Mapa (Figura A.2.3-1) Zona de Amenaza Sísmica aplicable, para el Municipio de Leticia, en el Departamento del Amazonas, el sector en estudio corresponde a la zona de amenaza sísmica **BAJA**. Los valores de Aa y Av son los siguientes:

- ✓ Mapa (Figura A.2.3-2) de valores **Aa = 0.05.**
- ✓ Mapa (Figura A.2.3-3) valores **Av = 0.05.**

Cálculo de Ta.

Tabla 4. Referencia NSR-010. A.4.2-1. Valor de los parámetros Ct y α para el cálculo del período aproximado Ta.

Tabla 4. Calculo Ta

Sistema estructural de resistencia sísmica	C_t	α
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9

Fuente: NSR010 Título A.

$$T_a = C_t h^{\alpha}$$

$T_a = (0.047) * (2)^{0.9}$...Ta=0.0877.

7.1.2 EFECTOS LOCALES

Teniendo en cuenta los resultados de campo, se definió el perfil del suelo por el número medio de los valores de resistencia al corte en los estratos del suelo localizados en los 30 m superiores del perfil, definiendo para el sector investigado un perfil de suelo tipo D, empleando la siguiente formula, la cual corresponde a la ecuación A.2.4-4 del Título A del Reglamento NSR 10:

$$\bar{s}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^{k} \frac{d_i}{s_{ui}}}$$

Donde:

dc = es la suma de los espesores de los K estratos de suelos cohesivos localizados dentro de los 30 m superiores del perfil.

Sui = resistencia al corte no drenado en Kpa del estrato i.

di = espesor del estrato i, localizado dentro de los 30 m superiores del perfil.

Perfil del suelo

Al cruzar tanto las informaciones preliminares de orden geológico y geotécnico, podemos recomendar en la modelación estructural a fin de valorar los efectos locales de amplificación de ondas sísmicas de acuerdo con la Norma Sismo- Resistente Colombiana (NSR-2010), El resultado que arrojo es un suelo tipo D. *Ver Tabla 3.* Teniendo en cuenta, los resultados de Su, obtenidos en los tres (3) sondeos, en donde se realizaron tres (3) ensayos de compresión inconfinada por sondeo, para un total de 9 pruebas. Los resultados muestran un valor promedio de Su=57.86KPa, es decir 0.59kg/cm^2.

De acuerdo con la Tabla A.2.4-2 Criterios para Clasificar suelos de los perfiles C, D y E. Los resultados dan un suelo con Suprom=57.86 KPa, es decir 0.59kg/cm². Que corresponde a un suelo **Tipo D.** De acuerdo NSR-010 Título A en su Tabla A.2.4-2.

Tabla 5. Clasificacón y tipo de suelo.

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Nota 1: De acuerdo con el Su, con Su>0.5kg/cm²., se trata de un suelo **tipo D.** Así las características de acuerdo con Ohta y Goto (1978) y otros. Muestran un VS>180m/s. Pero el estudio parte de consideración de N, ya que se hizo a partir de ensayos SPT-Perforación a percusión.

Tabla 6. Resultados perfil de suelo.

Velocidad de Onda de Corte Promedio S1-S2 y S3. Polideportivo Macedonia. Municipio de Leticia.	
Penetración estándar (golpes) (SPT) N=	**12**
Ohta y Goto (1978)	202,6
Japan Road Association (2002)	183,2
	228,9
Imai y Yoshimura (1970)	172,6
Ohba y Toriumi (1970)	181,5
PROMEDIO (m/seg) Vs =	**193,8**
Tipo de Suelo.	**D**

Tabla 7. Fa y Fv Suelo Tipo D.

Valores del Coeficiente Fa, para la Zona de Períodos Cortos del Espectro. (NSR-010. Tabla A.2.4-3). Intensidad de los Movimientos Sísmicos.									
TIPO DE PERFIL	Aa=0.10	Aa=0.20	Aa=0.30	Aa=0.40	Aa=0.50	Aa=0.15	Aa=0.25	Aa=0.35	Aa=0.45
A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.20	1.20	1.10	1.00	1.00	1.20	1.15	1.05	1.00
D	1.60	1.40	1.20	1.40	1.00	1.50	1.30	1.30	1.20
E	2.50	1.70	1.20	0.90	0.90	2.10	1.45	1.05	0.90
F	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota

Valores del Coeficiente Fv, para la Zona de Períodos Intermedios del Espectro.(NSR-010. Tabla A.2.4-4). Intensidad de los Movimientos Sísmicos.									
TIPO DE PERFIL	Av=0.10	Av=0.20	Av=0.30	Av=0.40	Av=0.50	Av=0.15	Av=0.25	Av=0.35	Av=0.45
A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.70	1.60	1.50	1.40	1.30	1.65	1.55	1.45	1.35
D	2.40	2.00	1.80	1.50	1.50	2.20	1.90	1.65	1.50
E	3.50	3.20	2.80	2.40	2.40	3.35	3.00	2.60	2.40
F	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota	Veásea Nota

Tabla 8. Resumen Aa, Av, Ae, Ad, Fa, Fv. Grupo y Tipo de suelo.

Municipio	Aa	Av	Ae	Ad	Fa	Fv	I Grupo III	Zona de Amenaza	Tipo de Suelo
Leticia	0.05	0.05	0.04	0.02	1.60	2.40	1.00	BAJA	D

Se presenta el espectro sísmico, para una estructura Deportiva, en concreto reforzado, todas sus estructuras de acuerdo con la NSR-010. Título A. En el Municipio de Leticia Departamento del Amazonas. Ver Tablas 7,8,9 y 10.

De acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcciones Sismo Resistente del año 2010, se usó un a_{max} igual a la del periodo cero del espectro de respuesta:

$$\mathbf{a_{max} = A_a \cdot F_a \cdot I \rightarrow (Figura\ A.2.6.1\ NSR-10).}$$

Fa=1.60. Suelo Tipo D. Aa=0.05.

La carga impuesta por el sismo será igual a un coeficiente pseudoestatico de aceleraciones horizontales (K_{ST} = KHc) y verticales constantes (KHv), que puede ser formulado por medio de la siguiente expresión, brindada por la NSR-10 Titulo H.5.2.5.

Para suelo tipo D.

$$\mathbf{K_{ST}/a_{max} = 0.80 \rightarrow (Tabla\ H.5.2-1\ NSR-10)}$$

$$\Rightarrow K_{ST} = 0.80 * 0.05 * 1.60 * 1.25 = 0.080 = KHc$$

$$\Rightarrow KHv = K_{ST}\,(2/3) = 0.053$$

Tabla 9. Espectro de Respuesta sísmica Municipio de Leticia.

ESPECTRO DE ACELERACIONES POLIDEPORTIVO COMUNIDAD DE MACEDONIA MUNICIPIO DE LETICIA.

	Región			
Mapa de Valores PGA	1	Figura 3.10.2.1-1	PGA	0,05
Mapa de Valores Ss	1	Figura 3.10.2.1-2	Ss	0,10
Mapa de Valores S1	1	Figura 3.10.2.1-3	S1	0,05
Tipo de perfil de suelo:	D			
Valores del factor de Sitio Fpga	1,60	Tabla 3.10.3.2-1		
Valores del factor de Sitio Fa	1,60	Tabla 3.10.3.2-2		
Valores del factor de Sitio Fv	2,40	Tabla 3.10.3.2-3		

INTERPOLAR VALORES

As	0,080
SDS	0,160
SD1	0,120
TS	0,750
To	0,150

Tm	Csm
0	0,080
0,150	0,160
0,750	0,160
1,004	0,120
1,295	0,093
1,586	0,076
1,877	0,064
2,168	0,055
2,459	0,049
2,750	0,044
3,041	0,039
3,332	0,036
3,623	0,033
3,914	0,031
4,205	0,029
4,500	0,027

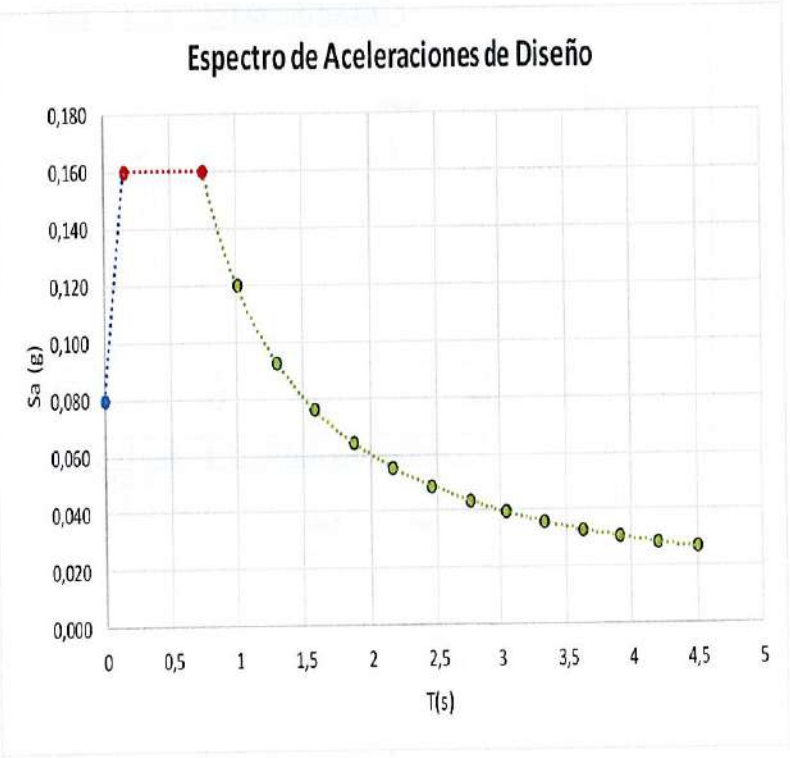


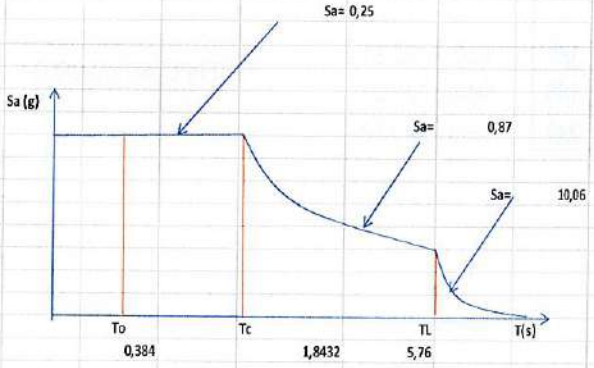
Tabla 10. Espectro de aceleraciones sísmicas Municipio de Leticia. CCP-2014.

ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO SISMICO ZONA AMENAZA SÍSMICA BAJA MUNICIPIO DE LETICIA DEPARTAMENTO DE AMAZONAS.

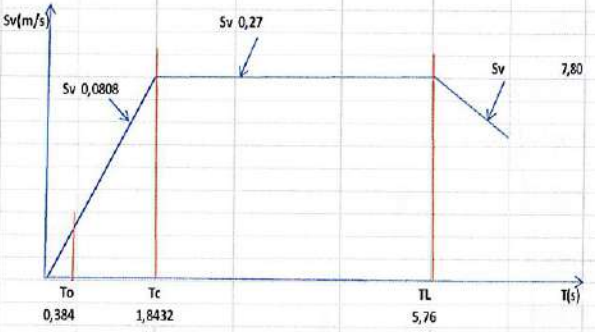
Altura Graderias<4m.	5,2
Ct	0,047
ά	0,9

Espectro de diseño	Sa	0,25

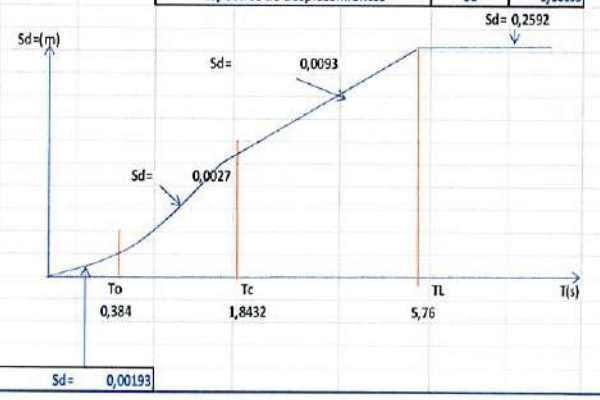
Zona de Sismicidad Baja Leticia.	BAJA
Grupo III	1,25
Aa	0,05
Av	0,05
tipo de suelo	D
Fa	1,60
Fv	2,40
Ta	0,207



Espectro de velocidades	Sv	0,0808



Espectros de desplazamientos	Sd	0,00193



8. CALCULO CIMENTACIONES.

8.1. METODOLOGÍA PARA ESCOGENCIA PARÁMETROS DE DISEÑO.

Los diseños geotécnicos de las cimentaciones del proyecto, según las consideraciones básicas de evaluación planteadas en el NSR-10 (Capítulos H.4.4 y H.4.7) y la experiencia particular, se fundamentaron en los siguientes métodos de análisis y criterios asociados:

- ✓ Para el análisis de cimentación subsuperficial sobre los suelos finos se utilizó la teoría de capacidad portante última sugerida por Hansen, J. B. (1970) para la resistencia cortante en condición no drenada "U" ($C' = u \approx 0°$, $C = Cu > 0$) y estado de esfuerzos totales, y la aproximación dinámica (seudo-estática) según Richards, R. (1993).
- ✓ Para el cálculo de asentamientos de cimientos profundos se consideró la metodología propuesta por Vesic, Aleksander S., et al. (1977). Para el análisis de los asentamientos subsuperficiales en los suelos finos se empleó el procedimiento teórico establecido por Bowles, J. E. (1997) para los asentamientos "inmediatos" o "elásticos" a corto plazo.

NOTA: Los análisis de capacidad de carga se realizaron para una condición de resistencia al corte No-drenada "U" en los suelos finos ($C = Cu > 0$; $\varphi=0$); en los suelos gruesos o friccionales se consideró un comportamiento Drenado "D" con parámetros para un estado de esfuerzos efectivos ($\varphi > 0$; $C'>0$).

8.2 CRITERIOS DE DISEÑO Y TIPO DE CIMENTACIÓN

La cimentación de las estructuras debe satisfacer dos criterios independientes de diseño:

a) Debe tener un factor de seguridad aceptable contra falla por resistencia al esfuerzo cortante del terreno de cimentación

b) El asentamiento durante la vida útil no debe ser de una magnitud que cause daño estructural o afecte el nivel de calidad o de servicio.

La selección del tipo de cimentación depende de las condiciones geotécnicas, las cargas que las estructuras transmiten al suelo, del asentamiento del terreno que las mismas puedan tolerar para garantizar el nivel de calidad, además del costo de las soluciones, proceso constructivo, restricciones, materiales disponibles y práctica local.

De acuerdo con la información disponible y condiciones geotécnicas generales en la zona, se sugiere implementar inicialmente una cimentación de tipo superficial mediante cimiento corrido ó losa de cimentación, como soporte principal de la estructura, además dado tipo de suelo, con un Nprom=11 golpes/pie, se requiere considerar medidas para mejoramiento del terreno según los materiales de fundación identificados, son suelos de capacidad media a firme.

Es de aclarar que se tendrán dos tipos de cimentación: Para las graderías se tendrá una zapata continua o aislada.

Para la cubierta, cuya carga es soportada por columnas, que soportarán el peso de la cubierta se tendrán pilotes con una longitud L=3.00m y un Diámetro D=0.30m. como cimentación profunda. Habrá una viga cabezal de 0.50X0.50m. Ahí se empotrará la columna metálica. La estructura descansa sobre una cimentación compuesta por zapata concéntrica, dicha zapata está conectada por una viga de cimentación que es la que regula cualquier asentamiento diferencial que puede presentar una zapata, ya que con la viga el sistema trabaja de forma unidad y regula dicha variación de asentamiento. La zapata está diseñada con una dimensión de 0,5mx0,5mx0.4m a una profundidad de 1.5m. Seguidamente se conectará con los pilotes.

Para las graderías, se podrá cimentar Df= -1,20m, según las características del Sitio. Para las estructuras como Zapatas continua y vigas de cimentación -1.20m., luego solado de limpieza de 5 cms y finalmente, se funde la

zapata aislada en el nivel -1.15m del terreno natural, de acuerdo con las dimensiones escogidas por el calculista. Esto Para la cimentación de las graderías. Para la placa polideportiva, se hace el desplante Df=0.40m. con una capa de mejoramiento de 0.30m. quedando en el nivel -0.10m, para fundir la placa de concreto de 3000psi. Quedando la placa en 0.10m.

8.3 CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS DEL SUELO.

La Cimentación en la construcción de infraestructura para la Placa polideportivo, se podrán diseñar a partir de la capacidad portante admisible del suelo (qadm) estimada para cargas de gravedad verticales (según el NSR-10, Capitulo H.4), para una cimentación superficial de tipo cimiento corrido, zapatas continuas o aisladas, a un nivel de fundación respecto del terreno actual con un Df=0.40m, un mejoramiento de 0.30m, seguidamente se funde la placa polideportiva en el nivel -0.10m. Esto para la placa de concreto de 3000psi. Para las graderías Df=-1.20m, luego solado 5cm y luego construye las graderías.

A-3: Geotextil - Pavco NT1600.

Para el cálculo de los asentamientos se tendrá en consideración el módulo de elasticidad del suelo y el módulo Poisson. En este caso que se trata de una arcilla de baja compresibilidad CL-ML y seguidamente arenas limosas (SMd), se tiene:

$$\boldsymbol{Es = 300 * (N + 6).}\ \textbf{Con N=12}$$

$$\boldsymbol{\mu = 0,35.}$$

8.4 PARÁMETROS PARA INTERACCIÓN SUELO-CIMENTACIÓN-ESTRUCTURA.

Para estimar los asentamientos totales y diferenciales de las estructuras a diseñar y que hacen parte de la estructura presente en la placa polideportiva (Graderías y Cubierta), así como las fuerzas y momentos en las cimentaciones, se deben considerar tanto la rigidez de las estructuras como la compresibilidad o consistencia/compacidad del suelo o estratos de soporte.

Para efecto de los análisis geotécnicos de la interacción suelo – cimentación – estructura, el terreno se puede modelar como un medio continúo, homogéneo, lineal, isotrópico y elástico, con las propiedades geomecánicas básicas presentadas, según se recopila en *Bowles, J.E. (1997)*.

8.5 CAPACIDAD DE CARGA (ZAPATA AISLADA).

Con los resultados de ensayos de campo y laboratorio, la información obtenida de las perforaciones ejecutadas con equipo mecánico a percusión se procedió a realizar un análisis de la capacidad portante del suelo en condiciones No drenadas, aplicando los métodos de diseño desarrollados por Terzaghi, Meyerhof, Hansen, Vesic y Skempton, para cimientos superficiales tipo zapata corrida o aislada de cimentación en estratos cohesivos. Las fórmulas utilizadas para determinar el valor de la capacidad de portante se presentan a continuación:

TERZAGHI (1943)

$$q_u(KPa) = (C * N_C * S_C + q * N_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma * S_\gamma)/FS$$

Donde

qu: Capacidad de carga última
C: Cohesión del Suelo
FS: Factor de seguridad igual a 3
q: Sobrecarga del terreno

γ: Peso unitario del suelo
Nc, Nq y Nγ: Factores de carga de Terzaghi
Sc y Sγ: Factores de forma y profundidad de Terzaghi
B: Ancho de la cimentación.

MEYERHOF (1963)

$$q_u(KPa) = \frac{(C * N_C * S_C * d_C + q * N_q * S_q * d_q + 0.5 * \gamma * B * N_\gamma * S_\gamma * d_\gamma)}{FS}$$

Donde:

qu: Capacidad de carga última
C: Cohesión del Suelo
FS: Factor de seguridad igual a 3.

HANSEN (1970) y VESIC (1973, 1975)
Cuando ϕ = 0

$$q_u(KPa) = 5.14 * C * (1 + S'_C * d'_C)/FS$$

Donde:

qu: Capacidad de carga última
C: Cohesión del Suelo
FS: Factor de seguridad igual a 3
S'c y d'c: Factores de forma y profundidad.

Teniendo en cuenta las propiedades físico-mecánicas del suelo, las características de uso y cargas de la estructura a construir, se recomienda una cimentación superficial. Ver Tabla 11 y 12.

8.6 PROCESO CONSTRUCTIVO CIMENTACIÓN

Se realizará el procedimiento como se indicó anteriormente, la excavación hasta una profundidad de Df=-1,20m, se coloca capa suelo (arena) cemento de 0.0m hasta alcanzar 1,20 m y sobre se funde la zapata continua en el nivel -1.00m.

Por ningún motivo la cimentación se debe apoyar sobre rellenos heterogéneos o sobre material de tipo orgánico (como capa vegetal), por lo tanto, si a la profundidad de cimentación todavía prevalecen algunos de estos materiales, se sobre excavará hasta retirarlos totalmente de tal manera que se llegue al suelo natural. Los niveles del proyecto se podrán alcanzar con material seleccionado tipo INV, el cual se deberá compactar, hasta lograr el 95% de su densidad seca máxima en el ensayo proctor modificado.
Es importante anotar, que se debe tener un buen control de la humedad del suelo, para evitar cambios volumétricos en el suelo que puedan afectar la estabilidad del proyecto. Ver Anexo 1.

Tabla 11. Cálculo Qadm Graderías Macedonia. Municipio de Leticia.

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N_q	1,0	1,0	1,0	1,0	a =	1,0
N_c	5,1	5,1	5,1	5,7	$K_{\gamma\gamma}$ =	10,8
N_γ	0,0	0,0	0,0	0,0		

Z : Profundidad minima de cimentación
B : Ancho del cimiento
L : Longitud de cimiento asumido para calculo
γ : Peso unitario del suelo en kN/m3 tomado como promedio de los datos obtenidos del ensayo de compresión inconfinada
q_{carga} : Sobrecarga del material que se encuentra por encima del nivel de cimentación.
c_u : Resistencia al corte no drenada
q_{uADM} : Capacidad de carga admisible de diseño en kPa, para la zapata. Obtenida como el promedio aritmético de los métodos indicados
FS : Factor de seguridad igual a 3

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DE DISEÑO - CIMIENTO CORRIDO POLIDEPORTIVO MACEDONIA MUNICIPIO DE LETICIA

ANÁLISIS EN CONDICIÓN NO DRENADA (C Y ϕ) MEJORAMIENTO DEL TERRENO MATERIAL ARENA-CEMENTO

DATOS								
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	N_{55}	N_{70}	c_u	ϕ_u
	M	M	kN/m³	kPa			kPa	
1,20	0,70	0,70	19,90	23,88	13	10	62	0,00
1,20	0,80	0,80	19,90	23,88	13	10	62	0,00
1,20	0,90	0,90	19,90	23,88	13	10	62	0,00
1,20	1,00	1,00	19,90	23,88	13	10	62	0,00
1,20	1,20	1,20	18,70	22,44	13	10	62	0,00
1,20	1,50	1,50	18,70	22,44	13	10	62	0,00

TERZAGHI							MEYERHOF								HANSEN						
N_q	N_c	s_c	$K_{\gamma\gamma}$	N_γ	s_γ	q_u kPa	N_q	N_c	s_c	d_c	s_q	d_q	N_γ	q_u kPa	s_c	d_c	s_q	d_q	s_γ	d_γ	q_u kPa
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	483	1,0	5,1	1,20	1,34	1,10	1,17	0,0	544	1,00	0,42	1,00	1,00	0,60	1,00	794
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	483	1,0	5,1	1,20	1,30	1,10	1,15	0,0	528	1,00	0,39	1,00	1,00	0,60	1,00	787
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	483	1,0	5,1	1,20	1,27	1,10	1,13	0,0	514	1,00	0,37	1,00	1,00	0,60	1,00	779
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	483	1,0	5,1	1,20	1,24	1,10	1,12	0,0	504	1,00	0,35	1,00	1,00	0,60	1,00	773
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	482	1,0	5,1	1,20	1,20	1,10	1,10	0,0	486	1,00	0,40	1,00	1,00	0,60	1,00	787
1,0	5,7	1,3	10,8	0,0	0,8	482	1,0	5,1	1,20	1,16	1,10	1,08	0,0	470	1,00	0,32	1,00	1,00	0,60	1,00	762

DATOS									VESIC	SKEMPTOM	
Z	B ó D	L	γ	q_{carga}	N_{55}	N_{70}	c_u	ϕ_u	q_u	N_C	q_u
	M	M	kN/m³	kPa			kPa		kPa		kPa
1,20	0,70	0,70	19,90	23,88	13	10	62	0	794	8,06	500
1,20	0,80	0,80	19,90	23,88	13	10	62	0	787	7,80	484
1,20	0,90	0,90	19,90	23,88	13	10	62	0	779	7,60	471
1,20	1,00	1,00	19,90	23,88	13	10	62	0	773	7,44	461
1,20	1,20	1,20	19,90	23,88	13	10	62	0	779	7,20	446
1,20	1,50	1,50	19,90	23,88	13	10	62	0	773	6,96	432

CAPACIDAD DE CARGA						
quProm	Qadm	Qadm	q_{ADM}	Qadm Mejoramiento	Qadm Mejoramiento	Qadm Mejoramiento
kPa	kPa	Kg/cm²	Ton/m²	Kpa	Kg/cm²	Ton/m²
465	155,13	1,58	15,57	217,18	2,21	21,80
455	151,50	1,54	15,21	212,11	2,16	21,29
446	148,67	1,52	14,92	208,14	2,12	20,89
439	146,40	1,49	14,69	204,97	2,09	20,57
436	145,18	1,48	14,57	203,25	2,07	20,40
426	142,15	1,45	14,27	199,01	2,03	19,97

Cimentación Profunda. Cubierta
Se presenta para la cimentación de las columnas que viene de la cubierta. Una cimentación en micropilotes Longitud=3.00m y un diámetro D=0.30m.

8.7 CIMENTACIÓN PROFUNDA

8.7.1 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS CON PILOTES.

Métodos de Cálculo Capacidad de Carga en la Punta

La capacidad de carga última en la punta para pilotes se calculó siguiendo las metodologías propuestas por Vesic (1977) y Meyerhof (1976), las cuales se presentan a continuación.

MÉTODO DE VESIC - ESTIMACIÓN DE Q_p

Vesic (1977) propuso un método para estimar la capacidad de carga de un pilote con base en la teoría de *expansión de cavidades*. De acuerdo con esto, basada en parámetros de esfuerzo efectivo.

$$Q_p = Ap * Qp = Ap * (cN_c^* + \sigma_0' N_\sigma^*)$$

Donde:
σ_0' = esfuerzo (efectivo) normal medio del terreno al nivel de la punta del pilote $((1 + 2K_0)/3) * q'$
K_0 = Coeficiente de presión de tierra en reposo = 1- sen φ'.
N_c^*, N_σ^* = Factores de capacidad de carga.

Entonces,

$$N_\sigma^* = \frac{3\,N_q^*}{(1+2k_0)}$$

La relación para N^*c dada en la ecuación 1 puede expresarse como

$$N_c^* = \left(N_q^* - 1\right) * \cot\varphi$$

De acuerdo con la teoría de Vesic,

$$N_\sigma^* = f(I_{rr})$$
E

Donde I_{rr} = Índice de rigidez reducida para el suelo

Sin embargo

$$I_{rr} = \frac{I_r}{1+I_r\Delta}$$

Donde:
I_{rr} = índice de rigidez = $(E_s)/(2*(1+\mu_s)*(c+q'tan\varphi)$ = $G_S/(c+q'\tan\varphi)$
E_s = módulo de elasticidad del suelo
μ_s = relación de Poisson del suelo
G_s = modulo cortante del suelo
Δ = deformación unitaria promedio en la zona plástica debajo de la punta del pilote

Para condiciones sin cambio de volumen (arena densa o arcilla saturada), Δ = 0, por lo que,

$$Ir = Irr$$

MÉTODO DE MEYERHOF - ESTIMACIÓN DE Qp

Para pilotes en arena, con c= 0 se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_p = A_p * q_p = A_p * q' * N_q^*.$$

Sin embargo, Q_p no debe exceder el valor límite $A_p \cdot q_l$ o sea:

$$Q_p = A_p * q' * N_q^* \leq A_p * q_l$$

La resistencia de punta límite (q_l) es:

$$q_l(KN/m^2) = 50N_q^* * \tan\varphi$$

Donde φ = ángulo de fricción del suelo en el estrato de apoyo. En unidades inglesas, la ecuación anterior será:

$$q_l(lb/pies^2) = 1000N_q^* * \tan\varphi$$

Por otro lado, la resistencia límite en suelos cohesivos también se puede evaluar cómo sigue.

$$q_l = c * N_c^* + \sigma'_v * N_q^*$$

Donde:
c= cohesión en el estrato de apoyo (punta).
σ'_v= Esfuerzo vertical efectivo.
N_c^* y N_q^*= Factores de carga corregidos por compresibilidad.

La muestra los factores de carga corregidos por la compresibilidad del suelo determinados por Meyerhof.

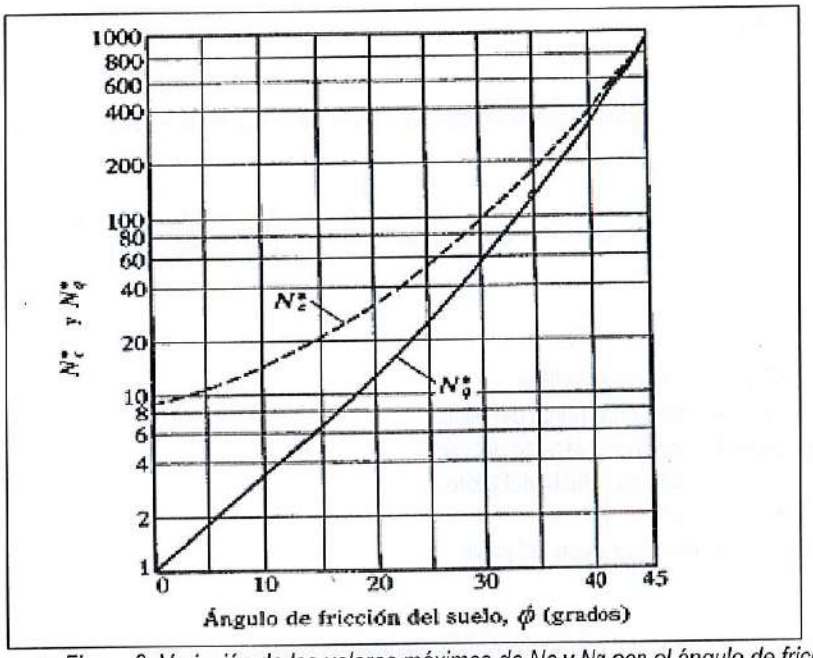


Figura 3. Variación de los valores máximos de Nc y Nq con el ángulo de fricción del suelo f (según Meyerhof, 1976)
Fuente: Braja Das.

Finalmente, la capacidad de punta del pilote se calcula reemplazando el menor valor de la resistencia límite determinada a partir de las ecuaciones.

Cálculo Capacidad de Carga Última Friccional (Por Fuste)

La capacidad de carga última friccional para pilotes se calculó a partir de la siguiente ecuación:

$$q_{su} = a' + \sigma'_x(z)tan\delta'$$

$$\sigma'_x(z) = \gamma' z(1.4)K_0$$

$$Q_{su} = q_{su} * 4 * d^*e$$

Donde:
K_0= Coeficiente de presión de tierras en reposo= 1-senφ'
δ'= Ángulo de fricción suelo-pilote.
a'= Adhesión suelo-pilote.
z= Profundidad del estrato.
d= Ancho del pilote.
γ'= Peso sumergido del estrato de suelo.
e= Espesor del estrato.
Q_{su}= Capacidad de carga friccional del estrato de suelo.

Se entiende la capacidad de carga última friccional como la sumatoria las capacidades de carga friccional de cada estrato de suelo.

Diseño para Pilotes

La resistencia a la compresión del pilote se calculó a partir de la siguiente ecuación.

$$Resistencia\ a\ la\ compresión = \frac{Q_p}{FS_p} + \frac{Q_s}{FS_s} - \frac{q_{pilote}}{FS_q}$$

Donde:

Q_p= Carga última en la punta del pilote.
FS_p= Factor de seguridad en la punta del pilote.
Q_s= Carga última friccional o en el fuste del pilote.
FS_s= Factor de seguridad en el fuste del pilote.
q_{pilote}= Peso del pilote.
FS_q= Factor de seguridad de carga del pilote.

La resistencia a la tensión del pilote se calculó a partir de la siguiente ecuación.

$$Resistencia\ a\ la\ tensión = \frac{Q_s}{FS_s} + \frac{q_{pilote}}{FS_q}$$

8.8 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS PARA CIMENTACIONES PROFUNDAS

De acuerdo con la formulación propuesta en la literatura geotécnica, a continuación, se entrega la ecuación del asentamiento total estimado para cimentación profunda con pilotes:

$$\delta_t = \delta_p + \delta_e$$

Donde:
δ_t= Asentamiento total del pilote (mm).
δ_p= Asentamiento de la punta o base del pilote (mm).
δ_e= Asentamiento elástico del pilote (mm).

El asentamiento de la punta o base (δ_p) del pilote es:

$$\delta_p = \frac{Q_p(1 - \upsilon_s^2)}{dE_s} = \frac{Q_p(1 - \upsilon_s)}{2dG_s}$$

Donde:
Q_p= Carga en la punta o base del pilote.
υ_s= Relación de Poisson del suelo.
E_s= Modulo de elasticidad del suelo.

G_s= Módulo cortante del suelo.

El asentamiento elástico (δ_e) del pilote es:

$$\delta_e = \frac{(Q_p + \xi Q_s)L}{A_p E_p}$$

Dónde:
Q_p= Carga en la punta o base del pilote.
ξ= Relación de esbeltez.
L= Longitud del pilote.
A_p= Área del pilote.
E_p= Módulo de elasticidad del pilote.

8.9 CAPACIDAD DE CARGA LATERAL ÚLTIMA

Brooms (1964) sugiere una distribución simplificada de la resistencia comenzando en cero desde la superficie hasta llegar a una profundidad de 1,5d y un valor constante de $9c_u$ por debajo de esta profundidad. Asumiendo también que los movimientos del pilote pueden ser los suficientemente significativos para producir estas reacciones en las zonas críticas, donde la localización de estas dependerá del mecanismo de falla.

El posible mecanismo de falla depende si este es considerado como pilote "corto" o "largo". En el primer caso, la capacidad por carga lateral depende de la resistencia del suelo y el momento máximo es menor que el momento de fluencia de la sección, mientras para pilotes "largos" la capacidad de carga depende de resistencia al momento de fluencia de los pilotes, donde f (distancia del momento máximo), se expresa como:

$$f = \frac{H_u}{9C_u d}$$

Dónde:
H_u=Resistencia última horizontal.
C_u=Resistencia al corte no drenado.
d=Ancho del pilote.

$$M_{max} = H_u(e + 1{,}5d + 0{,}5f)$$

También

$$M_{max} = 2{,}25\, dg^2 c_u$$

Para pilotes con restricción al giro en suelos cohesivos, los posibles mecanismos de falla están restringidos por la distribución de esfuerzos y momentos. El valor de resistencia última horizontal como:

Pilotes cortos,

$$H_u = 9c_u d(L - 1{,}5d)$$

Pilotes intermedios,

$$M_y = 2{,}25 c_u dg^2 - 9c_u df(1{,}5d + 0{,}5f)$$

Pilotes largos,

$$H_u = \frac{2M_y}{(1{,}5d + 0{,}5f)}$$

8.10 CÁLCULO DEL MÓDULO DE REACCIÓN HORIZONTAL

En el cálculo y análisis de pilotes sometidos a esfuerzos laterales en suelo granular, se requiere la variación del módulo de reacción lateral según el ancho del pilote y la profundidad, utilizando la siguiente ecuación propuesta por Terzaghi para suelos granulares:

$$k_h = n_h \cdot z/d$$

$$n_h = \frac{A\gamma}{1.35} \ (\text{tons/ft}^3)$$

TABLE 8.5 VALUES OF n_h (TON/FT³) FOR SAND[a]

Relative Density	Loose	Medium	Dense
Range of values of A	100-300	300-1000	1000-2000
Adopted values of A	200	600	1500
n_h, dry or moist sand	7	21	56
n_h, submerged sand	4	14	34

[a] After Terzaghi, 1955.

8.11 PROFUNDIDAD MÍNIMA DE CIMENTACIÓN PROFUNDA

Con base en las propiedades mecánicas del suelo se establece una profundidad mínima de cimentación profunda de 3.00 m para los pilotes preexcavados de D= 0.30 m, quedando la punta en el estrato de Arenas limosas (SMd).

Tabla 12. Calculo Capacidad portante Pilotes.

	PROYECTO: Polideportivo Caserio Macedonia. Leticia	FECHA:	30/07/2024	
	CONTIENE	ESTIMACIÓN PARÁMETROS RESISTENCIA	MUNICIPIO: Caserio Macedonia Municipio de Leticia.	
			Tipo suelo	1 Arcilla o Limo 2 Arena o Grava

Correlaciones Eu

AUTOR	CORRELACION	TIPO DE MATERIAL
Begueminn (1974)	E=12(nspt+6)	gravas y arenas Nspt<15
	E=40+12(nspt-6)	gravas y arenas Nspt>15
Webb (1974)	E=5(nspt+15)	arenas finas por encima del nivel freatico
	E=3,3(nspt+15)	arenas arcillosas
	E=4(nspt+12)	casos intermedios
Meigh y Nixon(1961)	E=5Nspt	limos y limos arcillosos
	E=8Nspt	arenas finas por encima del nivel freatico
Butler (1974)	E=130Cu	arcillas
	E=220Cu	arcillas

Correlaciones feq

Kishida $\phi'eq = 15 + (12.5 \times N1_{45})^{0.5}$

Peck $\phi'eq = 28.5 + 0.25 \times N1_{45}$

Peck, Hanson y Thornburn $\phi'eq = 26.25 \times (2 - \exp(-N1_{45}/62))$

Correlaciones Kv Granulares $k = 0,70 \cdot \frac{E}{B}$ · Cohesivos $k = 1,5 \frac{E}{B}$ ·

Perforación	Profundidad De	Profundidad Hasta	Tipo Suelo	NSPT CAMPO P1	P2	P3	min	max	medio	N1,55
S1-S2-S3	0,00	0,50								
	0,50	1,00	1	13	10	9	9	13	11	8,25
	1,00	1,50	1	13	10	9	9	13	11	6,75
	1,50	2,00	1	9	10	9	9	10	9	6,75
	2,00	2,50	1	12	10	10	10	12	11	7,50
	2,50	3,00	1	17	10	10	10	17	12	7,50

qu (ens) Kg/cm2	g T/m3	qu (corr) Kg/cm2	cu (corr) T/m2	Eu Kg/cm2	u	feq grados	Ko	Ka	Kp
1,43	1,98	1,43	7,15	86	0,35	25,16	0,57	0,40	2,48
1,35	1,99	1,35	6,75	81	0,35	24,19	0,59	0,42	2,39
1,35	1,98	1,35	6,75	81	0,35	24,19	0,59	0,42	2,39
1,35	1,97	1,35	6,75	81	0,35	24,68	0,58	0,41	2,43
1,54	1,96	1,54	7,70	92	0,35	24,68	0,58	0,41	2,43

CAPACIDAD DE CARGA POR LA PUNTA DE PILOTES PRE-EXCAVADOS — Suelos Finogranulares

Factor de resistencia para estado límite de servicio =	1,0	(CCP-14 10.5.5.1)
Factor de resistencia para estado límite de evento extremo =	1,0	(CCP-14 10.5.5.3.2)

***NOTAS: La longitud del pilote se cuenta desde el nivel inferior de la viga cabezal.

FACTORES DE CARGA

	Hansen	Meyerhof	Vesic	Terzaghi		
N_c	10,47	10,47	10,47	9,28	a =	2,7
N_q	20,47	20,47	20,47	17,89	K_{pg} =	25,0
N_γ	6,57	6,57	10,61	6,79		

Pneto = Carga en la punta menos el peso del pilote.
Área: Área pilote en la punta
L': Longitud efectiva
γ: Peso unitario del suelo (KN/m³)
Nc, Nq y Nγ :Factores de carga de Terzaghi
Bp: Diámetro y/o ancho del pilote en punta (m)
dq, Sq ,Sγ : Factores de forma y profundidad de Hansen.
P: Capacidad de carga admisible en la punta en Tn.
Pneto: Capacidad de carga admisible en la punta menos el peso propio del pilote en Tn.
Nss: Prueba de penetración estándar para una energía del 55%.

D	L	L'	AREA	ϕ	N_{55}	F_{REESE}	γ	Nq	Nγ	$F_{TERZAGHI}$
m	m	m	m²	°	G/pie	kPa	KN/m³			kPa
0,2	3,00	3,00	0,03	24,58	11,59	0	18,84	9,12	7	525,40
0,3	**3,00**	**3,00**	**0,07**	**24,58**	**11,59**	**0**	**18,84**	**9,12**	**7**	**530,43**
0,4	3,00	3,00	0,13	24,58	11,59	0	18,84	9,12	7	535,47
0,5	3,00	3,00	0,20	24,58	11,59	0	18,84	9,12	7	540,51

Sq	K	dq	Sr	Nq1	Nγ1	F_{HANSEN} kPa	$F_{MEYERHOF}$ kPa	F_{PARRY} kPa
1,42	1,50	1,31	0,60	10,20	6,31	1077,92	222,88	347,70
1,42	**1,47**	**1,31**	**0,60**	**10,20**	**6,31**	**1081,48**	**222,88**	**347,70**
1,42	1,44	1,31	0,60	10,20	6,31	1085,05	222,88	347,70
1,42	1,41	1,31	0,60	10,20	6,31	1088,62	222,88	347,70

P_{REESE} kN	$P_{TERZAGHI}$ kN	P_{HANSEN} kN	$P_{MEYERHOF}$ kN	P_{PARRY} kN	$P_{PROMEDIO}$ kN	P Tn	PNETO Tn
0	16,51	33,86	7,00	10,92	7,26	0,74	0,69
0	**37,49**	**76,45**	**15,75**	**24,58**	**16,40**	**1,67**	**1,56**
0	67,29	136,35	28,01	43,69	29,27	2,98	2,79
0	106,13	213,75	43,76	68,27	45,90	4,68	4,37

CAPACIDAD DE CARGA DE PILOTES POR FUSTE

Profundidad de apoyo:
SUELOS FINOGRANULARES

Resistencia en el fuste entre 1 y 1 m

Factor de resistencia para estado límite de servicio = 1,0 (CCP-14 10.5.5.1)

D	LONGITUD	LONGITUD	AREA	PERIMETRO	AREA FUSTE	s'_v	f	δ	Ko	f	P
m	PILOTE	FRICCIÓN	m²	ml	m²	(T/M²)	º	º		(T/M2)	Tn
0,2	3,00	1,00	0,03	0,63	0,63	10,6	24,58	15	0,58	1,63	1,02
0,3	**3,00**	**1,00**	**0,07**	**0,94**	**0,94**	**10,6**	**24,58**	**15**	**0,58**	**1,63**	**1,54**
0,4	3,00	1,00	0,13	1,26	1,26	10,6	24,58	15	0,58	1,63	2,05
0,5	3,00	1,00	0,20	1,57	1,57	10,6	24,58	15	0,58	1,63	2,56

CAPACIDAD DE CARGA TOTAL DE PILOTES ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO Y EVENTO EXTREMO

Profundidad de apoyo:

Factor de resistencia para estado límite de servicio = 1,00 (CCP-14 10.5.5.1)
Factor de resistencia para estado límite de evento 1,00 (CCP-14 10.5.5.3.2)
Factor de resistencia al levantamiento = 0,80 (CCP-14 Tabla 10.5.5.3.2)

	CALCULO PUNTA		CALCULO FUSTE			CAPACIDAD PUNTA		CAPACIDAD FUSTE	TOTAL	TRACCIÓN O ARRANCAMIENTO
D	LONGITUD	AREA	LONGITUD	PERIMETRO	AREA FUSTE	$P_{PROMEDIO-DESV}$	P_{PUNTA}	P_{FUSTE}	P_{TOTAL}	Ton
M	PILOTE	m2	FRICCIÓN	ml	m2	KN	Tn	Tn	Tn	
0,20	3,00	0,031	1,00	0,628	0,63	7,26	0,69	1,02	1,72	0,88
0,30	**3,00**	**0,071**	**1,00**	**0,942**	**0,94**	**16,40**	**1,56**	**1,54**	**3,10**	**1,36**
0,40	3,00	0,126	1,00	1,257	1,26	29,27	2,79	2,05	4,84	1,88

ASENTAMIENTOS MICROPILOTE D=0.30m.

ASENTAMIENTO DE PILOTES (S = S1 + S2 + S3)

DATOS			
L pilote (m)	ξ	I_{wp}	μ
3,00	0,5	0,85	0,35

De tabla de Factores de Influencia

D	AREA	E_{pilote}	P_{fuste}	P_{punta}	S_1	q_{wp}	Es punta	Es fuste	S_2	I_{ws}	Perímetro	S_3	S_{total}
m	m²	Tn/m²	Tn	Tn	m		Tn/m²	Tn/m²	m		m	m	m
0,20	0,031	2188198	1,02	0,69	0,00005	22,01	8073	1468	0,0004	3,4	0,63	0,000218	0,00058
0,30	**0,071**	**2188198**	**1,54**	**1,56**	**0,00005**	**22,10**	**8073**	**1468**	**0,0006**	**3,1**	**0,94**	**0,000303**	**0,00096**
0,40	0,126	2188198	2,05	2,79	0,00004	22,19	8073	1468	0,0008	3,0	1,26	0,000384	0,00125

CÁLCULO:	CÁLCULO CAPACIDADES DE CARGA LATERAL Y MOMENTOS - CÁLCULO COEFICIENTES DE BALASTO
MARCO TEÓRICO	VESIC-KLEPIKOV- CHADEISSON
PROYECTO	POLIDEPORTIVO CASERIO MACEDONIA. LETICIA.

COEFICIENTES BALASTO

Profundidad (desde +0.0)		Parametros									ϕ=	0,30	m
De	A	Tipo Suelo	Ncorr	N55	LL	γ	Carena	Carc	Carenay /1,35	Carcγ	ϕ=	kh (Kg/cm3)	kv (Kg/cm3)
0,0	0,5												
0,5	1,0	1	6,00	7,50	44	1,99	183,4	147,1	0,2704	0,2926	0,30	0,98	1,46
1,0	1,5	1	4,80	6,00	44	1,99	150,4	147,1	0,2217	0,2926	0,30	1,46	2,19
1,5	2,0	1	3,00	3,75	44	1,99	110,3	147,1	0,1626	0,2926	0,30	1,95	2,93
2,0	2,5	1	3,00	3,75	45	1,99	110,3	142,9	0,1626	0,2843	0,30	2,37	3,55
2,5	3,0	1	3,00	3,75	45	1,87	110,3	142,9	0,1528	0,2671	0,30	2,67	4,01

COEFICIENTES de REACCIÓN (Kh y Kv).

PILOTES DIAMETRO

Profundidad			Parametros							
De	A	COTA	ϕ	Nq	Ko	γ	σv	NF	u	σv'
0,0	0,5	96,00								
0,5	1,0	95,50	24,0	11,00	0,59	1,99	1,99	9,0	0,0	2,0
1,0	1,5	95,00	23,0	10,00	0,61	1,99	2,99	9,0	0,0	3,0
1,5	2,0	94,50	21,0	6,50	0,64	1,99	3,98	9,0	0,0	4,0
2,0	2,5	94,00	21,0	6,50	0,64	1,99	4,98	9,0	0,0	5,0
2,5	3,0	93,50	21,0	6,50	0,64	1,87	5,61	9,0	0,0	5,6

Fricción Cohesivos						Punta Cohesivos					Fricción Granulares				Punta Granulares			Fricción Granulares				
Cu (T/m2)	Pa (T/m2)	Cu/Pa	α	fs cohes (T/m2)	fs cohes camisa (T/m2)	Z m	Z/D	Nc	Nc max	qu cohes (T/m2)	β	β (gravas)	fs (T/m2)	fs arenas (T/m2)	qu	qmax	qu arenas (T/m2)	Ko	δ	tanδ	fs arenas (T/m2)	fs arenas camisa (T/m2)
						0,0																
2,7	10,10	0,3	0,55	1,5	0,99	0,5	1,7	8,0	8,0	13,0	0,75	2,0	1,5	1,5	21,9	24,5	24,5	0,59	16,8	0,30	1,48	1,24
2,2	10,10	0,2	0,55	1,2	0,79	1,0	3,3	10,0	9,0	12,2	0,60	2,0	1,8	1,8	29,9	21,2	29,9	0,61	16,0	0,29	1,78	1,55
1,4	10,10	0,1	0,55	0,7	0,50	1,5	5,0	12,0	9,0	12,2	0,37	2,0	1,5	1,5	25,9	12,5	25,9	0,64	14,4	0,26	1,48	1,41
1,4	10,10	0,1	0,55	0,7	0,50	2,0	6,7	14,0	9,0	12,2	0,37	2,0	1,9	1,9	32,3	12,5	32,3	0,64	14,4	0,26	1,85	1,76
1,4	10,10	0,1	0,55	0,7	0,50	2,5	8,3	16,0	9,0	12,2	0,37	2,0	2,1	2,1	36,5	12,5	36,5	0,64	14,4	0,26	2,09	1,99

CAPACIDAD ADMISBLE.

ϕ=	0,30	m		Capac. Punta	Capac. Fuste	Peso Pilote	Capac. Total	Factor Resistencia CCP14			Capac. Adm	Pseudo Estática	Pseudo Estática
ϕ=	Area (m2)	Perimetro (m)	Camisa	Qp (Ton)	Qs (Ton)	W (Ton)	Qt Máxima (Ton)	Fuste	Extracc	Punta	Qu Servicio (Ton)	Qu Sismo (Ton)	Qt (extremo) (Ton)
0,3	0,07	0,94	NO	0,86	0,00	0,14	0,72	0,45	0,35	0,4	0,20	0,573	0,573
0,30	0,07	0,94	NO	0,86	0,56	0,17	1,25	0,45	0,35	0,40	0,43	0,912	1,590
0,30	0,07	0,94	NO	0,86	0,91	0,25	1,51	0,45	0,35	0,40	0,50	1,124	2,227
0,30	0,07	0,94	NO	0,86	1,26	0,34	1,78	0,45	0,35	0,40	0,57	1,336	2,863
0,30	0,07	0,94	NO	0,86	1,61	0,42	2,89	0,45	0,35	0,40	0,64	1,549	3,500

Cohes ND	Fact. Adher	Res.Ext Tramo	Resist. Extrac	CapExt Total	CapExt Adm
Cu (T/m2)	α´	ΔTun (Ton)	Tun (Ton)	Tug (Ton) Incluye peso (1.4 T/m3)	Tu (Ton) incluye peso (1.4 T/m3)
2,7	0,4	0,51	0,51	0,59	0,26
2,2	0,4	0,41	0,91	1,01	0,42
1,4	0,4	0,25	1,17	1,32	0,56
1,4	0,4	0,25	1,42	1,62	0,70
1,4	0,4	0,25	1,68	1,93	0,83

CAPACIDAD LATERAL Y MOMENTO ADMISBLE.

Capacidad Lateral y de Momento										
z/B	Kc	Cap.Lat Tramo	CapLat Total	CapLat Adm	ModElas Pilote	Inercia Pilote	Módulo Reacción	Rigidez Pilote	Momento Maximo	Momento Admisible
		ΔHt (Ton)	Ht (Ton)	Hu (Ton)	Ep (T/m2)	Ip (m4)	Kh (T/m2)	R/T	Mmax (T-m)	Mu (T-m)
					f'c= (Mpa)					
3,33	2,00	0,81	0,81	0,27	2153811	0,000	189	1,543	0,25	0,08
5,00	2,00	0,65	0,65	0,22	2153811	0,000	151	1,543	0,25	0,08
6,67	4,00	0,81	0,81	0,27	2153811	0,000	95	1,735	0,35	0,12
8,33	4,50	0,91	1,72	0,57	2153811	0,000	95	1,735	0,75	0,25
10,00	4,60	0,93	2,65	0,88	2153811	0,000	95	1,735	1,15	0,38

8.12 ASENTAMIENTO ELÁSTICO. CIMENTACIÓN SUPERFICIAL.

Se realiza el cálculo de los asentamientos elásticos de acuerdo con las siguientes formulas:

Dentro de las variables se tuvo en cuenta las dimensiones, para establecer las dimensiones del cimiento y la carga de las graderías, módulo de elasticidad del suelo (Es) en este caso como es un material fino granular. Se acató la siguiente formula: Es=300*(N+6). Bowles J.1996, la Profundidad del desplante en este caso D=1.80m, peso unitario del suelo, relación de vacíos, los índices de compresión (Cc) y Recompresión (Cr). Se asume CC=0.2 a 0.8 y Cr=0.05-0.1Cc. Ver Figura 3.

$$N = \frac{H}{B'}$$

$B' = \frac{B}{2}$ for center; $= B$ for corner I_i

$L' = L/2$ for center; $= L$ for corner I_i

The influence factor I_F is from the Fox (1948*b*) equations, which suggest that the settlement is reduced when it is placed at some depth in the ground, depending on Poisson's ratio and L/B. Figure 5-7 can be used to approximate I_F. You can also use Table 5-2, which gives a select range of I_1 and I_2 values, to compute the composite Steinbrenner influence factor I_s as

$$I_s = I_1 + \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} I_2 \qquad (c)$$

Program FFACTOR (option 6) can be used to obtain both I_F and I_s directly; you have only to input appropriate base dimensions (actual L, B for I_F and B', L' for I_s) and Poisson's ratio μ.

Equation (5-16) can be written more compactly as follows:

$$\Delta H = q_o B' \frac{1 - \mu^2}{E_s} m I_i I_F \qquad (5\text{-}16a)$$

Figura 4. *Fórmulas para la determinación de asentamientos elásticos*

5-6 IMMEDIATE SETTLEMENT COMPUTATIONS

The settlement of the corner of a rectangular base of dimensions $B' \times L'$ on the surface of an elastic half-space can be computed from an equation from the Theory of Elasticity [e.g., Timoshenko and Goodier (1951)] as follows:

$$\Delta H = q_o B' \frac{1 - \mu^2}{E_s} \left(I_1 + \frac{1 - 2\mu}{1 - \mu} I_2 \right) I_F \qquad (5\text{-}16)$$

where q_o = intensity of contact pressure in units of E_s
B' = least lateral dimension of contributing base area in units of ΔH
I_i = influence factors, which depend on L'/B', thickness of stratum H, Poisson's ratio μ, and base embedment depth D
E_s, μ = elastic soil parameters—see Tables 2-7, 2-8, and 5-6

The influence factors (see Fig. 5-7 for identification of terms) I_1 and I_2 can be computed using equations given by Steinbrenner (1934) as follows:

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[M \ln \frac{(1 + \sqrt{M^2 + 1})\sqrt{M^2 + N^2}}{M(1 + \sqrt{M^2 + N^2 + 1})} + \ln \frac{(M + \sqrt{M^2 + 1})\sqrt{1 + N^2}}{M + \sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right] \qquad (a)$$

$$I_2 = \frac{N}{2\pi} \tan^{-1} \left(\frac{M}{N\sqrt{M^2 + N^2 + 1}} \right) \quad (\tan^{-1} \text{ in radians}) \qquad (b)$$

where $M = \frac{L'}{B'}$

Figure 5-7 Influence factor I_F for footing at a depth D. Use actual footing width and depth dimension for this D/B ratio. Use program FFACTOR for values to avoid interpolation.

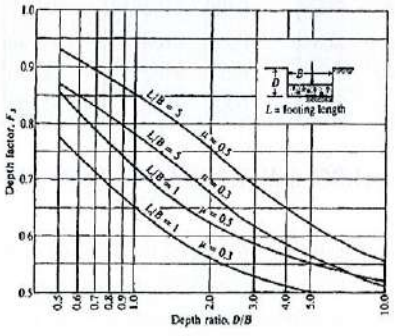


Figura 5. Cálculo asentamientos. Fuente: Bowles, J. 1996.

Tabla 13. Cálculo de Asentamientos elásticos.

CONSTRUCCIÓN POLIDEPORTIVO CASERIO MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.

Df [m]	1,20

ASENTAMIENTOS DE TIPO ELÁSTICO - CIMIENTO CORRIDO.

Q Kg/cm²	B (m)	μ	Cd	E (Kg/cm²)	ASENT. ELASTIC	H (m)	H/B
1,51	1,0	0,35	0,052	48,00	0,00144	1,0	0,5

ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACIÓN - CIMIENTO CORRIDO.

Q Kg/cm2	B	Cs	H (m)	1+eo	Po (Tn/m²)	ΔP (Tn/m2)	ASENT CONSOLID. (m)	H/(B/2)
1,51	1,0	0,047	1,0	1,16	2,98	14,35	0,031	2,0

CIMIENTOS CORRIDOS

B (m)	PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN (m)	ASENTAMIENTO TOTAL (cm)
1,00	1,50	3,24

8.13 MÓDULOS DE REACCIÓN CIMENTACIÓN SUPERFICIAL:

Módulo de reacción de la subrasante (Coeficiente de balasto)

Para efectos del cálculo, se presentan los valores del coeficiente de balasto, Ks, estimados de las fórmulas indicadas a continuación:

TERZAGHI

$Ks = K1 * (B1/B)$

Donde:

Ks: Coeficiente de reacción vertical del suelo (Kg/cm3 m2)

K1: Coeficiente obtenido de la prueba de placa.

B1: Ancho de la placa.

B: Ancho del cimiento

VESÍC

$Ks = s/(B * (1))$

Donde:

Ks: Coeficiente de reacción vertical del suelo (Kg/cm3)

Es: Módulo de deformación del suelo. Se adopta Es = 300*(N+6).

B: Ancho del cimiento

u: Módulo de Poisson = 0.3.

BOWLES

$Ks = 40 * qa * FS$

Donde:

Ks: Coeficiente de reacción vertical del suelo (Kg/cm³).

qa: Capacidad de carga admisible. FS: Factor de Seguridad. Ver Tabla 11

Tabla 14. Módulos de reacción.

COEFICIENTE REACCION VERTICAL Kv						
Geometría de la Zapata:	Rectangular			Largo =	**25,00**	metros
				Ancho =	**3,00**	metros
Tipo de terreno:	Mixto			Arenas (%):		
K_{30} =	**2,2**	kp/cm³		Arcillas (%):		
$K_{arenoso}$ =		kgf/cm³		t/m³		kN/m³
$K_{arcilloso}$ =		kgf/cm³		t/m³		kN/m³
K_{mixto} =	**0,470**	kgf/cm³	**470,29**	t/m³	**4.702,9**	kN/m³
Tabla orientativa:	2					

Coeficiente de Balasto en función del tipo de suelo para placa de 30x30 cm.

VALORES DE K30 PROPUESTOS POR TERZAGHI				
Clases de suelo	Coeficiente de balasto (kgf/cm³)			
Arena seca o húmeda				
- Suelta	0,64	-	1,92	(1,3)
- Media	1,92	-	9,60	(4,0)
- Compacta	9,60	-	32	(16,0)
Arena sumergida				
- Suelta				(0,8)
- Media				(2,50)
- Compacta				(10,0)
Arcilla				
qu = 1-2 kp/cm2	1,6	-	3,2	(2,5)
qu = 2-4 kp/cm2	3,2	-	6,4	(5,0)
qu > 4 kp/cm2		>	6,4	(10)
Entre paréntesis los valores medios propuestos				

Tipo Suelo	PERFIL (m)	v	E	B	L	COEFICIEN TE DE Vogt	Vesic	Vesic- barden	Klepikov	Area	K final (Mínimo)
			MPa	m	m	T/m³	T/m³	T/m³	T/m³	[m²]	[Kg/m/m²]
Limo arcilloso (MH)	1,50	0,35	4,80	3,00	25,00	35,90	182,34	118,52	90,09	75,00	35.896
Limo arcilloso (MH)	3,00	0,35	4,80	3,00	25,00	35,90	182,34	118,52	90,09	75,00	35.896
Arcilla (CL)	4,50	0,35	4,80	3,00	25,00	35,90	182,34	118,52	90,09	75,00	35.896
Arcilla (CL)	6,50	0,35	5,40	3,00	25,00	40,38	205,13	133,33	101,35	75,00	40.384
Arcilla(CL)	8,50	0,35	6,00	3,00	25,00	44,87	227,92	148,15	112,61	75,00	44.871

Tabla 15. Empuje de tierras

Presión de reposo

Para suelos normalmente consolidados, muros verticales y terreno nivelado, el coeficiente de empuje lateral en reposo se puede tomar como:

$$k_0 = 1 - seno(\varphi'_f)$$

Considerando que el suelo que ejerce empuje sobre los muros será el material de relleno, se estima este coeficiente a partir de los parámetros estimados para el relleno a utilizar.

USCS [1] (--)	ϕ'_f [2] (°)	k_0 [3] (--)
MH	27	0,55
CL	28	0,53

[1] Sistema de clasificación de suelos unificada

[2] Ángulo de fricción interno del material a contener

[3] Coeficiente de presión lateral de suelo en reposo

PRESIÓN ACTIVA COULOMB	
φ'_f (°) [1]	27
Θ (°) [2]	90
δ (°) [3]	20
β (°) [4]	0
Γ	2,54
k_a [5]	0,33

[1] Ángulo de fricción interno del material a contener

[2] Ángulo de la cara trasera del muro con respecto a la horizontal

[3] Ángulo de fricción entre el relleno y el muro, Tabla C3.11.5.9-1.

[4] Ángulo del relleno con respecto a la horizontal

PRESIÓN ACTIVA RANKINE	
φ'_f (°) [1]	27
β (°) [4]	0
k_a [5]	0,36
kp [6]	2,78

[5] Coeficiente de presión lateral activa

[6] Coeficiente de Presión Pasiva

Presión pasiva

Para suelos no cohesivos, los valores del coeficiente de presión lateral pasiva de suelo se puede tomar de la Figura 3.11.5.4-1 para el caso de muro vertical o inclinado con terreno horizontal.

φ'_f (°) [1]	27
δ (°) [2]	18
$-\delta/\varphi'_f$	-0,7
R [3]	0,83
k_p [4]	8,4

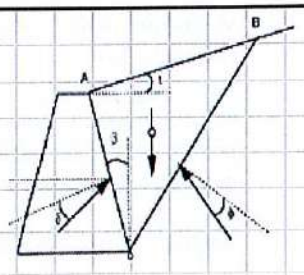
[1] Ángulo de fricción interno del de presión pasiva

[2] Ángulo de fricción entre el relleno y el muro, Tabla C.3.11.5.9-1 de la CCP 14

[3] Factor de reducción k_p

[4] Coeficiente de presión lateral pasiva

Angulo de fricción interno-suelo	φ	=	27	°
Angulo de ficción suelo-muro	δ	=	18	°
Angulo del talud o relleno	τ	=	0	°
Angulo del vástago	β	=	0	°
Coeficiente de empuje activo	k_a	=	2,78	
Coeficiente sísmico horizontal	K_H	=	0,03	
Coeficiente sísmico vertical	K_V	=	0,02	



$$\Theta = tn^{-1}\frac{K_H}{1-K_V} = 1{,}75\,^\circ \qquad \psi = \left(1 + \text{raíz}\left(\frac{\text{sen}(\varphi+\delta).\text{sen}(\varphi-\Theta-\tau)}{\cos(\delta+\beta+\Theta).\cos(\tau-\beta)}\right)\right)^2 = 2{,}45$$

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\varphi-\Theta-\beta)}{\psi\cos\Theta.\cos^2\beta.\cos(\delta+\beta+\Theta)} = 0{,}35$$

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 SUELOS

✓ De acuerdo con el resultado de los cálculos, características físico-mecánicas de los suelos, se establecen las siguientes consideraciones. El sub-suelo sobre el cual se realizó el presente estudio es un depósito de arcillas y arenas limosas (CL-ML, MH y SMd). Suelos aptos para soportar y fundar la estructura que se plantea siguiendo las recomendaciones incluidas dentro del presente informe.

✓ Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como la vegetación existente la cual debe ser aislada de las obras de infraestructura, ya que las fundaciones nunca pueden estar sobre este estrato o con materiales que contengan residuos orgánicos, pues la descomposición de estos produciría capas de menor resistencia y por lo tanto hundimientos diferenciales los cuales afectaran la estructura.

✓ Se presentaron niveles freáticos en todos los sondeos S1 A S3. Ver Registros campo.

✓ Se requiere material de mejoramiento en un espesor de 0.50m de arena-cemento. El mejoramiento es con arena-cemento, estos deben cumplir las siguientes especificaciones: cumplir con la Norma INV 2022. En el control del material granular, se debe asegurar su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad, que debe obedecer a lo especificado en el pliego de condiciones del proyecto, para ello

Tabla 11. Características para materiales de relleno

Característica	Criterio
Tamaño máximo	100 mm
Pasa tamiz de 2 mm (No.10)	≤ 80% en peso
Pasa tamiz de 75 µm (No.200)	≤ 35% en peso
C.B.R. de laboratorio	≥ 5
Expansión en prueba C.B.R.	< 2%
Contenido de materia orgánica	<1%
Límite líquido	<40
Índice plástico	<15
Índice de colapso	≤ 2%
Contenido sales solubles	≤ 2%

(Material adecuado Art. 220 INVIAS 2007):

se pueden realizar ensayos in situ que determinen el grado de densidad y humedad obtenido en la compactación.

- ✓ No se presenta riesgo de licuación de los estratos superficiales inducidos por cargas dinámicas preferencialmente sísmicas, el ingrediente fundamental para que se produzca la licuación es que el depósito sea granular y que se encuentre en estado suelto y saturado.

- ✓ Además, es una zona de amenaza sísmica Baja.

- ✓ Cuando se proceda a realizar las excavaciones se debe demorar el menor tiempo posible, ya que estas quedan expuestas a la intemperie, pues esto ocasiona cambios en la humedad natural de los suelos y por ende cambios volumétricos en el suelo e inestabilidades de los cortes.

9.2 RECOMENDACIONES CONTROL DE CAMBIOS DE HUMEDAD.

a) Con el fin de alterar lo menos posible el equilibrio dinámico del subsuelo y reducir los potenciales cambios de humedad/succión, y por tanto las Expansiones /contracciones del subsuelo las siguientes acciones preventivas son útiles:

b) Cubrir el terreno sobre el cual se proyectan las edificaciones con membranas impermeables que impidan la filtración de agua hacia el suelo expansivo.

c) Barreras de humedad — Colocadas perimetralmente a la estructura pueden coadyuvar al equilibrio; debe evitarse, sin embargo, que se establezcan canales de humedecimiento como fenómenos termo osmóticos que hagan inútil la precaución.

d) Drenaje de las aguas de escorrentía: Debe proveerse un adecuado drenaje alrededor de las estructuras por medio de pendientados perimetrales (2-10%), cunetas revestidas, áreas pavimentadas y canalizaciones de las aguas lluvias.

e) Sub-drenajes: Para interceptar los flujos de aguas subterráneas, así como para disipar las presiones artesianas de los paleocauces existentes.

f) Paisajismo e irrigación: Separar convenientemente las actividades de paisajismo, relacionadas con irrigación de plantas y jardines, de las estructuras adyacentes.

g) Las conclusiones y recomendaciones presentes, sólo se aplican al terreno estudiado, no pudiendo aplicarla para otros fines o a otros sectores.

9.3 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.

- Para el mejoramiento del suelo, se podrá emplear arena-cemento en proporción de volumen de Arena-cemento 80% y suelo 20%, con humedades No mayores al 10%. Esta se compactará con capas de 10cm compactadas de pata en espesores de 0.10m con energía no menor a 44.5kg*m.
- No se requiere realizar análisis de estabilidad para entibados, ya que no se realizarán grandes excavaciones. Solamente se realizarán las excavaciones, para las cimentaciones, que tendrán como máximo nivel -1.20m.
- Es de aclarar, que No se requieren anclajes, ya que la estructuras a construir se cimentarán sobre terreno de colinas bajas y zona plana.
- No se tendrán taludes temporales de corte.

- En el Sector No se tiene construcciones vecinas, por tanto, las labores de construcción de la Placa polideportiva no tendrán afectaciones a vecinas, todo el sector hay es una zona de pastos y vegetación nativa.
- En cuanto a la determinación de las propiedades esfuerzo-deformación, evaluación del módulo de rigidez, resistencia al cortante, la determinación de las propiedades deformabilidad, compresibilidad y expansión. Numeral H.3.3.4. Se requiere la prueba del ensayo triaxial CD. Que para este proyecto No se requiere.
- No se presenta influencia directa de grandes taludes sobre el proyecto, ya que es una zona relativamente plana.
- Para el presente proyecto, no se requiere sistemas de excavación, soportados en sistemas temporales de contención en voladizo, apuntalados o anclajes.
- El presente proyecto no afectará vías aledañas al proyecto de la placa polideportiva ni daños a sistemas de acueducto o alcantarillado, que cruzan la zona. Es el único proyecto de infraestructura en la zona.
- No abran taludes temporales de corte.
- En este caso No se requiere hablar de cumplimiento de protección a edificaciones y predios vecinos. No hay presencia de viviendas colindantes con el proyecto.
- Como medida de mitigación, durante las excavaciones, se debe acopiar el material orgánico y los sobrantes del suelo residual durante la construcción de las cimentaciones, en un lugar fijado en un sector que no afecte la construcción del proyecto.
- Las labores de excavación se harán de manera manual, contando con personal calificado para ello. Ya que dichas excavaciones tendrán una profundidad baja -1.20m, para la cimentación de las zapatas.
- A la hora de realizar, el mejoramiento del suelo se debe de prestar gran atención al proceso de ejecución de este, controlando muy cuidadosamente tanto el proceso de compactación como el control posterior del relleno para que no se generen heterogeneidades en las compactaciones que provoquen el desarrollo de asientos diferenciales superiores a los tolerables por la estructura.
- En el control del material granular, se debe asegurar su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad, que debe obedecer a lo especificado en el pliego de condiciones del proyecto, para ello se pueden realizar ensayos in situ que determinen el grado de densidad y humedad obtenido en la compactación.

10. LIMITACIONES

La información La información consignada en este documento, así como las conclusiones y recomendaciones entregadas, se basan en el análisis y evaluación de acuerdo con los resultados de laboratorio e investigaciones de campo hechos por nuestro equipo de trabajo.

El alcance de estos estudios se limita a las áreas y elementos definidos en el mismo, cualquier cambio o modificación en las condiciones locales del suelo que puedan afectar los parámetros definidos deberán ser consultados.

11. BIBLIOGRAFIA.

- Bowles, J.E. (1995). Manual de Ingeniería de Fundaciones. Editorial Mc Graw Hill.
- Bowles, J. 1996. Foundation Analysis and Design.

- Das Braja M. (2001) Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Editorial Thomson Learning.
- Das. Das Braja M. (2010) Principios de Ingeniería de Cimentaciones Editorial Cengage Learning.
- Jiménez; J.1980. Geotecnia y Cimientos.
- AIS-Ministerio de Vivienda Reglamento Colombiano de Construcciones Sismorresistentes NSR-010. Títulos A, B y H. NSR-010.
- Ministerio del Deporte, 2022. Manual de Escenarios deportivos.
- NAVFNAVFAC DM-7, 1971. Design Manual: Soil Mechanics Foundations and Earth Structures.
- Servicio Geológico Colombiano, 2011. Plancha 569bis Leticia.

ANEXO 1. EXPANSIVIDAD Y LICUACIÓN.

S1.

S1 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA MUNICIPIO DE LETICIA.											
Profundidad	Humedad Natural	Humedad de equilibrio	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Índice de Consistencia	Presión Expansión	OCR	q_u (KPa)	c_u (KPa)	Consistencia
(m)	%W	%W equilibrio	LL (%)	LP (%)	IP	IC	Pe (Ton/m^2)				
0.20 - 1.50	31,0	31,33	59,00	35,00	24,00	1,17	1,19	9,82	123	61,50	Firme
1.50 - 4.50	37,0	33,68	64,00	34,00	30,00	0,90	1,05	3,97	114	57,00	Firme
4.20 - 6.20	40,0	21,93	39,00	19,00	20,00	-0,05	0,26	4,47	120	60,00	Firme

S1 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.							
Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Límite líquido	Capacidad del Potencial de Expansión	Índice de plasticidad	Capacidad del Potencial de Expansión	Presión Expansión	Capacidad del Potencial de Expansión
		LL (%)		IP		Pe (Ton/m^2)	
MH	0.20 - 1.50	59,00	Alto	24,00	Medio	1,19	Medio
MH	1.50 - 4.50	64,00	Muy Alto	30,00	Medio	1,05	Medio
CL	4.20 - 6.20	39,00	Medio	20,00	Medio	0,26	Bajo

S2.

S2 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA MUNICIPIO DE LETICIA.											
Profundidad	Humedad Natural	Humedad de equilibrio	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Índice de Consistencia	Presión Expansión	OCR	q_u (KPa)	c_u (KPa)	Consistencia
(m)	%W	%W equilibrio	LL (%)	LP (%)	IP	IC	Pe (Ton/m^2)				
0.10 - 1.70	29,0	29,45	55,00	36,00	19,00	1,37	1,12	9,82	123	61,50	Firme
1.70 - 4.50	31,0	32,74	62,00	33,00	29,00	1,07	1,38	3,97	114	57,00	Firme
4.20 - 7.50	26,0	19,58	34,00	17,00	17,00	0,47	0,49	4,47	120	60,00	Firme

S2 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.							
Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Límite líquido	Capacidad del Potencial de Expansión	Índice de plasticidad	Capacidad del Potencial de Expansión	Presión Expansión	Capacidad del Potencial de Expansión
		LL (%)		IP		Pe (Ton/m^2)	
MH	0.10 - 1.70	55,00	Alto	19,00	Bajo	1,12	Medio
MH	1.70 - 4.50	62,00	Alto	29,00	Medio	1,38	Medio
CL	4.20 - 7.50	34,00	Bajo	17,00	Bajo	0,49	Bajo

S3.

S3 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA MUNICIPIO DE LETICIA.											
Profundidad	Humedad Natural	Humedad de equilibrio	Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	Índice de Consistencia	Presión Expansión	OCR	q_u (KPa)	c_u (KPa)	Consistencia
(m)	%W	%W equilibrio	LL (%)	LP (%)	IP	IC	Pe (Ton/m^2)				
0.20 - 1.20	32,00	30,39	57,00	33,00	24,00	1,04	1,02	9,51	119	59,50	Firme
1.20 - 4.70	38,00	33,21	63,00	41,00	22,00	1,14	0,94	3,86	104	52,00	Firme
4.70 - 5.50	32,00	20,52	36,00	22,00	14,00	0,29	0,37	3,95	125	62,50	Firme

S3 EXPANSIVIDAD POLIDEPORTIVO COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. MUNICIPIO DE LETICIA.							
Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Límite líquido LL (%)	Capacidad del Potencial de Expansión	Índice de plasticidad IP	Capacidad del Potencial de Expansión	Presión Expansión Pe (Ton/m²)	Capacidad del Potencial de Expansión
MH	0.20 - 1.20	57,00	Alto	24,00	Medio	1,02	Medio
MH	1.20 - 4.70	63,00	Muy Alto	22,00	Medio	0,94	Bajo
CL	4.70 - 5.50	36,00	Bajo	14,00	Bajo	0,37	Bajo

Expansividad.

De acuerdo con los trabajos de campo y los ensayos de laboratorio, los estratos predominantes en la zona investigada son suelos finos del tipo Limo y arcilla inorgánico de **plasticidad media**, de acuerdo al límite líquido y **plasticidad Media** de acuerdo al índice de plasticidad que se mezclan con bolsas granulares del grupo de las arenas limosas, arcillosas y limo arcillosas.

Con el objeto de evaluar las características expansivas de los estratos finos se determinó la presión de expansión por correlación con el límite líquido y la humedad natural, y se utilizó el sistema cualitativo que emplea las correlaciones presentadas en la siguiente tabla, en la cual, a partir del índice de plasticidad, el límite de contracción y el límite líquido, se califica el comportamiento expansivo de medio-bajo.

Suelos Dispersivos: De acuerdo con el trabajo de campo, no se notó la presencia de quebradas profundas y fallas por tubificación en proximidades a fuentes de agua, quebradas, habitualmente indican la presencia de suelos dispersivos. La erosión en grietas de los caminos, vías. La erosión tipo túnel a lo largo de las líneas de quebradas. Lo cual no se encontró en la zona.

Efectos de la Presencia de Vegetación: Todo el lote está dentro de un área donde el uso del suelo son pastizales. No hay presencia de grandes árboles. Con estas consideraciones, No sobra advertir que No debe haber presencia de árboles que posean sistema radicular en forma planar en un perímetro de 120m.

Efectos de la Presencia de cuerpos de agua: No se presentan acequias. Por tanto, No tiene influencia en el lote.

LICUACIÓN.

El riesgo de licuación de estratos superficiales, inducido por cargas dinámicas, (en este caso, sísmicas) se puede presentar en suelos con las siguientes características:

- ✓ Fracción menor que 0.05 mm <= 15%
- ✓ Contenido de humedad < límite líquido
- ✓ Limite líquido <= 35%. Limite Liquido en este caso LLprom=52%
- ✓ Índice de plasticidad <= 6...IPprom=22%
- ✓ D_{10} <0.1 mm y Cu<= 5 para arenas sueltas saturadas
- ✓ (SPT) N<20. arenas y gravas finas saturadas. No saturadas. No hay presencia de Suelos areno arcillosos saturados. Tampoco se presentan Niveles freáticos altos.

De acuerdo con los materiales encontrados en el presente estudio, la posibilidad de licuación de los suelos de los niveles 0.0-6.50m, es nula.

ANEXO 2 RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PLACA.

Cancha Múltiple Alternativa - 1

Sub-rasante
Se debe cajear según estructura de pavimento diseñada y niveles del proyecto, hasta conformar y compactar una sub-rasante de superficie homogénea, plana y dura, libre de materia orgánica y/o cualquier elemento indeseable, logrando como mínimo el 90% del PM.

Capa de mejoramiento Arena-Cemento.

Capa granular homogénea, dura, de alta capacidad de soporte, que se debe compactar hasta alcanzar como mínimo el 95% del PM. La cual nunca debe estar expuesta a la intemperie, siempre debe estar cubierta; su superficie debe ser homogénea y plana. Usar Arena-Cemento, como capa de mejoramiento. Espesor mínimo 20cm.

Losa de concreto hidráulico

La placa de concreto hidráulico con MR 36 kg/cm2, tendrá un espesor mínimo de 10cm. las losas tendrán una longitud menor o igual a 2.50m. Guardaran la proporción Largo/Ancho menor o igual a 1.2. Se reforzarán con malla electrosoldada 15x15cm.x 3.5mm. Colocada en el centro de la placa.

Cancha Múltiple Alternativa -2 .

Sub-rasante
Se debe cajear según estructura de pavimento diseñada y niveles del proyecto, hasta conformar y compactar una sub-rasante de superficie homogénea, plana y dura, libre de materia orgánica y/o cualquier elemento indeseable, logrando como mínimo el 90% del PM.

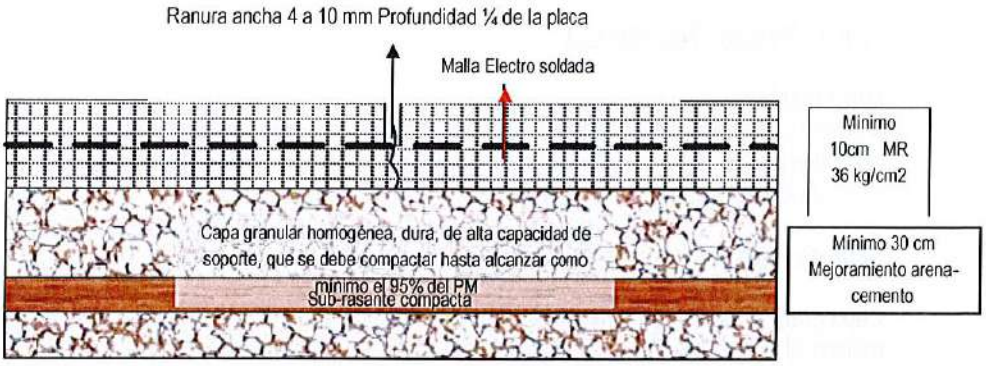
Capa de mejoramiento Arena cemento.
Capa finogranular homogénea, dura, de alta capacidad de soporte, que se debe compactar hasta alcanzar como mínimo el 95% del PM. La cual nunca debe estar expuesta a la intemperie, siempre debe estar cubierta; su superficie debe ser homogénea y plana.

Losa de concreto hidráulico

La placa de concreto hidráulico con MR 36 kg/cm2, tendrá un espesor mínimo de 10cm. las losas tendrán una longitud menor o igual a 2.50m. Guardaran la proporción Largo/Ancho menor o igual a 1.2. Se reforzarán con malla electrosoldada 15x15cm.x 3.5mm. Colocada en el centro de la placa.

Juntas
Las juntas son discontinuidades en el pavimento rígido, dispuestas tanto en el sentido longitudinal como en el transversal; tienen por objeto inducir y controlar la dirección los agrietamientos que se producen por efectos de temperatura (retracción, expansión y alabeo) y racionalizar la construcción.

Se colocarán juntas transversales por trabazón de agregados mínimo cada 3.0m. Se deben sellar para evitar el agua de infiltración.



La profundidad de la ranura será de ¼ del espesor de la placa. Se debe dar gran importancia a la colocación del producto que cubre las juntas. Esto es tan importante como el producto mismo porque de esto depende en particular la adherencia de las masillas a los bordes y su durabilidad. Es necesario que, en momento de su aplicación, la junta esté perfectamente seca y limpia, sin polvo, lo cual prohíbe la aplicación en tiempos húmedos y de vientos, lo que implica también una operación de soplado de la junta. cual prohíbe la aplicación en tiempos húmedos y de vientos, lo que implica también una operación de soplado de la junta.

- Finalmente se logran los niveles del proyecto con un concreto asfaltico MDC-2 Norma INVIAS- 450.
- El pavimento debe contar con un bombeo suficiente, que garantice una evacuación de agua siempre eficiente, nunca debe permanecer inundado.
- Las fisuras prematuras que pueda presentar el pavimento deben ser curadas con una arena-asfalto o producto especializado para tal fin. Esto debe quedar incluido en el mantenimiento preventivo anual.
- El pavimento debe contar con un bombeo suficiente, que garantice una evacuación de agua siempre eficiente, nunca debe permanecer inundado.

Instalación De Geotextil Tejido

- Pueden desenrollarse mediante equipos especiales o de manera manual, pero evitando las arrugas en la medida de lo posible.
- En la unión, la superposición entre una capa y otra de geotextil no debe ser inferior a 20 centímetros o a la indicada por las especificaciones del diseño. Estas uniones pueden fijarse mediante cosidos, grapas, soldadura, etc.
- El geotextil no debe ser fijado al suelo mediante sistemas punzantes o que dañen su estructura lisa.
- No es recomendable mantener expuesto el geotextil a la intemperie más del periodo indicado en las especificaciones de este.

Colocación de formaletas

El Constructor instalará las formaletas de madera ó metálica para garantizar que el pavimento quede construido con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el diseñador.

Recomendaciones Cimentación Profunda Cubierta.

- La punta del pilote debe descansar sobre la cota de cimentación determinada por los estudios de suelos y estructural, sin embargo, se puede cambiar durante los trabajos de campo por el especialista, avalado por Interventoría.
- Verificación de la calidad de los materiales (acero, concreto, rellenos, etc.) a utilizar durante la

construcción de las obras de mitigación, contemplando que cumplan con las condiciones establecidas en los diseños o la normativa aplicable en su versión vigente.

- Se deben construir los pilotes a partir del nivel -1.50m abajo de la rasante del lote donde va cimentación de las columnas, que soportan peso de la cubierta del polideportivo, para posteriormente realizar el descabece, con el fin de brindarle más estabilidad al talud colindante.
- Una vez alcanzado el nivel de fundación, será necesario realizar un perfilado del mismo a fin de retirar todo rastro de contenido de materia orgánica y los materiales de relleno encontrados, ya que no son aptos para que el apoyo de la estructura sea soportado en ellos, por cuanto deberá ser retirado en su totalidad y reconstituido por material seleccionado.
- Se recomienda en todo momento ejecutar las obras en condición seca, por tanto, toda presencia de agua deberá ser retirada de la excavación, con el fin de evitar afectaciones importantes a los taludes proyectados.
- A nivel de cimentación se recomienda una base de 5 cm en concreto pobre, una vez construida los cabezales. Todo relleno requerido debe corresponder con material de suelo seleccionado, compactado a un 95% del PM.
- Para poder llevar a cabo estas obras se tendrá que hacer el retiro o traslado de las especies arbustivas existentes actualmente en la zona de implementación de las pantallas de caisson, por tanto, será necesario gestionar las respectivas licencias ante la entidad competente.
- Localización y replanteo eje caissons, ubicándolos en el sitio exacto donde se deben construir dichos elementos; basándose en los planos estructurales.
- Excavar el primer anillo del cuerpo del caisson cortando y perfilando las paredes, conservando bien la forma circular inicial, sin dejar que se generen sobre excavaciones. La excavación manual de los caisson se debe realizar por secciones de altura de 1.0 m a 1.20m.
- Si las paredes de la excavación no pueden mantenerse estables durante el tiempo de excavación, tendrá que emplearse un sistema de entibado que luego quedará embebido en el concreto.
- Colocación del concreto de limpieza en el área donde se colocará el anillo.
- Formaletear colocando el refuerzo del primer anillo en acero de fy= 4200 Kg/cm² y luego fundir con concreto de 4000 PSI (280 Kg/cm²), dejándolo fraguar 1 día, para continuar con el siguiente anillo.
- Remover con cuidado la formaleta para evitar daños en el concreto y se procederá a hacer el siguiente metro de excavación. Se limpiarán los hierros verticales de los anillos que deben traslaparse. Se limpiará y se escarificará con cuidado la superficie interior del anillo que quedo en contacto con el terreno removiendo todo el concreto de limpieza que pueda quedar adherido, para que el concreto del siguiente anillo se adhiera perfectamente a esta superficie.
- Es indispensable que todos los hierros verticales se prolonguen hacia abajo la longitud mínima, de acuerdo al diámetro escogido por el especialista estructural necesarios para hacer los traslapos con hierros verticales del siguiente anillo.
- Excavación y fundido del siguiente anillo, repitiendo el mismo proceso hasta alcanzar la cota de fondo de los caisson, dejando pasos en varillas de refuerzo para el ingreso del personal; el pie de los caisson o fondo de excavación se deben dejar en forma de pie de elefante.
- Nivelación de fondo de excavación, posterior figurado y armado de la canastilla de refuerzo de los caisson en acero de fy= 4200 Kg/cm².
- Se debe contar con un sistema de drenaje superficial y bombeo de agua, en caso de inundación de la perforación, por lluvias.
- Una vez terminados los caisson, se procede al formaleteado y la construcción de la viga cabezal de amarre (Estribo), el refuerzo del caisson debe quedar expuesto con la longitud de desarrollo suficiente que permita la adecuada adherencia con la viga del estribo. Posterior Desencofrado.
- Después del fraguada la viga cabezal, se procede con la instalación del refuerzo y formaleta de los estribos, se debe garantizar la continuidad del elemento para garantizar la transmisión de esfuerzos a los caisson, el acero de refuerzo debe ser continuo y debe haber adherencia entre el concreto viejo y nuevo.
- Desmonte y retiro de campamento: Se retirará la maquinaria, los elementos de obra y los instrumentos de alerta tales como señales y aislamientos de los frentes de obra, acopios temporales y el

campamento. Se realizará la limpieza y la adecuación de este último para hacer su cierre definitivo dejándolo en las mismas condiciones en que fue recibido. Esta actividad contempla el cierre ambiental de la obra.

PROCESOS CONSTRUCTIVOS

A continuación, se incluyen algunas recomendaciones importantes para adelantar la construcción de la cimentación en general.

Pilotes Preexcavados

Descripción.
Este trabajo consiste en la construcción de pilotes de concreto fundidos in situ, con o sin bases acampanadas, cuya ejecución se efectúa excavando previamente el terreno y rellenando la excavación con hormigón fresco y las correspondientes armaduras, con los diámetros, longitudes y profundidades indicados en los planos del proyecto y de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

Materiales

- Concreto 3000psi.

Salvo que los documentos del proyecto establezcan un valor diferente, el concreto utilizado en la construcción de los pilotes tendrá las características correspondientes a la clase C indicada en el Artículo 630, "Concreto estructural", aceptando un tamaño máximo en el agregado hasta de 32 mm, y deberá tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su colocación, aun extrayendo la entubación con una consistencia liquida.

- Acero de refuerzo

El acero empleado en la construcción de las canastas de refuerzo cumplirá con las características indicadas en el Artículo 640, "Acero de refuerzo", de las presentes especificaciones.

Las armaduras transversales se sujetarán a las longitudinales, por amarres o soldadura. En pilotes hasta de diez metros (10 m) de longitud se podrán admitir los amarres, pero a partir de esta longitud, las armaduras deberán estar soldadas entre sí, al menos en uno (1) de cada dos (2) puntos de contacto.

- Camisas de acero

El acero estructural empleado en la fabricación de las camisas de entubación, cuando se requieran, deberá ser de calidad AASHTO M-270, grado 36, a no ser que los documentos del proyecto exijan algo diferente.

- Suspensión o lechada.

Si la perforación se hace con equipo mecánico, la lechada empleada en el proceso de perforación deberá ser una suspensión mineral, con suficiente viscosidad y características gelatinosas para transportar el material excavado hasta un sistema de cernido adecuado. El porcentaje y densidad del material utilizado en la suspensión deberán ser suficientes para mantener la estabilidad de la excavación y permitir el vaciado del concreto. Un rango aceptable de valores de las propiedades físicas de la suspensión.

Anillos de concreto

Si la perforación se hace manualmente, es necesario colocar anillos cónicos de concreto reforzado, con el mismo concreto y tipo de acero que los de los pilotes y la armadura, dimensiones y posiciones indicadas en los planos. La excavación, concreto, acero y construcción de los anillos harán parte de las cantidades por metro lineal del pilote.

- *Equipo*

La construcción de pilotes pre-excavados requiere de equipos para la elaboración de agregados pétreos y la fabricación del concreto, los cuales deberán estar de acuerdo con lo indicado en los numerales 500.3.1 y 500.3.2 del Artículo 500 "Pavimento de concreto hidráulico" y 630.3.1 del Artículo 630 "Concreto estructural".

En relación con el resto del equipo requerido, dependerá del sistema de construcción adoptado, pero básicamente incluye grúas, taladros, barrenos, baldes de achique, equipo desarenador, equipo de muestreo, tuberías de vaciado, tuberías de revestimiento, bombas de concreto, y en general cualquier otro equipo necesario para la correcta ejecución de los trabajos.

Condiciones Generales

Con suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos, el Constructor deberá remitir al Interventor, para su revisión y aprobación, los planos de trabajo que incluyan los siguientes puntos principales:

a) Lista del procedimiento, equipos y personal propuestos.

b) Detalles de la secuencia de construcción.

c) Detalles de los métodos de excavación de pozos.

d) Detalles del método propuesto para mezclar, recircular y desarenar la lechada, en caso de que se requiera.

e) Detalles de los métodos de limpieza.

f) Detalles de la colocación del refuerzo.

g) Detalles de colocación, curado y protección del concreto.

h) Detalles de las pruebas de carga requeridas, o pruebas especiales.

i) Información adicional requerida por el Interventor.

El Constructor no podrá iniciar la construcción de pilotes pre-excavados mientras los planos de trabajo no hayan sido aprobados por el Interventor. Tal aprobación no lo exime de la responsabilidad por los resultados obtenidos por la utilización de dichos planos.

La cota de fondo del pilote mostrada en los planos se podrá ajustar durante el proceso de construcción si el Interventor determina que el material de fundación encontrado no es adecuado y/o difiere del material considerado en el diseño de los pilotes.

El Constructor tomará las muestras o núcleos de roca indicados en los planos u ordenados por el Interventor para determinar las características del material que se encuentra por debajo de la excavación del pilote. El Interventor determinará una vez inspeccionados los núcleos o las muestras, la profundidad final de la excavación del pozo.

Durante el proceso de excavación y en el momento en que se presente flujo de agua, es necesario establecer un sistema de bombeo, con el fin de mantener en condiciones de trabajo el fondo de la zona excavada.

Si durante la excavación se presenta un derrumbe considerable, se debe tapar el agujero con una mezcla de arena - cemento en proporción 12:1 hasta un metro encima del derrumbe, para evitar la formación de cavernas y reiniciar la excavación una vez se encuentre estabilizado el terreno.

Cuando los planos indiquen cimientos acampanados, estos deberán ser excavados para conformar un área de apoyo de la forma y tamaño indicados en los planos. La forma de campana se obtendrá mediante la utilización de métodos mecánicos o manuales de excavación.

Requisitos y Tolerancias

- A partir de una profundidad de 1.50 m, se requiere el uso del molinete o pluma para la evacuación del material excavado, dicho material es retirado del sitio de trabajo y llevado al botadero autorizado para recibir materiales.
- A medida que se avanza con la excavación, se hace una verificación de la verticalidad de la excavación y de la sección de esta, utilizando plomadas y las referencias dejadas por topografía.
- Se tomarán muestras de concreto de acuerdo con la norma NSR-10, para verificar la calidad y el cumplimiento de las especificaciones del concreto utilizado.
- Es conveniente realizar primero dos (2) pilas de prueba. Las cuales estarán ubicadas en los mismos sitios de la fundación de las pilas mostradas en los planos. Estas pilas servirán para hacer ajustes a los procedimientos constructivos, orden de construcción, estabilidad, bombeo, necesidad de revestimiento, necesidades de refuerzo etc. y en los procedimientos de verificación por parte del Ingeniero de Suelos.
- De cada pila se deberá llevar un registro o historia con los datos principales: Profundidad de la pila, fecha de excavación y vaciado de los anillos, derrumbes y cualquier anotación que se juzgue de interés, además:

Carteras de topografía.
Registros de ensayos de laboratorio de los materiales a utilizar.
Diseño de mezclas.
Control de las resistencias a la compresión del concreto.
Certificado de calidad de los productos.
Ordenes de vaciado.
Control de suministro de concreto.
Control de aprobación de capacidad portante del suelo antes de fundir el concreto.

Secuencia de Actividades

Prerrequisitos

Analizar los planos suministrados y las condiciones existentes de espacio, seguridad, horarios de trabajo y medio ambiente, en que se desarrollarán los trabajos.

Evaluar los riesgos y señalización de la zona de trabajo.

Ejecución

Localizar y nivelar el eje de excavación.

Colocar los puntos de referencia y marcar el contorno de excavación, el cual está comprendido por el diámetro de la pila, más el espesor de su anillo de protección.

Construir un cordón de concreto alrededor de todo el perímetro para impedir la entrada del agua y la caída de material suelto al interior. Colocar tablones como plataforma de trabajo para asegurar el molinete.

La excavación de la pila se lleva con paredes verticales con el diámetro indicado en los planos de construcción para cada tipo de elemento.
Si se requiere bombeo, debe hacerse en forma continua para mantener el área de trabajo accesible y evitar derrumbes por este motivo.

Construir el anillo de protección. Los anillos de concreto se hacen en formaletas de madera dispuestos en forma troncocónica para facilitar el vaciado desde arriba. Los anillos inicialmente no se construyen reforzados, solo se refuerzan dependiendo de la calidad del terreno o las indicaciones del diseñador.

Para la construcción del anillo se deben tener tablas y dos aros de acero del diámetro de la pila. Se coloca el aro sobre el piso de la excavación y se rodea con tablas unidas al aro mediante clavos doblados en forma de gancho. De igual manera se procede en la parte superior o en su defecto si el diseño lo exige se utiliza formaleta de madera en forma troncocónica y de longitud de 1.15 m garantizando un mínimo de 0.15 m de traslapo entre anillos sucesivos.

Cuando el anillo no sea el primero (generalmente) deben disponerse varias tablas (4 o 5) más largas que suban hasta la superficie del anillo inmediatamente anterior para garantizar la continuidad y forma del anillo.

El proceso de excavación y anillado se repite con cada avance de 1.0 m de profundidad, hasta alcanzar el nivel de fondo de planos u obtener el tipo de suelo sobre el cual se debe cimentar la estructura o dependiendo del diseño y del tipo de material encontrado, se hará una variación en el avance de anillado a no más de 1.5 m.

Una vez se llega a la profundidad o al material de cimentación recomendado en el estudio, previa aprobación del Ingeniero geotecnista y/o la interventoría, efectuar el ensanchamiento o campana, si la tiene, según las dimensiones indicadas en los planos para cada tipo de pila.

Limpiar el fondo de la excavación y construir un concreto de limpieza.

Colocar la canasta de refuerzo, fabricada según los planos estructurales especificados. La canasta de refuerzo llevará unos separadores en concreto, los cuales garantizan el recubrimiento uniforme y especificado.

Vaciar el relleno de la pila con los tamaños y proporciones indicados en las especificaciones, hasta 30 cm más de altura de la pila, los cuales se retirarán antes del fraguado final, con el fin de garantizar la calidad uniforme del concreto en la pila.

El vaciado del concreto debe hacerse de una forma cuidadosa para evitar la segregación del material. Por tal motivo, debe procurarse que la salida de la mezcla se haga lo más cerca posible del nivel del vaciado, para lo cual se utilizan diferentes sistemas:

Canales de madera o metal colocadas de tal forma que posibiliten el descenso escalonado o en espiral del concreto (no se recomienda para profundidades grandes).

Baldes o tolvas sostenidos por una pluma, que permiten llegar hasta el fondo.

Vertido directo desde el carro mezclador llenando la pila mediante embudos con su respectiva tubería (trompa de elefante) que se va subiendo y retirándole tramos a medida que avanza el vaciado.

Limpieza de la zona y conservación de la señalización que se requiera.

ANEXO 3 MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Leticia, agosto de 2024.

Señores
GOBERNACIÓN DEL AMAZONAS.

Proyecto Construcción del Polideportivo en Macedonia, Municipio de Leticia Departamento del Amazonas.

REFERENCIA: Carta de Responsabilidad al Estudio de Suelos y Recomendaciones de Cimentación Proyecto "Estudios, Diseños y Construcción Polideportivo en la Comunidad de Macedonia del Municipio de Leticia Departamento del Amazonas".

Respetados Señores Gobernación del Amazonas.

Atendiendo a su solicitud para la realización de un Estudio Geotécnico y Recomendaciones de Cimentación para el proyecto de la referencia, nos permitimos hacer entrega del Informe Final.

En el Informe se presenta una descripción de los trabajos de campo, el análisis geotécnico correspondiente y las recomendaciones de cimentación para la estructura a edificar. Además, se incluye en este informe la localización de los sondeos, registros de perforación, el resumen de los resultados de laboratorio y las memorias de cálculo correspondientes.

Las Actividades de Exploración, Muestreo y Laboratorio necesarias para la realización del presente estudio están reguladas por las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente [NSR – 10] (Ley 400 de 1997, Decreto 33 de 1998, Decreto 34 de 1999, Decreto 2809 del 2000), en el Título H, de "Estudios Geotécnicos"; así como de Normas asociadas a la misma como NTC por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales ASTM, a las cuales se hace referencia en el Capítulo H.2 de la NSR – 10. Decreto 2525 de 2010, Decreto 092 de 2011, Decreto 340 de 2012 y Decreto 945 del 2017.

Esta oficina y Conforme a lo establecido por la Ley 400 de 1997, Artículo 28 "Experiencia del Ingeniero Geotecnista" [Título IV - Capítulo II: Profesionales Diseñadores], asumo la responsabilidad del Presente Estudio Geotécnico, conforme a lo establecido por el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismorresistentes NSR – 010 [Ley 400 de 1997, Título III, Capítulo I, Artículo 5: Responsabilidad de los Diseños].

En cualquier caso, NO Asumo responsabilidad civil ni penal alguna, dado el caso en que las obras a que se hace referencia en el presente estudio no se ejecuten conforme a lo estipulado por el mismo.

A su vez cualquier cambio en el momento de la construcción o que aparezcan condiciones nuevas en el terreno, se debe informar al geotecnista, de lo contrario la responsabilidad corre por cuenta del propietario de la construcción. Seguidamente el informe se realiza, teniendo en cuenta el trabajo de campo y el resultado de las pruebas de laboratorio, hechas por el Geotecnologo Germán Gutierrez Baez.

Sin otro particular, nos suscribimos de usted.

Cordialmente,

CARLOS AVENDAÑO M.
Ingeniero Civil
Especialista en Geotecnia
Mat. 05202- 182816 ANT.
Original firmado.

ANEXO 4. RESULTADOS DE CAMPO

4.1 PERFORACION SPT Y PERFILES

4.2 COMPRESION. INCONFINADA

4.3 LIMITES

4.4 RESUMEN RESULTADOS

4.5 INFORME LABORATORIO

4.6 REGISTRO FOTOGRAFICO

LABORATORIO

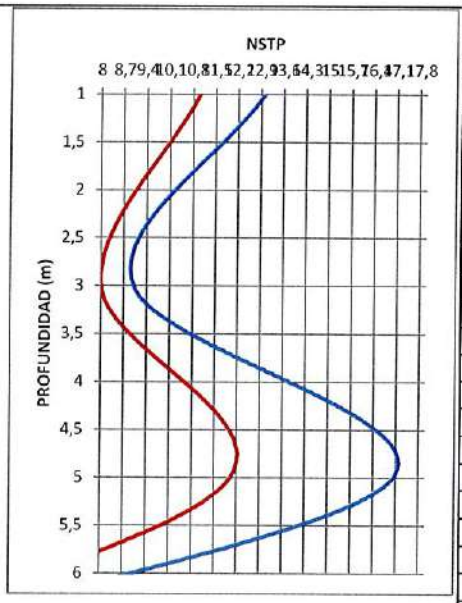
LABORATORIO D SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
PERFORACIÓN A PERCUSIÓN (SPT)

INTERESADO: GOBERNACION DEL AMAZONAS
LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONOA. - MUNICIPIO DE LETICIA.
PERFORACIÓN No. UNO (1)

FECHA DE ELABORACIÓN: 29 DE JULIO. 2024
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS

COTA RELACIONADA	NF	AVANCE	ÍNDICE DE PERFORACIÓN	SPT
0,0		TC	No. De Golpes	mayor de 1a+2a +2a+2a
-1,0		P	5/15	11
		CA	6/15	
			7/15	13
-3,0		P	4/15	8
		CA	4/15	
			5/15	9
-5,0		P	5/15	12
		CA	7/15	
			10/15	17
-7,0		P		
		CA		
-9,0				
-11,0		P		
		CA		
-13,0		P		
		CA		
-15,0		P		
		CA		
-17,0		P		
		CA		
-19,0		P		
		CA		

GRAFICO



PROFUNDIDAD (m)	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO
	MUESTREADOR — D INT. = 37 mm
	PARED — PARED D EXTE. 57 mm
	REVESTIMIENTO
	PESO — 63.5 Kg
	ALTURA DE CAIDA — 76 cm
	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0,10	CAPA VEGETAL LIMO CARMELITO
1,60	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO CON PRESENCIA DE MATERIAL GRANULAR (PIEDRAS ARRECIFE) 1/2" TAMAÑO MAXIMO.
3,90	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRS CON VETAS CARMELITAS Y AMARILLAS.
6,20	ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO
	MATERIAL ROCOSO
	FIN DEL SONDEO

Observaciones:

No. De golpes
1a + 2a Línea roja
2a + 3a Lína azul

Ejecutó GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA

P. PROFUNDIDAD
C.A. COTA AVANZADA
N.F. NIVEL FREATICO

LABORATORIO

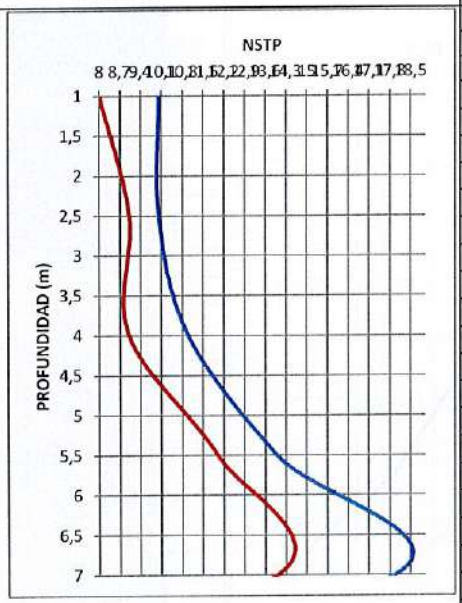
LABORATORIO D SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
PERFORACIÓN A PERCUSIÓN (SPT)

INTERESADO: GOBERNACION DEL AMAZONAS
LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONOA. - MUNICIPIO DE LETICIA.
PERFORACIÓN No. DOS (2)

FECHA DE ELABORACIÓN: 29 DE JULIO. 2024
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS

COTA RELACIONADA	NF	AVANCE	ÍNDICE DE PERFORACIÓN	SPT
0,0		TC	No. De Golpes	mayor de 1a+2a +2a+2a
-1,0		P	4/15	8
		CA	4/15	
			6/15	10
-2,5		P	4/15	9
		CA	5/15	
			5/15	10
-4,0		P	4/15	9
		CA	5/15	
			6/15	11
-5,5		P	6/1	12
		CA	6/15	
			8/15	14
-7,0			7/15	14
			7/15	
			11/15	18
-8,5		P		
		CA		
-10,0		P		
		CA		
-11,5		P		
		CA		
-13,0		P		
		CA		
-14,5		P		
		CA		

GRAFICO



PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0,10	CAPA VEGETAL LIMO CARMELITO
	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO CON PRESENCIA DE MATERIAL GRANULAR (PIEGRAS ARRECIFE) 1/2" TAMAÑO MAXIMO
1,70	
	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CON VETAS CARMELITAS Y AMARILLAS.
4,20	
	ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO
7,50	MATERIAL ROCOSO
	FIN DEL SONDEO

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

MUESTREADOR	D INT. = 37 mm
PARED	PARED D EXTE. 57 mm
REVESTIMIENTO	
PESO	63.5 Kg
ALTURA DE CAIDA	76 cm

Observaciones:

No. De golpes
1a + 2a Línea roja
2a + 3a Lína azul

Ejecutó GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA

P. PROFUNDIDAD
C.A. COTA AVANZADA
N.F. NIVEL FREATICO

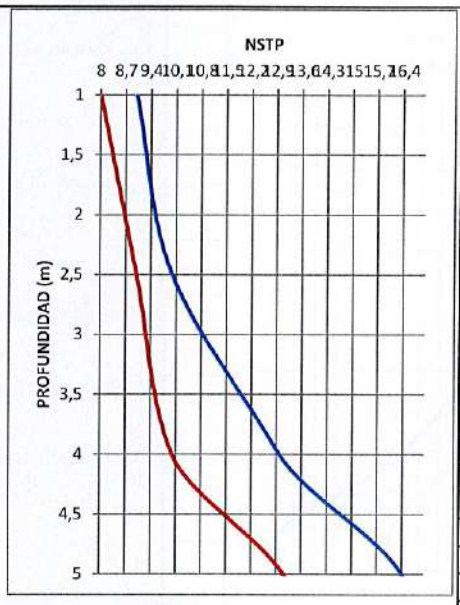
LABORATORIO

LABORATORIO D SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
PERFORACIÓN A PERCUSIÓN (SPT)

INTERESADO: GOBERNACION DEL AMAZONAS
FECHA DE ELABORACIÓN: 29 DE JULIO. 2024
LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONOA. - MUNICIPIO DE LETICIA.
PERFORACIÓN No. TRES (3)
OBRA: ESTUDIO GEOTECNICO DE SUELOS

COTA RELACIONADA	NF	AVANCE	ÍNDICE DE PERFORACIÓN	SPT
0,0		TC	No. De Golpes	mayor de 1a+2a +2a+2a
-1,0		P	4/15	8
		CA	4/15	
			5/15	9
-2,5		P	4/15	9
		CA	5/15	
			5/15	10
-4,0		P	5/15	10
		CA	5/15	
			8/15	13
-5,5		P	6/1	13
		CA	7/15	
			9/15	16
-7,0				
-8,5		P		
		CA		
-10,0		P		
		CA		
-11,5		P		
		CA		
-13,0		P		
		CA		
-14,5		P		
		CA		

GRAFICO



PROFUNDIDAD (m)	CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO
	MUESTREADOR — D INT. = 37 mm
	PARED — PARED D EXTE. 57 mm
	REVESTIMIENTO
	PESO — 63.5 Kg
	ALTURA DE CAIDA — 76 cm
	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
0,10	CAPA VEGETAL LIMO CARMELITO
1,20	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO CON PRESENCIA DE MATEROAL GRANULAR (PIEDRAS ARRESIFE) 1/2" TAMAÑO MAXIMO.
4,70	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CON VETAS CARMELITAS Y AMARILLAS.
5,50	ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO.
	MATERIAL ROCOSO
	FIN DEL SONDEO

Observaciones:

No. De golpes
1a + 2a Línea roja
2a + 3a Lína azul

Ejecutó GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA

P. PROFUNDIDAD
C.A. COTA AVANZADA
N.F. NIVEL FREATICO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS	REF. N°.:	UNO (1)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	MUESTRA N°	UNO (1)
LOCALIZACION:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.	ABSCISA/PROF(m):	DE 1,00 m. A 1,50 m.
SECTOR:		FECHA RECIBIDO:	29-jul-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA LIMOSA DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO.	FECHA ENSAYO:	2-ago-24
		ANILLO	CELDA

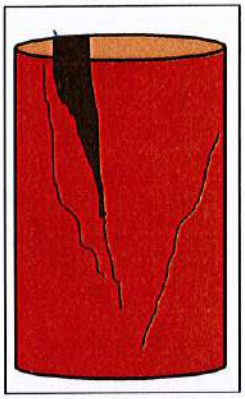
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

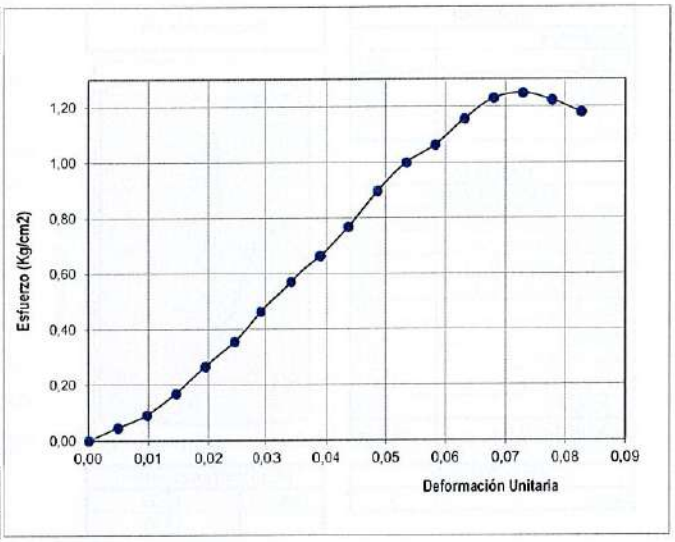
HUMEDAD	
Recipiente #	10
P1 (gr)	162,1
P2 (gr)	139,2
P3 (gr)	53,2
%W	26,6%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,45
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	459,3
Volumen en cm^3	221,93
Humedad %	26,6%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	20,30
	16,03

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
7	0,0097	20	0,0049	1,00	21,34	0,05
14	0,0194	40	0,0097	0,99	21,45	0,09
26	0,0360	60	0,0146	0,99	21,55	0,17
41	0,0567	80	0,0194	0,98	21,66	0,27
55	0,0761	100	0,0243	0,98	21,77	0,36
72	0,0996	120	0,0292	0,97	21,88	0,46
89	0,1231	140	0,0340	0,97	21,99	0,57
104	0,1439	160	0,0389	0,96	22,10	0,66
121	0,1674	180	0,0438	0,96	22,21	0,77
142	0,1965	200	0,0486	0,95	22,32	0,90
159	0,2200	220	0,0535	0,95	22,44	1,00
170	0,2352	240	0,0583	0,94	22,55	1,06
186	0,2573	260	0,0632	0,94	22,67	1,16
199	0,2753	280	0,0681	0,93	22,79	1,23
203	0,2809	300	0,0729	0,93	22,91	1,25
200	0,2767	320	0,0778	0,92	23,03	1,22
194	0,2684	340	0,0826	0,92	23,15	1,18

RP kg/cm	1,0

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 1,25 kg/cm^2

122,57 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada, estos ensayos se efectuaron segun la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC

Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS	**REF. Nº.:**	UNO (1)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	**MUESTRA Nº**	DOS (2)
LOCALIZACION:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.	**ABSCISA/PROF(m):**	DE 2,00 m. A 2,50 m.
SECTOR:		**FECHA RECIBIDO:**	29-jul-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CLARO CON VETAS CARMELITAS Y AMARILLA	**FECHA ENSAYO:**	2-ago-24
		ANILLO	CELDA

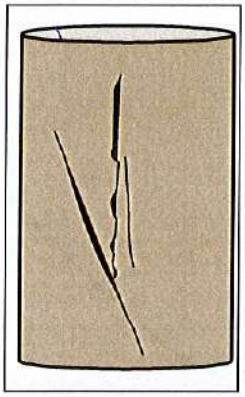
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

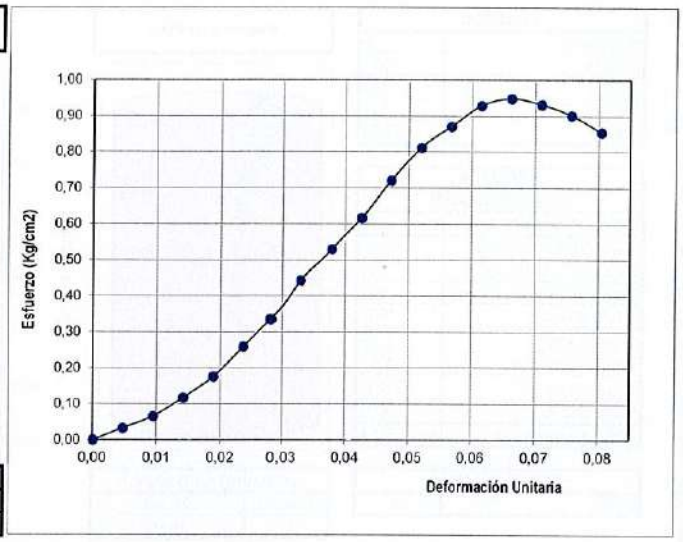
HUMEDAD	
Recipiente #	6
P1 (gr)	249,1
P2 (gr)	203,3
P3 (gr)	56,7
%W	31,2%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,75
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	449,6
Volumen en cm^3	228,30
Humedad %	31,2%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,32
	14,72

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
5	0,0069	20	0,0047	1,00	21,34	0,03
10	0,0138	40	0,0095	0,99	21,44	0,07
18	0,0249	60	0,0142	0,99	21,54	0,12
27	0,0374	80	0,0189	0,98	21,65	0,18
40	0,0553	100	0,0236	0,98	21,75	0,26
52	0,0719	120	0,0284	0,97	21,86	0,34
69	0,0955	140	0,0331	0,97	21,96	0,44
83	0,1148	160	0,0378	0,96	22,07	0,53
97	0,1342	180	0,0425	0,96	22,18	0,62
114	0,1577	200	0,0473	0,95	22,29	0,72
129	0,1785	220	0,0520	0,95	22,40	0,81
139	0,1923	240	0,0567	0,94	22,51	0,87
149	0,2062	260	0,0614	0,94	22,63	0,93
153	0,2117	280	0,0662	0,93	22,74	0,95
151	0,2089	300	0,0709	0,93	22,86	0,93
147	0,2034	320	0,0756	0,92	22,97	0,90
140	0,1937	340	0,0803	0,92	23,09	0,86

RP kg/cm	1,1

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 0,95 kg/cm^2 — 93,05 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada, estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del ingeniero de laboratorio

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó — Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO: CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

LOCALIZACION: COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.

SECTOR:

DESCR MATERIAL: ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO

REF. N°.: UNO (1)

MUESTRA N° CUATRO (4)

ABSCISA/PROF(m): DE 4,50 m. A 5,00 m.

FECHA RECIBIDO: 30-jul-24

FECHA ENSAYO: 3-ago-24

ANILLO CELDA

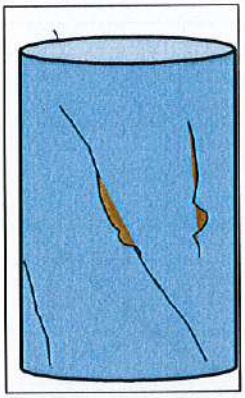
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

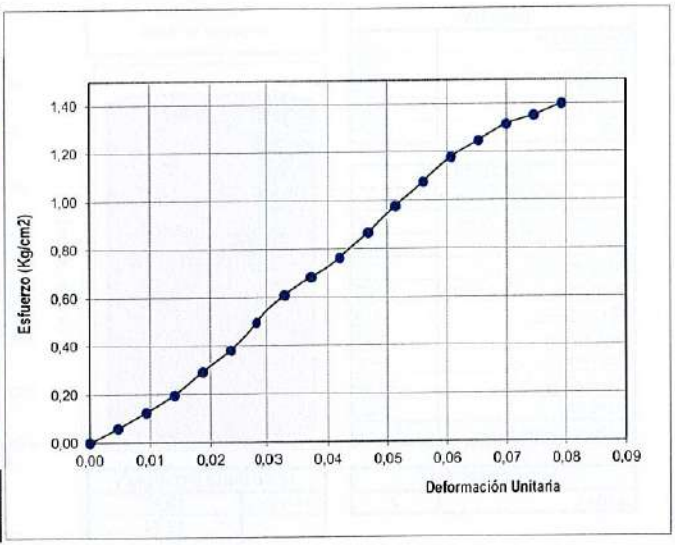
HUMEDAD	
Recipiente #	2
P1 (gr)	296,1
P2 (gr)	240,7
P3 (gr)	52,5
%W	29,4%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,90
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	463,3
Volumen en cm^3	231,49
Humedad %	29,4%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,63
	15,17

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
9	0,0125	20	0,0047	1,00	21,34	0,06
19	0,0263	40	0,0093	0,99	21,44	0,13
30	0,0415	60	0,0140	0,99	21,54	0,20
45	0,0623	80	0,0186	0,98	21,64	0,29
59	0,0816	100	0,0233	0,98	21,74	0,38
77	0,1065	120	0,0280	0,97	21,85	0,50
95	0,1314	140	0,0326	0,97	21,95	0,61
107	0,1480	160	0,0373	0,96	22,06	0,68
120	0,1660	180	0,0419	0,96	22,17	0,76
137	0,1896	200	0,0466	0,95	22,28	0,87
155	0,2145	220	0,0513	0,95	22,38	0,98
172	0,2380	240	0,0559	0,94	22,50	1,08
189	0,2615	260	0,0606	0,94	22,61	1,18
201	0,2781	280	0,0652	0,93	22,72	1,25
213	0,2947	300	0,0699	0,93	22,83	1,32
220	0,3044	320	0,0746	0,93	22,95	1,35
229	0,3168	340	0,0792	0,92	23,06	1,40

RP kg/cm	1,4

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 1,40 kg/cm^2 / 137,33 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE	REF. N°.:	DOS (2)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	MUESTRA N°	UNO (1)
LOCALIZACION:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.	ABSCISA/PROF(m):	DE 1,00 m. A 1,50 m.
SECTOR:		FECHA RECIBIDO:	29-jul-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO CON PEQUEÑAS PIEDRAS.	FECHA ENSAYO:	2-ago-24
		ANILLO	CELDA

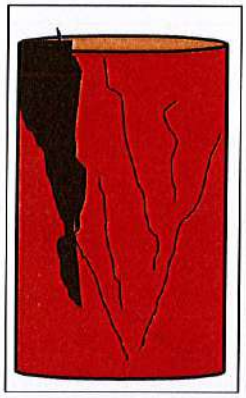
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

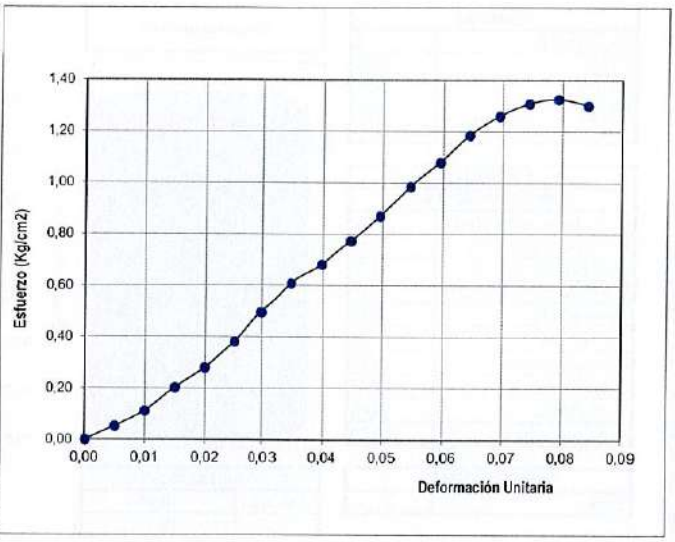
HUMEDAD	
Recipiente #	10
P1 (gr)	162,1
P2 (gr)	139,2
P3 (gr)	53,2
%W	26,6%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,25
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	442,2
Volumen en cm^3	217,68
Humedad %	26,6%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,93
	15,74

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
8	0,0111	20	0,0050	1,00	21,34	0,05
17	0,0235	40	0,0099	0,99	21,45	0,11
31	0,0429	60	0,0149	0,99	21,56	0,20
43	0,0595	80	0,0198	0,98	21,67	0,28
59	0,0816	100	0,0248	0,98	21,78	0,38
77	0,1065	120	0,0297	0,97	21,89	0,50
95	0,1314	140	0,0347	0,97	22,00	0,61
107	0,1480	160	0,0396	0,96	22,11	0,68
122	0,1688	180	0,0446	0,96	22,23	0,77
138	0,1909	200	0,0496	0,95	22,34	0,87
157	0,2172	220	0,0545	0,95	22,46	0,99
173	0,2394	240	0,0595	0,94	22,58	1,08
191	0,2643	260	0,0644	0,94	22,70	1,19
204	0,2823	280	0,0694	0,93	22,82	1,26
213	0,2947	300	0,0743	0,93	22,94	1,31
217	0,3002	320	0,0793	0,92	23,07	1,33
214	0,2961	340	0,0843	0,92	23,19	1,30

RP kg/cm	1,3

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 1,33 kg/cm^2 / 130,12 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada, estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS	REF. N°.:	DOS (2)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	MUESTRA N°	TRES (3)
LOCALIZACION:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.	ABSCISA/PROF(m):	DE 2,00 m. A 3,00 m.
SECTOR:		FECHA RECIBIDO:	29-jul-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CLARO CON VETAS CARMELIRAS Y AMARILLA	FECHA ENSAYO:	2-ago-24
		ANILLO	CELDA

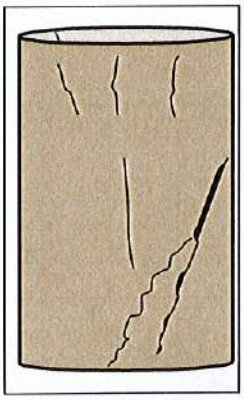
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

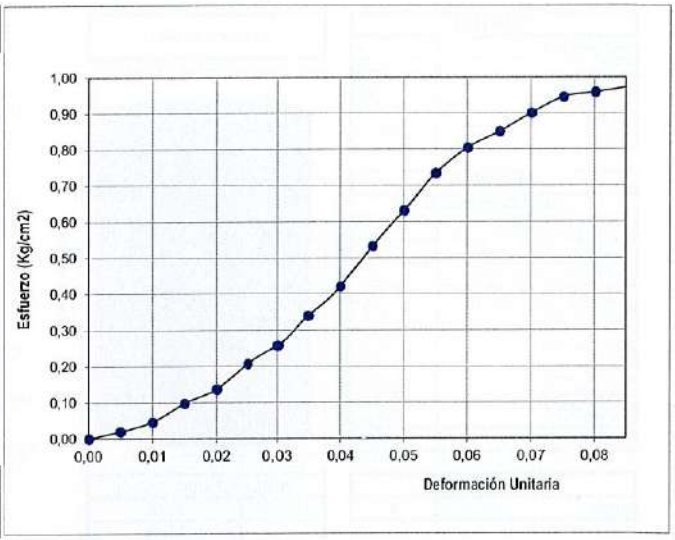
HUMEDAD	
Recipiente #	3
P1 (gr)	238,1
P2 (gr)	192,1
P3 (gr)	57,3
%W	34,1%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,15
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	421,1
Volumen en cm^3	215,56
Humedad %	34,1%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,16
	14,29

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
3	0,0042	20	0,0050	0,99	21,34	0,02
7	0,0097	40	0,0100	0,99	21,45	0,05
15	0,0208	60	0,0150	0,98	21,56	0,10
21	0,0291	80	0,0200	0,98	21,67	0,14
32	0,0443	100	0,0250	0,97	21,78	0,21
40	0,0553	120	0,0300	0,97	21,89	0,26
53	0,0733	140	0,0350	0,96	22,01	0,34
66	0,0913	160	0,0400	0,96	22,12	0,42
84	0,1162	180	0,0450	0,95	22,24	0,53
100	0,1384	200	0,0500	0,95	22,36	0,63
117	0,1619	220	0,0551	0,94	22,47	0,73
129	0,1785	240	0,0601	0,94	22,59	0,81
137	0,1896	260	0,0651	0,93	22,72	0,85
146	0,2020	280	0,0701	0,93	22,84	0,90
154	0,2131	300	0,0751	0,92	22,96	0,95
157	0,2172	320	0,0801	0,92	23,09	0,96
160	0,2214	340	0,0851	0,91	23,21	0,97

RP kg/cm	1,1

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 0,97 kg/cm^2

95,34 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia unicamente a la muestra ensayada relacionada, estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato: Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS	**REF. Nº.:**	DOS (2)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	**MUESTRA Nº**	TRES (3)
LOCALIZACION:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.	**ABSCISA/PROF(m):**	DE 4,50 m. A 5,00 m.
SECTOR:		**FECHA RECIBIDO:**	30-jul-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO	**FECHA ENSAYO:**	3-ago-24
		ANILLO	CELDA

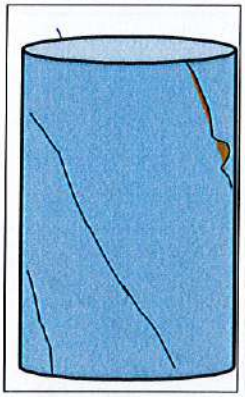
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

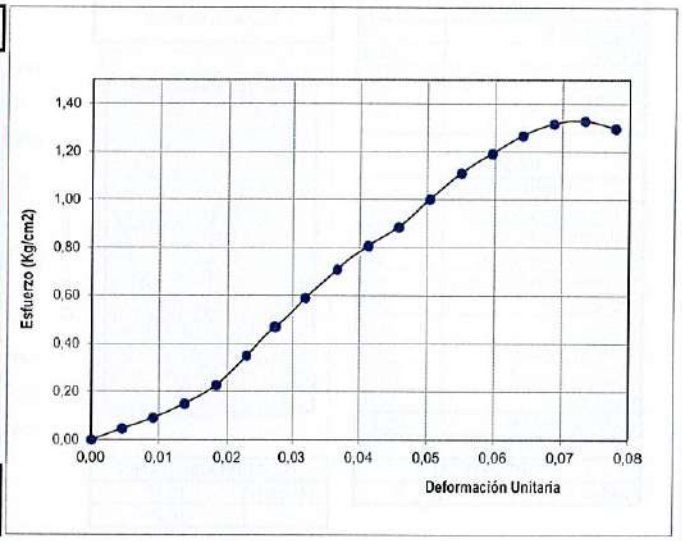
HUMEDAD	
Recipiente #	4
P1 (gr)	320,1
P2 (gr)	264,3
P3 (gr)	54,5
%W	26,6%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	11,10
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	479,3
Volumen en cm^3	235,73
Humedad %	26,6%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,95
	15,76

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
7	0,0097	20	0,0046	1,00	21,33	0,05
14	0,0194	40	0,0092	0,99	21,43	0,09
23	0,0318	60	0,0137	0,99	21,53	0,15
35	0,0484	80	0,0183	0,98	21,63	0,23
54	0,0747	100	0,0229	0,98	21,73	0,35
73	0,1010	120	0,0275	0,97	21,84	0,47
92	0,1273	140	0,0320	0,97	21,94	0,59
111	0,1536	160	0,0366	0,96	22,04	0,71
127	0,1757	180	0,0412	0,96	22,15	0,81
140	0,1937	200	0,0458	0,95	22,26	0,89
159	0,2200	220	0,0503	0,95	22,36	1,00
177	0,2449	240	0,0549	0,95	22,47	1,11
191	0,2643	260	0,0595	0,94	22,58	1,19
204	0,2823	280	0,0641	0,94	22,69	1,27
213	0,2947	300	0,0686	0,93	22,80	1,32
216	0,2989	320	0,0732	0,93	22,92	1,33
212	0,2933	340	0,0778	0,92	23,03	1,30

RP" kg/cm	1,4

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 1,33 kg/cm^2 — 130,38 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada, estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó — Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS	**REF. N°.:**	TRES (3)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	**MUESTRA N°**	UNO (1)
LOCALIZACION:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.	**ABSCISA/PROF(m):**	DE 0,60 m. A 1,30 m.
SECTOR:		**FECHA RECIBIDO:**	29-jul-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO CON PEQUEÑAS PIEDRAS.	**FECHA ENSAYO:**	3-ago-24
		ANILLO	CELDA

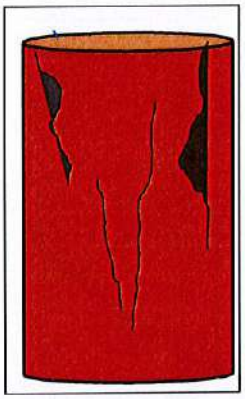
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

HUMEDAD	
Recipiente #	2
P1 (gr)	209,2
P2 (gr)	171,0
P3 (gr)	52,7
%W	32,3%

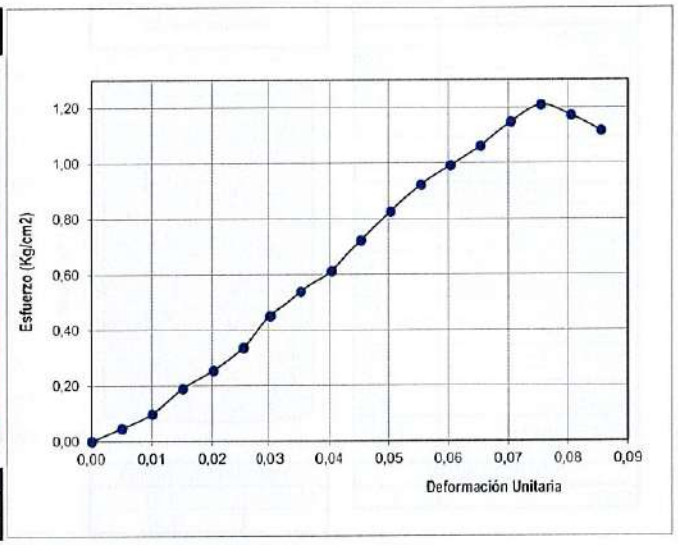
PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,10
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	419,9
Volumen en cm^3	214,50
Humedad %	32,3%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla



PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,20
	14,52



LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
7	0,0097	20	0,0050	0,99	21,34	0,05
15	0,0208	40	0,0101	0,99	21,45	0,10
29	0,0401	60	0,0151	0,98	21,56	0,19
39	0,0540	80	0,0201	0,98	21,67	0,25
52	0,0719	100	0,0251	0,97	21,79	0,34
70	0,0969	120	0,0302	0,97	21,90	0,45
84	0,1162	140	0,0352	0,96	22,01	0,54
96	0,1328	160	0,0402	0,96	22,13	0,61
114	0,1577	180	0,0453	0,95	22,24	0,72
131	0,1813	200	0,0503	0,95	22,36	0,83
147	0,2034	220	0,0553	0,94	22,48	0,92
159	0,2200	240	0,0604	0,94	22,60	0,99
171	0,2366	260	0,0654	0,93	22,72	1,06
186	0,2573	280	0,0704	0,93	22,85	1,15
197	0,2726	300	0,0754	0,92	22,97	1,21
192	0,2657	320	0,0805	0,92	23,10	1,17
184	0,2546	340	0,0855	0,91	23,22	1,12

RP kg/cm	1,0

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 1,21 kg/cm^2 / 118,62 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada, estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato: Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS	**REF. Nº.:**	TRES (3)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	**MUESTRA Nº**	TRES (3)
LOCALIZACION:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.	**ABSCISA/PROF(m):**	DE 1,50 m. A 2,50 m.
SECTOR:		**FECHA RECIBIDO:**	29-jul-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CLARO CON VETAS CARMELIRAS Y AMARILLA	**FECHA ENSAYO:**	3-ago-24
		ANILLO	CELDA

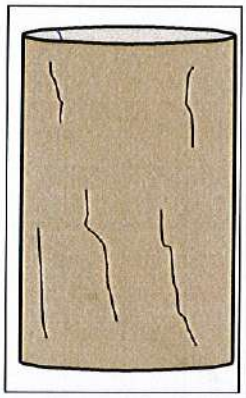
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

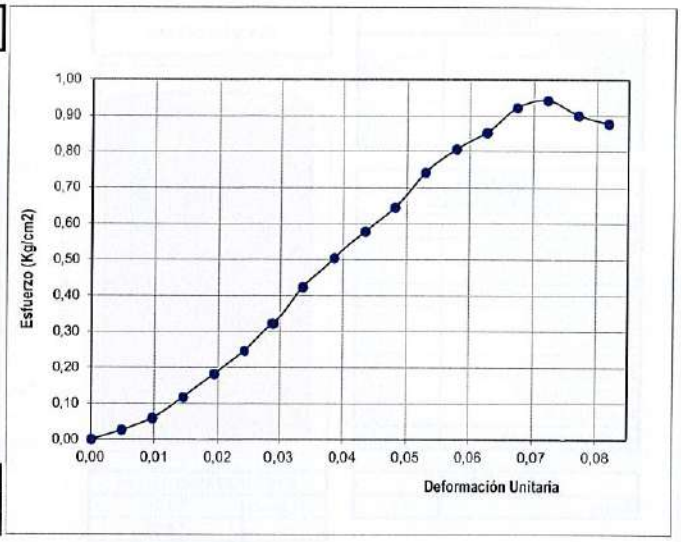
HUMEDAD	
Recipiente #	9
P1 (gr)	198,5
P2 (gr)	163,2
P3 (gr)	57,3
%W	33,3%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,55
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	453,0
Volumen en cm^3	224,05
Humedad %	33,3%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,83
	14,88

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
4	0,0055	20	0,0048	1,00	21,34	0,03
9	0,0125	40	0,0096	0,99	21,44	0,06
18	0,0249	60	0,0144	0,99	21,55	0,12
28	0,0387	80	0,0193	0,98	21,65	0,18
38	0,0526	100	0,0241	0,98	21,76	0,25
50	0,0692	120	0,0289	0,97	21,87	0,32
66	0,0913	140	0,0337	0,97	21,98	0,42
79	0,1093	160	0,0385	0,96	22,09	0,50
91	0,1259	180	0,0433	0,96	22,20	0,58
102	0,1411	200	0,0482	0,95	22,31	0,64
118	0,1633	220	0,0530	0,95	22,42	0,74
129	0,1785	240	0,0578	0,94	22,54	0,81
137	0,1896	260	0,0626	0,94	22,66	0,85
149	0,2062	280	0,0674	0,93	22,77	0,92
153	0,2117	300	0,0722	0,93	22,89	0,94
147	0,2034	320	0,0770	0,92	23,01	0,90
144	0,1992	340	0,0819	0,92	23,13	0,88

RP kg/cm	1,1

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 0,94 kg/cm^2 — 92,45 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada, estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja No.: 1	De: 1
	COMPRESION INCONFINADA	Fecha Formato Mayo/24/21	
		Versión: 2	

PROYECTO: CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

LOCALIZACION: COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.

SECTOR:

DESCR MATERIAL: ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO

REF. N°.: TRES (3)

MUESTRA N° CUATRO (4)

ABSCISA/PROF(m): DE 4,50 m. A 5,00 m.

FECHA RECIBIDO: 29-jul-24

FECHA ENSAYO: 3-ago-24

ANILLO CELDA

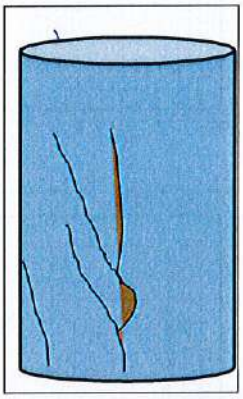
COMPRESIÓN INCONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS INV E 152 - 07

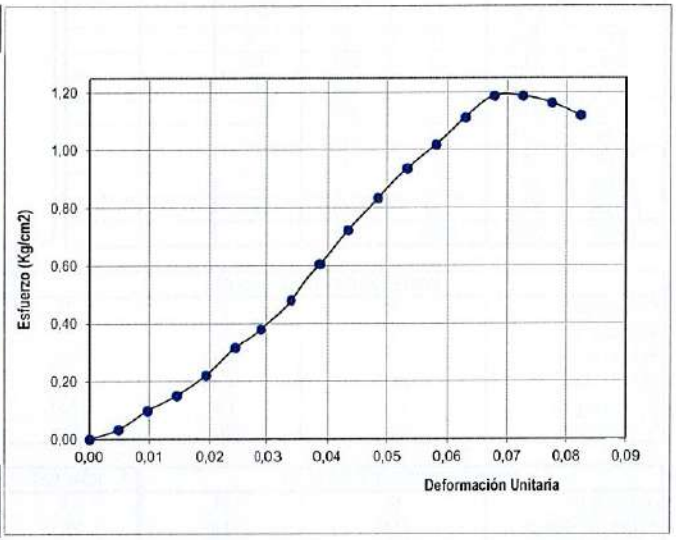
HUMEDAD	
Recipiente #	14
P1 (gr)	330,9
P2 (gr)	269,0
P3 (gr)	76,7
%W	32,2%

PROBETA	
DIMENSION INICIAL	
Diámetro superior (cm)	5,20
Diámetro medio (cm)	5,20
Diámetro inferior (cm)	5,20
Diámetro promedio (cm)	5,20
Altura en cm	10,50
Area en cm^2	21,24
Peso en gramos	449,3
Volumen en cm^3	222,99
Humedad %	32,2%
Anillo de carga No.	CELDA

TIPO DE MATERIAL	
Suelo	X

Esquema de Falla





PESO UNITARIO (kN/m^3)	
Humedo	19,77
	14,95

LECTURA CARGA	CARGA KN	LECT. DEF. 0,001"	DEFORMAC. UNITARIA	1- DEFORMACION UNITARIA	AREA CORREGIDA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2
0	0,0000	0	0,0000	1,00	21,24	0,00
5	0,0069	20	0,0048	1,00	21,34	0,03
15	0,0208	40	0,0097	0,99	21,44	0,10
23	0,0318	60	0,0145	0,99	21,55	0,15
34	0,0470	80	0,0194	0,98	21,66	0,22
49	0,0678	100	0,0242	0,98	21,76	0,32
59	0,0816	120	0,0290	0,97	21,87	0,38
75	0,1038	140	0,0339	0,97	21,98	0,48
95	0,1314	160	0,0387	0,96	22,09	0,61
114	0,1577	180	0,0435	0,96	22,20	0,72
132	0,1826	200	0,0484	0,95	22,32	0,83
149	0,2062	220	0,0532	0,95	22,43	0,94
163	0,2255	240	0,0581	0,94	22,55	1,02
179	0,2477	260	0,0629	0,94	22,66	1,11
192	0,2657	280	0,0677	0,93	22,78	1,19
193	0,2670	300	0,0726	0,93	22,90	1,19
190	0,2629	320	0,0774	0,92	23,02	1,16
184	0,2546	340	0,0822	0,92	23,14	1,12

RP kg/cm	1,2

RESISTENCIA COMPRESION (qu): 1,19 kg/cm^2 | 116,58 kPa

* Los resultados mostrados en este informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. estos ensayos se efectuaron segun la norma establecida vigente y bajo el Control de Calidad de INGETEC
Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Ingeniero de laboratorio.

OBSERVACIONES:

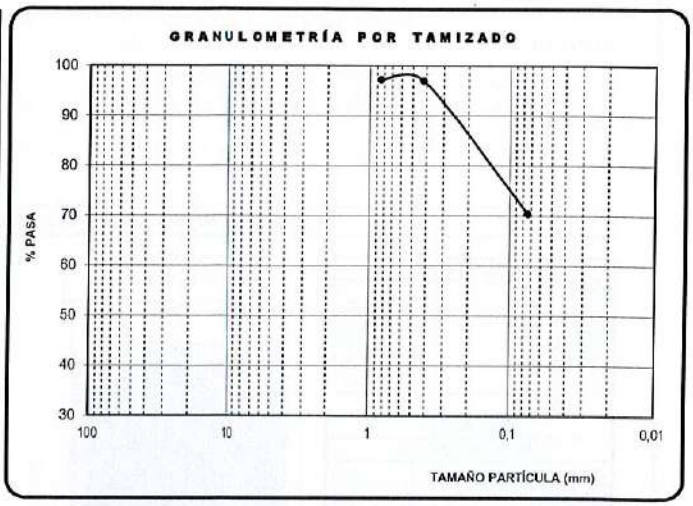
FIRMA: GERMAN GUTIERREZ
Ejecutó Tecnico Laboratorista.

FIRMA: Laboratorio de suelos e ingeniería civil
RICCI YESENIA DORIA
AUXILIAR DE LABORATORIO

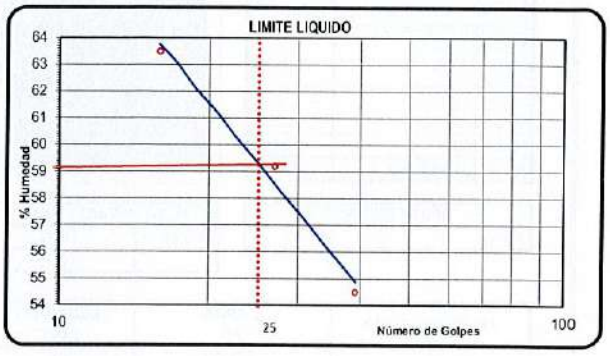
GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato Mayo 23 2021	
		Versión: 02	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE	SONDEO Nº.:	UNO (1)
LOCALIZACIÓN:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	UNO (1)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 1,00 m. A 1,70 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	31-jul-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO CON PRESENCIA DE MATERIAL GRANULAR	FECHA ENSAYO:	4-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07						
PTS=	1.177,3	PTSL=	297,2			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
2"						
1½"						
1"						
3/4"						
½"	173,3	14,7	14,7	85,3		
3/8"	96,2	8,2	22,9	91,8		
Nº 4	91,3	7,8	30,6	92,2		
Nº 12	67,2	5,7	36,4	94,3		
Nº 30	37,1	3,2	39,5	96,8		
Nº 50	32,1	2,7	42,2	97,3		
Nº 100	35,2	3,0	45,2	97,0		
Nº 200	347,7	29,5	74,8	70,5		
FONDO	297,2	25,2	100,0	74,8		
TOTAL	1.177,3	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07			
Nº. De Golpes	39	27	16
Recipiente Nº	52	61	57
P1 Peso SH+Rec (g)	41,14	46,73	51,05
P2 Peso SS+Rec (g)	29,15	32,19	34,07
P3 Peso Rec (g)	7,13	7,63	7,33
% Humedad	54,5	59,2	63,5



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07			HUM. NAT.
Recipiente Nº	65	64	5
P1 Peso SH+Rec (g)	24,52	21,62	392,0
P2 Peso SS+Rec (g)	20,09	17,87	312,4
P3 Peso Rec (g)	7,40	7,16	55,5
% Humedad	34,9	35,0	31,0

LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	59
Límite Plástico	(%)	35
Índice Plasticidad	(%)	24
Humedad Natural	(%)	31
Gravedad Especifica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		MH
Clasificación AASHTO		A -2 - 7

Grava	(%)	30,6
Arena	(%)	44,1
Finos	(%)	25,2
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	59
Índice Plasticidad (%) máx.	24

* Los resultados mostrados en éste informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. Estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente.

Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Geotecnólogo de laboratorio.

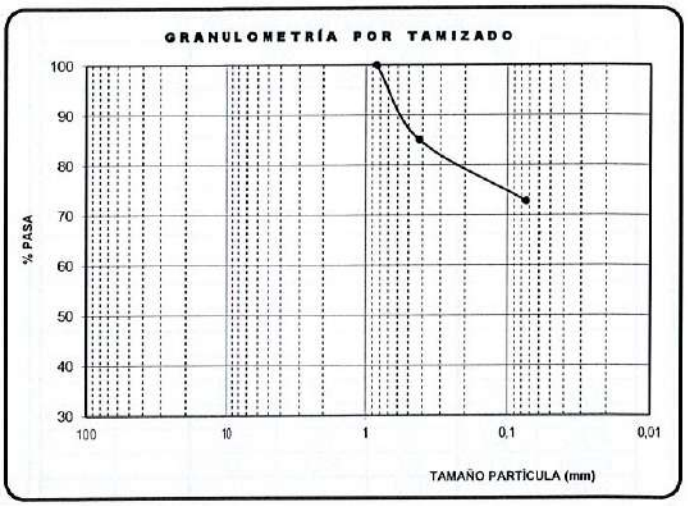
OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISRA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

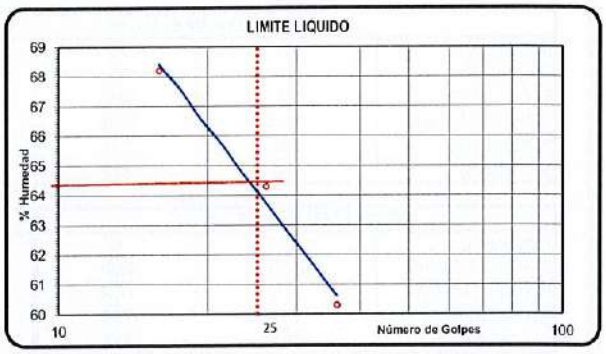
GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja N°.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021	
		Versión: 02	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE	SONDEO N°.:	UNO (1)
LOCALIZACIÓN:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA N°	TRES (3)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 2,00 m. A 3,00 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	31-jul-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CLARO CON VETAS CARMELITAS Y AMARILLAS.	FECHA ENSAYO:	4-ago-24

ANALISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07						
PTS=	749,1	PTSL=	545,3			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
N° 20	0,0	0,0	0,0	100,0		
N° 40	112,5	15,0	15,0	85,0		
N° 200	91,3	12,2	27,2	72,8		
FONDO	545,3	72,8	100,0	0,0		
TOTAL	749,1	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07			
N°. De Golpes	36	26	16
Recipiente N°	74	53	65
P1 Peso SH+Rec (g)	43,23	59,19	52,32
P2 Peso SS+Rec (g)	29,75	38,76	34,11
P3 Peso Rec (g)	7,40	6,97	7,41
% Humedad	60,3	64,3	68,2



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07			HUM. NAT.
Recipiente N°	29	40	13
P1 Peso SH+Rec (g)	30,22	26,16	342,2
P2 Peso SS+Rec (g)	24,40	21,37	269,7
P3 Peso Rec (g)	7,33	7,40	73,5
% Humedad	34,1	34,3	37,0

LIMITES DE CONSISTENCIA	
Límite Líquido (%)	64
Límite Plástico (%)	34
Índice Plasticidad (%)	30
Humedad Natural (%)	37
Gravedad Específica (g/cm³)	
CLASIFICACIÓN	
Clasificación U. S. C.	MH
Clasificación AASHTO	A - 7 - 5

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	27,2
Finos	(%)	72,8
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	64
Índice Plasticidad (%) máx.	30

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTUERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

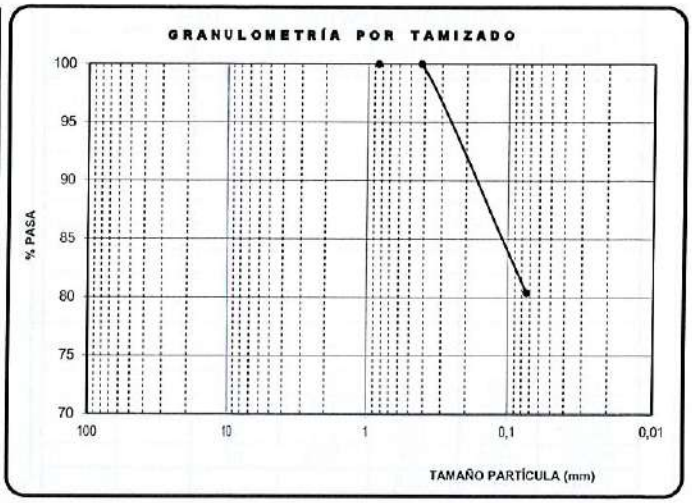
GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021	Versión: 02

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE	SONDEO Nº.:	UNO (1)
LOCALIZACIÓN:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	CUATRO (4)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 4,50 m. A 5,00 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	31-jul-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO.	FECHA ENSAYO:	4-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS= 277,7 PTSL= 223,3

Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 40	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 200	54,4	19,6	19,6	80,4		
FONDO	223,3	80,4	100,0	0,0		
TOTAL	277,7	100,0				



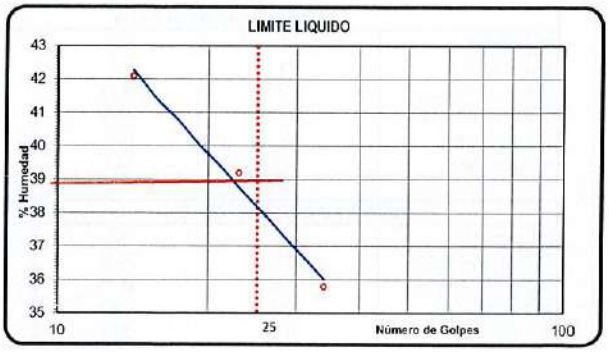
LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	34	23	14
Recipiente Nº	74	53	65
P1 Peso SH+Rec (g)	49,61	40,63	39,63
P2 Peso SS+Rec (g)	38,44	31,19	30,02
P3 Peso Rec (g)	7,22	7,11	7,19
% Humedad	35,8	39,2	42,1

CL

LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

			HUM. NAT.
Recipiente Nº	31	38	4
P1 Peso SH+Rec (g)	21,41	19,04	292,2
P2 Peso SS+Rec (g)	19,12	17,14	237,3
P3 Peso Rec (g)	7,17	7,23	54,5
% Humedad	19,2	19,2	30,0



LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	39
Límite Plástico	(%)	19
Índice Plasticidad	(%)	20
Humedad Natural	(%)	30
Gravedad Especifica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		CL
Clasificación AASHTO		A - 6

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	19,6
Finos	(%)	80,4
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	39
Índice Plasticidad (%) máx.	20

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

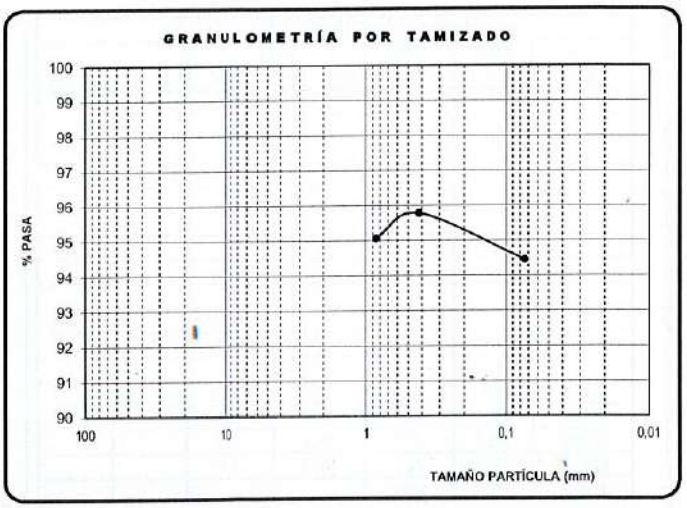
GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021	Versión: 02

PROYECTO: CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE
LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA, - LETICIA AMAZONAS.
SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS
FUENTE:
DESCR MATERIAL: LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO CON MATERIAL GRANULAR.

SONDEO Nº.: DOS (2)
MUESTRA Nº UNO (1)
PROFUNDIDAD: De 0,70 m. A 1,50 m.
FECHA RECIBIDO: 31-jul-24
FECHA ENSAYO: 4-ago-24

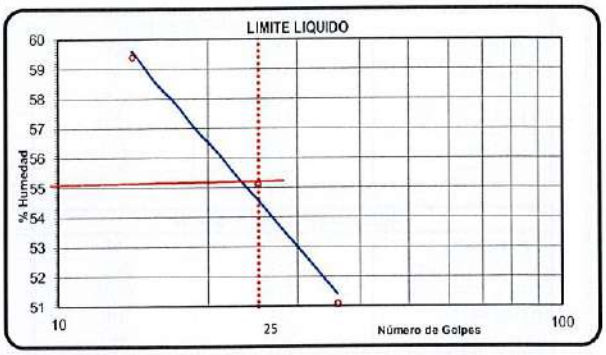
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	310,4	PTSL=	90,1			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
1½"						
1"						
3/4"						
½"	79,1	25,5	25,5	74,5		
3/8"	31,4	10,1	35,6	89,9		
Nº 4	29,3	9,4	45,0	90,6		
Nº 12	27,5	8,9	53,9	91,1		
Nº 30	7,4	2,4	56,3	97,6		
Nº 50	15,3	4,9	61,2	95,1		
Nº 100	13,1	4,2	65,4	95,8		
Nº 200	17,2	5,5	71,0	94,5		
FONDO	90,1	29,0	100,0	0,0		
TOTAL	310,4	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	36	25	14
Recipiente Nº	12	29	42
P1 Peso SH+Rec (g)	37,91	43,55	46,39
P2 Peso SS+Rec (g)	27,66	30,59	31,81
P3 Peso Rec (g)	7,61	7,05	7,26
% Humedad	51,1	55,1	59,4



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07			HUM. NAT.
Recipiente Nº	38	22	11
P1 Peso SH+Rec (g)	19,75	17,07	326,2
P2 Peso SS+Rec (g)	16,41	14,41	269,4
P3 Peso Rec (g)	7,21	7,10	76,5
% Humedad	36,3	36,4	29,4

LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	55
Límite Plástico	(%)	36
Índice Plasticidad	(%)	19
Humedad Natural	(%)	29
Gravedad Específica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		MH
Clasificación AASHTO		A -2 - 7

Grava	(%)	45,0
Arena	(%)	25,9
Finos	(%)	29,0
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	55
Índice Plasticidad (%) máx.	19

* Los resultados mostrados en éste informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. Estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente.

Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Geotecnólogo de laboratorio.

OBSERVACIONES:

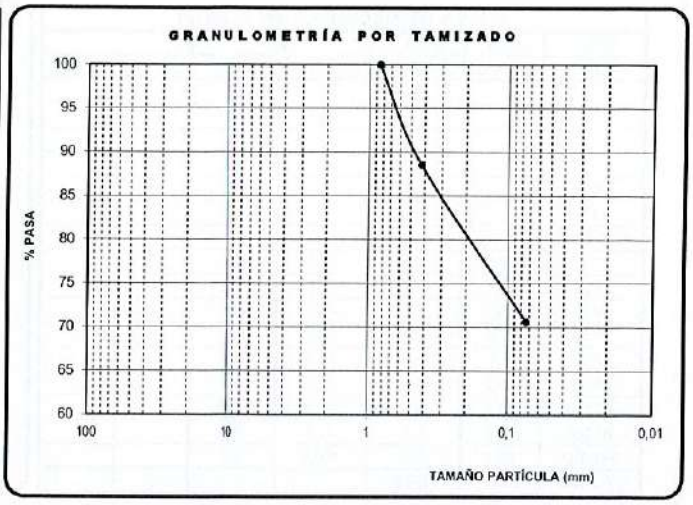
ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISRA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021	Versión: 02

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE	SONDEO Nº.:	DOS (2)
LOCALIZACIÓN:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	TRES (3)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 3,00 m. A 4,00 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	31-jul-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CLARO CON VETAS CARMELITAS Y AMARILLAS.	FECHA ENSAYO:	4-ago-24

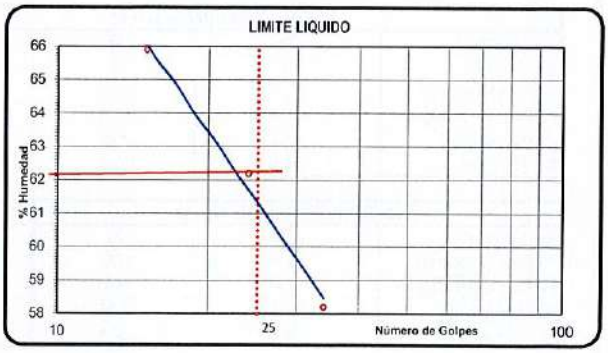
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS=	596,6	PTSL=	421,5			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 40	68,4	11,5	11,5	88,5		
Nº 200	106,7	17,9	29,3	70,7		
FONDO	421,5	70,7	100,0	0,0		
TOTAL	596,6	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	34	24	15
Recipiente Nº	87	55	43
P1 Peso SH+Rec (g)	44,09	36,36	46,63
P2 Peso SS+Rec (g)	30,52	25,17	30,91
P3 Peso Rec (g)	7,19	7,19	7,06
% Humedad	58,2	62,2	65,9



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

Recipiente Nº	90	54	HUM. NAT.
P1 Peso SH+Rec (g)	25,04	24,32	1
P2 Peso SS+Rec (g)	20,70	20,00	414,0
P3 Peso Rec (g)	7,47	6,94	329,3
% Humedad	32,8	33,1	52,9
			30,6

LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	62
Límite Plástico	(%)	33
Índice Plasticidad	(%)	29
Humedad Natural	(%)	31
Gravedad Específica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		MH
Clasificación AASHTO		A - 7 - 5

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	29,3
Finos	(%)	70,7
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	62
Índice Plasticidad (%) máx.	29

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

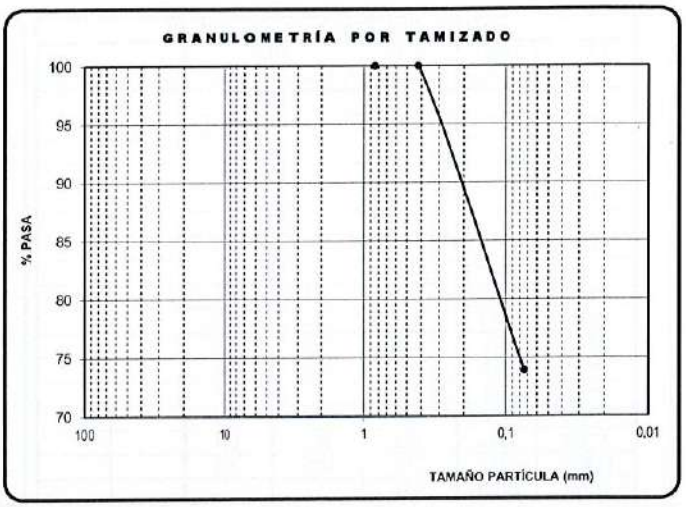
GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato Mayo 23 2021	
		Versión: 02	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE	SONDEO Nº.:	DOS (2)
LOCALIZACIÓN:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	CINCO (5)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 4,50 m. A 5,00 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	31-jul-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO.	FECHA ENSAYO:	4-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS= *280,8* PTSL= *207,5*

Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 40	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 200	73,3	26,1	26,1	73,9		
FONDO	207,5	73,9	100,0	0,0		
TOTAL	*280,8*	*100,0*				



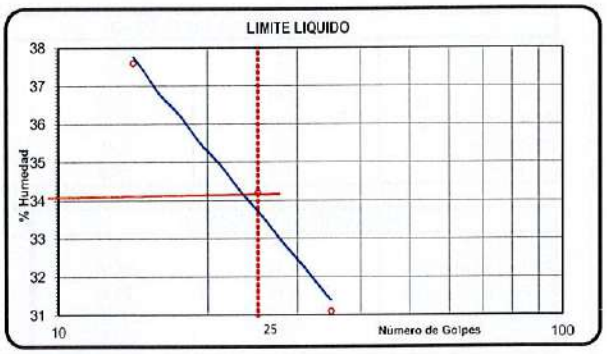
LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	35	25	14
Recipiente Nº	52	42	31
P1 Peso SH+Rec (g)	51,77	53,19	54,47
P2 Peso SS+Rec (g)	41,17	41,51	41,63
P3 Peso Rec (g)	7,12	7,31	7,44
% Humedad	31,1	34,2	37,6

CL

LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07

			HUM. NAT.
Recipiente Nº	36	16	3
P1 Peso SH+Rec (g)	19,16	24,23	322,2
P2 Peso SS+Rec (g)	17,41	21,70	267,1
P3 Peso Rec (g)	7,20	7,11	54,7
% Humedad	17,1	17,3	25,9



LIMITES DE CONSISTENCIA

Límite Líquido	(%)	34
Límite Plástico	(%)	17
Índice Plasticidad	(%)	17
Humedad Natural	(%)	26
Gravedad Especifica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		CL
Clasificación AASHTO		A - 6

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	26,1
Finos	(%)	73,9
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	34
Índice Plasticidad (%) máx.	17

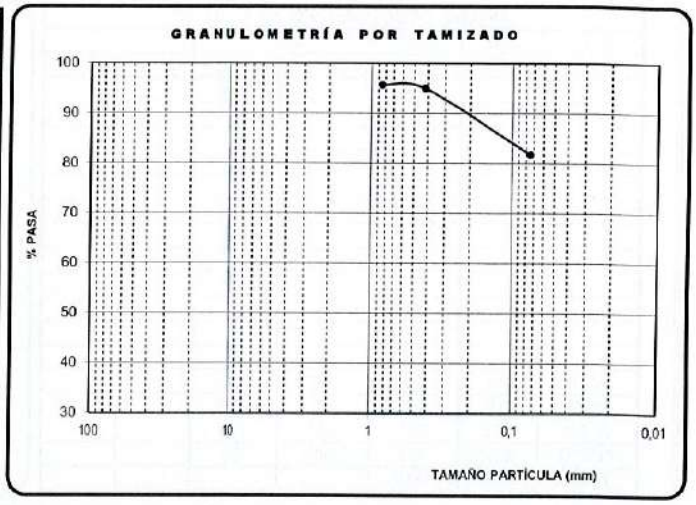
OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTUERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja N°.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021	Versión: 02

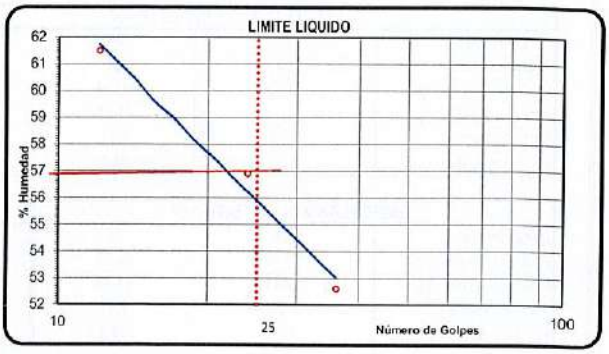
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE	SONDEO N°.:	TRES (3)
LOCALIZACIÓN:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA N°	UNO (1)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 1,00 m. A 1,70 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	2-ago-24
DESCR MATERIAL:	LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR CARMELITO CON PRESENCIA DE MATERIAL GRANULAR	FECHA ENSAYO:	6-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07						
PTS=	1.455,9	PTSL=	341,5			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
2"						
1½"						
1"						
3/4"						
½"	204,4	14,0	14,0	86,0		
3/8"	214,2	14,7	28,8	85,3		
N° 4	161,1	11,1	39,8	88,9		
N° 12	90,3	6,2	46,0	93,8		
N° 30	44,5	3,1	49,1	96,9		
N° 50	62,1	4,3	53,3	95,7		
N° 100	72,2	5,0	58,3	95,0		
N° 200	265,6	18,2	76,5	81,8		
FONDO	341,5	23,5	100,0	76,5		
TOTAL	1.455,9	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07			
N°. De Golpes	36	24	12
Recipiente N°	39	19	14
P1 Peso SH+Rec (g)	55,53	50,02	49,90
P2 Peso SS+Rec (g)	38,93	34,56	33,73
P3 Peso Rec (g)	7,39	7,41	7,45
% Humedad	52,6	56,9	61,5

LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07			HUM. NAT.
Recipiente N°	20	51	4
P1 Peso SH+Rec (g)	21,11	24,55	404,2
P2 Peso SS+Rec (g)	17,69	20,36	319,0
P3 Peso Rec (g)	7,41	7,71	54,5
% Humedad	33,3	33,1	32,2



LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	57
Límite Plástico	(%)	33
Índice Plasticidad	(%)	24
Humedad Natural	(%)	32
Gravedad Específica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		MH
Clasificación AASHTO		A -2 - 7

Grava	(%)	39,8
Arena	(%)	36,7
Finos	(%)	23,5
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	57
Índice Plasticidad (%) máx.	24

* Los resultados mostrados en éste informe, hacen referencia únicamente a la muestra ensayada relacionada. Estos ensayos se efectuaron según la norma establecida vigente.

Se prohibe la reproducción total o parcial sin autorización del Geotecnólogo de laboratorio.

OBSERVACIONES:

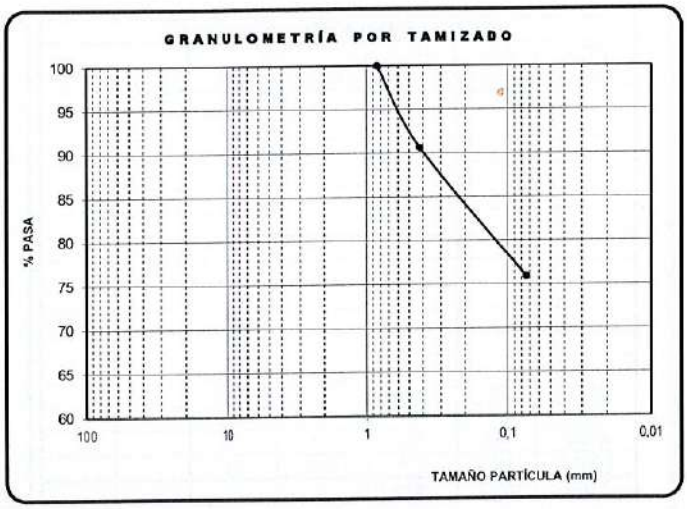
ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ.	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISRA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1 / De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato: Mayo 23 2021 Versión: 02

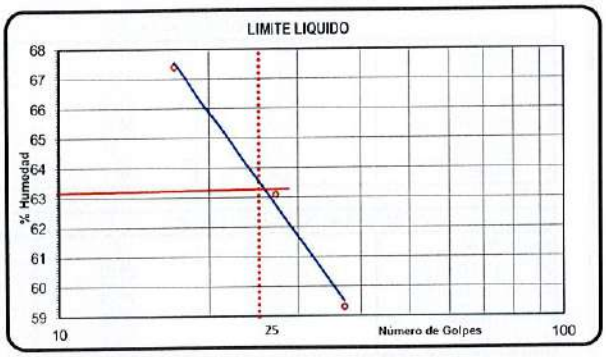
PROYECTO: CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE
LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA - LETICIA AMAZONAS.
SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS
FUENTE:
DESCR MATERIAL: LIMO DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CLARO CON VETAS CARMELITAS Y AMARILLAS.

SONDEO Nº.: TRES (3)
MUESTRA Nº TRES (3)
PROFUNDIDAD: De 2,00 m. A 3,00 m.
FECHA RECIBIDO: 2-ago-24
FECHA ENSAYO: 6-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMETRICO INV E - 213 - 07						
PTS=	839,8	PTSL=	637,6			
Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 40	78,8	9,4	9,4	90,6		
Nº 200	123,4	14,7	24,1	75,9		
FONDO	637,6	75,9	100,0	0,0		
TOTAL	839,8	100,0				



LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07			
Nº. De Golpes	37	27	17
Recipiente Nº	33	14	12
P1 Peso SH+Rec (g)	47,72	41,60	49,16
P2 Peso SS+Rec (g)	32,73	28,32	32,39
P3 Peso Rec (g)	7,45	7,27	7,51
% Humedad	59,3	63,1	67,4



LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07			HUM. NAT.
Recipiente Nº	11	24	7
P1 Peso SH+Rec (g)	27,15	23,41	334,4
P2 Peso SS+Rec (g)	21,31	18,70	258,7
P3 Peso Rec (g)	7,19	7,27	57,3
% Humedad	41,4	41,2	37,6

LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	63
Límite Plástico	(%)	41
Índice Plasticidad	(%)	22
Humedad Natural	(%)	38
Gravedad Específica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		MH
Clasificación AASHTO		A - 7 - 5

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	24,1
Finos	(%)	75,9
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	63
Índice Plasticidad (%) máx.	22

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

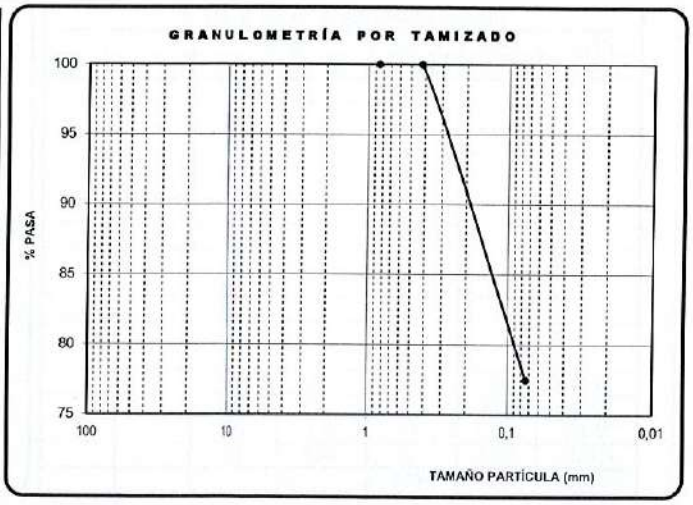
GERMAN GUTIERREZ BAEZ SUELOS E INGENIERIA CIVIL	FORMATO DE LABORATORIO	Hoja Nº.: 1	De: 1
	CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y AGREGADOS	Fecha Formato Mayo 23 2021	
		Versión: 02	

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE	SONDEO Nº.:	TRES (3)
LOCALIZACIÓN:	COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA - LETICIA AMAZONAS.	MUESTRA Nº	CUATRO (4)
SOLICITADO POR:	GOBERNACION DEL AMAZONAS	PROFUNDIDAD:	De 4,50 m. A 5,00 m.
FUENTE:		FECHA RECIBIDO:	2-ago-24
DESCR MATERIAL:	ARCILLA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS AZULOZO.	FECHA ENSAYO:	6-ago-24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO INV E - 213 - 07

PTS= *271,3* PTSL= *210,2*

Tamiz	P Retenido	% Retenido	% Ret Acum	% Pasa	LIM. INF.	LIM. SUP.
Nº 20	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 40	0,0	0,0	0,0	100,0		
Nº 200	61,1	22,5	22,5	77,5		
FONDO	210,2	77,5	100,0	0,0		
TOTAL	*271,3*	*100,0*				

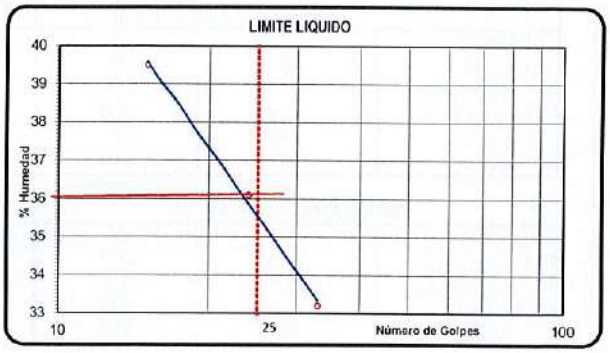


LIMITE LIQUIDO INV E- 125 - 07

Nº. De Golpes	33	24	15
Recipiente Nº	23	15	4
P1 Peso SH+Rec (g)	38,92	44,56	47,74
P2 Peso SS+Rec (g)	31,03	34,62	36,26
P3 Peso Rec (g)	7,30	7,11	7,19
% Humedad	33,2	36,1	39,5

CL

LIMITE PLASTICO INV E- 126 - 07			HUM. NAT.
Recipiente Nº	20	62	2
P1 Peso SH+Rec (g)	30,09	29,63	174,3
P2 Peso SS+Rec (g)	25,98	25,55	145,0
P3 Peso Rec (g)	7,44	7,29	53,7
% Humedad	22,2	22,3	32,1



LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido	(%)	36
Límite Plástico	(%)	22
Índice Plasticidad	(%)	14
Humedad Natural	(%)	32
Gravedad Específica	(g/cm³)	
CLASIFICACIÓN		
Clasificación U. S. C.		CL
Clasificación AASHTO		A - 6

Grava	(%)	0,0
Arena	(%)	22,5
Finos	(%)	77,5
Total	(%)	100,0

ESPECIFICACIÓN	
Límite Líquido (%) máx.	36
Índice Plasticidad (%) máx.	14

OBSERVACIONES:

ELABORO:	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	REVISO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ	APROBO	GERMAN GUTIERREZ BAEZ
FIRMA		FIRMA		FIRMA	
CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA	CARGO	LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS E INGENIERIA CIVIL	*FORMATO DE LABORATORIO*	Hoja Nº.1	De: 1
	CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS	Fecha Formato Nov/17/23	
		Versión: 01	

PROYECTO: CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS TECNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS

LOCALIZACIÓN: COMUNIDAD INDIGENA MACEDONIA. - LETICIA AMAZONAS.

SOLICITADO POR: GOBERNACION DEL AMAZONAS

Muestra No.	Profundidad (m)	Granulometría			Humedad Natural	Límites de Atterberg			Clasificación	Compr. Inconf.	Peso Unitario	SPT
		% G	% A	% F	Wn	WI	Wp	Idep	USC	Kg/Cm²	Gr/Cm³	G/P
PERFORACION No. 1												
1 Y 2	0,10 -1,60	30,60	44,10	25,20	31	59,00	35,00	24,00	MH	1,25	2,07	13
3 Y 4	1,60 - 3,90	0	27,20	72,80	37	64,00	34,00	30,00	MH	0,95	1,97	9
5.	3,90 - 6,20	0	19,60	80,40	30	39,000	19,00	20,00	CL	1,40	2,00	17
PERFORACION No. 2												
1 y 2	0,10 - 1,70	45,00	25,90	29,00	29	55,00	36,00	10,00	MH	1,33	2,03	10
3 Y 4	1,70 - 4,20	0	29,30	70,70	31	62,00	33,00	29,00	MH	0,97	1,95	11
5	4,20 - 7,50	0	26,10	73,90	26	34,00	17,00	17,00	CL	1,33	2,03	18
PERFORACION No. 3												
1 y 2	0,10 - 1,20	39,80	36,70	23,50	32	57,00	33,00	24,00	MH	1,21	1,96	9
3 Y 4	1,20 - 4,70	0	24,10	75,90	38	63,00	41,00	22,00	MH	0,94	2,34	10
5	4,70 - 5,5	0	22,50	77,2Q	32	36,00	22,00	14,00	CL	1,19	2,02	16

FIRMA:

GERMAN GUTIERREZ BAEZ
Laboratorista
Ejecutó

FIRMA:

Laboratorio de suelos e ingenieria civil

RICCI YESENIA DORIA C.
AUXILIAR DE LABORATORIO

ANALISIS GEOTECNICO DE SUELOS PARA LA CONSULTORÍA PARA LOS ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES (ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUBIERTAS DE POLIDEPORTIVOS EN EL DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS

COMUNIDAD INDIGENA DE MACEDONIA.

MUNICIPIO DE LETICIA DEPARTAMENTO DEL AMAZONAS.

GOBERNACION DEL AMAZONAS

AGOSTO 2024

CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO. 3

2. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO. 3

3. ESQUEMA DE UBICACIÓN DE PERFORACIONES. 4

4. INVESTIGACION DEL SUELO. 4

5. PERFIL ESTRATIGRAFICO. 5

5.1. PERFORACION NUMERO UNO. 5

5.2. PERFORACION NUMERO DOS. 6

5.3. PERFORACION NUMERO TRES. 7

6. NIVEL FREATICO. 8

7. LIMITACIONES. 8

ANEXOS.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio de suelos hace parte fundamental para diseños, construcción de la infraestructura y cubierta de polideportivo.

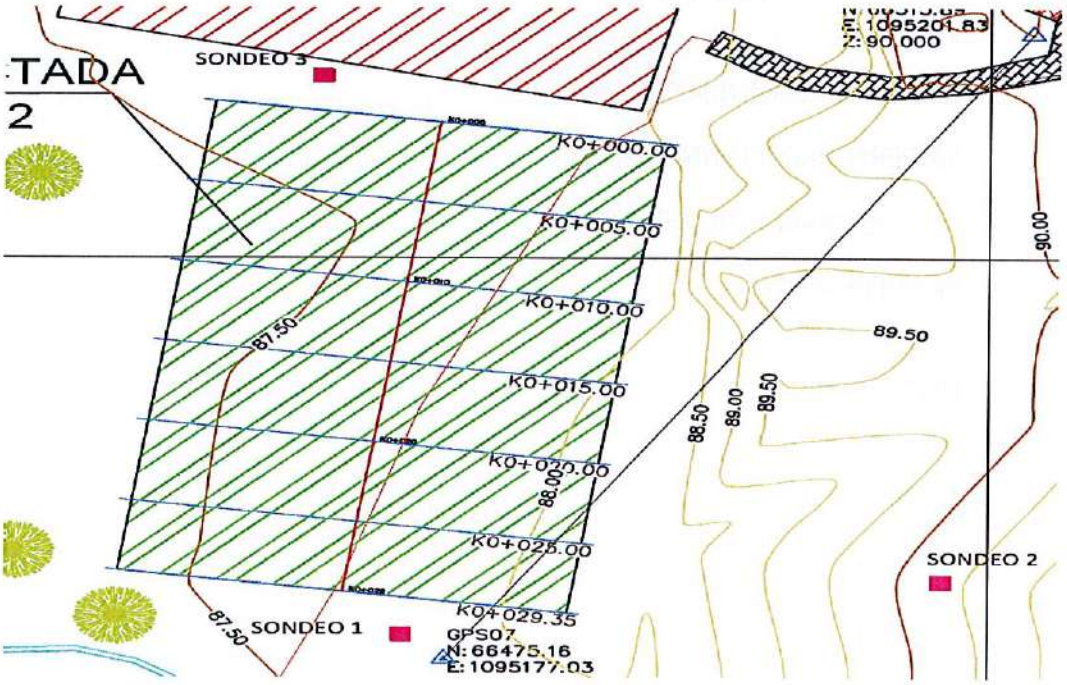
En campo se realizaron tres (3) perforaciones con recuperación de muestras, utilizando equipo de rotación y percusión de operación manual tipo barreno con broca rompedora y equipo de ensayo de penetración estándar (SPT) con martillo de 63,5 Kg y caída libre de 76 cm; además se utilizó muestreador tipo cuchara partida y tubo de pared delgada (shelby).

Por último, se tomaron muestras representativas de los estratos encontrados para ser analizadas en laboratorio.

2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En las instalaciones del campo deportivo de la Comunidad Indígena de Macedonia de la Ciudad de Leticia Departamento del Amazonas, se realizó el estudio de suelos con el fin de determinar la capacidad portante para los diseños y construcción infraestructura y cubierta del polideportivo.

3. ESQUEMA DE UBICACIÓN DE PERFORACIONES.



NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
66501.245	1095261.85	87.222	DEL1
66548.792	1095213.43	94.308	DEL2
66516.688	1095247.73	87.933	GPS07
66513.887	1095201.83	90	GPS08
66476.69	1095175.24	87.72	SONDEO 1
66479.985	1095198.05	90.25	SONDEO 2
66511.25	1095171.87	87.62	SONDEO 3

4. INVESTIGACION DEL SUBSUELO.

Teniendo como base la información suministrada, adelantamos la exploración del terreno mediante tres (3) perforaciones de 5,00 ms. a 8,00 ms de profundidad.

Se tomaron muestras inalteradas en tubo de pared delgada shelby, y muestras alteradas en bolsas, de tal modo que se pueda garantizar la menor alteración posible de las mismas. En términos generales las muestras se tomaron a profundidades aleatorias, teniendo en cuenta la posibilidad de obtener muestras representativas con diversas características, tales como: presencia de estratos de suelo representativos, consistencia, humedad, dureza de capas, entre otros. Las muestras fueron enumeradas, rotuladas y empacadas para ser enviadas al laboratorio. En campo practicamos la prueba de penetración estándar (SPT) a diferentes profundidades.

Las perforaciones fueron ejecutadas empleando equipo de rotación y percusión, de operación manual con broca rompedora tipo barreno y con pesa de 63.5 Kg a una caída libre de 76 cm.

5. PERFIL ESTRATIGRÁFICO:

A las muestras recuperadas se le hizo clasificación visual y manual, de acuerdo a esto y con los ensayos de laboratorio se clasifico como sigue:

5.1. PERFORACIÓN No. 1:

De 0,00 m. a 0,10 m. Capa vegetal limo carmelito.

De 0,10 m. a 1,60 m. Se encontró un limo de consistencia dura color carmelito con presencia de material granular, (piedras arrecife); tamaño máximo ½". Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-7).

De 1,60 m. a 3,90 m. Se encontró un limo de consistencia dura y plasticidad media color gris claro con vetas carmelitas y amarillas. Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-5).

De 3,90 m. a su máxima profundidad investigada 6,20 m. se encontró una arcilla de consistencia dura color gris azulozo. Clasificado en el sistema U. S. C. como: CL. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-6).

NOTA: Amenos 6,20 mtrs. Se encontró un material rocoso donde no permitió el avance de la broca ni recuperación de muestras.

Nivel freático: No alforo agua a su máxima profundidad investigada. 6,20 mtrs.

SPT PERFORACIÓN No. 1:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	5/15+6/15+7/15
De 3,00 m a 3,45 m	4/15+4/15+5/15
De 5,00 m a 5,45 m	5/15+7/15+10/15

5.2. PERFORACIÓN No. 2:

De 0,00 m. a 0,10 m. Capa vegetal limo carmelito.

De 0,10 m. a 1,70 m. Se encontró un limo de consistencia dura color carmelito con presencia de material granular, (piedras arrecife); tamaño máximo ½". Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-7).

De 1,70 m. a 4,20 m. Se encontró un limo de consistencia dura y plasticidad media color gris claro con vetas carmelitas y amarillas. Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-5).

De 4,20 m. a su máxima profundidad investigada 7,50 m. se encontró una arcilla de consistencia dura color gris azulozo. Clasificado en el sistema U. S. C. como: CL. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-6).

NOTA: Amenos 7,50 mtrs. Se encontró un material rocoso donde no permitió el avance de la broca ni recuperación de muestras.

German Gutierrez Báez
NIT. 11.341.545-5
Técnico Laboratorista

Nivel freático: No aforo agua a su máxima profundidad investigada. 7,50 mtrs.

SPT PERFORACIÓN No. 2:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	4/15+4/15+6/15
De 2,50 m a 2,95 m	4/15+4/15+5/15
De 4,00 m a 4,45 m	4/15+5/15+6/15
De 5,00 m a 5,45 m	5/15+6/15+8/15
De 7,00 m a 7,45 m	7/15+7/15+11/15

5.3. PERFORACIÓN No. 3:

De 0,00 m. a 0,10 m. Capa vegetal limo carmelito.

De 0,10 m. a 1,20 m. Se encontró un limo de consistencia dura color carmelito con presencia de material granular, (piedras arrecife); tamaño máximo ½". Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-2-7).

De 1,20 m. a 4,70 m. Se encontró un limo de consistencia dura y plasticidad media color gris claro con vetas carmelitas y amarillas. Clasificado en el sistema U. S. C. como: MH. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-7-5).

De 4,70 m. a su máxima profundidad investigada 5,50 m. se encontró una arcilla de consistencia dura color gris azulozo. Clasificado en el sistema U. S. C. como: CL. y en el sistema A.A.S.H.T.O. como: (A-6).
NOTA: Amenos 5,50 mtrs. Se encontró un material rocoso donde no permitió el avance de la broca ni recuperación de muestras.

Nivel freático: No aforo agua a su máxima profundidad investigada. 5,50 mtrs.

SPT PERFORACIÓN No. 3:

Profundidad	SPT No. De golpes
De 1,00 m a 1,45 m	4/15+4/15+5/15
De 2,50 m a 2,95 m	4/15+4/15+5/15
De 4,00 m a 5,45 m	5/15+5/15+8/15
De 5,50 m a 5,95 m	6/15+7/15+9/15

6. NIVEL FREATICO.

No se detectó ni filtro agua en ninguna de las tres perforaciones

7. LIMITACIONES.

Los resultados de este informe están basados en los ensayos de laboratorio y de campo; las recomendaciones de diseño y cimentación estarán a cargo del ingeniero geotecnista para sus respectivas recomendaciones del diseño y construcción del proyecto construcción de infraestructura y cubierta del polideportivo.

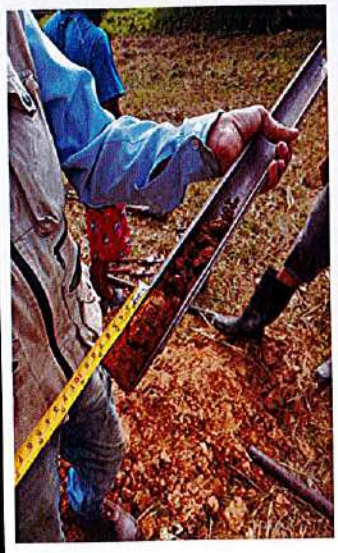
Leticia, Agosto de 2024.

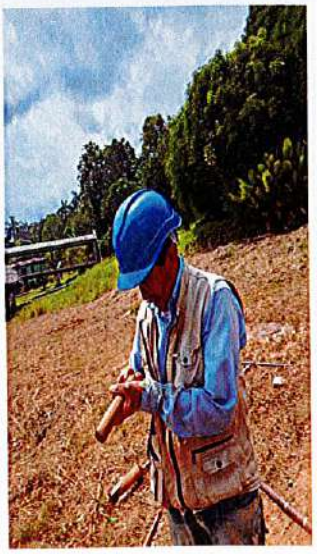
GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA
T. P.No. 1104 - T.
CC No. 11.341.545

ANEXO FOTOGRÁFICO














GERMAN GUTIERREZ BAEZ
TECNICO LABORATORISTA
T. P.No. 1104 - T.
CC No. 11.341.545