INFORME GEOTÉCNICO

OBJETO DE ESTUDIO: CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR

PETICIONARIO: ALCALDIA DE MAGANGUE

DANIEL JOSÉ ALMANZA MERCADO
INGENIERO CIVIL – ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. No. 22202339020COR

MUNICIPIO DE MAGANGUE
DEPARTAMENTO DE BOLIVAR
10 DE FEBRERO DE 2025

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

HOJA DE CONTROL

Versión	Fecha de Modificación	Observaciones
0	febrero de 2025	Informe Geotécnico

Título del Documento	Construcción De Pavimento Rígido En La Carrera 16 Entre Calle 16 Y Calle 31 En El Municipio De Magangué, Bolívar
Fecha	10 de febrero del 2025
Documento No.	034 – V0 - 2025

Control Interno	
Especialista en Geotecnia y Estabilidad de Taludes	REALIZÓ: DANIEL JOSÉ ALMANZA MERCADO T.P. No. 22202339020COR

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

1. TABLA DE CONTENIDO

1. TABLA DE CONTENIDO 2
1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO 5
1.1. LOCALIZACION 5
1.2. OBJETO DE ESTUDIO 6
1.3. ALCANCES Y LIMITACIONES 6
2. INFORMACIÓN DEL SUBSUELO 8
2.1. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA 8
2.1.1. GEOLOGIA REGIONAL 8
2.1.2. ESTATIGRAFIA REGIONAL 8
2.1.3. ESTRATIGRAFIA LOCAL 11
2.1.4. GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL 12
2.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL 13
2.3. HIDROGEOLOGIA REGIONAL 13
2.4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 13
2.5. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE SUBRASANTE 14
2.7. ESTATIGRAFIA 16
2.8. NIVEL FREÁTICO 16
2.9. EXPANSIÓN 16
2.10. ENSAYO DE CBR 17
2.11. RESUMEN DE PROPIEDADES 18
3. ANÁLISIS GEOTÉCNICO 19
3.1. ENSAYOS REALIZADOS 19
3.2. CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE 19
3.4. EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD Y EXCAVACIÓN 22
4. RECOMENDACIONES 26
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA FUNDACIÓN 26
4.2. VERIFICACIÓN DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS 27

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

4.3. MANEJO DE ACEROS Y CONCRETOS 27
4.4. RECOMENDACIONES ESPECIALES 27
4.5. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA 27
4.6. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS 28

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización general del proyecto. a) A nivel nacional. b) A nivel local. 6
Figura 2. Ubicación de apiques en vía de estudio. 15
Figura 3. Ubicación general del tramo de vía analizado. 15
Figura 4. Correlación entre el potencial expansivo del suelo y alguna de sus características. (Fuente. Manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS, Anexo 2, pág. 76). 16
Figura 5. Tabla 2-13. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia. Pág 80. manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS. 20
Figura 6. Curva de correlación entre CBR y módulo de reacción (k). Fuente. Torres Ortega, Diseño de Pavimentos Rígidos, 2015. 21
Figura 7. Efecto de la subbase granular sobre valores de k. Fuente: Ingeniería de pavimentos. Alfonso Montejo. 22
Figura 8. Ecuación de Ivanov (1973). 22
Figura 9. Propuesta para estructura de pavimento. 26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sondeos ejecutados. (Fuente. Realizado por el autor)..... 14
Tabla 2. Estratigrafía Apique 1. 16
Tabla 3. Estratigrafía Apique 2. 16
Tabla 4. Estratigrafía Apique 3. 16
Tabla 5. Estratigrafía Apique 4. 16
Tabla 6. Propiedades físicas. (Fuente. Realizado por el autor). 18
Tabla 7. Propiedades mecánicas. (Fuente. Realizado por el autor). 18

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El presente informe contiene la caracterización de la Subrasante del proyecto: *Construcción De Pavimento Rígido En La Carrera 16 Entre Calle 16 Y Calle 31 En El Municipio De Magangué, Bolívar.* Específicamente obtener recomendaciones para el mejoramiento de la Subrasante de esta vía.

Para la ejecución de este informe se siguen los parámetros establecidos en el Manual de diseño de pavimentos en concreto rígido y especificaciones INVIAS 2013, además de teorías obtenidas de investigaciones a través de la historia por diversos autores.

1.1. LOCALIZACION

El municipio de Magangué se encuentra ubicado en el centro del departamento de Bolívar, en la margen occidental del río Magdalena y hace parte de la región geográfica natural denominada Depresión Momposina. Sus límites son los siguientes:

- Al norte limita con el municipio de Córdoba.

- Al sur con los municipios de Pinillos y Achí

- Al occidente con el departamento de Sucre.

- Al oriente con los municipios de Cicuco, Mompos y Pinillos.

Posee un clima cálido con una temperatura promedio de 38 °C, en el que prevalecen largas épocas de lluvias y de fuertes sequías. Esto acompañado de una geografía bastante baja, por ser parte de la depresión momposina y, unido al hecho de que su territorio está circundado por los ríos Cauca, Magdalena, San Jorge y muchos humedales y ciénagas, genera grandes inundaciones en la zona rural y también en algunos barrios de la zona urbana. La ciudad es la segunda más poblada en el departamento de Bolívar después de Cartagena y está localizada en la zona con mayor número de ciénagas del país.

Vegetación

La vegetación en el tramo estudiado es nula

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

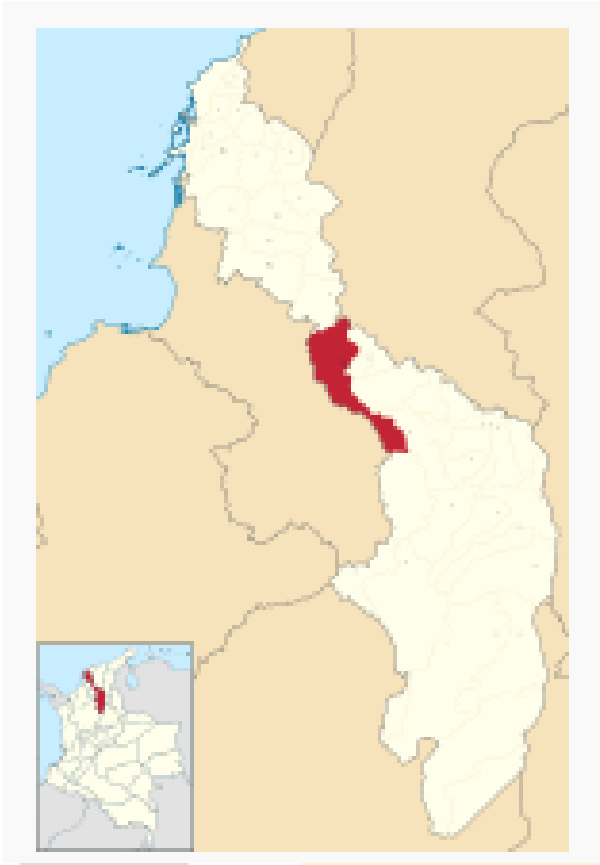


Figura 1. Localización general del proyecto. a) A nivel nacional. b) A nivel local.

1.2. OBJETO DE ESTUDIO

Este estudio tiene por objeto dar recomendaciones para el mejoramiento de Subrasante en la Construcción De Pavimento Rígido En La Carrera 16 Entre Calle 16 Y Calle 31 En El Municipio De Magangué, Bolívar además de suministrar los valores relativos de soporte (CBR) efectuado a partir de cuatro (4) apiques realizados en este tramo con toma de muestra de CBR “In Situ”.

1.3. ALCANCES Y LIMITACIONES

Como se ha mencionado anteriormente, el alcance general del presente informe consiste en presentar un estudio geotécnico preliminar, de acuerdo con las consideraciones generales para este tipo de estudios de acuerdo con el Manual de diseño de pavimentos en concreto y especificaciones del Ministerio de vías, INVIAS

En el presente informe se encuentran las generalidades del proyecto como localización, descripción, objetivos y alcances generales del estudio geotécnico, los resultados del reconocimiento del entorno Geológico y Geotécnico del área donde se realizaron los estudios, posteriormente se incluye la descripción de la exploración realizada con la

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

respectiva localización, indicando la cantidad y tipo de ensayos realizados, la determinación del perfil de análisis geotécnico del subsuelo para los sondeos realizados, junto con sus propiedades geomecánicas de resistencia y rigidez y una zonificación geotécnica preliminar para el uso del subsuelo como material de cimentación, material de construcción y establecer criterios para la excavabilidad del mismo.

Finalmente se presentan recomendaciones generales para la adecuación del terreno, cortes y/o rellenos para la construcción de la obra proyectada. Estas recomendaciones contenidas en el presente informe se basan en la experiencia de los especialistas, la exploración del subsuelo, los análisis empleados bajo las hipótesis propuestas por los especialistas y su percepción de los procesos en campo y por ende puede contener imprecisiones propias de las incertidumbres relacionadas con las hipótesis de diseño, la génesis aleatoria de los depósitos de suelo y por consiguiente de su comportamiento físico, químico y mecánico.

Si durante la construcción se presentan situaciones o condiciones no previstas en este informe, deberá darse aviso oportuno al especialista responsable de los presentes análisis para estudiar la solución más adecuada, esto también incluye cambios en el diseño, que puedan generar una variación en la localización, uso, niveles o cargas utilizados para este informe.

Este documento no podrá ser alterado o modificado sin autorización explícita del especialista responsable del mismo.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

2. INFORMACIÓN DEL SUBSUELO

2.1. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

2.1.1. GEOLOGIA REGIONAL

Magangué está ubicada en el norte de Colombia e incluye sectores de los departamentos de Bolívar y Sucre. Geológicamente consta de cinco unidades sedimentarias correspondientes de edad Cuaternario. La mayoría son sedimentos generados por procesos erosivos asociados exclusivamente a la dinámica fluvial, especialmente a los ríos y drenajes secundarios.

El área de estudio se divide en cuatro zonas geomorfológicas: denudacional, fluvial, abanico de Santiago y ciénagas. El sector occidental de la plancha se caracteriza por una topografía ondulosa, sin cambios abruptos de pendiente, donde los drenajes incisan levemente conformando pequeños valles en “v”. En el oriente de la plancha el paisaje es dominado por la dinámica fluvial del Rio Magdalena y afluentes, conformando una parte de la depresión Momposina.

Las unidades Geológicas que se describen en este documento corresponden a la Formación Betulia dividida en dos miembros en este documento (Q1b y Q2b), depósitos aluviales (Q2al), depósitos fluviales (Q2fv), depósitos lacustres (Q2lc) y el abanico de Santiago (Q2as).

Estructuralmente la zona no presenta deformación, no obstante, no se descarta la existencia de fallas ciegas a profundidad. Se observan algunos lineamientos drenajes especialmente alineados, pero sin que estos tengan alguna relevancia regional. La Formación Betulia es una unidad con interés económico ya que de esta se explotan materiales de construcción además de tener importancia como reservorio de aguas subterráneas.

2.1.2. ESTATIGRAFIA REGIONAL

MIEMBRO SUPERIOR DE BETULIA (Q2b):

Ubicación: El Miembro Superior de Betulia (Figura 26) aparece en una zona más alta del área de estudio en alrededores del municipio de Sincé, en la esquina NW de la plancha 53 Magangué, abarcando en área 120 Km2. Este cuerpo es delimitado en esta plancha debido al contraste sedimentológico con respecto al Miembro Inferior Betulia al este y sur de la plancha 53. Geomorfológicamente el miembro superior de Betulia muestra terrenos suaves y levemente colinados.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

Litología: En las vías que conducen a los municipios de Betulia y Buenavista desde el municipio de Sincé, se presentan afloramientos de entre 1 m y 2 m de arenas y arenas gravosas poco compactadas con procesos locales de lixiviación que dan lugar a calcretas. Las arenas son de grano medio a muy grueso con formas subangulares a subredondeados, esféricos, con selección moderada, las gravas son de guijarros gruesos, subangulares a subredondeados y subenlongados. La composición es de cuarzo hialino (80%), líticos negros (10%), líticos rojos (5%), otros (Caolín) (5%), clasificándose como arenas líticas (Folk 1974).

También se presenta secuencias granocrecientes de arenas de grano fino a medio, en la base y arenas medias a gruesas con gránulos (menos 5%) hacia el tope, la forma de los granos es subredondeada a subangular, subenlongados, con pobre selección, la composición es de cuarzo hialino (95%) y líticos negros y rojos (5%), calcificadas como cuarzoarenitas (Folk 1974). Con estratificación cruzada tangencial a la base.

Edad: Al no haber registros fósiles y basándose en la relación estratigráfica existente entre la Formación Betulia y la Formación Sincelejo en otros sectores, se le asigna a la Formación Betulia edad del Pleistoceno.

Ambiente de formación: La presencia de depósitos de canal y lodos varicoloreados permite interpretar un ambiente de depositación continental fluvial con un desarrollo de ciénagas y pantanos en la llanura de inundación asociada.

MIEMBRO INFERIOR DE BETULIA (Q1b):

Ubicación: En la plancha 53 Magangué el Miembro inferior de Betulia aflora en una franja SW-NE abarcando un área de 813 km2 (Figura 20), desde el sector del corregimiento de San Isidro al suroeste hasta el sector de San Francisco al oeste, abarcando la localidad de Henequen al norte y al E limitando con los depósitos propios de la dinámica del Rio Magdalena y sus afluentes. Esta franja se encuentra parcialmente cubierta por Depósitos Aluviales (Q2al) de arroyos que corren de NW a SW.

Litología: Depósitos compuestos por litoarenitas conglomeráticas, de color rojo, poco litificadas; lodolitas arenosas varicoloreados. Con estructuras lenticulares correspondientes a depósitos de canal, compuestos de conglomerados arenosos polimignitos, que varían de gránulos a guijos de forma subangulosa a redondeados con matriz arenosa pobremente seleccionada.

Edad: Al no haber registros fósiles y basándose en la relación estratigráfica existente entre la Formación Betulia y la Formación Sincelejo en otros sectores, se le asigna a la Formación Betulia edad del Pleistoceno.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

Ambiente de formación: La presencia de depósitos de canal y lodos varicoloreados permite interpretar un ambiente de depositación continental fluvial con un desarrollo de ciénagas y pantanos en la llanura de inundación asociada.

ABANICO DE SANTIAGO (Q2as):

Ubicación: Esta unidad se ubicada al Suroeste de la plancha 53 (Figura 29), cubre un área de 252 Km2, este depósito se caracteriza por presentar una forma de abanico con apice o cabecera en el NW en cercanias del corregimiento de Tierra Santa, expandiendose hacia el SE hasta el Río San Jorge. La morfologia es plana levemente inclinada hacia el SE, con numerosas zonas pantanosas y el desarrollo de una red de drenaje subparalela-radial, conformada por los arroyos Cundoso, Grande de Corozal, Algarrobo, La Palmita y El Cedro; los cuales corren en dirección Sureste sobre el abanico.

Litología: En Abanico de Santiago en su parte superior se caracteriza sedimentologicamente por estar conformado por lodos de color Gris claro a marron amarillento moderado y lodos con arenas de grano muy fino a medio, los granos son angulares a subredondeados y la esfericidad varia de subenlongada principalmente a ocacionalmente subesfericos, compuesto de cuarzo (98%), liticos rojos (1%) y liticos negros (1%).

Edad: Para el Abanico de Santiago se sugiere una edad de Pleistoceno a Holoceno basados en la relación estratigráfica con la Formación Betulia y los Depósitos aluviales (Q2al) y Depósitos Fluviales (Q2fv).

Ambiente de formación: El ambiente de depositación es continental de abanicos fluviales.

DEPOSITOS ALUVIALES (Q2al):

Ubicación: Los Depósitos Aluviales cartografiados a lo largo del área de estudio, se distribuyen suprayaciendo discordantemente la Formación Betulia, cubriendo un área total 399 Km2. La unidad la constituyen los sedimentos depositados por los principales arroyos que recorren la plancha 53 Magangué.

Litología: Los Depósitos Aluviales (Q2al), geomorfológicamente se caracterizan por ser planos y propensos a inundaciones. Está compuesto por arcillas negras y marrón claro, lodos arenosos color amarillo moderado y arenas lodosas, las arenas son de grano muy fino.

Edad: Al ser depósitos propios de la dinámica de los drenajes activos se les asigna una edad de Holoceno.

Ambiente de formación: Con un ambiente continental fluvial.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

DEPÓSITOS FLUVIALES DEL RÍO MAGDALENA (Q2fv):

Ubicación: La unidad se distribuye en la zona suroriental y oriental del área de estudio, estos depósitos se encuentran asociados a la dinámica fluvial del río Magdalena y sus tributarios abarcando un área de 278 Km2.

Litología: Depósitos de arenas lodosas de grano fino a muy fino deleznables y poco litificadas en capas gruesas tabulares.

Edad: La edad de los Depósitos Fluviales asociados al Río Magdalena en la Depresión Momposina, se ubica desde el Holoceno hasta el presente con base en dataciones realizadas por los métodos de AMS (espectrometría de masas con aceleradores) y AMS en ácidos húmicos en muestras tomadas en lodos muy cerca de la base de los depósitos del Río Magdalena que arrojaron una edad de 10.010±50 años (Herrera et. al, 2001).

Ambiente de formación: El ambiente de depósito es de tipo continental fluvial que en el caso de este sector del Rio magdalena es de un rio anastomosado.

DEPÓSITOS LACUSTRES (Q2lc):

Ubicación: La unidad se encuentra restringida al sector Este y Sureste del área de estudio. Los Depósitos Lacustres están asocia da a ciénagas y lagunas que equivalen a un área de 158 Km2.

Litología: Se trata de depósitos de lodos y arcillas asociados a ciénagas y lagunas, que por disminución del nivel base en época de sequía quedan expuestos. Los colores varían en tonalidades grises, con oxidación que da tonalidades marrones rojizas, presentan micas tipo moscovita y materia orgánica.

Edad: La edad de los Depósitos Lacustres al estar asociados a la dinámica del Río Magdalena en la Depresión Momposina, se les da una edad desde el Holoceno hasta el presente al igual que los Depósitos Fluviales, con base en dataciones realizadas por los métodos de AMS (espectrometría de masas con aceleradores) y AMS en ácidos húmicos en muestras tomadas en lodos muy cerca de la base de los depósitos del Río Magdalena que arrojaron una edad de 10.010±50 años (Herrera et. al, 2001).

Ambiente de formación: La unidad al estar conformada por lodos y arcillas varicoloreados permite asociarla con un ambiente de lagunas y ciénagas de llanura de inundación de ambientes de tipo continental fluvial que en el caso de este sector del Rio magdalena es de un rio anastomosado.

.

2.1.3. ESTRATIGRAFIA LOCAL

El área de estudio está asentada sobre depósitos fluviales del rio Magdalena (Q2fv).

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

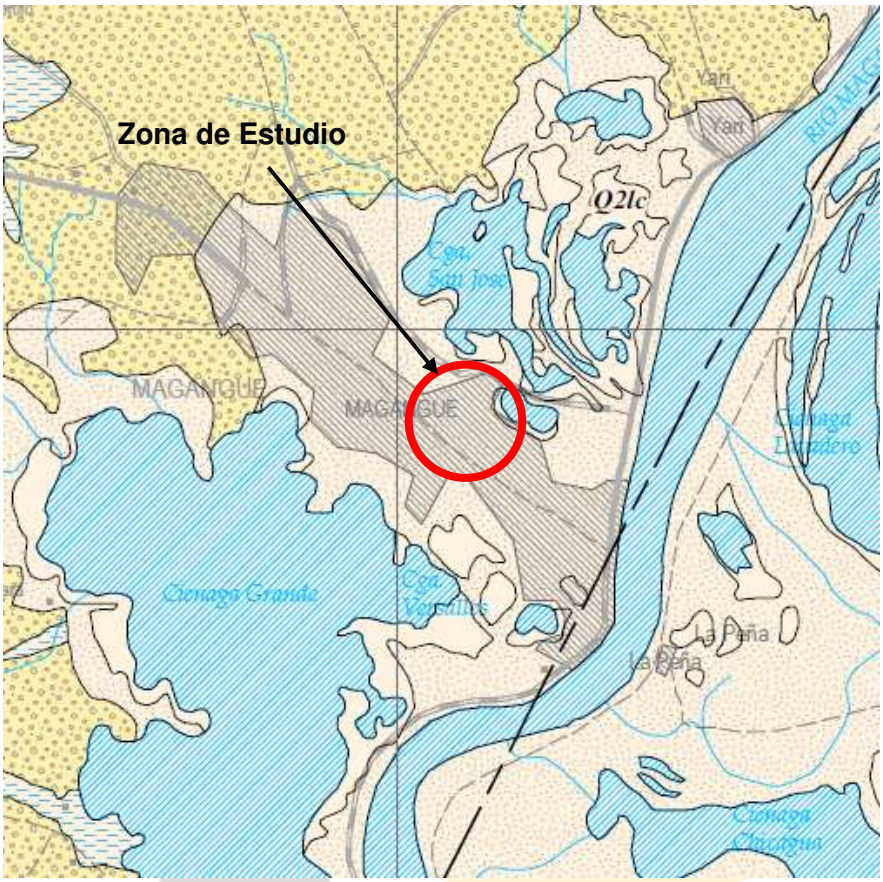


Ilustración 1.Mapa geológico de zona de estudio.

2.1.4. GEOLOGIA ESTRUCTURAL REGIONAL

Lineamiento san Jorge: En la plancha 53 Magangué, es un rasgo con dirección NE que atraviesa la plancha de SW a NW, el lineamiento está marcado por un cambio fuerte en la dirección del curso del Rio Magdalena de una tendencia NW a tendencia NE a la altura de la población de Magangué y se puede seguir hacia el SW a un tramo rectilíneo del Río San Jorge a la altura de Santiago Apóstol.

Este lineamiento es llamado Falla de Ayapel por Page (1986) en Ujueta (2007), la cual sería una falla normal con buzamiento al SE, que es asociada a un control del Río San Jorge en cercanías a la desembocadura al Río Magdalena al sur de plancha 53 Magangué. Sin embargo, durante los trabajos de campo en la plancha 53 Magangué no se encontraron evidencias de deformación que apoye la Falla de Ayapel.

Lineamiento de loba: En la plancha 53 Magangué se observa un rasgo de dirección NW que se identifica en la parte oriental de la plancha por un tramo rectilíneo del Brazo de Loba del Rio Magdalena y que llegaría hasta el lineamiento de San Jorge, Duque-Caro (1980) denomina este rasgo como Lineamiento de Loba, posteriormente este lineamiento

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

es denominado Falla Chicagua y es caracterizada como una falla normal con buzamiento al SO (Page (1986) en Ujueta (2007)), en el Mapa geológico de Colombia de 1988 es nombrado Falla de Loba (ingeominas (1988) en Ujueta (2007)). No se encontraron evidencias de deformación asociadas que apoyen la idea de una falla en este sector.

2.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL

El área de estudio no presenta evidencias de eventos tectónicos que afecten los materiales de origen residual que se encuentran superficialmente en el área de estudio.

2.3. HIDROGEOLOGIA REGIONAL



Ilustración 2. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio.

Los suelos del lote en estudio se localizan sobre el sector Hidrogeológico denominado Qc1, correspondiente a materiales cuaternarios, de ambiente continental. En las márgenes con origen marino con alguna influencia continental, depósitos fluviátiles, deltaicos, y eólicos; gravas, arenas finas, limos y arcillas.

2.4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En la exploración del subsuelo del proyecto se ejecutaron cuatro (4) apiques con profundidad de 1.5 m bajo la superficie actual del terreno en la zona donde se halla la vía del proyecto.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

APIQUE No.	Profundidad alcanzada (cm)	Coordenadas	
AP-1	150	9°14'44,90"N	74°45'25,51"W
AP-2	150	9°14'49,81"N	74°45'20,64"W
AP-3	150	9°14'54,20"N	74°45'15,33"W
AP-4	150	9°14'55,20"N	74°45'9,54"W

Tabla 1. Sondeos ejecutados. (Fuente. Realizado por el autor).

En cada uno de los apiques se extrajeron muestras para realizar los siguientes ensayos:

- Determinación de la humedad natural
- Límites de Atterberg (Límite Líquido y Límite plástico)
- Gradación de los materiales encontrados
- Clasificación de los suelos
- CBR Inalterado.

2.5. DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL DE SUBRASANTE

Apique 1. En este se halló un estrato de Arcilla media plasticidad arenosa, clasificado como ***CL*** en toda la profundidad de la excavación.

Apique 2. En este se halló un estrato de Limo baja plasticidad con arena, clasificado como ***ML*** en toda la profundidad de la excavación.

Apique 3. En este se halló un estrato de Arcilla alta plasticidad con arena, clasificado como ***CH*** en toda la profundidad de la excavación.

Apique 4. En este se halló un estrato de Arcilla media plasticidad con arena, clasificado como ***CL*** en toda la profundidad de la excavación.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

2.6. LOCALIZACIÓN DE APIQUES.



Figura 2. Ubicación de apiques en vía de estudio.

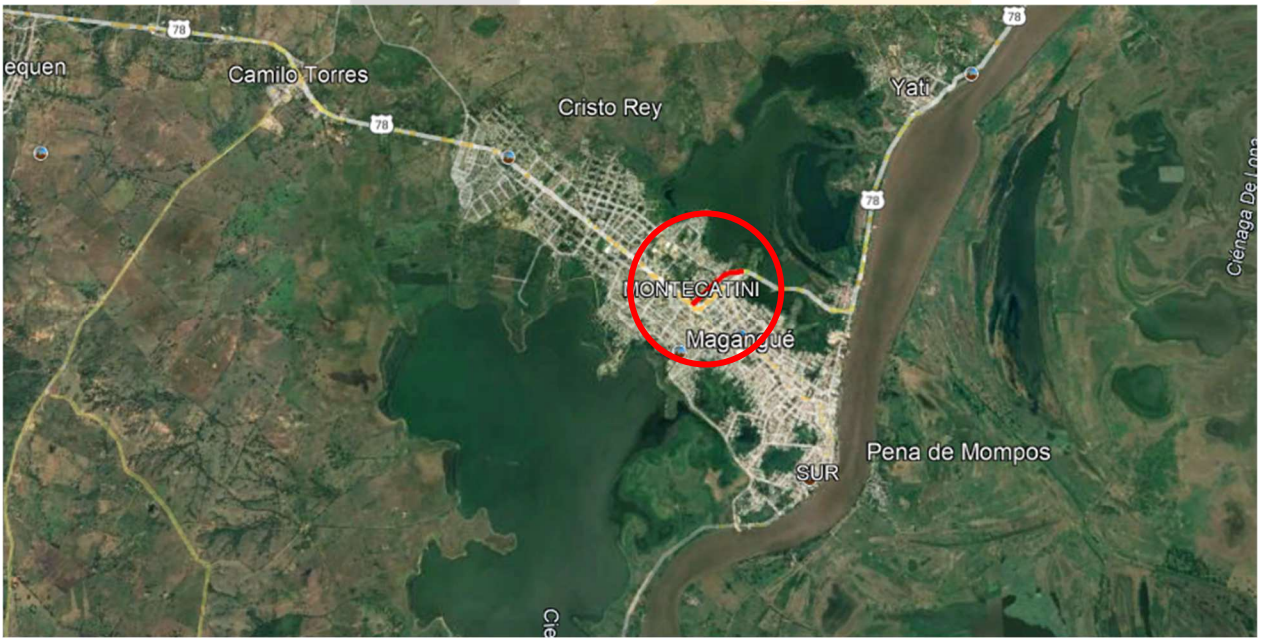


Figura 3. Ubicación general del tramo de vía analizado.

Los Apiques y ensayos de laboratorio fueron realizadas a partir del día 5 de febrero del año 2025.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

2.7. ESTATIGRAFIA

APIQUE 1			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 150			CL

Tabla 2. Estratigrafía Apique 1.

APIQUE 2			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 150			ML

Tabla 3. Estratigrafía Apique 2.

APIQUE 3			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 150			CH

Tabla 4. Estratigrafía Apique 3.

APIQUE 4			
Prof. (cm)		NAF	Tipo de suelo USC
0 - 150			CL

Tabla 5. Estratigrafía Apique 4.

2.8. NIVEL FREÁTICO

No se halló superficie o nivel estático de agua en las perforaciones que se puedan considerar freáticas.

2.9. EXPANSIÓN

Se hallaron materiales susceptibles a fenómenos expansivos contractivos en el tramo de vía analizado registrando potencial de expansión moderado a alta en los apiques realizados. El análisis se realizó según la tabla 2-11 del manual de diseño de pavimentos en concreto del INVIAS.

Grado de expansión	Hinchamiento	Índice de plasticidad	Expansión libre
No expansiva	< 2	< 10	< 50
Moderada	2 - 4	10 – 20	50 – 100
Altamente expansiva	> 4	> 20	> 100

Figura 4. Correlación entre el potencial expansivo del suelo y alguna de sus características. (Fuente. Manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS, Anexo 2, pág. 76).

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

2.10. ENSAYO DE CBR

Es común usar la prueba de CBR (California Bearing Ratio) o valor relativo de soporte, desarrollado por la División de Carreteras de California para determinar la resistencia de suelos. La prueba del CBR es un ensayo normalizado (Norma INV-E 148-13, AASHTO T193), en el cual un vástago penetra, en el suelo compactado en un molde, con una presión y a una velocidad controlada; se establecen un conjunto de penetraciones prefijadas y se determina la presión ejercida correspondiente a cada una de ellas; el vástago tiene un área de 19,4 cm2 y penetra la muestra a una velocidad de 0,127 cm/min.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

2.11. RESUMEN DE PROPIEDADES

A continuación, resumen de propiedades físicas:

APIQUE	PROFUNDIDAD		PROPIEDADES FÍSICAS									
	Inicio	Final	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice Plástico	Humedad	% Gravas	% Arenas	% Finos	Tipo de suelo		Potencial de Expansión
	cm	cm	%	%	%	%	%	%	%	SUCS	AASTHO	
1	0	150	39,66	18,25	21,41	16,14	0,00	48,40	51,60	CL	A-6	Altamente Expansiva
2	0	150	43,35	26,45	16,90	21,65	0,00	21,50	78,50	ML	A-7-6	Moderada
3	0	150	53,83	27,50	26,33	20,11	0,00	16,20	83,80	CH	A-7-6	Altamente Expansiva
4	0	150	39,45	23,37	16,08	22,64	1,70	21,70	76,60	CL	A-6	Moderada

Tabla 6. Propiedades físicas. (Fuente. Realizado por el autor).

A continuación, resumen de propiedades mecánicas:

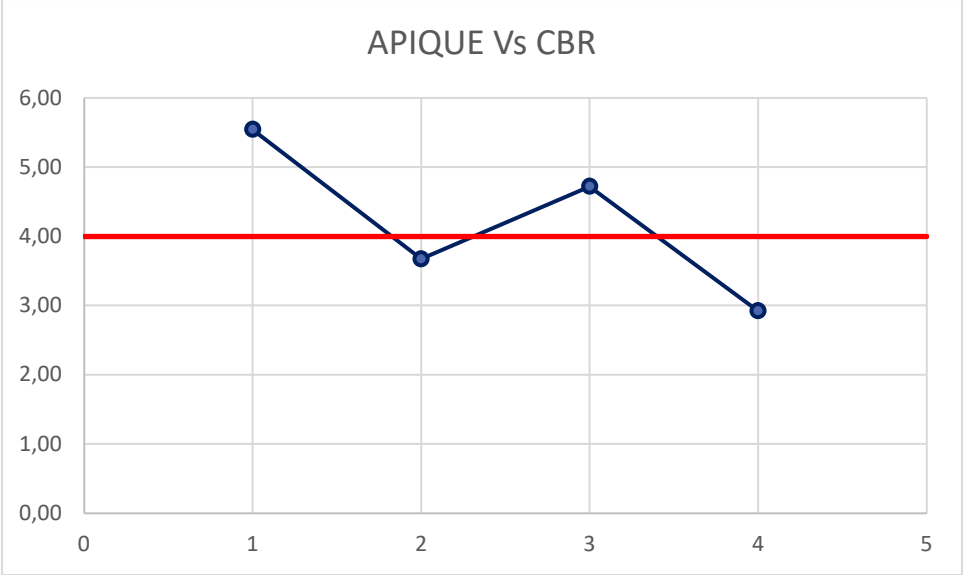
APIQUE	PROPIEDADES MECANICAS			
	CBR ANTES DE INMERSIÓN	CBR DESPUES DE INMERSIÓN	MÓDULO DE REACCIÓN	PRESIÓN ADMISIBLE
	%	%	MPa/m	
1	8,24	5,54	43,32	Medio
2	5,69	3,67	32,27	Bajo
3	8,62	4,72	38,62	Medio
4	7,42	2,92	27,42	Bajo

Tabla 7. Propiedades mecánicas. (Fuente. Realizado por el autor).

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

3. ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Para el análisis geotécnico se utiliza el procedimiento descrito por INVIAS 2013 – Norma INV-E-172. A continuación, se muestra la variación del valor relativo de soporte en el tramo de vía analizado.



3.1. ENSAYOS REALIZADOS

IN SITU:

- ✓ CBR "in situ", Norma INV E 148 – 2013

LABORATORIO:

- ✓ Humedad natural, Norma NTC 1495
- ✓ Granulometría para suelos, Norma NTC 1522
- ✓ Límites de Consistencia, Norma NTC 4630

3.2. CAPACIDAD DE SOPORTE DE LA SUBRASANTE

El estudio del suelo de la subrasante para el diseño de un pavimento de concreto consiste en seleccionar unidades homogéneas de diseño, con base en sus propiedades mecánicas, en la geología de la zona, en las características geotécnicas del lugar y en las condiciones de drenaje.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

Además, para asegurar que la estructura del mismo esté apoyada sobre una plataforma uniforme y constante se deben considerar durante el proceso del diseño del pavimento las variaciones horizontales y verticales en los distintos tipos del suelo, los contenidos de agua, las densidades y la profundidad del nivel freático (tabla del agua).

Para el diseño del pavimento, el manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS se tiene en cuenta cinco clases de fundación en función de la capacidad de soporte, evaluada mediante la Relación de soporte de California –CBR (Norma INV E148-07) como se indica en Tabla 2-13.

Clase o Tipo	CBR (%)
S1	< 2
S2	2 - 5
S3	5 - 10
S4	10 - 20
S5	>20

Tabla 2-13. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia

Figura 5. Tabla 2-13. Clasificación de la subrasante de acuerdo a su resistencia. Pág 80. manual de diseño de pavimentos en concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito del INVIAS.

3.3. RECOMENDACIONES PARA EL APOYO DE DEL PAVIMENTO

En consideración a los valores obtenidos en los ensayos de CBR en las muestras inalteradas y dada la naturaleza arcillosa de los suelos de la subrasante, se recomienda implementar una capa de mejoramiento en los tramos donde se obtuvo un CBR < 4% después de inmersión a los 4 días y sobre esta una capa de subbase granular sobre la subrasante existente, en un espesor mínimo de 20 cm o la considerada por el diseñador de pavimentos, esto con el fin primordial de prevenir la ocurrencia del fenómeno de bombeo y controlar posibles fenómenos expansivos.

En la figura 6, se representa una de las frecuentemente utilizadas curvas de correlación para la determinación del Módulo de reacción (k) de la subrasante, en función del valor representativo de CBR. Esta curva será la utilizada para la determinación del k de la subrasante en función del CBR de proyecto.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540



Figura 6. Curva de correlación entre CBR y módulo de reacción (k). Fuente. Torres Ortega, Diseño de Pavimentos Rígidos, 2015.

También es posible utilizar relaciones empíricas entre el K y el CBR de la siguiente forma:

Para valores de CBR < 10%:

$$K = 2.55 + 52.5\log(CBR)$$

Para valores de CBR ≥ 10%:

$$K = 46 + 9.08[\log(CBR)]^{4.34}$$

Donde:
K: Modulo de reacción de la subrasante (MPa/m)
CBR: Capacidad de soporte de la subrasante (%)

Se recomienda implementar una capa de material granular que cumpla al menos como subbase granular (Especificaciones INVIAS 320-13), con un espesor mínimo

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

de 15 cm. Esta capa de sub-base granular se construirá sobre la subrasante existente, previa excavación de conformidad con las cotas establecida en el diseño geométrico.

Tomando en consideración que la utilización de una capa de apoyo mejorada, tipo Sub-base granular, permite incrementar el valor del módulo de reacción "k" de la subrasante para fines de diseño del pavimento, deberá esto tomarse en cuenta para incrementar el valor de "K" del conjunto subrasante mejorada-base de apoyo.

VALOR DE K PARA LA SUBRASANTE		VALOR DE K PARA LA SUBBASE					
		150mm		225mm		300mm	
MPa/m	lb/in^3	MPa/m	lb/in^3	MPa/m	lb/in^3	MPa/m	lb/in^3
20	73	26	96	32	117	38	140
40	147	49	180	57	210	66	245
60	220	66	245	76	280	90	330
80	295	90	330	100	370	117	430

Figura 7. Efecto de la subbase granular sobre valores de k. Fuente: Ingeniería de pavimentos. Alfonso Montejo.

3.4. EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD Y EXCAVACIÓN

Dado el bajo valor de CBR encontrado en la subrasante, se procede a hacer reemplazo de suelo por material granular seleccionado según norma INVIAS A220 para mejorar la capacidad de soporte. Para esto se usa la ecuación de IVANOV (1973) para determinar el espesor de material natural a reemplazar y así cumplir con un valor de CBR mínimo requerido, que en este caso es igual a 4,0% (módulo de reacción = 407,886 kg/cm2).

$$h_1 = \frac{2a}{n} * \mathrm{Tan}\left[\frac{\left(1-\frac{E_{inferior}}{E_{equivalente}}\right)}{\frac{2}{\pi}*\left(1-\frac{1}{n^{3.5}}\right)}\right]$$

$$n = \left(\frac{E_{superior}}{E_{inferior}}\right)^{1/2.5}$$

Figura 8. Ecuación de Ivanov (1973).

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

A partir de los datos anteriores se obtienen los siguientes resultados:

Apique	Radio de carga (cm)	Módulo de reacción inferior (kg/m2)	Módulo de reacción superior (kg/m2)	n	h1	$h1 \cdot {}^{n}/_{2a}$	$arc\ \tan(h1 \cdot {}^{n}/_{2a})$	Eequiv	CBR (%)
AP-1	15	441,59	601,63	1,13	0	0,00	0,00	441,59	5,54
AP-2	15	328,99	601,63	1,27	5	0,21	0,21	356,02	4,10
AP-3	15	393,65	601,63	1,18	0	0,00	0,00	393,65	4,72
AP-4	15	279,51	601,63	1,36	15	0,68	0,60	372,70	4,37

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

Para cumplir con los requerimientos mínimo de CBR, se necesita una capa de reemplazo por material de mejoramiento en material granular o piedra rajona que tenga las siguientes características.

• El tamaño máximo estará controlado por el valor menor que se obtenga al comparar los dos tercios (2/3) del espesor de la capa compactada ó treinta centímetros (30 cm.).

• El porcentaje en peso de partículas menores al tamiz de 25,0 mm (1”), será inferior al treinta por ciento (30%)

• El porcentaje en peso de partículas que pasen el tamiz de 75 µm (No.200), será inferior al quince por ciento (15 %.).

• El índice de plasticidad del material fino será menor o igual al 6%. El material utilizado como rajón no presentará un desgaste en máquina de los Ángeles (ensayo INV-E-219-07) superior al 50%.

Los materiales por emplear en la construcción de los rellenos con raión deben proceder de fuentes aprobadas, y deberán estar constituidas por cantos rodados o piedra caliza, compactas resistentes y durables.

- Antes de proceder a la colocación y compactación de los rellenos, se deberá realizar la excavación del material inadecuado. Tal actividad debe contemplar la necesidad de dejar al menos el sobreancho previsto en los planos alrededor de la estructura. Cuando se detecte la presencia local de terrenos inestables compuestos por turba o basuras, o limos orgánicos y basuras de consistencia muy blanda, se asegurará el retiro de estos materiales antes de iniciar los rellenos.
- En los casos en que se detecte que el material de fundación es de muy baja consistencia y posee espesores muy grandes, se podrá realizar el reforzamiento del mismo con capas sucesivas de material granular o rajón extendidas y compactadas. En todos los casos, la subrasante debe compactarse por pasadas de buldózer, compactador liviano o retroexcavadora.
- El material de mejoramiento se colocará en capas sensiblemente paralelas a la superficie de la explanación, de espesor uniforme y lo suficientemente reducido, para que, con los medios disponibles, los vacíos entre los fragmentos más grandes se llenen con las partículas más pequeñas del mismo material, de modo que se obtenga el nivel de densificación deseado.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

- El material que se use como reemplazo se colocará directamente en la excavación, evitando su vertido desde alturas mayores a 2m, con el fin de reducir su segregación. Deberá extenderse con equipos livianos.

3.5. EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD Y EXCAVACIÓN

No se requiere acción especial debido a que NO existen taludes, ni se observa ningún tipo de erosión ni posibles deslizamientos a corto plazo, tampoco se presentan fallas geológicas que puedan afectar la fase de construcción del proyecto. Al tiempo de exposición de la excavación no están contemplados elementos de contención en la obra debido al tipo de obra a realizarse. Las excavaciones deberán estar protegidas por cunetas alrededor para evitar el ingreso de aguas lluvias al interior de estas e instalación de drenes por debajo de estas con el fin contrarrestar las posibles variaciones del nivel freático que se pueda presentar durante o después de la construcción.

En caso de contemplarse excavaciones mayores a los 1.7 metros de profundidad, se debe hacer uso de elementos de protección como entibados y se debe evitar la acumulación de aguas provenientes de nivel freático en caso de que se presente evacuando la misma a la brevedad.

Además, Esta estabilidad se garantiza siempre y cuando el material de excavación no se acumule en un solo lado (distribuir en las 2 caras preferiblemente) y tanto el material de excavación como la maquinaria que posiblemente sea utilizada, deben alejarse mínimo 100 cm del borde de la excavación.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

4. RECOMENDACIONES

4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA FUNDACIÓN

- ✓ Se recomienda para el diseño de pavimento en concreto rígido trabajar con una subrasante S2 con un CBR promedio de 4,2% y un módulo de reacción para la subrasante de 35,40 Mpa/m.

- ✓ Debido a que se encontró suelos con una capacidad portante baja con CBR menor del 4% en varios puntos y un potencial de expansión Alto, se recomienda mejorar la subrasante colocando un material granular compacto, al 95% de su densidad máxima seca obtenida del ensayo Proctor modificado (INV E 142 – 13) que cumpla las especificaciones Invias 2013 para para Relleno o Terraplén (A220) con un espesor mínimo de 50cm.

- ✓ Por encima del núcleo de material granular combinado, se colocará una capa de subbase con espesor de mínimo 20 cm o según lo recomendado por el diseñador de pavimento, deberá cumplir las especificaciones Invias 2013 Subbase (A320) y encima de este la estructura de pavimento en concreto rígido.

PAVIMENTO RIGIDO	
SUBBASE	20 cm
MATERIAL DE MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE	50 cm
SUBRASANTE	

Figura 9. Propuesta para estructura de pavimento.

Para el drenaje de escorrentías y aguas lluvias se deben proyectar cunetas, andenes, de tal forma que sea minimizado el ingreso de aguas de escorrentías a las capas de suelo, en todo el proyecto.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

4.2. VERIFICACIÓN DE LICUEFACCIÓN DE SUELOS

Para que exista licuefacción de suelos se necesita que existan los siguientes requisitos para suelos granulares:

- ✓ Presencia de nivel freático.
- ✓ Los suelos sean de formación reciente, es decir sean del Holoceno.
- ✓ Existan compacidades Sueltas

No se presentaron variables para el análisis de licuación.

4.3. MANEJO DE ACEROS Y CONCRETOS

Los concretos a utilizar podrán tener aditivos plastificantes para aumentar la trabajabilidad de las losas, en caso sea proyectado o necesario.

4.4. RECOMENDACIONES ESPECIALES

Cualquier modificación del nivel de profundidad del proyecto se deberá consultar con el Ingeniero Geotecnista, teniendo en cuenta que las condiciones del suelo de cimentación y estabilidad de excavaciones pueden variar.

- Se recomienda evitar cargar los bordes superiores de la excavación con materiales y o equipos.
- Se recomienda que la exposición del suelo no sea superior a 12 horas.
- Se recomienda los sobrantes de las excavaciones transportarlos y depositarlos en un botadero que tenga la respectiva licencia ambiental para su funcionamiento.

4.5. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA SUPERVISIÓN TÉCNICA

Para proyectos clasificados como categoría baja, no es obligatorio que se realice la asesoría en la etapa de diseño, pero si se recomienda el acompañamiento por parte de un Ingeniero civil Especialista en geotecnia, con la experiencia estipulada en el Título VI de la Ley 400 de 1997.

En todos los casos de clasificación de las unidades, los planos de diseño deben guardar relación con el estudio geotécnico.

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

Así mismo se deberán contar con el acompañamiento de un Ingeniero durante la ejecución de la obra que garantice los correctos procesos para el manejo de los niveles y estratos de cimentación, los procedimientos y el comportamiento durante la ejecución de las excavaciones, rellenos y actividades especiales de adecuación y/o mejoramiento del terreno.

Para esto, deberá dejar memoria escrita del desarrollo de dichas actividades y los resultados obtenidos.

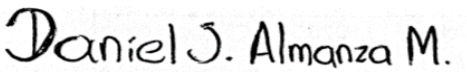
4.6. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS PARA LA PROTECCIÓN DE EDIFICACIONES Y PREDIOS VECINOS

- Es importante que se realicen con detalle las actas de vecindad en las construcciones contiguas.

- En el caso de viviendas o edificios se debe investigar todos los elementos de infraestructura urbana adyacentes al proyecto. Igualmente se debe realizar un importante registro fotográfico detallado de las condiciones en las que se encuentra actualmente las vías próximas al proyecto.

- La importancia de las actas de vecindad en este proyecto radica en conocer las condiciones actuales de las construcciones y vías vecinas y de esta manera evitar futuros inconvenientes con la comunidad.

- Se deberá suscribir un acta de vecindad de forma previa al inicio del proyecto que deje constancia del estado de las construcciones cercanas al proyecto, el pavimento de la vía, redes de alcantarillado (puede requerirse cámara de video) y todos los elementos de infraestructura urbana adyacentes al proyecto.



DANIEL JOSÉ ALMANZA MERCADO
INGENIERO CIVIL – ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
C.C 1102856437 DE SINCELEJO
TP. 22202339020COR

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

REGISTRO FOTOGRAFICO

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

	
FOTO 1	FOTO 2
	
FOTO 3	FOTO 4

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

	
FOTO 5	FOTO 6
	
FOTO 7	FOTO 8

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

ANEXO 1. ENSAYOS DE LABORATORIO

CRA. 13 A No. 22 c - 36 Barrio 28 de Mayo, Sincelejo, Sucre, danialma6@gmail.com, Cel.: 3122668540

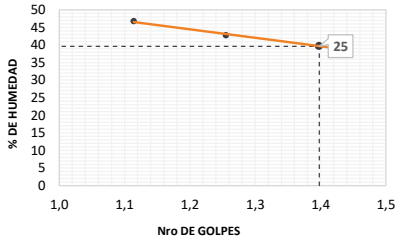
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13		

PROYECTO:	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*10-feb-25*
		9°14'44,90"N 74°45'25,51"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*1*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*1*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO RIGIDO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	9,65	10,55	10,19
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	22,30	24,97	24,63
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,75	20,65	20,03
Contenido de humedad [%]	39,01%	42,77%	46,75%
Nº de golpes [N]	27	18	13

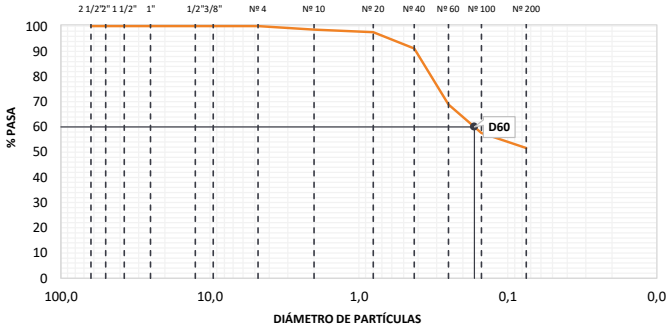
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	10,66	10,30
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,46	21,90
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,93	20,13
Contenido de humedad [%]	18,50%	18,01%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**RETENIDO**	**RETENIDO**	**PASA**
63,000	2 1/2"	0,0	0,00	100,00
50,000	2"	0,0	0,00	100,00
37,500	1 1/2"	0,0	0,00	100,00
25,000	1"	0,0	0,00	100,00
12,500	1/2"	0,0	0,00	100,00
9,500	3/8"	0,0	0,00	100,00
4,750	Nº 4	0,0	0,00	100,00
2,000	Nº 10	1,3	1,30	98,70
0,800	Nº 20	1,1	1,10	97,60
0,425	Nº 40	6,5	6,50	91,10
0,250	Nº 60	22,2	22,20	68,90
0,150	Nº 100	11,3	11,30	57,60
0,075	Nº 200	6,0	6,00	51,60
	Fondo	51,6		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,60
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	58,87
Peso recipiente + suelo seco [gr]	51,33
Contenido de humedad [%]	16,14%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	54,27
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)** *0,167*	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*39,66*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-6**
% DE ARENAS	*48,40*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*18,25*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*51,60*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*21,41*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CL**
		D10 (mm)					*Arcilla media plasticidad arenosa*

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

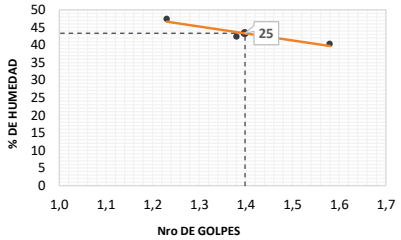
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13			

PROYECTO:	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*10-feb-25*
		9°14'49,81"N 74°45'20,64"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*2*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*2*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO RIGIDO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,37	10,13	10,48
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,54	23,95	23,97
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,62	19,98	19,63
Contenido de humedad [%]	42,38%	40,30%	47,43%
Nº de golpes [N]	24	38	17

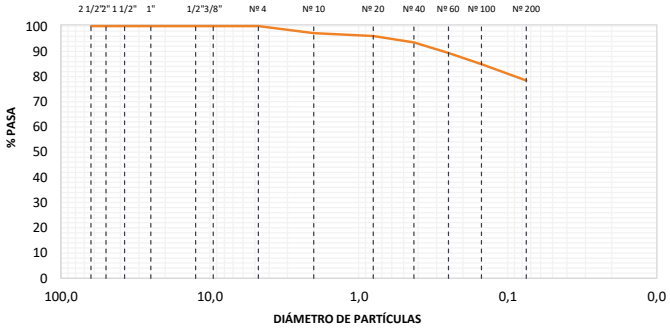
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	9,96	10,25
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,38	21,68
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,98	19,30
Contenido de humedad [%]	26,61%	26,30%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**RETENIDO**	**RETENIDO**	**PASA**
63,000	2 1/2"	0,0	0,00	100,00
50,000	2"	0,0	0,00	100,00
37,500	1 1/2"	0,0	0,00	100,00
25,000	1"	0,0	0,00	100,00
12,500	1/2"	0,0	0,00	100,00
9,500	3/8"	0,0	0,00	100,00
4,750	Nº 4	0,0	0,00	100,00
2,000	Nº 10	2,8	2,80	97,20
0,800	Nº 20	1,1	1,10	96,10
0,425	Nº 40	2,6	2,60	93,50
0,250	Nº 60	4,1	4,10	89,40
0,150	Nº 100	4,5	4,50	84,90
0,075	Nº 200	6,4	6,40	78,50
	Fondo	78,5		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,84
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	40,80
Peso recipiente + suelo seco [gr]	34,40
Contenido de humedad [%]	21,65%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	35,96
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*43,35*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*21,50*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*26,45*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*78,50*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*16,90*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**ML**
		D10 (mm)					*Limo baja plasticidad con arena*

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386

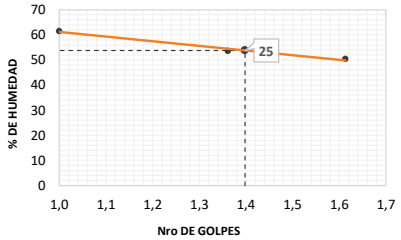
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13		

PROYECTO:	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*10-feb-25*
		9°14'54,20"N 74°45'15,33"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*3*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*3*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO RIGIDO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,50	10,22	9,89
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	20,29	21,14	21,67
Peso recipiente + suelo seco [gr]	17,01	17,33	17,18
Contenido de humedad [%]	50,38%	53,59%	61,59%
Nº de golpes [N]	41	23	10

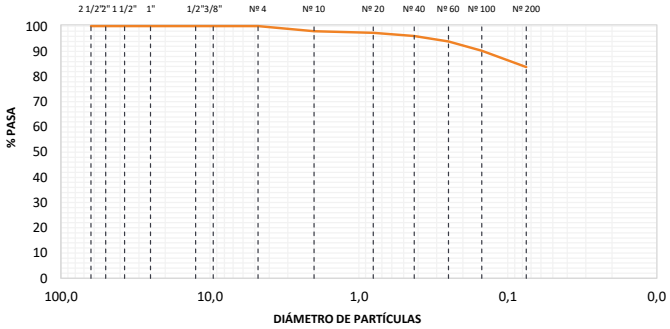
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	9,59	10,16
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,15	20,08
Peso recipiente + suelo seco [gr]	18,68	17,92
Contenido de humedad [%]	27,17%	27,84%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0**	**gr**	**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**RETENIDO**	**RETENIDO**	**PASA**
63,000	2 1/2"	0,0	0,00	100,00
50,000	2"	0,0	0,00	100,00
37,500	1 1/2"	0,0	0,00	100,00
25,000	1"	0,0	0,00	100,00
12,500	1/2"	0,0	0,00	100,00
9,500	3/8"	0,0	0,00	100,00
4,750	Nº 4	0,0	0,00	100,00
2,000	Nº 10	2,0	2,00	98,00
0,800	Nº 20	0,6	0,60	97,40
0,425	Nº 40	1,3	1,30	96,10
0,250	Nº 60	2,2	2,20	93,90
0,150	Nº 100	3,7	3,70	90,20
0,075	Nº 200	6,4	6,40	83,80
	Fondo	83,8		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,43
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	57,65
Peso recipiente + suelo seco [gr]	48,74
Contenido de humedad [%]	20,11%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	53,22
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*0,00*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*53,83*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-7-6**
% DE ARENAS	*16,20*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*27,50*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*83,80*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*26,33*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CH**
		D10 (mm)					*Arcilla alta plasticidad con arena*

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

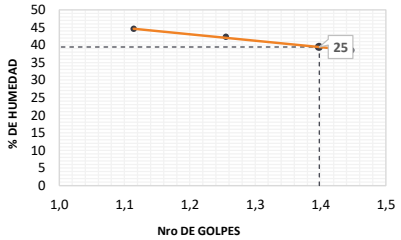
Geomatd Ingeniería	DETERMINACION EN LABORATORIO DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD, TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS, CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) DE MUESTRAS DE SUELO, CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS	CÓDIGO	CG-001
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 122 / 123 / 125 / 126 / 180 / 181 - 13		

PROYECTO:	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**FECHA:**	*10-feb-25*
		9°14'55,20"N 74°45'9,54"W	
LOCALIZACION:	*MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR*	**SONDEO:**	*4*
PETICIONARIO:	*ALCALDIA DE MAGANGUE*	**MUESTRA:**	*4*
CONSTRUCCION:	*PAVIMENTO RIGIDO*	**PROFUNDIDAD (m):**	*0,00 - 1,50*

ENSAYOS DE LABORATORIO

LÍMITE LÍQUIDO INV E – 125 – 13			
Ensayo [N]	1	2	3
Peso del recipiente [gr]	10,42	10,15	10,50
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	23,13	23,78	22,44
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,60	19,73	18,76
Contenido de humedad [%]	38,45%	42,28%	44,55%
Nº de golpes [N]	28	18	13

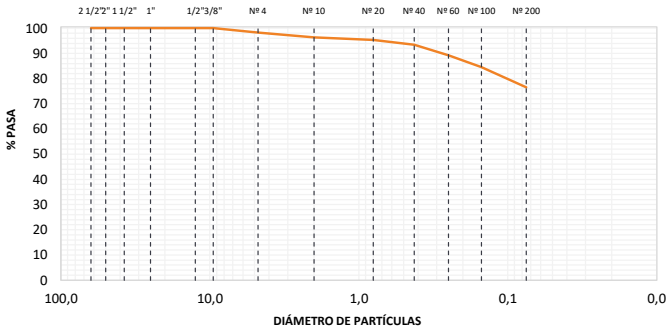
CURVA DE FLUIDEZ



LÍMITE PLÁSTICO INV E – 126 – 13		
Ensayo [N]	4	5
Peso del recipiente [gr]	9,93	10,61
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	21,29	20,89
Peso recipiente + suelo seco [gr]	19,13	18,95
Contenido de humedad [%]	23,48%	23,26%

DETERMINACIÓN DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTÍCULAS DE LOS SUELOS INV E – 123 – 13				
P. Inicial	**100,0 gr**		**PORCENTAJES**	
TAMIZ		**PESO**		
mm	**N°**	**RETENIDO**	**RETENIDO**	**PASA**
63,000	2 1/2"	0,0	0,00	100,00
50,000	2"	0,0	0,00	100,00
37,500	1 1/2"	0,0	0,00	100,00
25,000	1"	0,0	0,00	100,00
12,500	1/2"	0,0	0,00	100,00
9,500	3/8"	0,0	0,00	100,00
4,750	Nº 4	1,7	1,70	98,30
2,000	Nº 10	1,9	1,90	96,40
0,800	Nº 20	1,1	1,10	95,30
0,425	Nº 40	1,9	1,90	93,40
0,250	Nº 60	4,1	4,10	89,30
0,150	Nº 100	4,7	4,70	84,60
0,075	Nº 200	8,0	8,00	76,60
	Fondo	76,6		
	Total	100,0		

CURVA GRANULOMETRICA DE LA MUESTRA



HUMEDAD INV E – 122 – 13	
Ensayo [N]	6
Peso del recipiente [gr]	4,34
Peso recipiente + suelo humedo [gr]	42,86
Peso recipiente + suelo seco [gr]	35,75
Contenido de humedad [%]	22,64%

PESO UNITARIO ASTM 2937 - 71	
Ensayo [N]	7
Masa [gr]	38,52
Diametro [cm]	
Altura [cm]	
Peso unitario humedo [kN/m³]	
Peso unitario seco [kN/m³]	

RESULTADOS

% DE GRAVAS	*1,70*	**D60 (mm)**	**Cc**	**LIMITE LIQUIDO**	*39,45*	**CLASIFICACIÓN AASHTO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION) INV E 180 - 13**	**A-6**
% DE ARENAS	*21,70*	**D50 (mm)**		**LIMITE PLASTICO**	*23,37*		*Suelo arcilloso*
% DE FINOS	*76,60*	**D30 (mm)**	**Cu**	**INDICE DE PLASTICIDA**	*16,08*	**SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS S.U.C.S. INV E-181 - 13**	**CL**
		D10 (mm)					*Arcilla media plasticidad con arena*

OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

Geomatd Ingeniería	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR	**FECHA:**	10-feb-25
			9°14'44,90"N 74°45'25,51"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR	**SONDEO:**	1
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE MAGANGUE	**MUESTRA:**	1
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO RIGIDO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,00 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

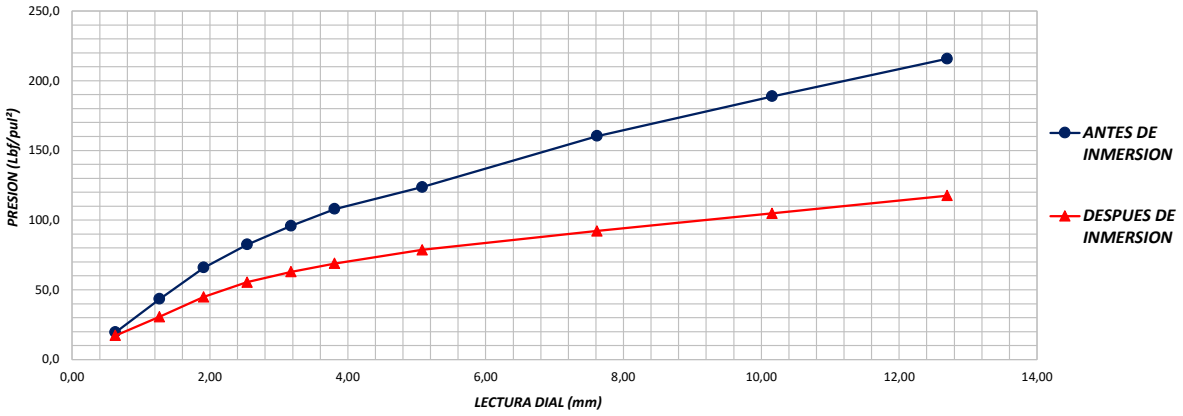
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
0-ene-00	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
1-ene-00	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
2-ene-00	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
3-ene-00	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
6-ene-00	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,26	27	19,5	0,23	23	17,2			
1,00	0,050	1,27	0,58	59	43,5	0,41	42	30,7			
1,50	0,075	1,91	0,88	90	65,9	0,60	61	44,9			
2,00	0,100	2,54	1,10	112	82,4	0,74	75	55,4			
2,50	0,125	3,18	1,28	131	95,9	0,84	86	62,9			
3,00	0,150	3,81	1,44	147	107,9	0,92	94	68,9			
4,00	0,200	5,08	1,65	168	123,6	1,05	107	78,7			
6,00	0,300	7,62	2,14	218	160,3	1,23	125	92,1			
8,00	0,400	10,16	2,52	257	188,8	1,40	143	104,9			
10,00	0,500	12,70	2,88	294	215,8	1,57	160	117,6			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			8,24			5,54					
CBR de 0,2"			8,24			5,24					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**8,24**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**5,54**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386

Geomatd Ingeniería	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR	**FECHA:**	10-feb-25
			9°14'49,81"N 74°45'20,64"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR	**SONDEO:**	2
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE MAGANGUE	**MUESTRA:**	2
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO RIGIDO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,00 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

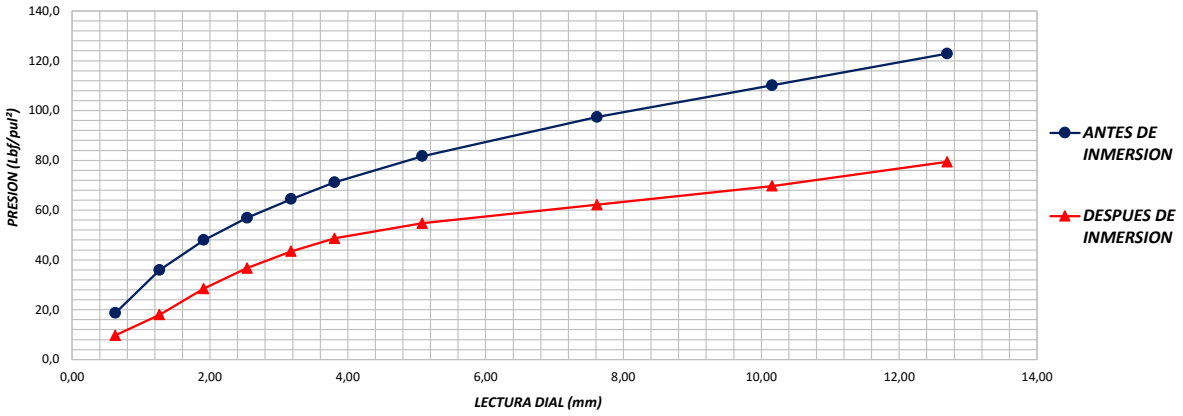
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
0-ene-00	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
1-ene-00	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
2-ene-00	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
3-ene-00	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
6-ene-00	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,25	25	18,7	0,13	13	9,7			
1,00	0,050	1,27	0,48	49	36,0	0,24	24	18,0			
1,50	0,075	1,91	0,64	65	47,9	0,38	39	28,5			
2,00	0,100	2,54	0,76	77	56,9	0,49	50	36,7			
2,50	0,125	3,18	0,86	88	64,4	0,58	59	43,5			
3,00	0,150	3,81	0,95	97	71,2	0,65	66	48,7			
4,00	0,200	5,08	1,09	111	81,7	0,73	74	54,7			
6,00	0,300	7,62	1,30	133	97,4	0,83	85	62,2			
8,00	0,400	10,16	1,47	150	110,1	0,93	95	69,7			
10,00	0,500	12,70	1,64	167	122,9	1,06	108	79,4			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			5,69			3,67					
CBR de 0,2"			5,44			3,65					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**5,69**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**3,67**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



OBSERVACIONES:

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386

Geomatd Ingeniería	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR	**FECHA:**	10-feb-25
			9°14'54,20"N 74°45'15,33"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR	**SONDEO:**	3
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE MAGANGUE	**MUESTRA:**	3
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO RIGIDO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,00 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

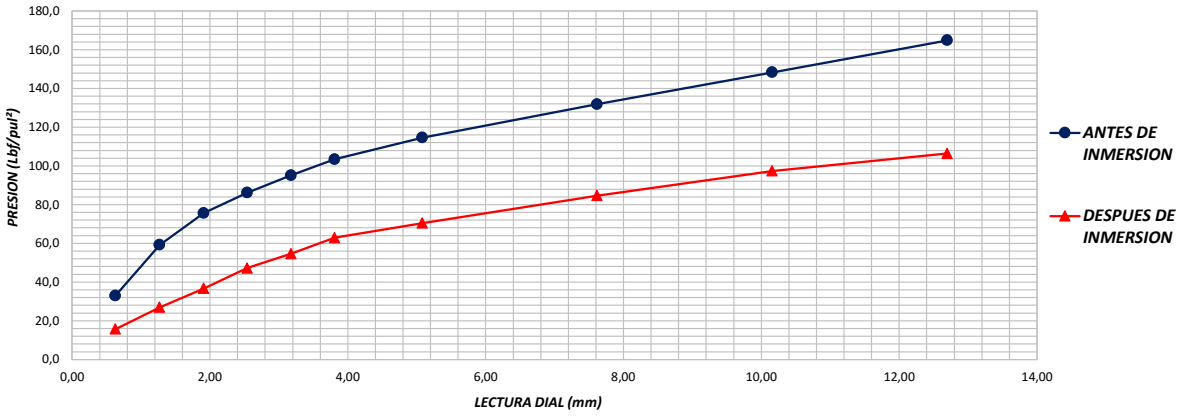
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
0-ene-00	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
1-ene-00	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
2-ene-00	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
3-ene-00	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
6-ene-00	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,44	45	33,0	0,21	21	15,7			
1,00	0,050	1,27	0,79	81	59,2	0,36	37	27,0			
1,50	0,075	1,91	1,01	103	75,7	0,49	50	36,7			
2,00	0,100	2,54	1,15	117	86,2	0,63	64	47,2			
2,50	0,125	3,18	1,27	130	95,1	0,73	74	54,7			
3,00	0,150	3,81	1,38	141	103,4	0,84	86	62,9			
4,00	0,200	5,08	1,53	156	114,6	0,94	96	70,4			
6,00	0,300	7,62	1,76	179	131,8	1,13	115	84,7			
8,00	0,400	10,16	1,98	202	148,3	1,30	133	97,4			
10,00	0,500	12,70	2,20	224	164,8	1,42	145	106,4			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			8,62			4,72					
CBR de 0,2"			7,64			4,69					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**8,62**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**4,72**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



OBSERVACIONES: _____

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386

Geomatd Ingeniería	RELACIÓN DE SOPORTE DEI SUELO EN EL LABORATORIO (CBR)	CÓDIGO	CG-003
		FECHA	
		REVISIÓN	001
		PÁGINA 1 DE 1	
	INV E 148 - 13		

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN LA CARRERA 16 ENTRE CALLE 16 Y CALLE 31 EN EL MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR	**FECHA:**	10-feb-25
			9°14'55,20"N 74°45'9,54"W
LOCALIZACION:	MUNICIPIO DE MAGANGUE, BOLIVAR	**SONDEO:**	4
PETICIONARIO:	ALCALDIA DE MAGANGUE	**MUESTRA:**	4
CONSTRUCCION:	PAVIMENTO RIGIDO	**PROFUNDIDAD (m):**	0,00 - 1,50

COMPACTACION CBR			
PRUEBA [N]	1	2	3
Capas [N]	5	5	5
Golpes x Capa [N]	12	25	56
Peso molde + muestra [g]			
Peso del molde [g]			
Peso neto muestra humeda [g]			
Volumen del molde [cm³]			
Densidad humeda [gr/cm³]			
Densidad seca [g/cm³]			
Densidad seca [Lbs/pie³]			

Humedad De Compactacion			
Recipiente [N]	1	2	3
Peso del recipiente [g]			
Peso recipiente + suelo humedo [g]			
Peso recipiente + suelo seco [g]			
Contenido de humedad [%]			

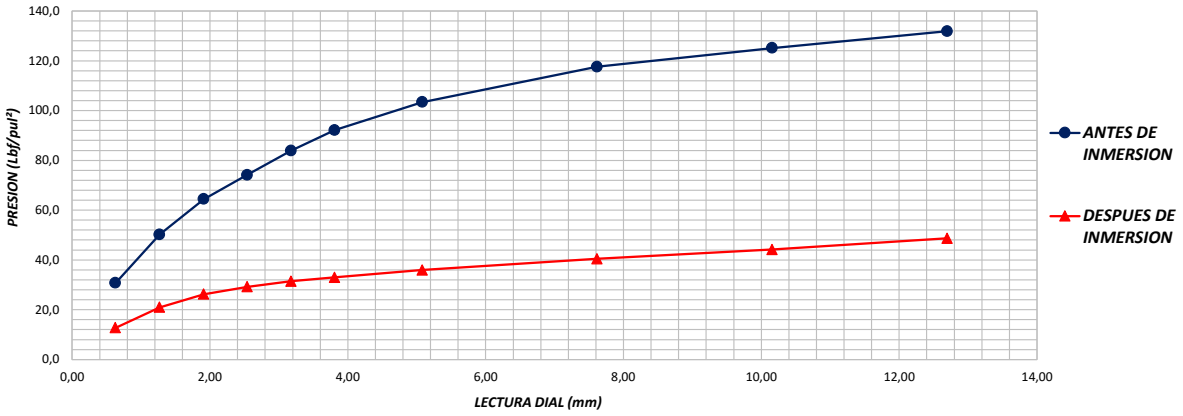
EXPANSION POR SUMERNSION EN AGUA (Con sobrecarga de : 10 lbs.)								
INMERSION			Lectura	Expans.	Lectura	Expans.	Lectura	Expans.
Fecha	Hora	Tiempo	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)	(pulg.)	(%)
0-ene-00	16:00	0		0,0%		0,0%		0,0%
1-ene-00	16:00	24		0,0%		0,0%		0,0%
2-ene-00	16:00	48		0,0%		0,0%		0,0%
3-ene-00	16:00	72		0,0%		0,0%		0,0%
6-ene-00	16:00	96		0,0%		0,0%		0,0%

PENETRACION DEL ENSAYO			
No de Golpes	ANTES DE INMERSION	DESPUES DE INMERSION	
Molde No	1	2	
Dias de Inmersion	4	4	

PENETRACION			LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION	LECTURA		PRESION
Tiempo (min)	(pulg)	(mm)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)	(KN)	(KG)	(Lb/Pul²)
0,50	0,025	0,63	0,41	42	30,7	0,17	17	12,7			
1,00	0,050	1,27	0,67	68	50,2	0,28	29	21,0			
1,50	0,075	1,91	0,86	88	64,4	0,35	36	26,2			
2,00	0,100	2,54	0,99	101	74,2	0,39	40	29,2			
2,50	0,125	3,18	1,12	114	83,9	0,42	43	31,5			
3,00	0,150	3,81	1,23	125	92,1	0,44	45	33,0			
4,00	0,200	5,08	1,38	141	103,4	0,48	49	36,0			
6,00	0,300	7,62	1,57	160	117,6	0,54	55	40,5			
8,00	0,400	10,16	1,67	170	125,1	0,59	60	44,2			
10,00	0,500	12,70	1,76	179	131,8	0,65	66	48,7			
% Hum. De Penetracion											
CBR de 0,1"			7,42			2,92					
CBR de 0,2"			6,89			2,40					

CBR ANTES DE INMERSIÓN	**7,42**
CBR DESPUES DE INMERSIÓN	**2,92**

GRAFICA PRESION VS. PENETRACION



OBSERVACIONES: _____

Daniel J. Almanza M.

DANIEL JOSE ALMANZA MERCADO
ING. CIVIL - ESP. EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES
T.P. 22202-339020COR

LOS RESULTADOS PRESENTES EN ESTE INFORME CORRESPONDEN UNICAMENTE A LAS MUESTRAS ENSAYADAS
EL PRESENTE INFORME NO ES VALIDO SIN LA FIRMA ORIGINAL

CRA. 13 A No. 22c - 36 Barrio 28 de Mayo, geomatdingenieriasas@gmail.com , Cel.: 3002801386