[JABM]+ingenieria
ING. JAIRO ALEXANDER BARRAGÁN MENDOZA

CONSTRUCCIÒN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

ESTUDIO DE GEOLOGÍA PARA INGENIERIA

SARAVENA, ARAUCA.
JULIO DE 2024

[EMAIL] ingenierobarragan@gmail.com [MOVIL] 057 + 314 266 7628

DATOS DEL DOCUMENTO

Título del documento	CONSTRUCCIÒN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.
Código del documento	ESTUDIO GEOLOGIA PARA INGENIERIA
Revisión No.	1

Este Documento ha sido revisado y aprobado como se indica abajo. Las modificaciones realizadas se describen a continuación en el índice de modificaciones. Por favor destruir todas las revisiones previas.

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Revisión No.	Fecha	Sección modificada	Observaciones
1			

ELABORACIÓN

Elaboró	Nombre	JAIRO ALEXANDER BARRAGAN MENDOZA
	Matrícula Profesional	25202-143899 CND

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 6
2. ASPECTOS GENERALES 6
2.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 6
2.2. OBJETIVO 8
2.3. ALCANCE 8
2.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 9
2.5. JUSTIFICACIÓN 9
3. METODOLOGÍA 9
4. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA 11
4.1. GEOLOGÍA REGIONAL 11
Regionalmente, se encuentran las siguientes unidades geológicas: 12
4.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 13
4.3. GEOMORFOLOGÍA ESTRUCTURAL 14
4.4. GEOLOGÍA LOCAL 14
4.4.1. Depósitos Aluviales Antiguos – Q_1al 14
4.4.2. Depósitos Aluviales Recientes – Q_2al 15
4.4.3. Depósitos de Abanicos Inferiores – Q_1abi 15
4.4.4. Depósitos de Abanicos Superiores – Q_1abs 15
4.4.5. Depósitos de Planicies Aluviales – Q_1pal 16
4.4.6. Formación Caja – N_1c 16
4.4.7. Formación la Corneta – Q_1co 16
4.4.8. Serie Río Negro-Une – K_1rnu 17
4.5. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL 18
5. AMENAZAS NATURALES 18

5.1. AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA 18
5.2. AMENAZA POR INUNDACION 19
5.3. AMENAZA POR ACTIVIDAD VOLCÁNICA 20
5.1. AMENAZA POR CAMBIO CLIMATICO 20
5.1. AMENAZA SISMICA 21
6. EXPLORACIÓN DE SUELOS 22
6.1. GENERALIDADES 22
6.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR 23
6.1. ENSAYOS DE LABORATORIO 24
7. PERFIL ESTRATIGRÁFICO 25
8. CONCLUSIONES 27
9. LIMITACIONES 28
10. LISTA DE ANEXOS 28

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localización del tramo en estudio 7
Tabla 2. Localización de apiques sistema de coordenadas Magna - Este 23
Tabla 3. Resultados del ensayo de SPT en campo 24
Tabla 4. Resultados de ensayos de clasificaciòn 25

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general, municipio de Saravena 7
Ilustración 2. Localización especifica de la zona de estudio 8
Ilustración 3. Metodología planteada para la fase del estudio en desarrollo 10
Ilustración 4. Distribución de apiques sobre el margen izquierdo del rio Banadia 11
Ilustración 5 Geología de la cuenca 17
Ilustración 6. Ubicación apiques de exploración 23

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han presentado procesos de inundación en las zonas aledañas del río Banadia en su paso por la vereda Bajo Banadia por el desbordamiento del rio. Esto ha expuesto a la población a condiciones de riesgo que repercuten en su desarrollo económico y en su cotidianidad. En consecuencia, se ha identificado la necesidad de la construcción de elementos elevados (Jarillón) en la margen izquierda del río, con el fin de evitar la inundación en la vereda.

En el presente informe se presenta el estudio de geología para ingeniería mediante el que se presenta un contexto regional y aspectos locales de geología y geomorfología, a tener en cuenta para el entendimiento de la problemática y las recomendaciones de mitigación adecuadas.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El Municipio de Saravena está ubicado en la Orinoquia colombiana, noroccidente del departamento de Arauca. Sus coordenadas geográficas son: Latitud norte entre 6°46′ y 7°00′ y Longitud 71°41′ y 72°06′. Está limitado por el norte con la República de Venezuela desde la desembocadura del río Bojabá en el río Arauca, hasta la inspección de Puerto Lleras; por el sur con el municipio de Fortul; por el este con el municipio de Arauquita y Fortul y por el oeste con el Departamento de Boyacá, sobre la cuenca del río Bojabá.

Código Dane: 81736
Coordenadas: 06°53′″N 71°54′″O
Extensión: 907 Km^2
Altitud: 223 m. s. n. m
Distancia: 196 Km a Arauca
Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 210 msnm
Temperatura media: 27 °C

La ubicación geográfica del municipio de Saravena se encuentra dentro de la Orinoquia araucana, del paisaje andino Orinocense el cual, desde el punto de vista paisajístico, puede dividirse de la siguiente manera:

- Piedemonte andino: Está localizado en la sección baja de la cordillera y conformado por un complejo relieve de materiales acumulados y estribaciones andinas donde sobresalen bajos, áreas de explayamiento, cunas, terrazas, mesetas, mesas, colinas, lomas y serranías. Esta zona estuvo cubierta de selva y está comprendida entre los 200 y 1000 metros sobre el nivel del mar.

- Vertiente cordillerana: Conformada por relieves escalonados descendientes hasta alcanzar los 1.000 metros sobre el nivel del mar. La zona cordillerana está cubierta por completo de selva de gran biodiversidad, riqueza hídrica y de suelos.

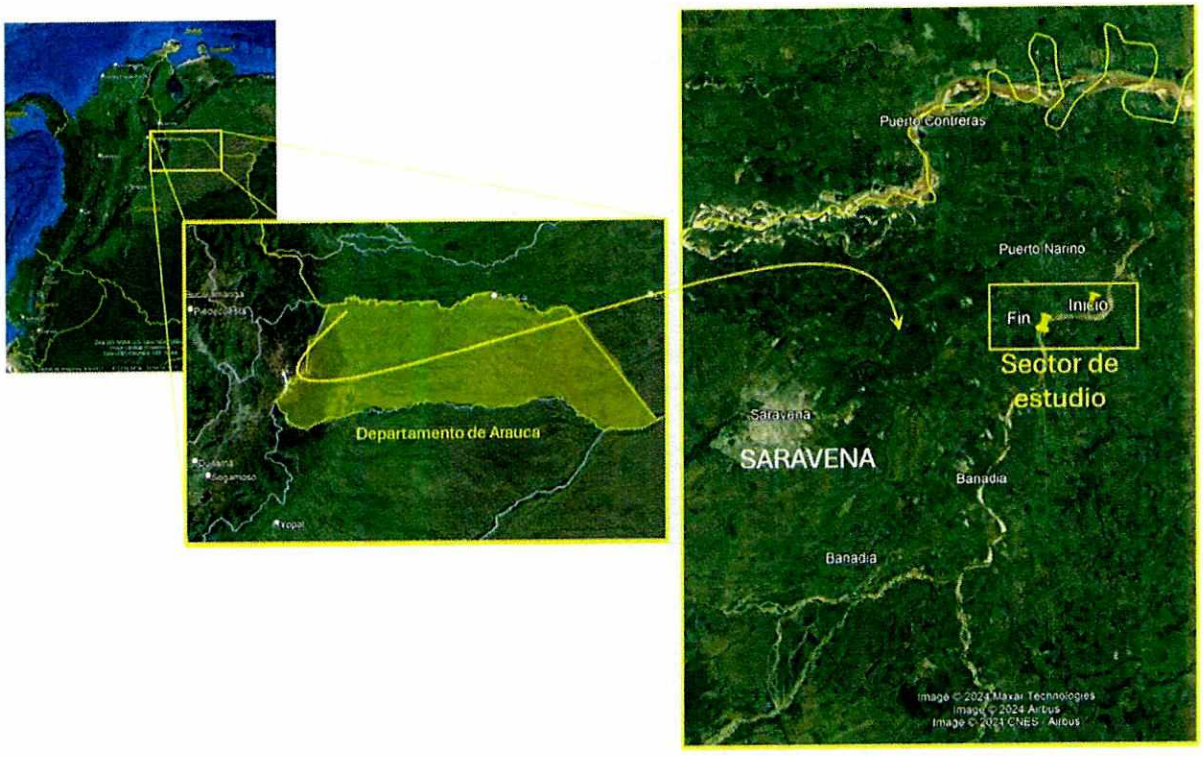


Ilustración 1. Localización general, municipio de Saravena

Para efecto del presente estudio, se analizará un tramo del Río Banadia a la altura de la vereda Bajo Banadia en el municipio de Saravena, el cual se encuentra localizado tomando como puntos de referencia su punto inicial y su punto final, georreferenciado mediante las coordenadas presentadas en la Tabla 1, con origen Magna Sirgas / Origen Este.

Tabla 1. Localización del tramo en estudio

Ítem	Corriente	Coordenadas			
		Inicio		Fin	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
1	Río Banadia	6°58'59.66"N	71°47'7.84"O	6°59'21.81"N	71°46'34.78"O

Fuente: Elaboración propia

Este tramo presenta una longitud aproximada de 1.108 km, donde se plantean obras de adecuación hidráulica mediante remoción de sedimentos, así como la protección del talud para

la reducción de los efectos generados por la inundación de la banca izquierda del río Banadia en el sector de análisis.



Ilustración 2. Localización especifica de la zona de estudio

Fuente: Elaboración propia

2.2. OBJETIVO

Realizar una caracterización geológica regional y local sobre el tramo de estudio sobre el río Banadia, cercanías con la vereda Bajo Banadia del municipio de Saravena, departamento de Arauca, con el fin de generar herramientas para la interpretación de la problemática del sector y posibles obras de mitigación.

2.3. ALCANCE

Partiendo de la necesidad de llevar a cabo los estudios y diseños de la obra de reducción del riesgo por inundación para el sector vereda Bajo Banadia en el municipio de Saravena, se realiza una caracterización geológica sobre el área de estudio cuenca río Banadia a partir de información secundaria.

2.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El deterioro del medio ambiente en el caso específico de la cuenca del río Banadia, está relacionado principalmente con el uso inadecuado de los suelos y la pérdida de bosques primarios y de galería, debido a la falta de conocimiento en el manejo de los suelos, la falta de capacitación y apoyo técnico a los campesinos.

En el caso particular del presente estudio se presenta inundación en las zonas aledañas del río Banadia en su paso por la vereda Bajo Banadia. En los últimos años se han generado situaciones relacionadas con desbordamientos del cuerpo de agua en mención que han ocasionado inundaciones sobre su área urbana y rural. Esto descrito ha expuesto a la población a condiciones de riesgo que han repercutido en su desarrollo económico y en su cotidianidad.

2.5. JUSTIFICACIÓN

Las intensas lluvias de la temporada invernal actual, sumadas a las históricas de la región, han incrementado el riesgo de inundaciones y erosión en la ribera del río Banadia, a la altura de la vereda Bajo Banadia, municipio de Saravena. Esta situación amenaza la seguridad y el bienestar de la población, así como sus bienes materiales y económicos.

Para mitigar estos riesgos, se propone la construcción de una obra de protección en la margen izquierda del río Banadia (Jarillón). La obra evitará las inundaciones y la erosión, protegiendo a la población de Bajo Banadia.

Para el diseño y construcción de la obra de protección, se requiere un estudio geotécnico que determine las características del terreno y las condiciones del río, para lo cual se requiere la ejecución de la recopilación y análisis de la información geológica que permita reconocer la problemática del sector.

3. METODOLOGÍA

Se presenta a continuación, la descripción detallada del procedimiento seguido para adelantar los estudios objeto del proyecto, desde la búsqueda y recopilación de la documentación e información pertinente, hasta el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto.

Para el desarrollo del presente documento, se lleva a cabo la metodología de la Etapa 1, como se muestra en la siguiente ilustración:

Fase: Estudio de Suelos y Geotecnia			
ETAPA	**PRINCIPALES ACTIVIDADES**	**RECURSOS**	**PRODUCTO**
1. Caracterización geológica	1.1. Consulta y verificación de geología regional. 1.2. Caracterización de unidades geomorfológicas presentes en la cuenca. 1.3. Caracterización geológica local.	POMCA río Banadia Planchas y memorias oficiales SGC Cartografía oficial IGAC	Cuenca caracterizada
2. Exploración de suelos	2.1. Realizar campaña de recolección de muestras de suelos en campo. 2.2. Realizar ensayos de laboratorio necesarios para la caracterización física y mecánica de los suelos de fundación. 2.3. Realizar análisis de resultados obtenidos	Muestras recolectadas en campo Ensayos de laboratorio	Suelo de fundación caracterizado
3. Análisis geotécnico	3.1. Caracterización geotécnica. 3.2. Determinación de consideraciones sísmicas 3.3. Análisis de estabilidad de la estructura	Resultados de laboratorio NSR-10 Slide 6.0	Obra analizada en fusión de su estabilidad geotécnica

Ilustración 3. Metodología planteada para la fase del estudio en desarrollo

Fuente: Elaboración propia

En este capítulo, se realizará la descripción de unidades litoestratigráficas, estructuras geológicas y la historia geológica, que inciden en el proyecto. Se presentará un mapa de localización geológica del área de estudio, con la cual se pueda de manera práctica y sencilla ubicar y tomar decisiones sobre las diferentes formaciones que atraviesa el proyecto. Así mismo, se definirá el comportamiento e influencia de la tectónica, en este caso la geología estructural del sector sobre la obra proyectada.

Por otra parte, se analizará los diferentes elementos geomorfológicos del área de estudio, referentes a morfogénesis, morfología y morfometría. Se caracterizará las geoformas que se identifiquen sobre esta área.

Por medio de la información secundaria y a partir de los resultados de la exploración geotecnica, se creará un modelo geológico y geomorfológico mediante el que es posible detallar con mayor precisión la problemática del sector.

En función de la información disponible en el capítulo de geología, así como de los estudios previos existentes para la formulación del proyecto en ejecución, se realiza una campaña de exploración de suelos en función del objetivo principal de este estudio el cual busca analizar la estabilidad geotécnica de la estructura proyectada.

En ese sentido, se proyectan cuatro (04) apiques distribuidos sobre la margen izquierda donde se proyecta la obra de protección, a una profundidad de 4.0 m, con toma de muestra para los siguientes ensayos:

- Granulometría

- Límites de consistencia
- Humedad natural
- Corte directo (CD)

Es de aclarar que la normatividad que rige a estos ensayos programados es la Norma INVIAS para Ensayos 2013.

La distribución de la exploración se muestra a continuación:



Ilustración 4. Distribución de apiques sobre el margen izquierdo del rio Banadia
Fuente: ELAB Ingeniería

4. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

4.1. GEOLOGÍA REGIONAL

Según el Servicio Geológico Colombiano, en el departamento de Arauca emergen rocas sedimentarias distribuidas conforme a la plancha 123. En el sector occidental, estas rocas exhiben una antigüedad superior, mientras que en el piedemonte se encuentran las más jóvenes. En la zona de piedemonte, se observa la interacción de rocas de diversas edades debido a la acción de importantes fallas de cabalgamiento. Estas fallas presentan una orientación predominante NE-SW y bajos ángulos de inclinación, indicativos de una tectónica de escamas delgadas y la formación de pliegues apretados. Existe una variabilidad en la región que abarca desde rocas del periodo Cretácico hasta el Cuaternario. En la cuenca del río Banadia, área de estudio, se destaca la presencia de rocas del periodo más reciente.

Regionalmente, se encuentran las siguientes unidades geológicas:

- Formación Río Negro (Kirn): Está formada por un conjunto de 3000 m de areniscas y arcosas de grano grueso, con capas que pueden estar entre dos estratos delgados de conglomerados, areniscas de grano fino y lutitas.

- Formación Aguardiente (Kia): Fue descrita como arenosa, con areniscas blancas a grises, a veces negras con variación de tamaño desde fino hasta grueso, con presencia frecuente del tamaño grava en toda la columna. Los cantos son angulares, subangulares a subredondeados y se componen principalmente de cuarzo, además de feldespatos, fragmentos carbonosos, muscovita y glauconita (a veces abundante). La matriz es arcillosa y escasa. Frecuentemente se observa estratificación cruzada. Intercalados con las areniscas se presentan lodolita shales grises a negros, siendo más abundantes hacia la parte media inferior y techo de la secuencia. Las capas varían en espesor hasta 5 m. (Salinas,1999 - Servicio Geológico Colombiano).

- Formación Capacho (Ksc): Comprende un conjunto de sales negros con intercalaciones de calizas negras a grises, siendo las calizas más abundantes hacia la parte media – superior, teniendo espesores hasta de 400 m.

- Formación La Luna (Ksl): Esta formación consiste hacia la parte superior de chert gris negro a blanco, en estratificación delgada, con intercalaciones de limolita gris a negra, dura, cuarzosa, con marcas de corriente, arenisca calcárea, niveles de fosforita y lodolita negra con nódulos calcáreos (39 m); en la base chert con intercalaciones de caliza negra y limolita negra calcárea (20m). Esta litología es bastante característica y sirve como horizonte guía en la identificación de unidades adyacentes. (Salinas,1999 - Servicio Geológico Colombiano).

- Formación Colón-Mito Juan (Kscm): Comprende intercalaciones de lodolita gris a negra generalmente con nódulos ferruginosos, a veces bandeada o con estratificación laminar paralela, con niveles de arenisca.

  También se encuentra arenisca gris a gris oscuro, de grano fino a medio, cuarzosa, localmente micácea y algunas calcáreas, seguido se encuentra sale gris a negro, y caliza gris a gris negra generalmente fosilífera.

- Formación Guayabo (Ngg): En general consta de una alternancia de arenisca y lodolita. La arenisca es gris a gris verdosa, amarillenta, blanca, de grano fino a medio, a veces con estratificación cruzada o laminar paralela, algunas ligeramente micáceas y otras moteadas; localmente presenta meteorización esferoidal; en la parte inferior hay bancos de arenisca muy fina a limolita. La lodolita es gris a gris oscura, a veces arenosa, algunas moteadas, otras con nódulos generalmente de arenisca. Se presentan algunos niveles carbonosos sobre todo hacia la parte inferior del Grupo donde se presentan capas delgadas de carbón

impuro. El espesor de las capas tanto de arenisca como de lodolita parece ir aumentando hacia la parte superior del grupo (Salinas,1999 - Servicio Geológico Colombiano).

- Formación Caja (Ngc): Su base está constituida por arcillolitas y limolitas de color rojo, algo abigarradas, que rodean lentes de arenitas de grano medio a grueso, con laminación en artesa, que hacia el tope pasan a intercalaciones de arcillolitas y arenitas en sucesiones grano-decrecientes con intercalaciones conglomeráticas ocasionales, hasta de 1 m de espesor; los clastos de los conglomerados se hacen más gruesos en el tope, hasta llegar aproximadamente a 30 cm de diámetro; los estratos de los conglomerados dejan ver acuñamientos frecuentes y los planos de estratificación son muy irregulares. (Salinas,1999 - Servicio Geológico Colombiano)

- Depósitos de llanura aluvial (Qlal): Estos depósitos de rocas cuaternarios son de los más jóvenes con mayor extensión, siendo caracterizados por ser un área plana, muy humedad por los drenajes, arcillosa con poco aporte de arenas y gravas y abundante vegetación.

- Depósitos aluviales recientes (Qal) y de abanico aluvial (Qa): Estos depósitos, formados por gravas y fragmentos de roca provenientes de las unidades geológicas del piedemonte llanero, se ubican en las proximidades de los ríos en configuración de terrazas. Este patrón se debe principalmente a que estos depósitos aluviales son depositados por ríos significativos, entre los cuales se destacan el río Banadia, Arauca, Satoca y Margua, que son los principales cursos fluviales de la región.

4.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La morfología del departamento de Arauca se define como planicie hasta encontrarse con el sistema de fallas compresionales del Borde Llanero, encontrándose en el área actividad tectónica.

Atravesando el área comprendida por la plancha 123, se encuentra la **Falla de Chucarima (NW a E),** es una falla regional inversa, con inclinación hacia el SW, con un rango de desplazamiento muy grande, que pone en contacto rocas de Paleozoico inferior (Formación Silgará) con unidades del Paleógeno (Formación Mirador). Por lo tanto, se considera de edad posterior al Eoceno. Además de su desplazamiento vertical, presenta aproximadamente 20 Km de desplazamiento horizontal. (Salinas,1999 - Servicio Geológico Colombiano)

Otros sistemas de fallas destacado, es el sistema de **falla del Borde Llanero**, se observa que esta falla pone en contacto a las formaciones Caja y Corneta del Neógeno con unidades cuaternarias. Este sistema de fallas está constituido por fallas subparalelas en dirección NE-SW.

4.3. GEOMORFOLOGÍA ESTRUCTURAL

Se observa un proceso compresivo impulsado por la dinámica de la tierra. La expresión morfológica de este proceso se caracteriza por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades geológicas. Como resultado de esta compresión, se forman diversas geoformas plegadas, incluyendo: pliegue anticlinal, estructural plegado y estructural plegado denudado. Se identificaron las siguientes unidades:

- **Estructural plegado (sp)**
  La zona centro-occidental muestra rocas sedimentarias plegadas de las formaciones Diablo, Caja y La Corneta. La alineación de estas unidades corresponde con la estratificación que es el resultado de los esfuerzos que han actuado en esta región. (Servicio Geológico Colombiano)

- **Estructural plegado denudado (Spd)**
  Una última porción de las montañas de la Cordillera Oriental se identifica en el sector suroeste. Allí se puede reconocer un relieve de montañas de contraste extremadamente alto, laderas abruptas e inclinadas muy largas y extremadamente largas. Se observa un drenaje dendrítico, pero con tramos alineados debido a los controles estructurales, la densidad de la red de drenaje es moderada y los cauces principales corren por valles en V. (Servicio Geológico Colombiano)

4.4. GEOLOGÍA LOCAL

La caracterización geológica local se lleva a cabo mediante la adaptación de la plancha 123 de Saravena con la plancha 138. Se hace especial énfasis en la región que comprende la cuenca del río Banadia, proporcionando una representación más precisa y definida de las unidades geológicas que afloran en la zona de estudio. Este proceso permite establecer la estratigrafía local del sector, involucrando ocho (8) conjuntos litológicos, los cuales se describen a continuación:

4.4.1. Depósitos Aluviales Antiguos – Q_1al

Los depósitos aluviales antiguos se encuentran localizados en las márgenes de los ríos Cubara, río Bojabá, el río San Miguel y en el río Calafitas. Presentan una morfología plana y debido a que se encuentran varios metros por encima de los cauces de los ríos antes mencionados, se entiende que el nivel de base de los ríos ha disminuido considerablemente.

El perfil de suelo característico está constituido por arenas finas a medias, limos y bajo contenido de arcillas, granos de cuarzo subredondeados y subesféricos a subelongados, su color varía de marrón oliva claro a naranja amarillento oscuro, por los procesos de oxidación y el contenido de

materia orgánica, presenta clastos redondeados de arenisca de 0,02 a 0,50 m de diámetro, en algunas partes el relieve es plano y escalonado, producto de la erosión y deposición de antiguas corrientes fluviales, acumuladas en las márgenes por desbordes de los ríos que drenan la llanura.

4.4.2. Depósitos Aluviales Recientes – Q_2al

Corresponden a sedimentos no litificados de limos arcillosos, arenosos y arenas finas, asociados a morfología plana a levemente ondulada, producto de la dinámica aluvial de los ríos Arauca, Banadía, Agua Clara, Satocá y sus afluentes menores Caño Claro, Cascarrón, La Colorada, Botadero, La Cabaña, entre otros.

La llanura de inundación está conformado por una capa superior de arena limosa y limo-arcillosa en menor proporción, de color marrón amarillento moderado, con contenido de materia orgánica y espesores entre 0,15 – 0,30 m, aunque no siempre se presenta; seguida de una capa, con menos porcentaje de limo, constituida por sedimentos arenosos y areno-limosos; con tamaño de grano arena de fina a muy fina, compuesta por cuarzo (95%), líticos (<5%) y moscovitas como accesorio, con granos de subangulares a subredondeados, subesféricos a subelongados, de bien a moderadamente seleccionados, en ocasiones, principalmente cerca al cauce de los drenajes, presenta guijos redondeados de cuarzo arenita.

4.4.3. Depósitos de Abanicos Inferiores – Q_1abi

Los depósitos de abanicos están relacionados con las descargas intempestivas y en forma de avalanchas de los ríos Cusay, Cravo Norte y Tame. Están localizados en la parte oriental del área, siendo de gran extensión. Presentan una pendiente de 1°, estando limitados al occidente por la Falla Paz de Ariporo y al oriente por la Falla del Borde Llanero. En general están conformados por bloques, gravas, arenas de formas variadas en una matriz por lo general areno-limosa. Los clastos corresponden principalmente a cuarzo arenitas y conglomerados.

4.4.4. Depósitos de Abanicos Superiores – Q_1abs

Estos depósitos se localizan hacia la parte central del área asociados a la dinámica de los ríos Cusay, Cravo Norte y Tame. Morfológicamente presentan una pendiente aproximada de 3°, siendo menos extensos que los depósitos descritos previamente. Están limitados al oriente con la Falla Paz de Ariporo y cubren discordantemente a rocas de la Formación Caja al occidente. Su composición es similar a los depósitos de abanicos inferiores, aunque con un contenido más elevado de bloques, guijos y guijarros de rocas cuarzosas, indicando que la fuente está próxima.

4.4.5. Depósitos de Planicies Aluviales – Q_1pal

Se encuentran localizados en la parte oriental de la plancha 123 – Saravena. Presenta un relieve plano con ligeras ondulaciones. El perfil de suelo característico está conformado por una capa superior, con espesores entre 0,10 – 0,30 m, de arena limosa muy fina a fina y en menor proporción limoarcillosa, muy bien seleccionada, con variaciones en el color desde marrón amarillento oscuro a marrón moderado generado por el contenido de materia orgánica, seguida de una capa más arenosa, de tamaño fina a media, granos subesféricos y subredondeados, compuesta de cuarzo cristalino principalmente y líticos en menor proporción (5%), su color varía desde marrón amarillento moderado a naranja amarillento oscuro, dependiendo del contenido de materia orgánica y grado de oxidación.

4.4.6. Formación Caja – N_1c

Las características litológicas de la Formación Caja se basan en cortes geológicos en la vereda Bongota y por afloramientos aislados en otras zonas. La unidad se encuentra reposando concordantemente sobre la Formación Diablo e infrayaciendo discordantemente a la formación la Corneta. En la plancha 123 La Unidad se muestra extensamente en la parte occidental y central de la plancha. Presenta una morfología de colinas suaves a costillar de picos y valles. En la plancha 138 – Tame esta unidad aflora en una franja alargada en la parte central y centro oriental de la plancha.

Morfológicamente presenta un relieve de suaves colinas. Esta unidad tiene afloramientos en el flanco oriental del Anticlinal de Corozal. De acuerdo con el corte geológico, en los sectores mencionados debe aflorar la parte superior de la Formación Caja. Allí se encuentra una alternancia de arenisca gris amarillenta, de grano fino a conglomeráticas, en estratos gruesos a muy gruesos, con intercalaciones de limolitas, lodolitas, limolitas arenosas, limolitas conglomeráticas con guijos, cantos, fragmentos de arenitas y cherts, en estratos de 10 a 15 m, separados por conjuntos de limolitas y lodolitas, de 8 a 15 m de espesor.

4.4.7. Formación la Corneta – Q_1co

La Formación la Corneta presenta una morfología con relieves suaves y en algunas partes drenaje radial. Esta formación está constituida por conglomerados que incluyen clastos redondeados desde bloques hasta guijos compuestos de areniscas cuarzosas, lodolitas y arcillolitas, en una matriz arenosa gruesa. Al oeste de la cabecera municipal de Tame, se observa un perfil sobre la vía donde afloran dos niveles pertenecientes a la Formación La Corneta, el primero de 2 m de espesor, conformado por clastos tamaños de 1 hasta 30 cm, mal seleccionados, de color blanco amarillento, que corresponden a fragmentos de areniscas cuarzosas, envueltos en una matriz de arena de grano medio, también cuarzosa, cuyo color de

meteorización es marrón claro. El segundo nivel es de arcillas abigarradas con algo de arenas finas cuarzosas con un color de meteorización que va de naranja amarillento pálido a marrón rojizo.

4.4.8. Serie Río Negro-Une – K_1rnu

La Serie Río Negro-Une presenta una serie de bloques monoclinales, con una morfología escarpada de lomos alargados, separados por zonas con relieve inclinado que por lo general coinciden con pendientes estructurales. Fabre (1985) subdividió la formación Rio Negro en nueve segmentos, diferenciados por la presencia de areniscas cuarzosas, lutitas oscuras.

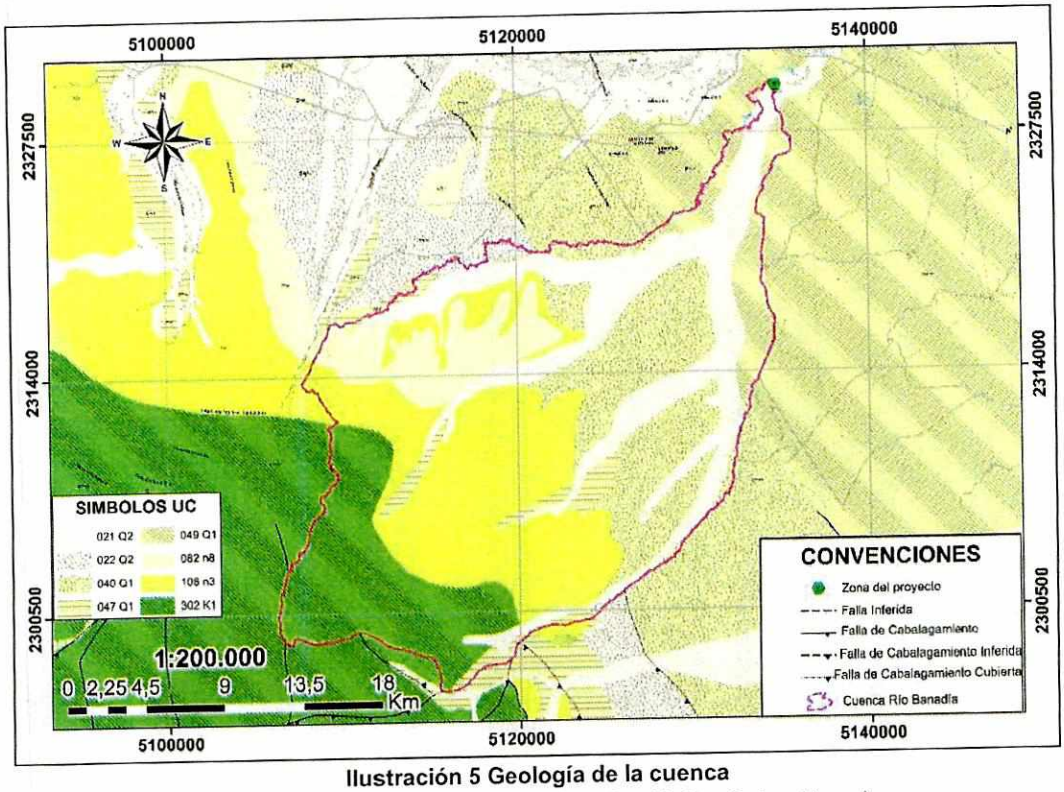


Ilustración 5 Geología de la cuenca
Fuente: Adaptación autor (Servicio Geológico Colombiano)

4.5. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

Fisiográficamente el área de estudio corresponde a zonas de transición entre la cordillera oriental y los llanos orientales, por lo cual se genera un contraste de topografía que forma unidades geomorfológicas diferentes.

Dentro de la información cartográfica recolectada se identificaron 3 ambientes morfogenéticos; dentro de los cuales los ambientes estructural y fluvial son los que predominan y en menor proporción el ambiente glaciar.

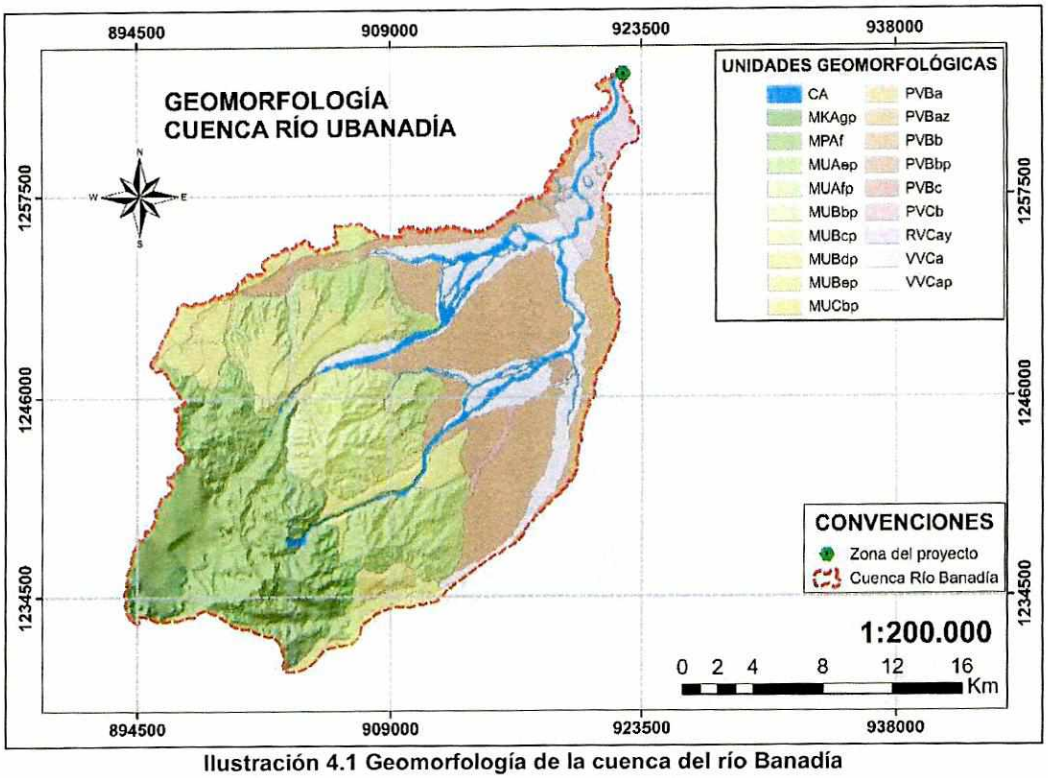


Ilustración 4.1 Geomorfología de la cuenca del río Banadía

Fuente: Elaboración propia – ArcMap

5. AMENAZAS NATURALES

5.1. AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA

De acuerdo con la información publicada por el Servicio Geológico Colombiano- SGC, el sector donde se localiza el proyecto se categoriza como una zona de amenaza media por movimientos en masa, tal como se muestra en la siguiente figura:

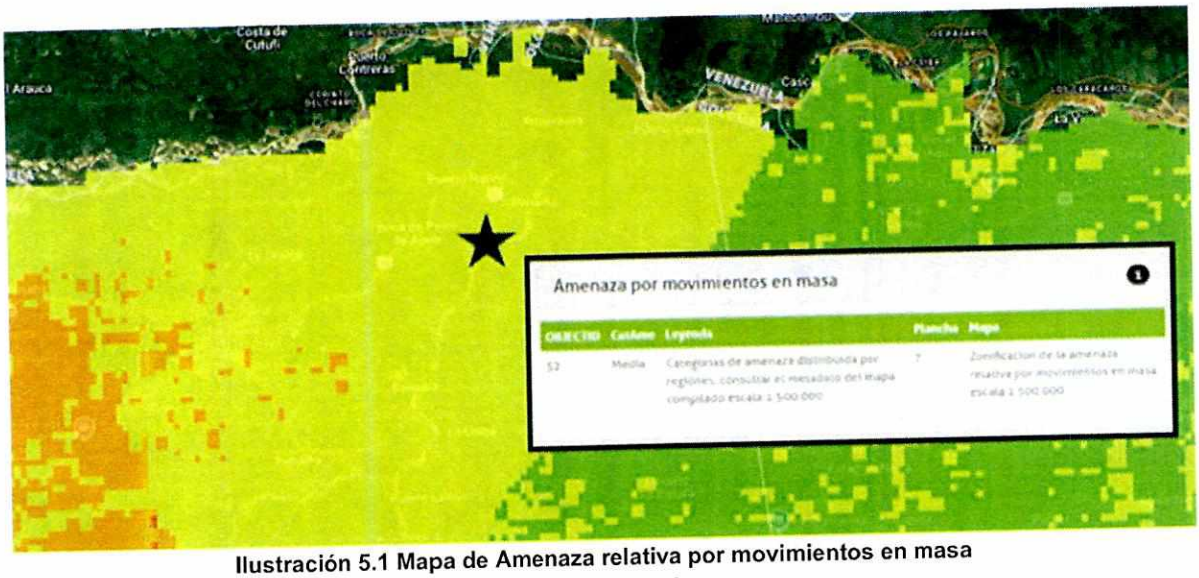


Ilustración 5.1 Mapa de Amenaza relativa por movimientos en masa
Fuente: SGC

A una escala de mayor detalle, puede observarse que el sector se ha categorizado como una zona de susceptibilidad baja por movimientos en masa:



Ilustración 5.1 Mapa de Zonificación de la susceptibilidad y amenaza relativa de la plancha 123
Fuente: Servicio Geológico Colombiano

5.2. AMENAZA POR INUNDACION

En el sector objeto de estudio se han presentado múltiples eventos de desbordamiento e inundación del rio Banadia, como se observa en los reportes que se citan a continuación:

Julio / 2024:	El IDEAM reporta niveles altos del rio Arauca con probabilidad de crecientes súbitas del rio Banadía.
Mayo / 2023:	Desbordamiento del rio que obligó al cierre de las vías del sector.
Junio - Julio / 2021:	Las fuertes lluvias predominantes durante horas en el departamento de Arauca aumentan el caudal del rio Banadía generando su desbordamiento, inundando las poblaciones aledañas al afluente.
Abril / 2021:	A la altura del puente Banadía II en inmediaciones al centro poblado de Puerto Nariño se presentan niveles de inundación de una parte importante de la zona rural del municipio de Saravena, quedando incluso cultivos y la misma carretera bajo las aguas
Mayo / 2018:	Desbordamiento del rio Banadía que inundó el 95% de la población de Puerto Nariño afectando aproximadamente 450 familias.
Enero / 2005:	Desborde del rio Banadia que derriba el puente vehicular, lo que deja incomunicada a la comunidad por cerca de 10 meses.

De acuerdo con el Mapa de Zonas Potencialmente Inundables elaborado por el Instituto de Estudios Ambientales - IDEAM, el sector del proyecto se localiza en una Zona Potencialmente Inundable:

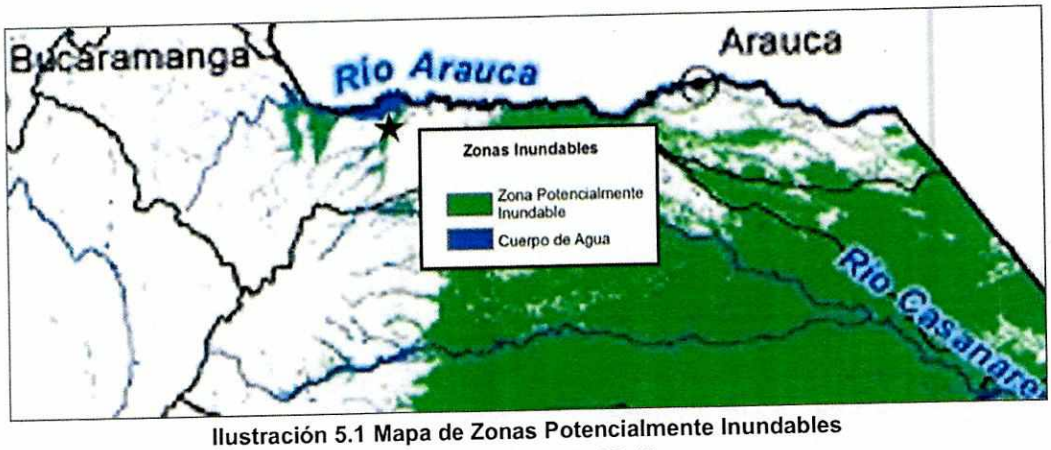


Ilustración 5.1 Mapa de Zonas Potencialmente Inundables
Fuente: IDEAM, 2018.

5.3. AMENAZA POR ACTIVIDAD VOLCÁNICA

Dado que en el sector donde se localiza el proyecto no hay cercanía de volcanes, se considera que no hay peligro latente de un evento de este origen.

5.1. AMENAZA POR CAMBIO CLIMATICO

De acuerdo con lo definido en la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático- TCNCC, "La **amenaza** climática se refiere a la amenaza de una potencial de ocurrencia de eventos de

cambio climático que pueden tener un impacto físico, social, económico y ambiental en una zona determinada por un cierto período".

La **vulnerabilidad** "es la predisposición a verse afectado negativamente. Los aspectos que conforman la vulnerabilidad son múltiples, pero en los sistemas humanos están relacionados con las condiciones sociales. La falta de infraestructura y recursos para enfrentar, y luego reducir las consecuencias del evento climático extremo".

"El **riesgo** por cambio climático se centra en la reducción de la exposición y la vulnerabilidad y en aumentar la resiliencia a sus potenciales impactos adversos. De todos modos, debe advertirse que, en muchos casos por razones tan diversas como los costos asociados o la dificultad de estimar la magnitud futura de los eventos extremos, los riesgos por cambio climático no pueden ser eliminados totalmente".

En este sentido el IDEAM ha elaborado un mapa nacional de riesgo al cambio climático que para el municipio de Saravena se considera MEDIO:

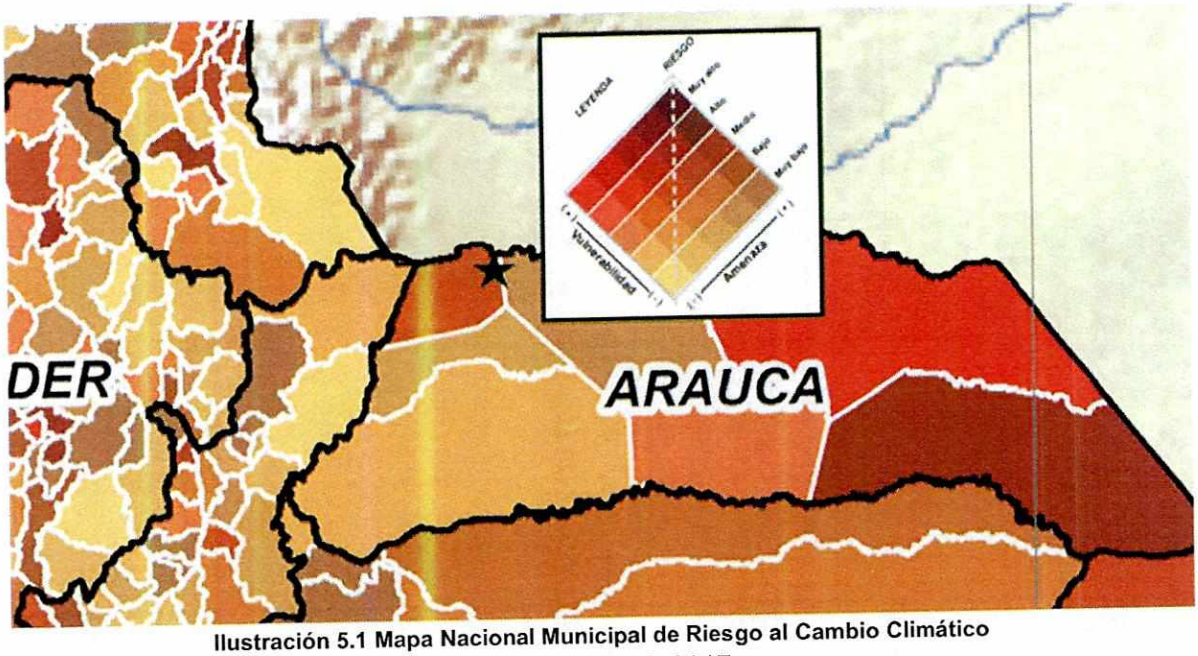


Ilustración 5.1 Mapa Nacional Municipal de Riesgo al Cambio Climático
Fuente: IDEAM, 2017.

5.1. AMENAZA SISMICA

De acuerdo con el SGC, el sector presenta una persepciòn muy fuerte a la amenaza sísmica, con un potencial moderado:

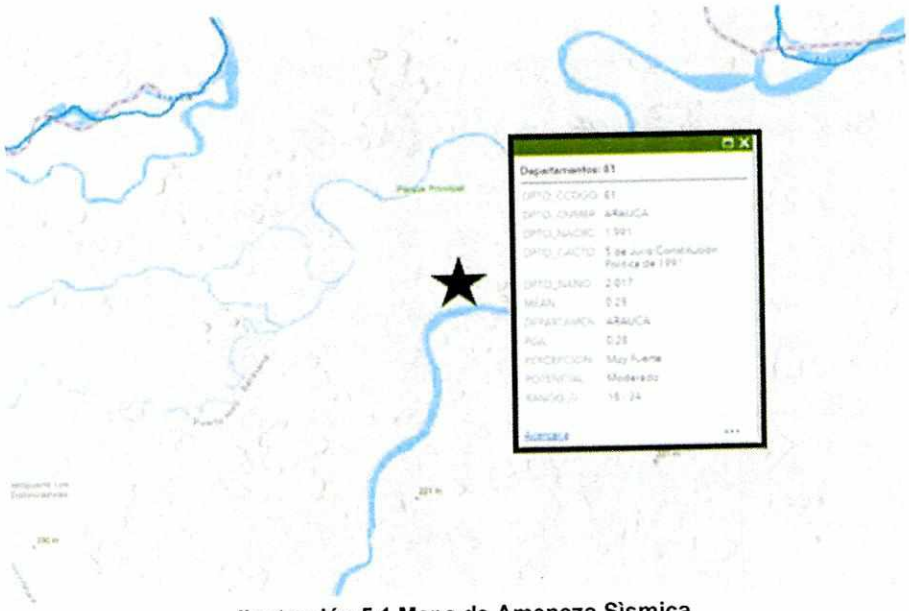


Ilustración 5.1 Mapa de Amenaza Sìsmica
Fuente: SGC.

6. EXPLORACIÓN DE SUELOS

6.1. GENERALIDADES

Para conocer el perfil estratigráfico, las propiedades geomecánicas de las capas, la posición de cada una de ellas y el nivel freático, se realizaron cuatro (4) apiques manuales con apoyo mecánico, esto hasta alcanzar una profundidad de exploración de 4,00 m para la totalidad de los apiques. De estos apiques se recuperaron muestras representativas alteradas de los diferentes estratos encontrados, registrando los datos de campo para su posterior clasificación por medio de ensayos de laboratorio y obtener un perfil del subsuelo.

Para cada uno de los apiques se consideraron:

- Análisis Granulométrico
- Límites de consistencia (determinación del límite líquido, límite plástico e límite de plasticidad).
- Ensayo de Humedad natural
- Ensayo de corte directo

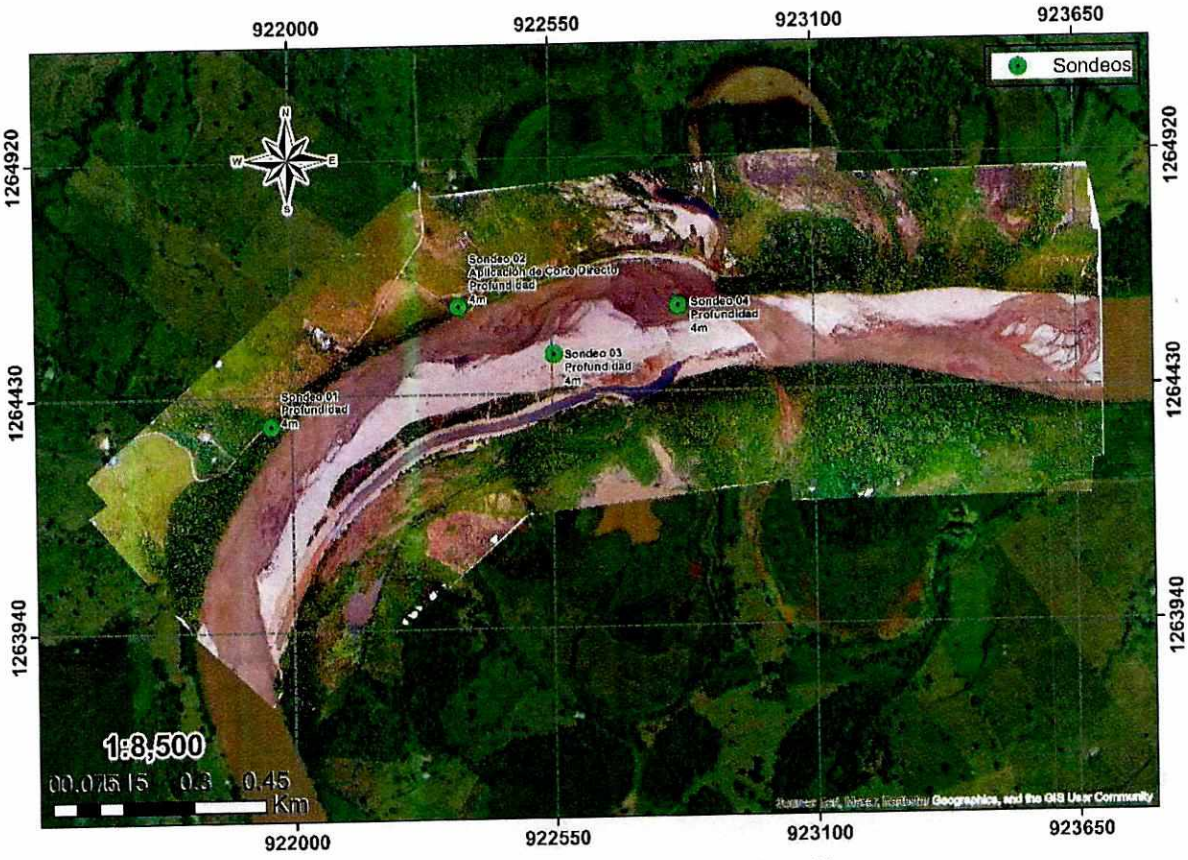


Ilustración 6. Ubicación apiques de exploración
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Localización de apiques sistema de coordenadas Magna - Este

Sondeo No.	Zona	Latitud	Longitud
1	Margen Izquierdo río	6°59'10.70"N	71°47'1.27"O
2	Margen Izquierdo río	6°59'18.52"N	71°46'48.54"O
3	Lecho río	6°59'15.61"N	71°46'42.30"O
4	Lecho río	6°59'18.86"N	71°46'33.55"O

Fuente: Elaboración propia

6.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

Simultáneamente al desarrollo de los apiques, se adelantó el ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR. Corresponde al método in situ más simple para tener una idea sobre las

características de la resistencia de un suelo. Consiste en contar el número de golpes necesario para hincar un muestreador o cuchara partida, 30 cm en el terreno con un martillo de peso determinado y una altura de caída fija.

Como método exploratorio preliminar arroja excelentes resultados e información útil, además permite el muestreo del suelo, proporcionando muestras alteradas representativas del suelo que sirven para determinar características tales como límites de consistencia, humedad, etc.

De acuerdo con las correlaciones de Terzaghi (1948) y Hunt (1984) es posible asignar una calificación de resistencia preliminar, que para el caso de estudio se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3. Resultados del ensayo de SPT en campo

Sondeo No.	Nivel freático (m)	Penetración SPT		Consistencia (Terzaghi, 1948) Compacidad (Hunt,1984)
		Profundidad (m)	N_{campo}	
1		0.0-1.5	5	Consistencia blanda
	2.00	1.5 - 2.5	10	Compacidad suelta
		2.5 – 3.5	11	Compacidad suelta
2		0.0-1.5	6	Consistencia medio blanda
	2.00	1.5 - 2.5	12	Compacidad medio suelta
		2.5 - 3.5	18	Compacidad medio suelta
3	0.50	0.0 - 1.0	4	Compacidad suelta
		1.0 2.0	6	Compacidad suelta
		2.0 - 3.0	10	Compacidad suelta
4	0.40	0.0 – 1.0	4	Compacidad suelta
		1.0 – 2.0	6	Compacidad suelta
		2.0 – 3.0	12	Compacidad suelta

Fuente: Elaboración propia

6.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Por medio de este ensayo se determina la distribución de los tamaños de las partículas de una cantidad de muestra determinada según tamaño máximo del material, por separación a través de una serie de tamices de diferentes aberturas, los cuales van ordenados de mayor a menor abertura de la malla. Con el resultado obtenido de este ensayo, se permite la clasificación del material determinado si son gravas, arenas o materiales tipo limo o arcilla.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los resultados de laboratorio efectuados en las muestras extraídas de los apiques:

Tabla 4. Resultados de ensayos de clasificación

APIQUE/ MUESTRA	Profundidad (m)	Wn (%)	LIMITES DE CONSISTENCIA (%)			GRANULOMETRIA (%)			USCS
			LL	LP	IP	F	A	G	
A1-M1	0.0 – 2.0	12.8	21.0	15.4	5.6	59,4	40,6	0	CL-ML
A1-M2	2.0 – 4.0	4.6	NL	NP	NP	3,6	96,4	0	SP-SM
A2-M1	0,0 - 0,8	13,1	21	15,4	5,6	21,5	78,5	0	CL-ML
A2-M2	0,8 - 2,0	4,2	NL	NP	NP	2,4	97,6	0	SP
A2-M3	2,0 - 4,0	18,3	NL	NP	NP	22,8	77,2	0	SM
A3-M1	0,0 - 1,0	13,8	NL	NP	NP	4,3	95,4	0,3	SP
A3-M2	1,0 - 4,0	14,3	NL	NP	NP	5,6	94,4	0	SP
A4-M1	0,0 - 2,0	15,1	NL	NP	NP	5,1	94,7	0,2	SP
A4-M2	2,0 - 4,0	19,4	NL	NP	NP	5,1	94,9	0	SP

Fuente: Elaboración propia – ELAN Laboratorio

Adicionalmente se adelantó un ensayo de Corte Directo en condición Consolidada Drenada, en la muestra 2, localizada entre los 0.8m y 2.0m del Apique 2 que dio como resultado un valor de Cohesión de 0.1kPa y 28.2° de ángulo de fricción.

7. PERFIL DE LOS SONDEOS

En la siguiente tabla se presenta el análisis del perfil del terreno por cada sondeo:

Sondeo No.	NF (m)	Prof. (m)	Descripción
1		0.0-1.5	Arcilla y limo de baja plasticidad, de Consistencia blanda (Nspt=5golpes/pie). Wn: 12%, LL: 21%, LP: 15.4%, IP:5.6% Plasticidad Baja. F: 59.4%, A:40.6%, G:0%.
	2.00	1.5 - 2.5	Arena mal gradada y arena limosa de Compacidad suelta (Nspt=10golpes/pie). Wn 4.6%. F: 3.6%, A:96.4%, G:0%.
		2.5 – 3.5	Arena mal gradada y arena limosa de Compacidad suelta (Nspt=11golpes/pie). Wn 4.6%. F: 3.6%, A:96.4%, G:0%.
2		0.0-1.5	Arcilla y limo de baja plasticidad. Consistencia medio blanda (Nspt: 6golpes/pie). Wn: 13.1%, LL: 21%, LP: 15.4%, IP:5.6% Plasticidad Baja. F: 21.5%, A:78.5%, G:0%.

Sondeo No.	NF (m)	Prof. (m)	Descripción
	2.00	1.5 - 2.5	Arena mal gradada. Compacidad medio suelta (Nspt=12golpes/pie). Wn 4.2%. F: 2.4%, A:97.6%, G:0%.
		2.5 - 3.5	Arena limosa. Compacidad medio suelta (Nspt=18golpes/pie). Wn 18.3%. F: 22.8%, A:77.2%, G:0%.
3	0.50	0.0 - 1.0	Arena mal gradada. Compacidad suelta (Nspt=4golpes/pie). Wn 13.8%. F: 4.3%, A:95.4%, G:0.3%.
		1.0 - 2.0	Arena mal gradada. Compacidad suelta (Nspt=4golpes/pie). Wn: 13.8%. F: 4.3%, A: 94.4%, G: 0.3%.
		2.0 - 3.0	Arena mal gradada. Compacidad suelta (Nspt=10golpes/pie). Wn: 13.8%. F: 4.3%, A: 94.4%, G: 0.3%.
4	0.40	0.0 – 1.0	Arena mal gradada. Compacidad suelta (Nspt=4golpes/pie). Wn: 15.1%. F: 5.1%, A: 94.7%, G: 0.2%.
		1.0 – 2.0	Arena mal gradada. Compacidad suelta (Nspt=6golpes/pie). Wn: 15.1%. F: 5.1%, A: 94.7%, G: 0.2%.
		2.0 – 3.0	Arena mal gradada. Compacidad media (Nspt=12golpes/pie). Wn: 19.4%. F: 5.1%, A: 94.9%, G: 0%.

Abreviaturas:

NF: Nivel Freàtico
Wn: Humedad Natural
LL: Lìmite Lìquido
LP: Lìmite Plástico
IP: Índice de Plasticidad
F: Porcentaje de finos
A: Porcentaje de arenas
G: Porcentaje de gravas

Fuente: Elaboración propia – ELAN Laboratorio

8. PERFIL DEL TERRENO

De acuerdo con los perfiles registrados durante las exploraciones y las propiedades de compactación y propiedades físicas, se definieron cuatro tipos de estratos diferentes en el área correspondiente a la margen izquierda del río Banadía a la altura de la vereda Bajo Banadía en el municipio de Saravena - Arauca, sobre la zona de proyección del Jarillón.

En la zona del proyecto que abarca el apique número 1 y numero 2, se obtienen de dos estratos a tres estratos, considerando la profundidad de evaluación de 4.00 m, los materiales presentes en la zona se distribuyen de la siguiente manera:

0.00m a ± 2.00m: Arcilla limosa a limo de baja plasticidad.
±2.00m a 4.00m: Arena mal gradada

Sobre el lecho del rio, se ejecutaron los apiques 3 y 4. En ellos se evidenció la predominancia de un estrato:

0.00m a 4.00m: Arena mal gradada.

El nivel freático encontrado varía de acuerdo con la proximidad del rio Banadia; en los apiques 1 y 2 que se realizan al margen izquierdo se encuentra un nivel freático a 2.00 m de profundidad, mientras que los apiques 3 y 4 realizados en el lecho del rio entre 0.50 m y 0.40 m de profundidad. Es evidente que este nivel cambia con las condiciones climáticas y de las características de los materiales, en el caso donde se presenta nivel freático a 0.40 m de profundidad se encuentra arena mal gradada con limos color gris claro.

9. CONCLUSIONES

- Geológicamente hablando, la zona de estudio del río Banadia en su paso por la vereda Bajo Banadia en el municipio de Saravena – Arauca, se encuentra sobre el cierre de la cuenca, específicamente la unidad litológica Cuaternaria - Depósitos Aluviales Recientes, donde la topografía se evidencia *plana de tipo playa, dadas las características geomorfológicas del sector, es decir, por causa del rio, las cuales hacen referencia a: una unidad de Depósitos Aluviales Recientes (Q2al), geológicamente el terreno presenta una* incidencia media desde el punto de vista tectónico dada por la Falla del Borde Llanero, siendo está falla de cabalgamiento cubierta.

- Debido a la adaptación de la geología por medio de los insumos plancha 123 y plancha 138 proporcionada por el Servicio Geológico Colombiano, se realiza caracterización de la litología de la zona de estudio, se determina que hay presencia de cuaternario aluvial (Qal) en toda la zona de estudio, pero en específico, *Depósitos Aluviales Recientes (Q2al),* este material corresponde a *sedimentos no litificados de limos arcillosos, arenosos y arenas finas, asociados a morfología plana a levemente ondulada, producto de la dinámica aluvial del rio Banadia.*

- Con el fin de caracterizar los suelos de fundación del área de estudio, se realizó una exploración en campo correspondiente a 4 apiques, los cuales mostraron en la estratificación de la zona de estudio dos materiales, siendo: **CL – ML arcilla limosa a** limo arenoso y **SP**

arena mal gradada, encontrando en mayor parte gravas en una matriz limo arenosa color gris con pigmentos cafés en los primeros 4 metros, descartando para el estudio el primer estrato de1.00 m de limo arenoso.

- Se evidencia en el estudio de suelos un resultado de SPT con valores normales, para el tipo de suelo encontrado en la exploración geotécnica, ante eso se evidencia un grado de compactación natural blando y la incidencia del nivel freático en los resultados del SPT. Es de importancia resaltar que no se obtienen límites de consistencia de gran parte de los materiales recolectados en campo, esto a razón del predominio de material granular.
- Los parámetros geomecánicos del relleno, incluyendo el coeficiente lateral de presión de tierras Ka son los siguientes

MATERIAL	PESO UNITARIO (KN/m^3)	COHESIÓN (KPa)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	Ka
Relleno	21.24	4	32.6	0.3

10. LIMITACIONES

La interpretación geológica presentada, se basa en el análisis de información secundaria. Los resultados los trabajos de campo y ensayos de laboratorio aquí presentados corresponden a lo encontrado en el momento de la exploración de campo. Si al momento de la ejecución de las obras, se encuentran materiales diferentes a los aquí mostrados, deberá informarse al Especialista Geotécnico del proyecto para adelantar las verificaciones que considere.

11. LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados de los trabajos de campo
Anexo 2. Ensayos de laboratorio
Anexo 3. Planos

[JABM]+ingenieria
ing. Jairo Alexander Barragán Mendoza

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo JAIRO ALEXANDER BARRAGAN MENDOZA, identificado con cedula de ciudadanía N°80.109.920 expedida en Bogotá, en mi condición de INGENIERO CIVIL, portador de la tarjeta Profesional N° 25202143899 CND, especialista en Ingenieria Hidraulica y Ambiental, especialista en estructuras, especialista en vías y transporte; por medio de la presente certifico que realice el "ESTUDIO GEOLOGÍA PARA INGENIERIA" para el proyecto cuyo objeto es CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos al DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi tarjeta profesional y Certificado de Vigencia de la misma.

Se expide a solicitud del interesado, a los (10) días del mes de julio de 2024.

JAIRO ALEXANDER BARRAGAN MENDOZA
C.C.: 80109920
Ingeniero Civil
Especialista en Ingeniería Hidráulica y ambiental
Especialista en Vías y Transporte
Especialista en Estructuras
Auditor ISO39001:2012
Profesional acreditado en AWS

[EMAIL] ingenierobarragan@gmail.com [MOVIL] 057 + 314 266 7628

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo JAIRO ALEXANDER BARRAGAN MENDOZA, identificado con cedula de ciudadanía N°80.109.920 expedida en Bogotá, en mi condición de INGENIERO CIVIL, portador de la tarjeta Profesional N° 25202143899 CND, especialista en Ingenieria Hidraulica y Ambiental, especialista en estructuras, especialista en vías y transporte; por medio de la presente documento hago constar que elaboro bajo mi responsabilidad el "ESTUDIO GEOLOGÍA PARA INGENIERIA" para el proyecto cuyo objeto es CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".

Que en la elaboración del citado Proyecto he utilizado los criterios y normas de ingeniería vigentes y generalmente aceptados para este tipo de proyectos. Es de anotar que los elementos diseñados y las proyecciones previstas en los documentos de diseño, funcionarán adecuadamente siempre y cuando en su proceso constructivo se empleen los materiales sugeridos y su implementación se rija estrictamente a las recomendaciones consignadas en los documentos de diseño.

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos al DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi tarjeta profesional y Certificado de Vigencia de la misma.

Se expide a solicitud del interesado, a los (10) días del mes de julio de 2024.

JAIRO ALEXANDER BARRAGAN MENDOZA
C.C.: 80109920
Ingeniero Civil
Especialista en Ingeniería Hidráulica y ambiental
Especialista en Vías y Transporte
Especialista en Estructuras
Auditor ISO39001:2012
Profesional acreditado en AWS

CEDULA DE CIUDADANIA





MATRICULA PROFESIONAL


REPUBLICA DE COLOMBIA

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA

COPNIA

MATRICULA PROFESIONAL No.

25202143899CND

INGENIERO CIVIL

DE FECHA 21/06/2007

JAIRO ALEXANDER BARRAGAN MENDOZA

C.C. 80109920

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

PRESIDENTE DEL CONSEJO

DIPLOMA PREGRADO INGENIERO CIVIL

LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Personería Jurídica
Resolución 0327 del 12 de Febrero de 1965

EN ATENCIÓN A QUE

Jairo Alexánder Barragán Mendoza

C.C. 80'109.920 de Bogotá, D.C.

HA CURSADO TODOS LOS ESTUDIOS Y CUMPLIDO LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR LA UNIVERSIDAD Y LAS DISPOSICIONES LEGALES PARA OPTAR EL GRADO UNIVERSITARIO EN LA FACULTAD DE

Ingeniería Civil

LE OTORGA
EN NOMBRE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
Y POR AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

En la Notaría Cuarenta del Círculo de Bogotá se autenticó la presente fotocopia que coincide con el original que se tuvo a la vista.
26 ABR. 2007
NOTARIO CUARENTA (E)
Alexandra Ortiz Betancourt

EL TÍTULO DE **Ingeniero Civil**

EN FE DE LO CUAL FIRMAMOS Y SELLAMOS ESTE DIPLOMA EN
BOGOTÁ, D. C. A LOS 20 DÍAS DEL MES DE abril AÑO DE 2007

Fabio Gallego Arias F.S.C. — Héctor Vega Gaitán — Guillermo Pangueva Morales

FOLIO No. 160 — Reg. 1413 — Libro 3

DIPLOMA POSGRADO ESPECIALISTA

Ingeniería hidráulica y ambiental



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

Jairo Alexander Barragán Mendoza

C.C. 80.109.920 de Bogotá

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios del Plan de Estudios de Posgrado, le confiere el Título de

Especialista en Ingeniería Hidráulica y Ambiental

En la ciudad de Manizales, a los 14 días del mes de septiembre de 2018

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro n.° 1706, Folio 14 del Libro de Diplomas n.° 3
de la Sede Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura

54145

[EMAIL] ingenierobarragan@gmail.com [MOVIL] 057 : 314 266 7628

DIPLOMA POSGRADO ESPECIALISTA

ESTRUCTURAS



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

Jairo Alexander Barragán Mendoza

C.C. 80.109.920 de Bogotá D.C.

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios del Plan de Estudios de Posgrado, le confiere el Título de

Especialista en Estructuras

En la ciudad de Manizales, a los 5 días del mes de diciembre de 2019

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro No 1950, Folio 30 del Libro de Diplomas n.° 3
de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Sede Manizales

58105

DIPLOMA POSGRADO ESPECIALISTA

ESTRUCTURAS



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional

La Universidad Nacional de Colombia

Teniendo en cuenta que

Jairo Alexander Barragan Mendoza
C.C. 80.109.920 de Bogotá D.C.

cumplió satisfactoriamente todos los requisitos académicos reglamentarios del Plan de Estudios de Posgrado, le confiere el Título de

Especialista en Vías y Transporte

En la ciudad de Manizales, a los 25 días del mes de octubre de 2021

Decanatura de Facultad | Rectoría | Secretaría General

Registro No 2524, Folio 69 del Libro de Diplomas n.° 3
de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Sede Manizales

64917

CERTIFICADO DE VIGENCIA

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-2888909

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JAIRO ALEXANDER BARRAGAN MENDOZA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 80109920, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-143899 desde el 21 de Junio de 2007, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 341.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintinueve (29) días del mes de Julio del año dos mil veinticuatro (2024).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://cramites.copnia.gov.co/Copnia_Micrositc/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

APIQUE # 1, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.



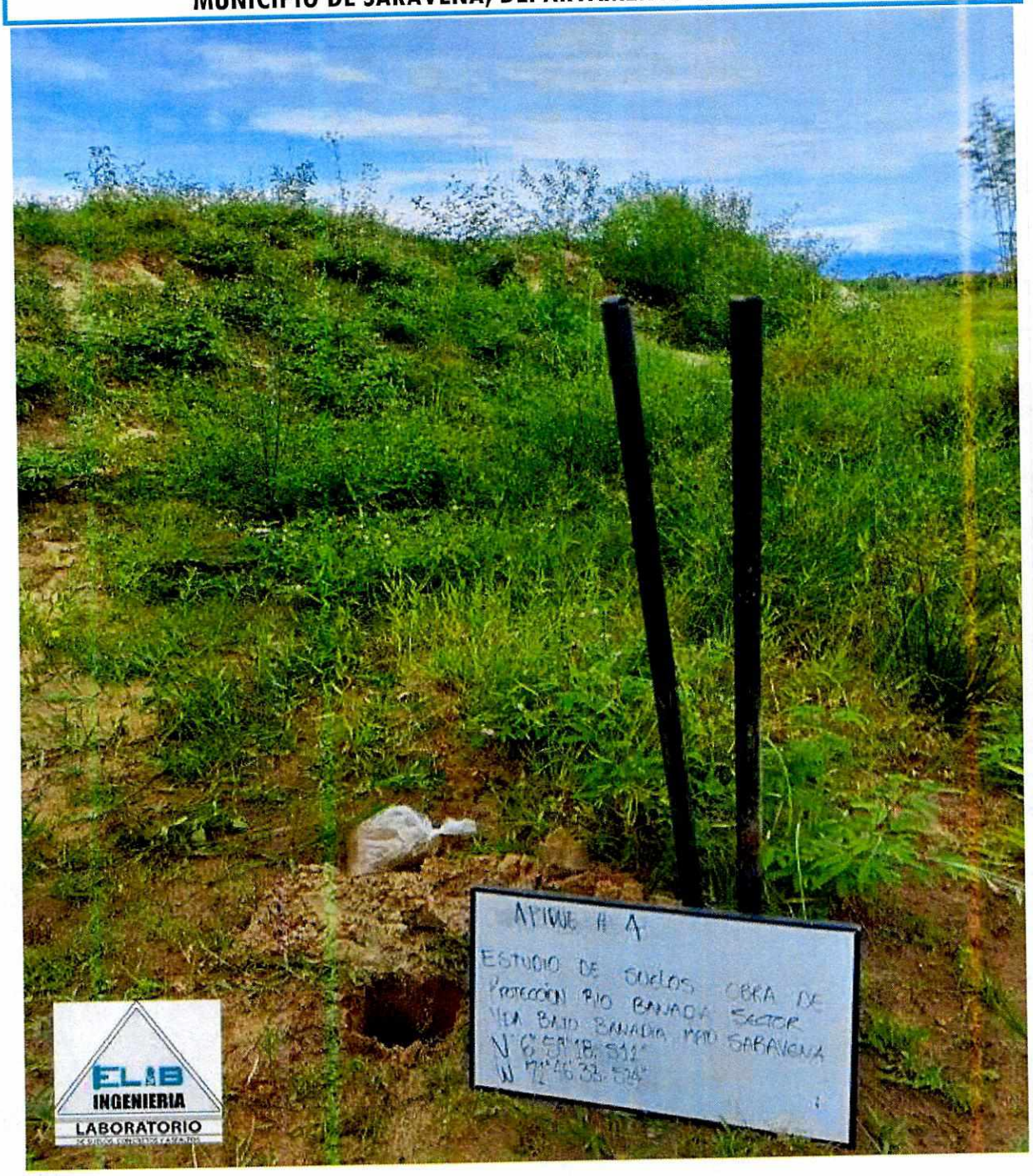
APIQUE # 2, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

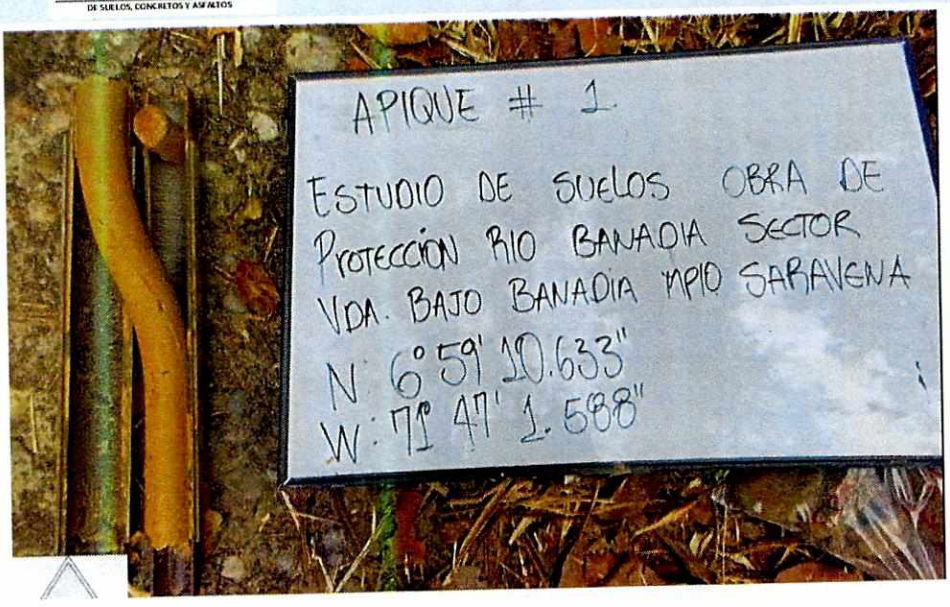


APIQUE # 3, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA..

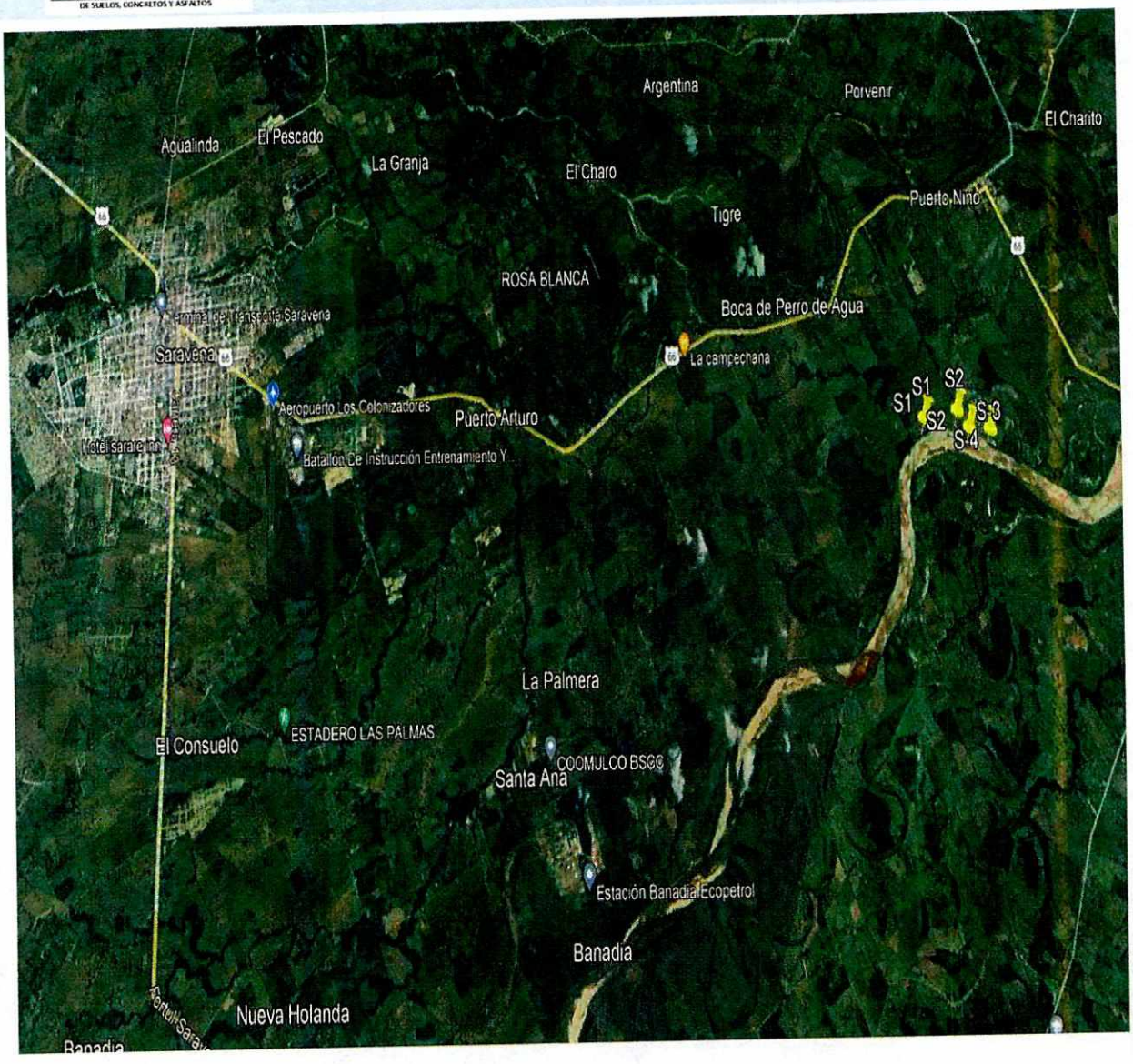


APIQUE # 4, CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RIO BANADIA DEL MUNICIPIO DE SARAVENA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.




APIQUE # 1
ESTUDIO DE SUELOS OBRA DE
PROTECCIÓN RIO BANADIA SECTOR
VDA. BAJO BANADIA MPIO SARAVENA
N: 6° 59' 10.633"
W: 71° 47' 1.588"


APIQUE # 2
ESTUDIO DE SUELOS OBRA DE
PROTECCIÓN RIO BANADIA SECTOR
VDA BAJO BANADIA MPIO SARAVENA
N 6° 59' 18. 616"
W: 71° 46' 48. 713"


Argentina
Porvenir
El Charito
Aguálinda
El Pescado
La Granja
El Charo
Tigre
Puerto Nino
ROSA BLANCA
Boca de Perro de Agua
Saravena
La campechana
Aeropuerto Los Colonizadores
Puerto Arturo
Batallon De Instrucción Entrenamiento Y
S1
S2
S3
S4
La Palmera
El Consuelo
ESTADERO LAS PALMAS
COOMULCO BSCC
Santa Ana
Estación Banadia Ecopetrol
Banadia
Nueva Holanda


S1
S1
S2
S2
S3
S4
Río Pauto
Caño Claro
Río Pauto
Río Pauto

ELAB INGENIERIA DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare NIT. 9434852-4 Tel. 321 2005584 Email. elabingenieria@gmail.com	**GESTIÓN TECNICA DE LABORATORIO**	Código: FM-LB-01
	PERFIL DE EXCAVACION Y MUESTREO MEDIANTE BARRENAS	Fecha de Emision: 30/03/2018
		Versión: 01

INTERESADO:		**FECHA DEL ENSAYO:**	7 de febrero de 2024
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	**NORMAS DE ENSAYO:**	INV-E. 104, 112-2013
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	**APIQUE/SONDEO:**	1 (LADO IZQUIERDO AGUAS ABAJO RIO BANADIA)
		ORDEN DE COMPRA N°.	008-24

PERFIL DEL SUELO	MUESTRA N°.	LONGITUD DEL ESTRATO	PLASTICIDAD				HUMEDAD		CONSISTENCIA /COMPACTACION	CLASIFICACION		ENSAYOS ESPECIALES IN-SITU Y EN EL LABORATORIO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			LL	LP	IP	CATEGORIA	OBTENIDA	CATEGORIA		SISTEMA AASHTO	SISTEMA S.U.C.S		
	1	0,00 - 2,00 m	21,0	15,4	5,6	BAJA	12,8	MEDIA	BLANDA	A-2-4	CL-ML	SPT 1,50 m 15 2 15 2 15 3	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ CLARO CON TRAZAS
	2	2,00 - 4,00 m	NL	NP	NP	NP	4,6	MEDIA	BLANDA	A-2-4	SP-SM	SPT 2,50 m 15 4 15 5 15 5	ARENA MAL GRADADA CON LIMOS COLOR CAFÉ
												SPT 3,50 m 15 5 15 5 15 6	

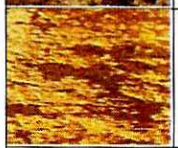
EQUIPO UTILIZADO		
NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
EQUIPO DE PERFORACION MANUAL	EQ-ELAB-021	N/A

COORDENADAS DEL SITIO	
N: 6°59'10.633"	W: -71°47'1.588"
ESTADO DEL TIEMPO	DESPEJADO
ESTACION EN CURSO	VERANO
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	2,00 m

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare NIT. 9434852-4 Tel. 321 2005584 Email. elabingenieria@gmail.com	**GESTIÓN TECNICA DE LABORATORIO**	Código: FM-LB-01
	PERFIL DE EXCAVACION Y MUESTREO MEDIANTE BARRENAS	Fecha de Emision: 30/03/2018
		Versión: 01

INTERESADO:		**FECHA DEL ENSAYO:**	7 de febrero de 2024
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	**NORMAS DE ENSAYO:**	INV-E. 104, 112-2013
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	**APIQUE/SONDEO:**	2 (LADO IZQUIERDO AGUAS ABAJO RIO BANADIA)
		ORDEN DE COMPRA N°.	008-24

PERFIL DEL SUELO	MUESTRA N°.	LONGITUD DEL ESTRATO	PLASTICIDAD				HUMEDAD		CONSISTENCIA /COMPACTACION	CLASIFICACION		ENSAYOS ESPECIALES IN-SITU Y EN EL LABORATORIO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			LL	LP	IP	CATEGORIA	OBTENIDA	CATEGORIA		SISTEMA AASHTO	SISTEMA S.U.C.S			
	1	0,00 - 0,80 m	21,0	15,4	5,6	BAJA	13,1	BAJA	BLANDA	A-2-4	CL-ML	SPT 1,50 m 15 2 15 3 15 3		LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ CLARO CON TRAZAS ROJAS
	2	0,80 - 2,00 m	NL	NP	NP	NP	4,2	BAJA	BLANDA	A-2-4	SP	SPT 2,50 m 15 5 15 6 15 6	ENSAYO DE CORTE DIRECTO CONSOLIDADO NO DRENADO	ARENA MAL GRADADA CON LIMOS COLOR CAFÉ
	3	2,00 - 4,00 m	NL	NP	NP	NP	18,3	MEDIA	BLANDA	A-2-4	SM	SPT 3,50 m 15 5 15 8 15 10		ARENA LIMOSA COLOR AMARILLO CLARO

EQUIPO UTILIZADO		
NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
EQUIPO DE PERFORACION MANUAL	EQ-ELAB-021	N/A

COORDENADAS DEL SITIO	
N: 6°59'18.616"	W: -71°46'48.713"
ESTADO DEL TIEMPO	DESPEJADO
ESTACION EN CURSO	VERANO
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	2,00 m

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare NIT. 9434852-4 Tel. 321 2005584 Email. elabingenieria@gmail.com	**GESTIÓN TECNICA DE LABORATORIO**	Código: FM-LB-01
	PERFIL DE EXCAVACION Y MUESTREO MEDIANTE BARRENAS	Fecha de Emision: 30/03/2018
		Versión: 01

INTERESADO:		**FECHA DEL ENSAYO:**	7 de febrero de 2024
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	**NORMAS DE ENSAYO:**	INV-E. 104, 112-2013
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	**APIQUE/SONDEO:**	3 (PLAYA RIO BANADIA)
		ORDEN DE COMPRA N°.	008-24

PERFIL DEL SUELO	MUESTRA N°.	LONGITUD DEL ESTRATO	PLASTICIDAD				HUMEDAD		CONSISTENCIA /COMPACTACION	CLASIFICACION		ENSAYOS ESPECIALES IN-SITU Y EN EL LABORATORIO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			LL	LP	IP	CATEGORIA	OBTENIDA	CATEGORIA		SISTEMA AASHTO	SISTEMA S.U.C.S		
	1	0,00 - 1,00 m	NL	NP	NP	NP	13,8	MEDIA	BLANDA	A-2-4	SP	SPT 1,00 m 15 2 15 2 15 2	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ CLARO (PLAYA RIO BANADIA)
	2	1,00 - 4,00 m	NL	NP	NP	NP	14,3	MEDIA	BLANDA	A-2-4	SP	SPT 2,00 m 15 3 15 3 15 3	ARENA MAL GRADADA CON LIMOS COLOR GRIS CLARO (PLAYA RIO BANADIA)
												SPT 3,00 m 15 4 15 4 15 6	

EQUIPO UTILIZADO		
NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
EQUIPO DE PERFORACION MANUAL	EQ-ELAB-021	N/A

COORDENADAS DEL SITIO	
N: 6°59'15.336"	W: -71°46'42.117"
ESTADO DEL TIEMPO	DESPEJADO
ESTACION EN CURSO	VERANO
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	0,50 m

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare NIT. 9434852-4 Tel. 321 2005584 Email. elabingenieria@gmail.com	**GESTIÓN TECNICA DE LABORATORIO**	Código: FM-LB-01
	PERFIL DE EXCAVACION Y MUESTREO MEDIANTE BARRENAS	Fecha de Emision: 30/03/2018
		Versión: 01

INTERESADO:		**FECHA DEL ENSAYO:**	7 de febrero de 2024
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	**NORMAS DE ENSAYO:**	INV-E. 104, 112-2013
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	**APIQUE/SONDEO:**	4 (LADO IZQUIERDO AGUAS ABAJO RIO BANADIA)
		ORDEN DE COMPRA N°.	008-24

PERFIL DEL SUELO	MUESTRA N°.	LONGITUD DEL ESTRATO	PLASTICIDAD				HUMEDAD		CONSISTENCIA /COMPACTACION	CLASIFICACION		ENSAYOS ESPECIALES IN-SITU Y EN EL LABORATORIO	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			LL	LP	IP	CATEGORIA	OBTENIDA	CATEGORIA		SISTEMA AASHTO	SISTEMA S.U.C.S		
	1	0,00 - 2,00 m	NL	NP	NP	NP	15,1	MEDIA	BLANDA	A-2-4	SP	SPT 1,00 m 15 1 15 2 15 2	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ CLARO
	2	2,00 - 4,00 m	NL	NP	NP	NP	19,4	MEDIA	BLANDA	A-2-4	SP	SPT 2,00 m 15 2 15 3 15 3	ARENA MAL GRADADA CON LIMOS COLOR GRIS CLARO
												SPT 3,00 m 15 3 15 5 15 7	

EQUIPO UTILIZADO		
NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
EQUIPO DE PERFORACION MANUAL	EQ-ELAB-021	N/A

COORDENADAS DEL SITIO	
N: 6°59'18.511"	W: -71°46'33.524"
ESTADO DEL TIEMPO	DESPEJADO
ESTACION EN CURSO	VERANO
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO	0,40 m

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA
DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare
NIT. 9434852-4
Tel. 321 2005584
Email. elabingenieria@gmail.com

GESTION DE LABORATORIO	Código: GT-LAB-02
HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	FECHA DE EMISION: 30/03/2018
	Versión: 01

INTERESADO:

LOCALIZACIÓN: VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA..

FECHA DE ENSAYO: 8 de febrero de 2024

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ

APIQUE/SONDEO: 1 **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD:** 0,00 - 2,00 m

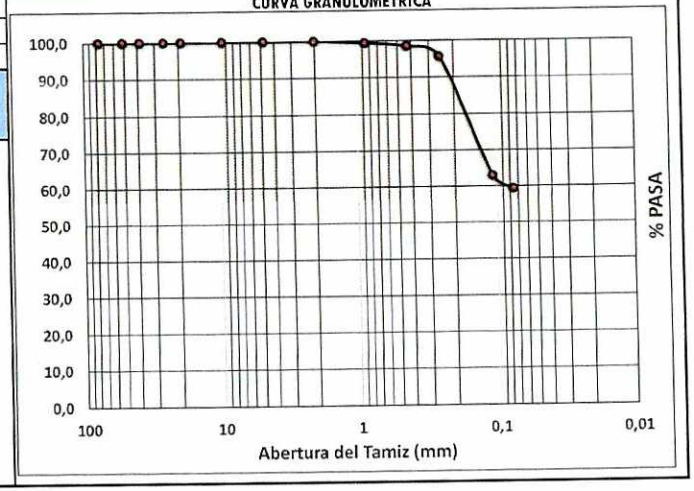
ORDEN DE COMPRA N°.: 008-24 **NORMAS DE ENSAYO:** INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	870,4
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	353,4
TOTAL PERDIDA (g)	517,0

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,00	0,0	0,0	0,0	100,0
20	0,850	5,1	0,6	0,6	99,4
40	0,425	8,2	0,9	1,5	98,5
60	0,250	25,5	2,9	4,5	95,5
140	0,106	283,7	32,6	37,1	62,9
200	0,075	30,9	3,6	40,6	59,4
PASA 200		517,0	59,4		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	12,8%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	21,0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	15,4
INDICE DE PLASTICIDAD:	5,6
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	CL-ML
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,0
% QUE PASA TAMIZ #4:	100,0
% RETENIDO TAMIZ # 200:	3,6
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	59,4

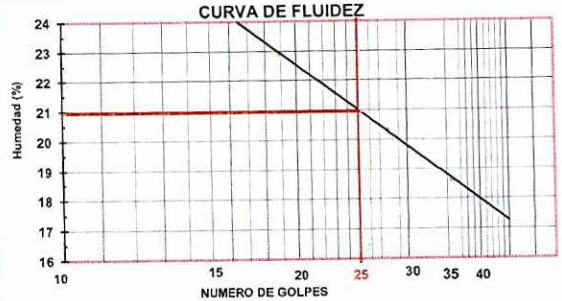
HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	30,3
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	211,90
W2	Masa del recipiente y del material seco	191,3
Ww	Masa del agua	20,6
Ws	Masa de las partículas sólidas	161
W	**Contenido de agua %**	12,8%

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.	1	2	3
No. de Golpes	19	28	32
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)	34,28	37,38	35,42
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)	30,02	33,05	31,75
Peso recipiente (P3) (g)	11,42	11,67	12,02
Recipiente No.	17	19	21
Peso del agua (g)	4,26	4,33	3,67
Peso del suelo seco (g)	18,60	21,38	19,73
Humedad (%)	22,9	20,3	18,6

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

	1	2
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)	23,08	22,37
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)	21,54	20,95
Peso recipiente (P3) (g)	11,54	11,70
Recipiente No.	18	16
Peso del agua (g)	1,54	1,42
Peso del suelo seco (g)	10,00	9,25
Humedad (%)	15,4	15,4

EQUIPO UTILIZADO

NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-005	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-008	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-004	N/A

RESULTADOS:

Límite Líquido :	21,0
Límite Plástico :	15,4
Indice de Plasticidad:	5,6
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S : CL-ML

AASHTO: A-4

ELABORO	APROBO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	ING. JUAN BERNARDO CAÑON TP. 25202-109374 CND

ELAB INGENIERIA DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare NIT. 9434852-4 Tel. 321 2005584 Email. elabingenieria@gmail.com	GESTION DE LABORATORIO	Código: GT-LAB-02
	HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	FECHA DE EMISION: 30/06/2018
		Versión: 01

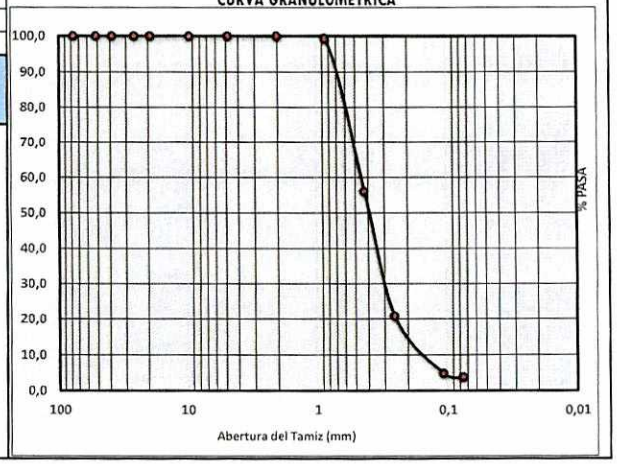
INTERESADO:		**FECHA DE ENSAYO:**	8 de febrero de 2024
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:**	ARENA FINA COLOR CLARO
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	**APIQUE/SONDEO:** 1 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD:** 2,00 - 4,00 m	
		ORDEN DE COMPRA N°. 008-24	**NORMAS DE ENSAYO:** INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	1.762,1
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	1.698,0
TOTAL PERDIDA (g)	64,1

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
4"	101,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,00	2,4	0,1	0,1	99,9
20	0,850	10,9	0,6	0,8	99,2
40	0,425	762,5	43,3	44,0	56,0
60	0,250	621,2	35,3	79,3	20,7
140	0,106	280,6	15,9	95,2	4,8
200	0,075	20,4	1,2	96,4	3,6
PASA 200		64,1	3,6		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	4,6%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NL
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD:	NP
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,0
% QUE PASA TAMIZ #4:	100,0
% RETENIDO TAMIZ # 200:	1,2
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	3,6

HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	23,0
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	244,4
W2	Masa del recipiente y del material seco	234,6
Ww	Masa del agua	9,8
Ws	Masa de las partículas sólidas	211,6
W	**Contenido de agua %**	4,6%

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.			
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)			
Peso recipiente (P3) (g)			
Recipiente No.			
Peso del agua (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Humedad (%)			

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)		
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)		
Peso recipiente (P3) (g)		
Recipiente No.		
Peso del agua (g)		
Peso del suelo seco (g)		
Humedad (%)		

EQUIPO UTILIZADO

NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-026	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-011	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-015	N/A

$Cc = D30^2/(D60*D10)$	2,3
$Cu = (D60/D10)$	4,0

RESULTADOS:	
Limite Liquido :	NL
Límite Plástico :	NP
Indice de Plasticidad:	NP
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S: _____

AASHTO: _____

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA
DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare
NIT. 9434852-4
Tel. 321 2005584
Email. elabingenieria@gmail.com

GESTION DE LABORATORIO

Código: GT-LAB-02

FECHA DE EMISION: 30/03/2018

Versión: 01

HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

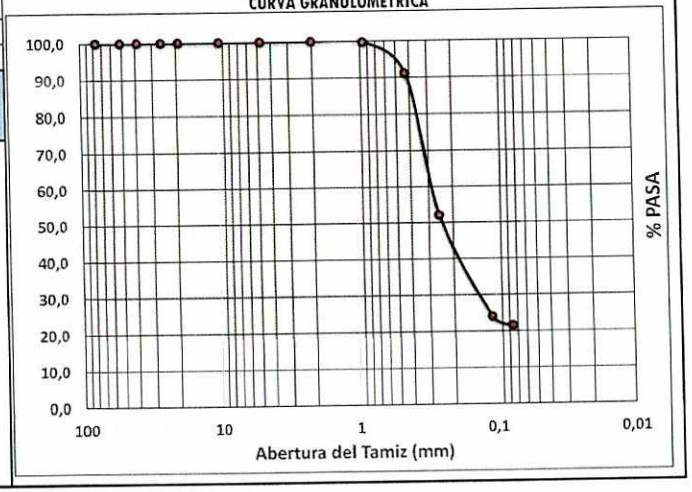
INTERESADO:		FECHA DE ENSAYO:	8 de febrero de 2024
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	APIQUE/SONDEO: 2	MUESTRA: 1 — PROFUNDIDAD: 0,00 - 0,80 m
		ORDEN DE COMPRA N°. 008-24	NORMAS DE ENSAYO: INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	775,4
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	608,7
TOTAL PERDIDA (g)	166,7

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,00	0,0	0,0	0,0	100,0
20	0,850	1,9	0,2	0,2	99,8
40	0,425	67,8	8,7	9,0	91,0
60	0,250	302,6	39,0	48,0	52,0
140	0,106	216,3	27,9	75,9	24,1
200	0,075	20,1	2,6	78,5	21,5
PASA 200		166,7	21,5		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	13,1%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	21,0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	15,4
INDICE DE PLASTICIDAD:	5,6
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,0
% QUE PASA TAMIZ #4:	100,0
% RETENIDO TAMIZ # 200:	2,6
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	21,5

HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	29,3
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	185,80
W2	Masa del recipiente y del material seco	167,7
Ww	Masa del agua	18,1
Ws	Masa de las partículas sólidas	138,4
W	**Contenido de agua %**	13,1%

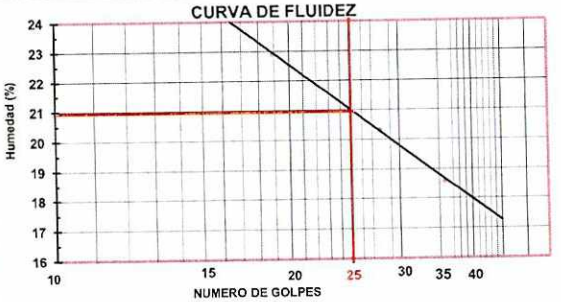
EQUIPO UTILIZADO

NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-005	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-008	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-004	N/A

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.	1	2	3
No. de Golpes	19	28	32
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)	34,28	37,38	35,42
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)	30,02	33,05	31,75
Peso recipiente (P3) (g)	11,42	11,67	12,02
Recipiente No.	17	19	21
Peso del agua (g)	4,26	4,33	3,67
Peso del suelo seco (g)	18,60	21,38	19,73
Humedad (%)	22,9	20,3	18,6

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

	1	2
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)	23,08	22,37
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)	21,54	20,95
Peso recipiente (P3) (g)	11,54	11,70
Recipiente No.	18	16
Peso del agua (g)	1,54	1,42
Peso del suelo seco (g)	10,00	9,25
Humedad (%)	15,4	15,4

RESULTADOS:

Límite Líquido :	21,0
Límite Plástico :	15,4
Indice de Plasticidad:	5,6
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S : CL-ML

AASHTO: A-4

ELABORO	APROBO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	ING. JUAN BERNARDO CAÑON TP. 25202-109374 CND

ELAB INGENIERIA
DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare
NIT. 9434852-4
Tel. 321 2005584
Email. elabingenieria@gmail.com

GESTION DE LABORATORIO	Código: GT-LAB-02
HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	FECHA DE EMISION: 30/06/2018
	Versión: 01

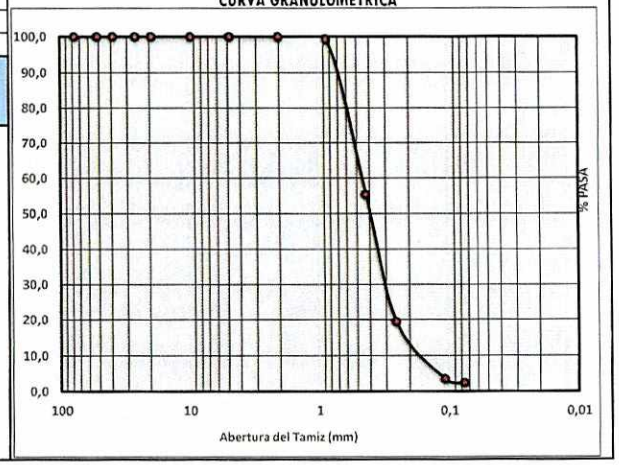
INTERESADO:		**FECHA DE ENSAYO:**	8 de febrero de 2024
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:**	ARENA FINA COLOR CLARO
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	**APIQUE/SONDEO:** 2 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD:** 2,00 - 4,00 m	
		ORDEN DE COMPRA N°. 008-24	**NORMAS DE ENSAYO:** INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	885,0
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	864,0
TOTAL PERDIDA (g)	21,0

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
4"	101,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,00	0,6	0,1	0,1	99,9
20	0,850	5,9	0,7	0,7	99,3
40	0,425	389,5	44,0	44,7	55,3
60	0,250	318,0	35,9	80,7	19,3
140	0,106	140,6	15,9	96,6	3,4
200	0,075	9,4	1,1	97,6	2,4
PASA 200		21,0	2,4		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	4,2%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NL
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD:	NP
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,0
% QUE PASA TAMIZ #4:	100,0
% RETENIDO TAMIZ # 200:	1,1
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	2,4

HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	30,2
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	192,4
W2	Masa del recipiente y del material seco	185,8
Ww	Masa del agua	6,6
Ws	Masa de las partículas sólidas	155,6
W	**Contenido de agua %**	4,2%

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.			
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)			
Peso recipiente (P3) (g)			
Recipiente No.			
Peso del agua (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Humedad (%)			

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)		
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)		
Peso recipiente (P3) (g)		
Recipiente No.		
Peso del agua (g)		
Peso del suelo seco (g)		
Humedad (%)		

RESULTADOS:

Límite Líquido :	NL
Límite Plástico :	NP
Indice de Plasticidad:	NP
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S: _____

AASHTO: _____

EQUIPO UTILIZADO

NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-026	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-011	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-015	N/A

$Cc = D30^2/(D60*D10)$	2,3
$Cu = (D60/D10)$	4,0

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA
DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare
NIT. 9434852-4
Tel. 321 2005584
Email. elabingenieria@gmail.com

GESTION DE LABORATORIO	Código: GT-LAB-02
HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	FECHA DE EMISION: 30/06/2018
	Versión: 01

INTERESADO:

LOCALIZACIÓN: VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

FECHA DE ENSAYO: 8 de febrero de 2024

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: ARENA FINA COLOR AMARILLO CLARO

APIQUE/SONDEO: 2 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD:** 2,00 - 4,00 m

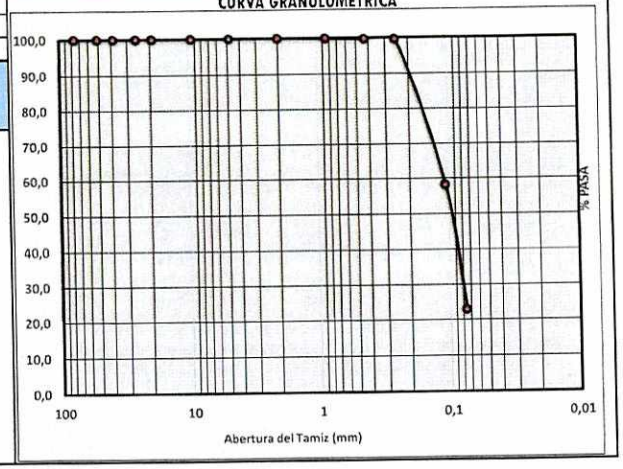
ORDEN DE COMPRA N°. 008-24 **NORMAS DE ENSAYO:** INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	759,6
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	586,1
TOTAL PERDIDA (g)	173,5

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
4"	101,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,00	0,0	0,0	0,0	100,0
20	0,850	1,5	0,2	0,2	99,8
40	0,425	1,3	0,2	0,4	99,6
60	0,250	1,3	0,2	0,5	99,5
140	0,106	314,0	41,3	41,9	58,1
200	0,075	268,0	35,3	77,2	22,8
PASA 200		173,5	22,8		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	18,3%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NL
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD:	NP
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	SM
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,0
% QUE PASA TAMIZ #4:	100,0
% RETENIDO TAMIZ # 200:	35,3
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	22,8

HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	17,5
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	111,2
W2	Masa del recipiente y del material seco	96,7
Ww	Masa del agua	14,5
Ws	Masa de las partículas sólidas	79,2
W	**Contenido de agua %**	**18,3%**

EQUIPO UTILIZADO

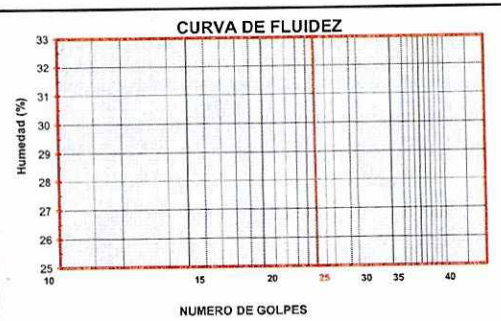
NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-026	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-011	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-015	N/A

$Cc=D30^2/(D60*D10)$	2,3
$Cu=(D60/D10)$	4,0

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.			
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)			
Peso recipiente (P3) (g)			
Recipiente No.			
Peso del agua (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Humedad (%)			

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)		
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)		
Peso recipiente (P3) (g)		
Recipiente No.		
Peso del agua (g)		
Peso del suelo seco (g)		
Humedad (%)		

RESULTADOS:

Limite Líquido :	NL
Limite Plástico :	NP
Indice de Plasticidad:	NP
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S: _____

AASHTO: _____

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA
DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare
NIT. 9434852-4
Tel. 321 2005584
Email. elabingenieria@gmail.com

GESTION DE LABORATORIO

HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Código: GT-LAB-02
FECHA DE EMISION: 30/03/2018
Versión: 01

INTERESADO:
LOCALIZACIÓN: VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

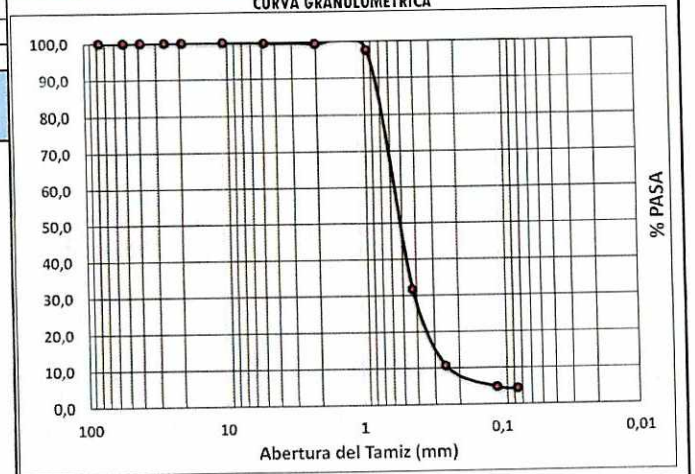
FECHA DE ENSAYO: 8 de febrero de 2024
DESCRIPCION DE LA MUESTRA: ARENA FINA COLOR CAF CLARO (PLAYA RIO BANADIA)
APIQUE/SONDEO: 3 **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD:** 0,00 - 1,00 m
ORDEN DE COMPRA N°. 008-24
NORMAS DE ENSAYO: INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	918,9
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	879,5
TOTAL PERDIDA (g)	39,4

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	2,4	0,3	0,3	99,7
10	2,00	3,5	0,4	0,6	99,4
20	0,850	16,9	1,8	2,5	97,5
40	0,425	605,3	65,9	68,4	31,6
60	0,250	192,9	21,0	89,3	10,7
140	0,106	55,3	6,0	95,4	4,6
200	0,075	3,2	0,3	95,7	4,3
PASA 200		39,4	4,3		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	13,8%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NL
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD:	NP
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,3
% QUE PASA TAMIZ #4:	99,7
% RETENIDO TAMIZ # 200:	0,3
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	4,3

HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	17,4
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	187,80
W2	Masa del recipiente y del material seco	167,1
Ww	Masa del agua	20,7
Ws	Masa de las partículas sólidas	149,7
W	**Contenido de agua %**	13,8%

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.			
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)			
Peso recipiente (P3) (g)			
Recipiente No.			
Peso del agua (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Humedad (%)			

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

	1	2
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)		
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)		
Peso recipiente (P3) (g)		
Recipiente No.		
Peso del agua (g)		
Peso del suelo seco (g)		
Humedad (%)		

EQUIPO UTILIZADO

NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-005	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-008	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-004	N/A

$Cc=D30^2/(D60*D10)$	1,6
$Cu=(D60/D10)$	2,5

RESULTADOS:

Límite Líquido :	NL
Límite Plástico :	NP
Indice de Plasticidad:	NP
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S : _____

AASHTO: _____

ELABORO	APROBO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	ING. JUAN BERNARDO CAÑON TP. 25202-109374 CND

ELAB INGENIERIA
DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare
NIT. 9434852-4
Tel. 321 2005584
Email. elabingenieria@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

GESTION DE LABORATORIO	Código: GT-LAB-02
HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	FECHA DE EMISION: 30/06/2018
	Versión: 01

INTERESADO:

LOCALIZACIÓN: VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

FECHA DE ENSAYO: 8 de febrero de 2024

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: ARENA FINA COLOR GRIS CLARO

APIQUE/SONDEO: 3 **MUESTRA:** 2 **PROFUNDIDAD:** 1,00 - 4,00 m

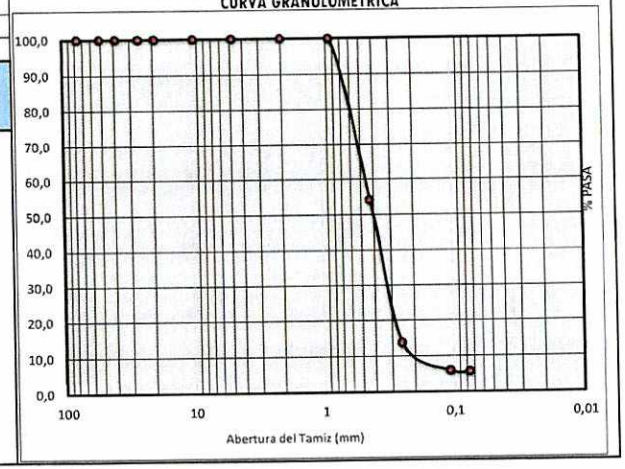
ORDEN DE COMPRA N°. 008-24 **NORMAS DE ENSAYO:** INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	755,6
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	713,2
TOTAL PERDIDA (g)	42,4

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
4"	101,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,00	0,0	0,0	0,0	100,0
20	0,850	1,4	0,2	0,2	99,8
40	0,425	345,2	45,7	45,9	54,1
60	0,250	305,1	40,4	86,2	13,8
140	0,106	59,8	7,9	94,2	5,8
200	0,075	1,7	0,2	94,4	5,6
PASA 200		42,4	5,6		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	14,3%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NL
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD:	NP
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,0
% QUE PASA TAMIZ #4:	100,0
% RETENIDO TAMIZ # 200:	0,2
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	5,6

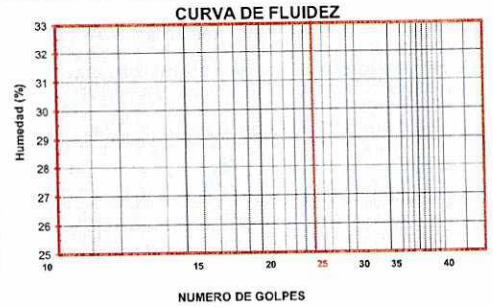
HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	17,2
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	156,2
W2	Masa del recipiente y del material seco	138,8
Ww	Masa del agua	17,4
Ws	Masa de las partículas sólidas	121,6
W	**Contenido de agua %**	14,3%

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.			
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)			
Peso recipiente (P3) (g)			
Recipiente No.			
Peso del agua (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Humedad (%)			

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)		
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)		
Peso recipiente (P3) (g)		
Recipiente No.		
Peso del agua (g)		
Peso del suelo seco (g)		
Humedad (%)		

RESULTADOS:

Límite Líquido :	NL
Límite Plástico :	NP
Indice de Plasticidad:	NP
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S: _____

AASHTO: _____

EQUIPO UTILIZADO

NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-026	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-011	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-015	N/A

$Cc=D30^2/(D60*D10)$	2,3
$Cu=(D60/D10)$	4,0

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA
DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare
NIT. 9434852-4
Tel. 321 2005584
Email. elabingenieria@gmail.com

GESTION DE LABORATORIO	Código: GT-LAB-02
HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	FECHA DE EMISION: 30/03/2018
	Versión: 01

INTERESADO:

LOCALIZACIÓN: VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

FECHA DE ENSAYO: 8 de febrero de 2024

DESCRIPCION DE LA MUESTRA: ARENA FINA COLOR CAF CLARO

APIQUE/SONDEO: 4 **MUESTRA:** 1 **PROFUNDIDAD:** 0,00 - 2,00 m

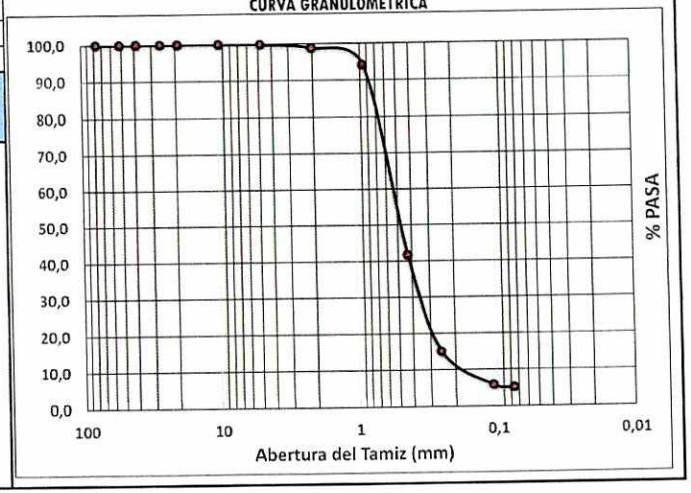
ORDEN DE COMPRA N°. 008-24 **NORMAS DE ENSAYO:** INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	705,7
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	669,9
TOTAL PERDIDA (g)	35,8

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	1,6	0,2	0,2	99,8
10	2,00	7,0	1,0	1,2	98,8
20	0,850	32,7	4,6	5,9	94,1
40	0,425	370,6	52,5	58,4	41,6
60	0,250	187,4	26,6	84,9	15,1
140	0,106	66,3	9,4	94,3	5,7
200	0,075	4,3	0,6	94,9	5,1
PASA 200		35,8	5,1		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	15,1%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NL
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD:	NP
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,2
% QUE PASA TAMIZ #4:	99,8
% RETENIDO TAMIZ # 200:	0,6
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	5,1

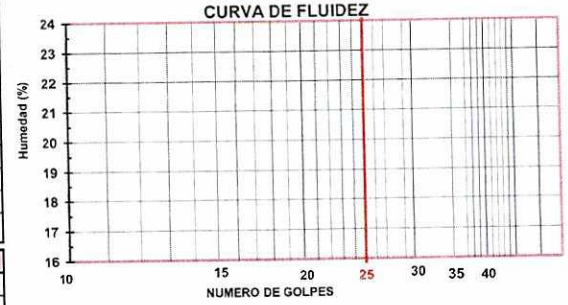
HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	17,2
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	164,10
W2	Masa del recipiente y del material seco	144,8
Ww	Masa del agua	19,3
Ws	Masa de las partículas sólidas	127,6
W	**Contenido de agua %**	**15,1%**

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.			
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)			
Peso recipiente (P3) (g)			
Recipiente No.			
Peso del agua (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Humedad (%)			

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

	1	2
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)		
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)		
Peso recipiente (P3) (g)		
Recipiente No.		
Peso del agua (g)		
Peso del suelo seco (g)		
Humedad (%)		

RESULTADOS:

Límite Líquido :	NL
Límite Plástico :	NP
Indice de Plasticidad:	NP
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S : _____

AASHTO: _____

EQUIPO UTILIZADO

NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-005	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-008	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-004	N/A

$Cc=D30^2/(D60*D10)$	1,8
$Cu=(D60/D10)$	5,0

ELABORO	APROBO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	ING. JUAN BERNARDO CAÑON TP. 25202-109374 CND

ELAB INGENIERIA
DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare
NIT. 9434852-4
Tel. 321 2005584
Email. elabingenieria@gmail.com

GESTION DE LABORATORIO	Código: GT-LAB-02
HUMEDAD NATURAL, ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS LIMITES ATTERBERG (DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD	FECHA DE EMISION: 30/06/2018
	Versión: 01

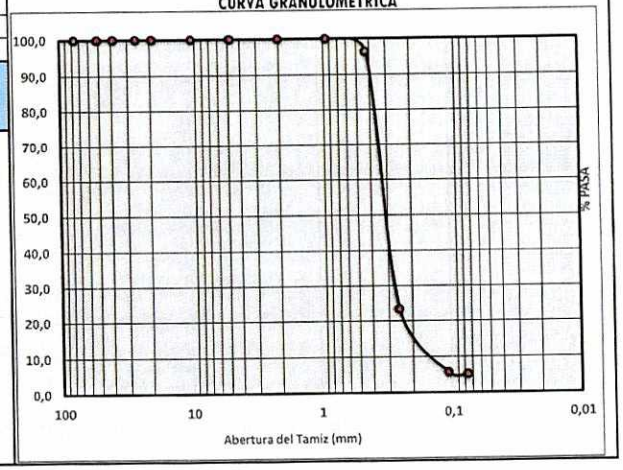
INTERESADO:		FECHA DE ENSAYO:	8 de febrero de 2024
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA:	ARENA FINA COLOR CAFE CLARO
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	APIQUE/SONDEO: 4 / MUESTRA: 2 / PROFUNDIDAD:	2,00 - 4,00 m
		ORDEN DE COMPRA N°. 008-24 / NORMAS DE ENSAYO:	INVIAS E. 122, 123, 125, 126 - 2013

GRANULOMETRIA DE SUELOS, NORMA INV-E 123-13

PESO SECO ANTES DE LAVAR (g)	692,7
PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR (g)	657,4
TOTAL PERDIDA (g)	35,3

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA
4"	101,6	0,0	0,0	0,0	100,0
3"	76,2	0,0	0,0	0,0	100,0
2"	50,8	0,0	0,0	0,0	100,0
1 1/2"	38,1	0,0	0,0	0,0	100,0
1"	25,4	0,0	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,1	0,0	0,0	0,0	100,0
3/8"	9,53	0,0	0,0	0,0	100,0
4	4,75	0,0	0,0	0,0	100,0
10	2,00	0,0	0,0	0,0	100,0
20	0,850	0,0	0,0	0,0	100,0
40	0,425	25,6	3,7	3,7	96,3
60	0,250	505,8	73,0	76,7	23,3
140	0,106	122,8	17,7	94,4	5,6
200	0,075	3,2	0,5	94,9	5,1
PASA 200		35,3	5,1		

CURVA GRANULOMETRICA



RESUMEN DE LOS ANALISIS

HUMEDAD NATURAL (%)	19,4%
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NL
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD:	NP
CLASIFICACIÓN S.U.C.S:	SP
CLASIFICACIÓN AASHTO:	A-2-4
% QUE RETIENE TAMIZ #4:	0,0
% QUE PASA TAMIZ #4:	100,0
% RETENIDO TAMIZ # 200:	0,5
% PASA TAMIZ 200 POR LAVADO:	5,1

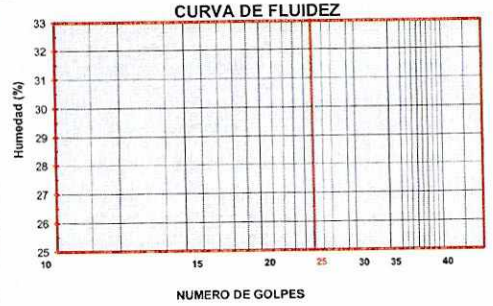
HUMEDAD NATURAL, NORMA INV-E 122-13

		PESO (g)
Wc	Masa del recipiente	30,2
w1	Masa del recipiente y del material húmedo	275,6
W2	Masa del recipiente y del material seco	235,8
Ww	Masa del agua	39,8
Ws	Masa de las partículas sólidas	205,6
W	**Contenido de agua %**	19,4%

LIMITE LIQUIDO, NORMA INV-E 125-13

Determinación No.			
No. de Golpes			
Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)			
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)			
Peso recipiente (P3) (g)			
Recipiente No.			
Peso del agua (g)			
Peso del suelo seco (g)			
Humedad (%)			

CURVA DE FLUIDEZ



LIMITE PLASTICO, NORMA INV-E 126-13

Peso rec.+sue. húm. (P1) (g)		
Peso rec.+sue. seco (P2) (g)		
Peso recipiente (P3) (g)		
Recipiente No.		
Peso del agua (g)		
Peso del suelo seco (g)		
Humedad (%)		

RESULTADOS:

Limite Liquido :	NL
Limite Plástico :	NP
Indice de Plasticidad:	NP
Metodo utilizado:	A

CLASIFICACION DEL LIMITE:

S.U.C.S: _____

AASHTO: _____

EQUIPO UTILIZADO

NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
BALANZA DIGITAL 30,000 GRAMOS	EQ-ELAB-001	3871-M
BALANZA DIGITAL 6000 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3870-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-026	N/A
SERIE DE TAMICES	EQ-ELAB-011	N/A
CASUELA DE CASAGRANDE	EQ-ELAB-015	N/A

$Cc = D30^2/(D60*D10)$	1,3
$Cu = (D60/D10)$	3,0

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC

ELAB INGENIERIA DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare NIT. 9434852-4 Tel. 321 2005584 Email. elabingenieria@gmail.com	GESTIÓN DE TECNICA LABORATORIO	Código: FM-LB-20
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN CONDICIÓN CONSOLIDADA DRENADA (CD)	Fecha de Emision: 30/05/2018
		Versión: 01

INTERESADO:		**FECHA DEL ENSAYO:**	10-feb-24
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:**	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	**APIQUE/SONDEO:**	2
		MUESTRA:	2

ORDEN DE COMPRA N°.	008-24		
NORMAS DE ENSAYO:	INV.E. 154 / 2013		
PROFUNDIDAD:	0,80 - 2,00 m		

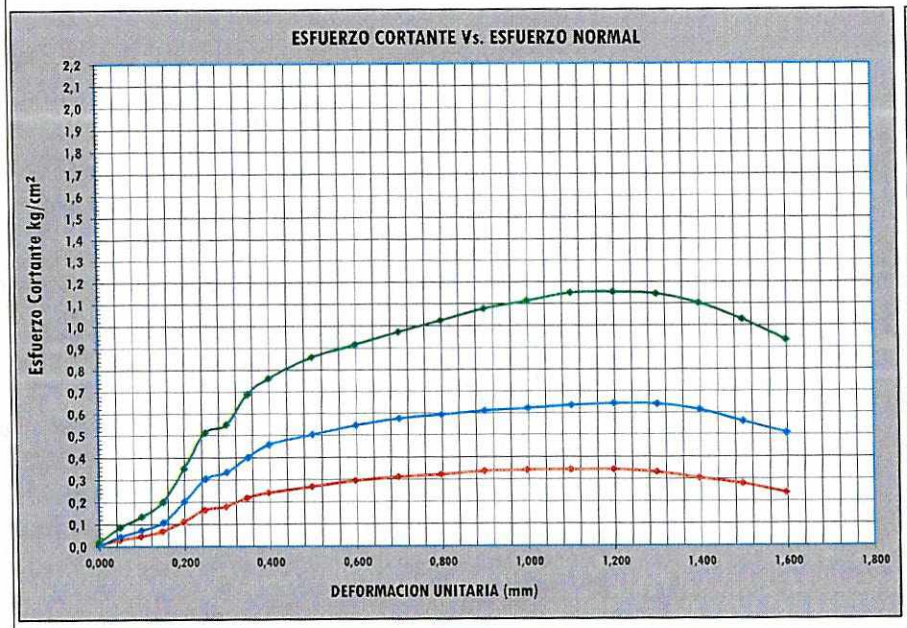
DIMENSIONES DE LA CAMARA DE CORTE		
VOLUMEN DEL MOLDE:	58,91	cm^3
ALTURA DEL MOLDE :	3,0	cms.
DIAMETRO ANILLO	5,0	cms.
AREA DEL MOLDE :	19,64	cm^2

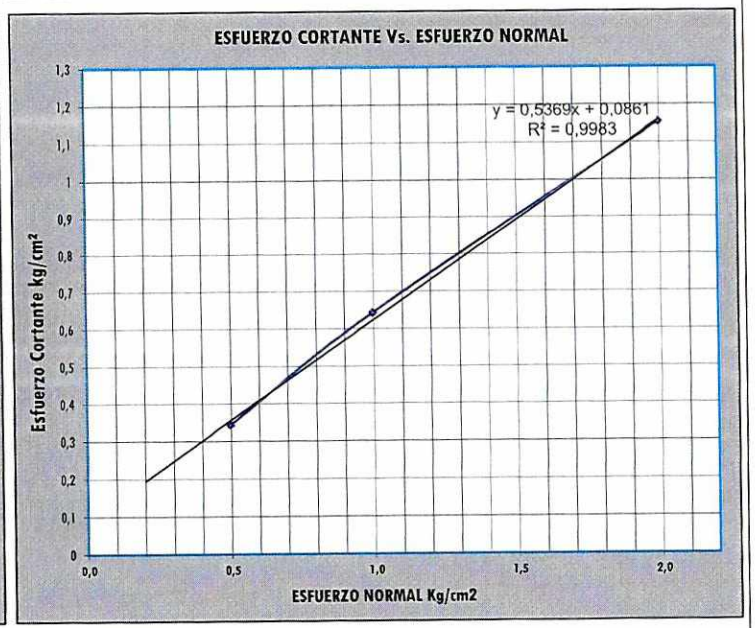
CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE ENSAYO		HUMEDAD DE ENSAYO:	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
		PESO HUMEDO: (g)	110,4	111,5	115,8	112,4	107,9	112,6
		PESO SECO: (g)	104,5	104,6	109,9	105,8	102,2	105,2
Tipo de Ensayo:	CD	**HUMEDAD %**	**5,6**	**6,6**	**5,4**	**6,2**	**5,6**	**7,0**
Rel. Palanca:	1/10	Densidad Humeda gr/cm^3	**1,874**	**1,893**	**1,966**	**1,908**	**1,832**	**1,912**
Velocidad de Corte:	0,5mm/min	Densidad Seca gr/cm^3	**1,774**		**1,866**		**1,735**	
Tipo de Muestra:	**Alterada-remoldeada**	Deformación a la falla %	**3,8%**		**4,2%**		**4,6%**	
Seccion:	Circular	GRAVEDAD ESPECIFICA: gr/cm^3	**2,630**		**2,630**		**2,630**	

DATOS:			PRESION NORMAL 0,5 Kg/cm2		PRESION NORMAL 1,02 Kg/cm2		PRESION NORMAL 2,04 Kg/cm2	
deformación (mm)	deformación en cms.	lado corregido cms.	cargas aplic. kg	ESF. CORT. kg/cm^2	cargas aplic. kg	ESF. CORT. kg/cm^2	cargas aplic. kg	ESF. CORT. kg/cm^2
0,000	0,00	5,00	0,08	0,00	0,10	0,01	0,35	0,02
0,050	0,01	5,00	0,56	0,03	0,86	0,04	1,68	0,09
0,100	0,01	4,99	0,88	0,04	1,44	0,07	2,63	0,13
0,150	0,02	4,99	1,32	0,07	2,09	0,11	3,94	0,20
0,200	0,02	4,98	2,17	0,11	3,96	0,20	6,89	0,35
0,250	0,03	4,98	3,22	0,16	5,97	0,30	10,04	0,51
0,300	0,03	4,97	3,50	0,18	6,56	0,33	10,77	0,55
0,350	0,04	4,97	4,28	0,22	7,87	0,40	13,52	0,69
0,400	0,04	4,96	4,72	0,24	8,98	0,46	14,94	0,76
0,500	0,05	4,95	5,26	0,27	9,86	0,50	16,85	0,86
0,600	0,06	4,94	5,77	0,29	10,69	0,54	17,95	0,91
0,700	0,07	4,93	6,10	0,31	11,29	0,57	19,07	0,97
0,800	0,08	4,92	6,31	0,32	11,63	0,59	20,10	1,02
0,900	0,09	4,91	6,59	0,34	11,98	0,61	21,15	1,08
1,000	0,10	4,90	6,68	0,34	12,20	0,62	21,85	1,11
1,100	0,11	4,89	6,71	0,34	12,47	0,63	22,57	1,15
1,200	0,12	4,88	6,71	0,34	12,61	0,64	22,65	1,15
1,300	0,13	4,87	6,47	0,33	12,56	0,64	22,48	1,14
1,400	0,14	4,86	5,94	0,30	12,03	0,61	21,64	1,10
1,500	0,15	4,85	5,44	0,28	10,96	0,56	20,17	1,03
1,600	0,16	4,84	4,64	0,24	9,93	0,51	18,34	0,93

ELAB INGENIERIA DIR. CRA. 11 # 29-04 Yopal Casanare NIT. 9434852-4 Tel. 321 2005584 Email. elabingenieria@gmail.com	GESTIÓN DE TECNICA LABORATORIO	Código: FM-LB-20
	ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN CONDICIÓN CONSOLIDADA DRENADA (CD)	Fecha de Emision: 30/05/2018
		Versión: 01

INTERESADO:		**FECHA DEL ENSAYO:** 10-feb-24	**ORDEN DE COMPRA N°.** 008-24
LOCALIZACIÓN:	VEREDA BAJO BANADIA MUNICIPIO DE SARAVENA ARAUCA	**DESCRIPCION DE LA MUESTRA:**	ARENA LIMOSA COLOR CAFÉ
	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES SOBRE EL RÍO BANADIA EN EL MUNICIPIO DE SARAVENA DEPARTAMENTO DE ARAUCA.	**APIQUE/SONDEO:** 2	**NORMAS DE ENSAYO:** INV.E. 154 / 2013
		MUESTRA: 2	**PROFUNDIDAD:** 0,80 - 2,00 m





EQUIPO UTILIZADO		
NOMBRE	SERIAL O CODIGO DE LABORATORIO	N° DEL CERTIFICADO
MAQUINA DE CORTE DE 2.5 KN	EQ-ELAB-030	1580-F
BALANZA DIGITAL 600 GRAMOS	EQ-ELAB-003	3321-M
HORNO ELECTRICO	EQ-ELAB-005	N/A

RESUMEN DE DATOS	
ÁNGULO DE FRICCIÓN f	Ø =28,2°
COHESIÓN c	0,1 (kPa)

ELABORO	REVISO
JEFE DE LABORATORIO EULOGIO CHAPARRO	I.C MSc CAMILO ANDRES CHAPARRO B. TP. 15202-281008 BYC