INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS

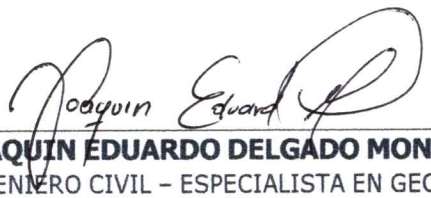
Proyecto:	**MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA**
Contiene:	**INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS CDI AGUACHICA**
Elaboró:	JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT Ingeniero Civil UFPS – Especialista en Geotecnia Ambiental M.P. No. 54202-72031 NTS
V.1 – Junio de 2026	

CONTROL DE DOCUMENTOS	

OBJETO:	**MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA**
CONTIENE:	**INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS CDI AGUACHICA**
FECHA:	JUNIO DE 2026

VERSIÓN	FECHA DE DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
V1	13 de JUNIO de 2026	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA – SECTOR CDI AGUACHICA

ELABORÓ:



JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
INGENIERO CIVIL – ESPECIALISTA EN GEOTECNIA AMBIENTAL
M.P. 54202-72031 NTS

LISTA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 9
1. GENERALIDADES 11
1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 11
1.2. ALCANCE DE PROYECTO 11
2. OBJETIVO DEL ESTUDIO 13
2.1. OBJETIVO PRINCIPAL 13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 13
3. ESTUDIO GEOLÓGICO 14
3.1. METODOLOGÍA 14
3.2. TRABAJO DE CAMPO 14
3.3. TRABAJO DE OFICINA 14
3.4. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN 15
3.4.1. Información geológica 15
3.4.2. Visitas de campo 16
3.4.3. Sondeos exploratorios 16
3.4.4. Procesamiento de la información 16
3.5. GEOLOGÍA REGIONAL 16
3.5.1. Geomorfología 16
3.5.2. Fisiografía 17
3.5.3. Estratigrafía 18
3.5.4. Geología estructural 20
3.6. AMENAZAS NATURALES 23
3.6.1. Amenaza por inundación 23
3.6.2. Amenaza por socavación de cauces 24
3.6.3. Amenaza por actividad sísmica 24
4. ESTUDIO GEOTÉCNICO 27
4.1. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA 27
4.1.1. Metodología 27
4.1.2. Ejecución de Sondeos 28
5. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS 30

5.1. EL SUBSUELO 30
5.2. PROPIEDADES FÍSICAS 31
5.2.1. Potencial de expansión de los suelos 38
5.3. PROPIEDADES MECÁNICAS 39
5.3.1. Ensayo normal de penetración, SPT 40
5.4. ESTRATIGRAFÍA DE DISEÑO 43
5.5. NIVEL FREÁTICO 44
5.6. CLASIFICACIÓN DEL SUELO GUÍA DE TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES 44
6. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL SUBSUELO 47
6.1. ESTIMATIVOS DE PARÁMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA CON EL SPT 47
6.2. PARÁMETROS A PARTIR DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA 48
6.3. MÓDULO DE ELASTICIDAD 49
6.4. MÓDULO DE BALASTRO 50
7. ASPECTOS SÍSMICOS Y CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE LOS SUELOS 52
7.1. PERFIL DE LOS SUELOS 52
7.2. CLASIFICACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA 53
7.3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS SÍSMICOS 54
7.4. ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE LOS SUELOS 54
7.4.1. Condiciones para que ocurra la licuación en los suelos 55
7.4.2. Estimación de la susceptibilidad a la licuación de los suelos 55
8. CAPACIDAD PORTANTE 57
8.1. GENERALIDADES 57
8.2. NIVEL Y SISTEMA DE CIMENTACIÓN 57
8.2.1. Cimentación superficial 58
8.3. CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE 60
8.3.1. Ecuaciones de capacidad portante utilizadas en el análisis 60
8.3.2. Cálculos de capacidad de carga admisible 61
8.4. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS DE LAS OBRAS PROYECTADAS 64
8.4.1. Metodologías para el cálculo de asentamientos 65
8.4.2. Selección de la alternativa de cimentación más favorable 73

8.4.3. Excavaciones para cimentación 74
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 76
9.1. CONCLUSIONES 76
9.2. RECOMENDACIONES GENERALES DE CIMENTACIONES 77
10. REFERENCIAS 80
ANEXOS 81
ANEXO 1. REGISTRO FOTOGRÁFICO 82
ANEXO 2. REGISTRO DE SONDEOS EXPLORATORIOS 90
ANEXO 3. ENSAYOS DE LABORATORIO 96
ANEXO 4. DOCUMENTACIÓN GEOTECNISTA 191

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localización de los sondeos 29
Tabla 2. Comportamiento mecánico del suelo según el Índice de Liquidez (I_L) ... 36
Tabla 3. Resumen consolidado de resultados analíticos de laboratorio 38
Tabla 4. Clasificación de suelo expansivos según NSR-10 39
Tabla 5. Clasificación potencial de expansión 39
Tabla 6. Criterios de clasificación según el número de golpes del ensayo de penetración estándar 41
Tabla 7. Número de golpes/pie N_{CAMPO} 42
Tabla 8. Número de golpes/pie promedio N_{60} 43
Tabla 9. Distribución lito-estratigráfica general registrada en el predio 44
Tabla 10. Tipos de suelos 45
Tabla 11. Resumen parámetros de resistencia a partir del ensayo de SPT 47
Tabla 12. Parámetros de resistencia a la compresión inconfinada 49
Tabla 13. Correlaciones empíricas para estimar el módulo de Young Es en diferentes tipos de suelo a partir del ensayo de SPT 49
Tabla 14. Módulo de Young estimado para los suelos encontrados 49
Tabla 15. Valores Típicos del Módulo de elasticidad (E) 50
Tabla 16. Módulo de balasto a nivel de cimentación (B = L= 1.00 m) 50
Tabla 17. Promedio de SPT a lo largo de las exploraciones 52
Tabla 18. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E 52
Tabla 19. Parámetros sísmicos 54
Tabla 20. Capacidad portante admisible 61
Tabla 21. Límites normativos de asentamientos diferenciales máximos (NSR-10) 64
Tabla 22. Asentamiento total admisible 65
Tabla 23. Comparativo de asentamientos con y sin mejoramiento de suelo 73

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Localización específica del proyecto 11
Imagen 2. Localización y vías de acceso, Plancha 124 - Arauquita 15
Imagen 3. Mapa de suelos de la Plancha 124 -Arauquita 17
Imagen 4. Mapa de cuencas hidrográficas Departamento de Arauca 18
Imagen 5. Mapa geológico Plancha 124-Arauquita 19
Imagen 6. Rasgos morfotectónicos del Paleozoico. 21
Imagen 7. Detalle de microlocalización del predio en el Plano PBOT-20 (Amenazas por Inundación) 24
Imagen 8. Zonificación de la amenaza sísmica en el departamento de Arauca y la Plancha 124 25
Imagen 9. Localización de los sondeos exploratorios 28
Imagen 10. Mapa de amenaza sísmica de Colombia 53
Imagen 11. Visualización del bulbo de presiones para el cerramiento 69
Imagen 12. Visualización del bulbo de presiones para la batería sanitaria 72
Imagen 13. Detalle de una excavación segura 75
Imagen 14. Solución de cimentación cerramiento perimetral 78
Imagen 15. Solución de cimentación batería sanitaria 79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Perfiles de suelo encontrado en los sondeos 31
Gráfico 2. Estado de un suelo de acuerdo a la cantidad de agua presente 32
Gráfico 3. Rangos del índice de liquidez 33
Gráfico 4. Humedad natural vs profundidad 33
Gráfico 5. Índice de plasticidad vs profundidad 34
Gráfico 6. Índice de liquidez vs profundidad 35
Gráfico 7. Humedad natural y humedad de equilibrio vs profundidad 37
Gráfico 8. Curvas de número de golpes, N, en el ensayo SPT, contra profundidad 40
Gráfico 9. Esfuerzo máximo vs profundidad de desplante 62
Gráfico 10. Carga máxima vs profundidad de desplante 63

INTRODUCCIÓN

El presente estudio geotécnico se desarrolla bajo el marco del objeto contractual denominado "MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA". El proyecto global contempla la intervención de dos instituciones: el Hogar Infantil Travesuras, localizado en el casco urbano del municipio de Arauquita, y el CDI del Centro Poblado de Aguachica. Este informe técnico se centra de manera exclusiva en el estudio de suelos y análisis geotécnico correspondiente al **CDI del Centro Poblado de Aguachica**, con el propósito fundamental de definir los parámetros técnicos de diseño de cimentación, evaluar la capacidad portante y garantizar la estabilidad estructural del sistema de soporte para la nueva batería sanitaria y el cerramiento perimetral del plantel.

El predio objeto de estudio se encuentra localizado en el Centro Poblado de Aguachica, municipio de Arauquita, Arauca, georreferenciado bajo las coordenadas aproximadas 6°53'3.41"N y 71°31'15.34"O, y se enmarca cartográficamente dentro del Cuadrante F-3 de la Plancha de Arauquita del Servicio Geológico Colombiano.

La investigación geotécnica directa del subsuelo se fundamentó en la ejecución de cinco (5) sondeos exploratorios empleando el Ensayo de Penetración Estándar (SPT), identificados como S-01 al S-05. El perfil estratigráfico determinado en campo reveló una capa superficial de cobertura vegetal y descapote entre los 0.00 y 0.20 m, seguida por un potente depósito de naturaleza netamente cohesiva compuesto por arcilla arenosa de mediana plasticidad (USCS: CL; AASHTO: A-6) de color amarilla con gris, que se extiende desde los 0.20 m hasta una profundidad que fluctúa entre 1.70 y 1.80 m. Debajo de este horizonte se identificó un estrato arcilloso profundo de color gris puro de similares características litoestratigráficas, extendiéndose de forma continua hasta los 6.40 m de profundidad final de exploración.

El conteo de golpes (N_{SPT}) reflejó valores de resistencia mecánica entre 4 y 12 golpes, determinando una consistencia que evoluciona de blanda a firme en función de la profundidad. Un factor crítico para el diseño es la presencia de un Nivel Freático (NF) sumamente superficial, estabilizado de manera uniforme a los 70 centímetros de profundidad, condición de saturación permanente que disminuye los esfuerzos efectivos del terreno e impone el uso obligatorio de sistemas de achique y bombeo de aguas durante las excavaciones de cimentación.

De acuerdo con la normativa nacional de sismorresistencia (NSR-10), el proyecto se enmarca en una Zona de Amenaza Sísmica Intermedia, asignándose coeficientes de diseño de Aa = 0.20 y Av = 0.15. Debido al comportamiento mecánico y a la

baja competencia de los depósitos arcillo-arenosos superficiales saturados, el sitio califica técnicamente como un **Perfil de Suelo Tipo E**, lo que implica coeficientes de amplificación sísmica superficiales de Fa = 1.70 y Fv = 3.35.

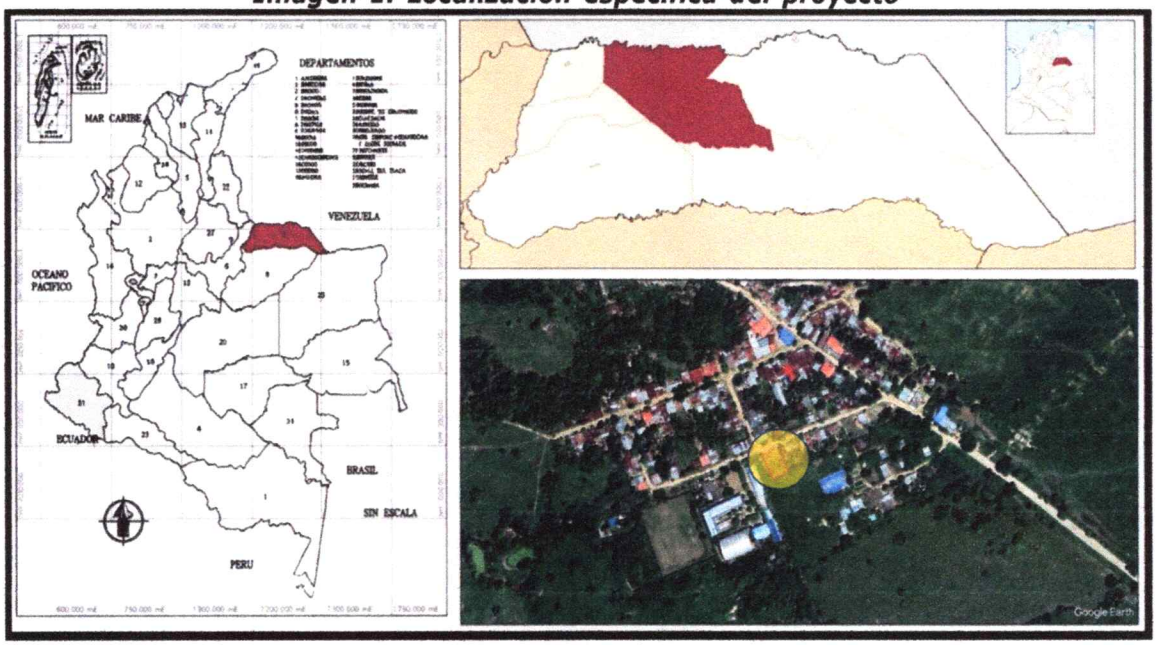
Considerando la zonificación de amenaza por inundación establecida en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Arauquita, la cual categoriza el área de implantación del CDI en una condición de **Amenaza Baja (Zona Verde)**, en conjunto con la condición crítica del nivel freático superficial y los lineamientos de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, el diseño geotécnico e ingenieril prescribe una cimentación mediante zapatas aisladas apoyadas sobre un mejoramiento obligatorio en concreto ciclópeo y sólidamente arriostradas por vigas de amarre bidireccionales. Esta configuración estructural mitiga de manera prospectiva los riesgos de asentamientos diferenciales y deformaciones dinámicas, cumpliendo con la idoneidad profesional exigida y garantizando un entorno resiliente para la primera infancia beneficiaria.

1. GENERALIDADES

1.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La ejecución de este proyecto tiene lugar en las instalaciones del Centro de Desarrollo Infantil (CDI) Aguachica, establecimiento institucional ubicado en el Centro Poblado Rural del mismo nombre, dentro de la jurisdicción del municipio de Arauquita, Arauca. Específicamente, el área de intervención se encuentra georreferenciada de forma aproximada bajo las coordenadas geográficas 6°53'3.41"N y 71°31'15.34"O.

Imagen 1. Localización específica del proyecto



Fuente: Elaboración propia

1.2. ALCANCE DE PROYECTO

El alcance general del proyecto denominado "MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA" comprende la intervención y el mejoramiento físico de dos instituciones dedicadas a la atención de la primera infancia en el municipio: el Hogar Infantil Travesuras, ubicado en el casco urbano, y el CDI del Centro Poblado de Aguachica.

De manera específica, el alcance de la obra para el **CDI del Centro Poblado de Aguachica** consiste en la **construcción de la nueva batería sanitaria y del cerramiento perimetral del predio**. Esta intervención tiene como finalidad dotar a

la institución de entornos seguros, funcionales y adecuadamente delimitados, garantizando las condiciones de salubridad, habitabilidad y protección física indispensables para la comunidad infantil que se beneficia de este centro.

En este marco constructivo, el presente estudio de suelos se desarrolla como un componente técnico fundamental para viabilizar dicha obra. Su alcance particular consiste en proporcionar la caracterización geotécnica integral de los depósitos aluviales presentes en el lote, lo que permite determinar la capacidad portante admisible, evaluar los asentamientos potenciales por consolidación elástica y diferida en el tiempo, y desarrollar la modelación sismo-geotécnica aplicable a los ejes de carga de las nuevas estructuras.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

2.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Realizar la exploración, caracterización y análisis geotécnico del subsuelo en el **CDI del Centro Poblado de Aguachica**, con el fin de establecer los parámetros técnicos requeridos para el diseño seguro y eficiente de la cimentación de la **nueva batería sanitaria y del cerramiento perimetral** del plantel, en el marco del proyecto "MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir el entorno geológico, geomorfológico y la amenaza sísmica y por inundación local del área de influencia del proyecto, validando su posición real en la cartografía de riesgos del municipio.

Caracterizar la estratigrafía del subsuelo del área de intervención mediante la ejecución de exploraciones directas de campo (cinco sondeos exploratorios empleando el Ensayo de Penetración Estándar - SPT) y la correspondiente recuperación de muestras.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas de los estratos encontrados mediante ensayos de laboratorio, prestando especial atención al comportamiento y consistencia de los depósitos arcillosos detectados.

Identificar la profundidad exacta del nivel freático (N.F.) y evaluar su interacción y posibles afectaciones hidromecánicas sobre las obras de cimentación y los bulbos de presión portantes.

Establecer la capacidad portante admisible del suelo de fundación a las cotas de desplante proyectadas y estimar los asentamientos elásticos inmediatos y diferidos por consolidación primaria.

Definir los parámetros sísmicos de diseño del sitio (clasificación del perfil de suelo y coeficientes de amplificación superficial) en estricto cumplimiento del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Formular recomendaciones geotécnicas e ingenieriles integrales para la selección del sistema de cimentación superficial, requerimientos de mejoramiento del suelo (bloques de concreto ciclópeo con sobreancho) y manejo seguro de las excavaciones bajo condiciones de saturación hídrica continua

3. ESTUDIO GEOLÓGICO

En el presente capítulo se describe de forma detallada el estado geomorfológico, geológico, estratigráfico y de amenaza sísmica y por inundación presente en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. De acuerdo con los aspectos litoestratigráficos de los depósitos aluviales evaluados mediante visitas técnicas de campo, prospección directa y la recopilación de estudios regionales preexistentes, se definen las unidades geológicas correspondientes al sector rural a intervenir.

3.1. METODOLOGÍA

Para la elaboración y validación de este componente geológico, se tuvo en cuenta el estado del arte de los estudios del subsuelo a nivel local y regional. Se integró la cartografía geológica de la Plancha 124 (Arauquita) editada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC) con la información técnica del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) vigente para el municipio de Arauquita y su correspondiente Estudio Básico de Amenazas. Para los aspectos de la geología aplicada a la ingeniería, se ejecutó un análisis geomorfológico a nivel de elementos del paisaje y una caracterización de los procesos morfodinámicos activos en el entorno del predio.

3.2. TRABAJO DE CAMPO

El programa de actividades in situ se estructuró mediante las siguientes fases operativas:

- Recopilación y búsqueda exhaustiva de estudios geotécnicos e hidrológicos anteriores procedentes de fuentes oficiales como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el IDEAM, Corporinoquia y el Servicio Geológico Colombiano.
- Visitas de inspección técnica al lote del proyecto para lograr la identificación y delimitación física de las unidades geológicas superficiales (UGS) y las características geomorfológicas del entorno.
- Levantamiento cartográfico y georreferenciación de los elementos geológicos, puntos de muestreo y registros de dinámicas fluviales en el área de estudio.

3.3. TRABAJO DE OFICINA

- Análisis e interpretación de la información secundaria y de los datos primarios recolectados durante los reconocimientos de campo, estructurando los

elementos temáticos esenciales de la geología y la geomorfología aplicadas a la ingeniería civil.
- Elaboración del informe temático respectivo del área de influencia directa del estudio.
- Redacción del informe temático final, formulación de conclusiones geotécnicas y emisión de recomendaciones de diseño sismorresistente bajo los lineamientos de la norma NSR-10.

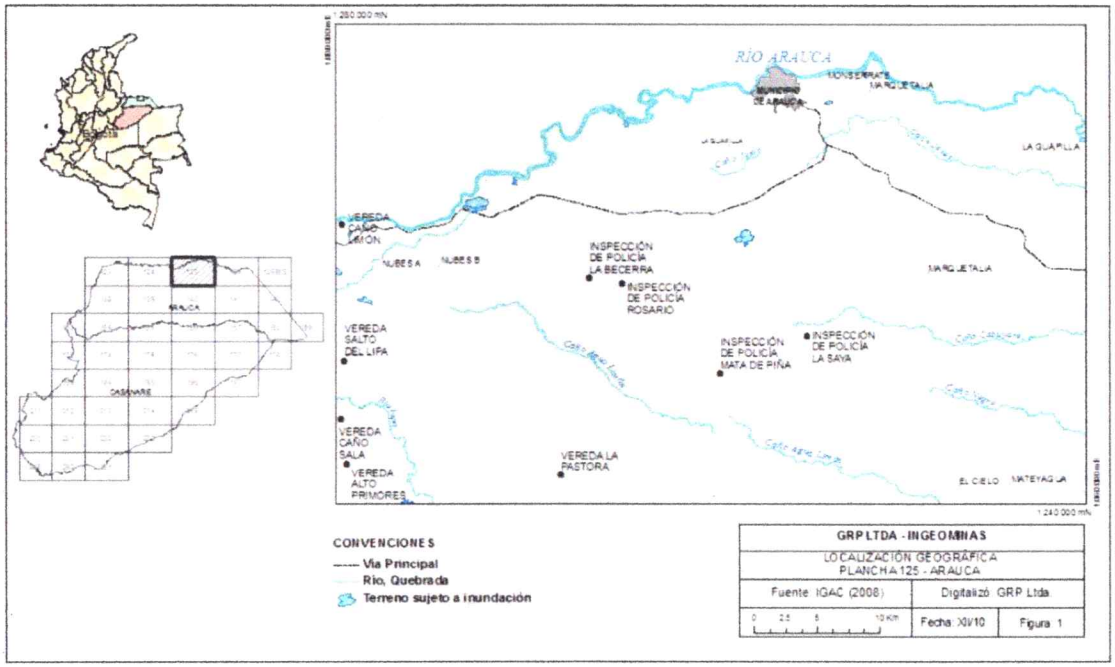
3.4. RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

La obtención, filtrado y validación de los datos geológicos aplicados al presente estudio se desarrolló de manera sistemática en cuatro fases bien definidas: Información Geológica, Visitas de Campo, Ejecución de Sondeos Exploratorios, Procesamiento de la Información.

3.4.1. Información geológica

Se consultaron los siguientes documentos: Cartografía Geológica Escala 1:100.000 de la Plancha 124-Arauquita del Instituto Colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS (2010). Mapa Geológico de Departamento de Arauca, ASONOP, 2014.

Imagen 2. Localización y vías de acceso, Plancha 124 - Arauquita



Fuente: Servicio Geológico Colombiano

3.4.2. Visitas de campo

El reconocimiento preliminar consistió en un recorrido general por el Centro Poblado de Aguachica para identificar los paisajes, coberturas y el uso del suelo circundante. Esta fase permitió constatar las dinámicas hidrológicas locales y registrar los datos clave para la programación de la fase exploratoria directa.

3.4.3. Sondeos exploratorios

La exploración del subsuelo contempló la ejecución de cinco (5) sondeos mecánicos profundos (S-01 al S-05) distribuidos de forma estratégica en las áreas destinadas a la implantación de la nueva batería sanitaria y los ejes del cerramiento perimetral proyectado. Las muestras recuperadas a cada metro de avance fueron rotuladas y protegidas para su posterior caracterización en laboratorio.

3.4.4. Procesamiento de la información

Los datos litológicos obtenidos en campo se correlacionaron con la información geológica y geomorfológica regional, permitiendo estandarizar los horizontes de diseño del subsuelo urbano y definir los parámetros de resistencia mecánica definitivos del terreno objeto de estudio.

3.5. GEOLOGÍA REGIONAL

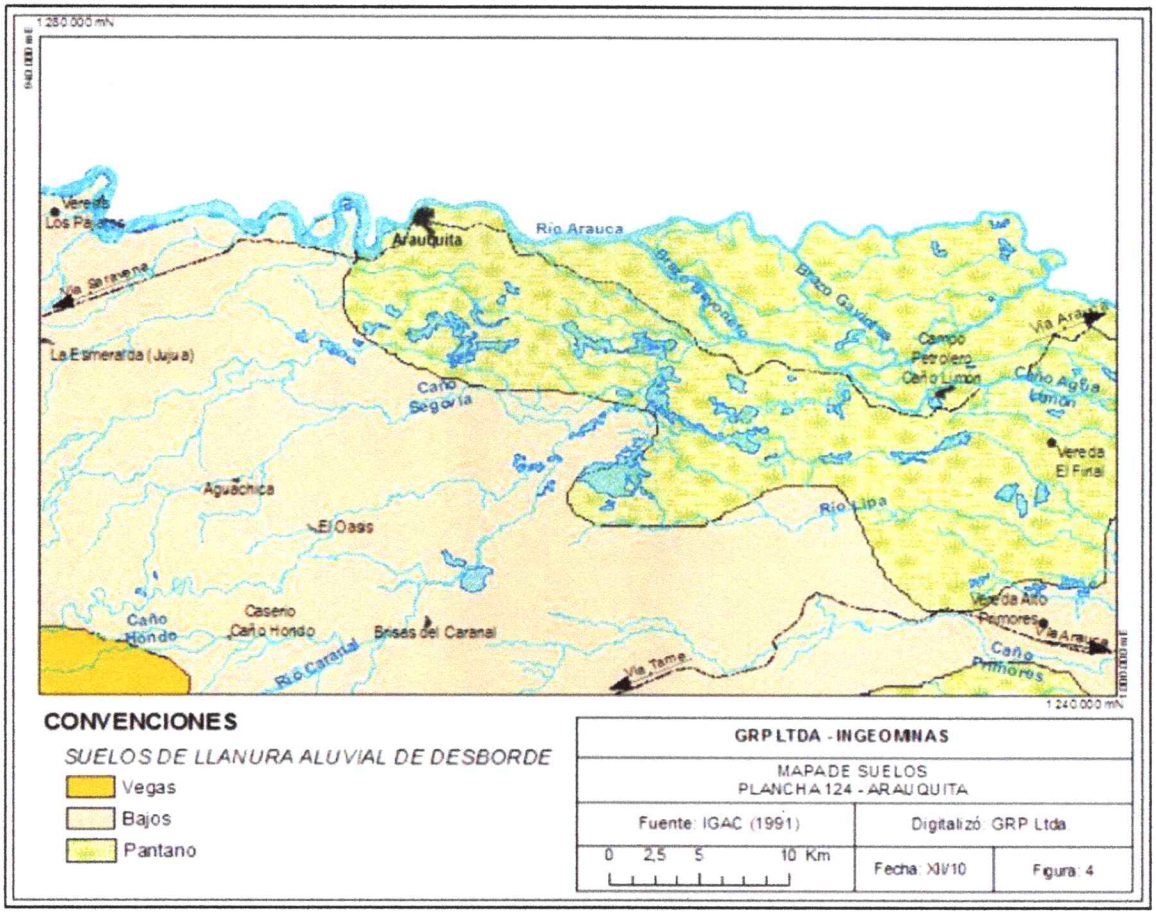
El marco geológico regional se fundamenta en la geología de la cuenca de los Llanos Orientales, la cual se comporta técnicamente como una cuenca de antepaís (foreland basin) desarrollada entre el Orógeno Andino al occidente y el Escudo de la Guayana al oriente. El Centro Poblado de Aguachica se encuentra localizado sobre una provincia geológica plana y de baja altitud (promedio de 166 msnm), cubierta en su totalidad por potentes depósitos no consolidados del Neógeno y del Cuaternario Reciente, cuyos espesores de sedimentos finos son completamente representativos de la llanura distal de desborde.

3.5.1. Geomorfología

El predio del proyecto se enmarca cartográficamente dentro del cuadrante F-3 de la Plancha 124 del Servicio Geológico Colombiano. La geomorfología local se caracteriza por ser una llanura aluvial de desborde, la cual hace parte del paisaje de la Orinoquia mal drenada, cuyo modelado actual responde directamente a la dinámica meándrica e hidrológica histórica del río Arauca y sus caños tributarios, responsables del continuo aporte y decantación de sedimentos finos. El drenaje

natural en el sector del CDI Aguachica está ubicado sobre zonas moderadas a imperfectamente drenadas dentro de la llanura aluvial, exhibiendo pendientes topográficas sumamente planas e inferiores al 3%. En estas condiciones, el agua de escorrentía superficial es evacuada con marcada lentitud debido a la baja permeabilidad intrínseca de la matriz arcillosa superficial, lo que induce encharcamientos temporales locales durante las épocas de máxima pluviosidad.

Imagen 3. Mapa de suelos de la Plancha 124 -Arauquita



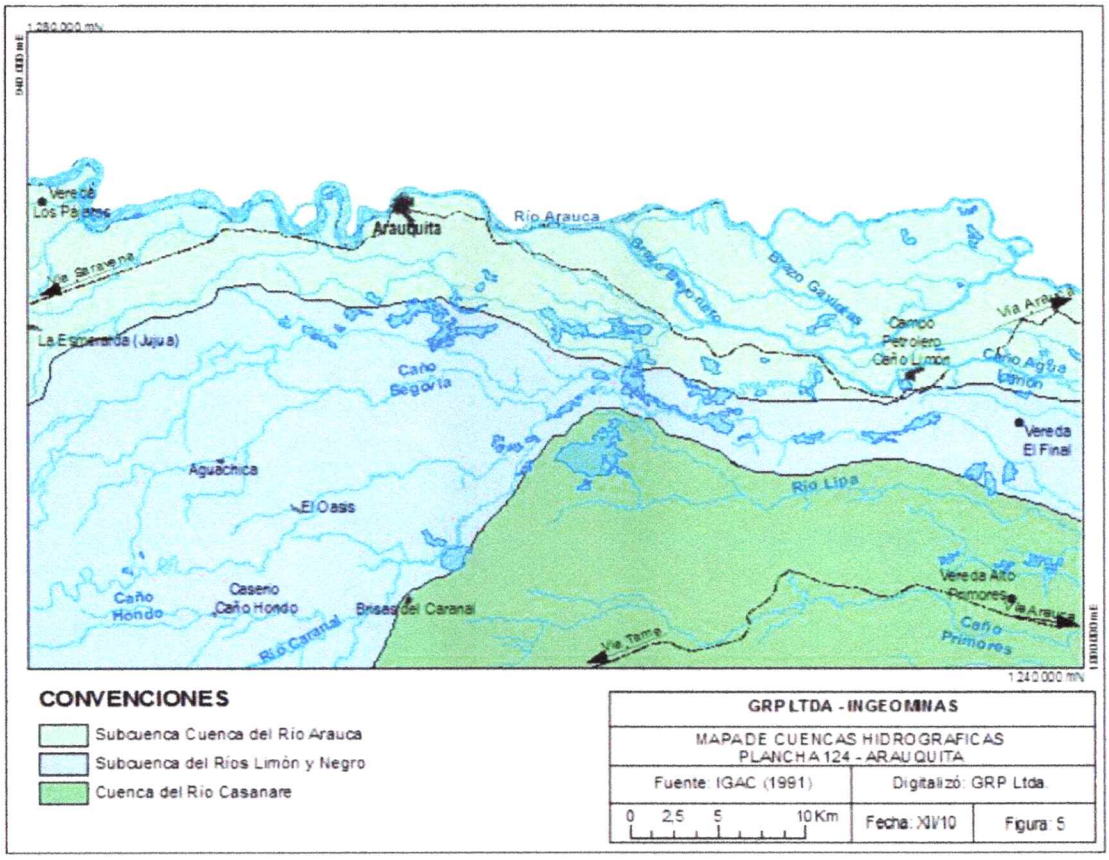
Fuente: Plancha 124 – Arauquita. Servicio Geológico Colombiano. 2010

3.5.2. Fisiografía

Fisiográficamente, la región pertenece a la peneplanicie de la Orinoquia. El paisaje dominante está conformado por depósitos aluviales de desborde originados por ríos meándricos que transportan elevadas cargas de sedimentos en suspensión. A mayor distancia del cauce principal del río, la velocidad de la corriente disminuye durante los eventos de desborde histórico, propiciando la depositación y

decantación de los materiales más finos (limos y arcillas) en regiones amplias y cóncavas denominadas técnicamente como *basines* o cuencas de decantación..

Imagen 4. Mapa de cuencas hidrográficas Departamento de Arauca



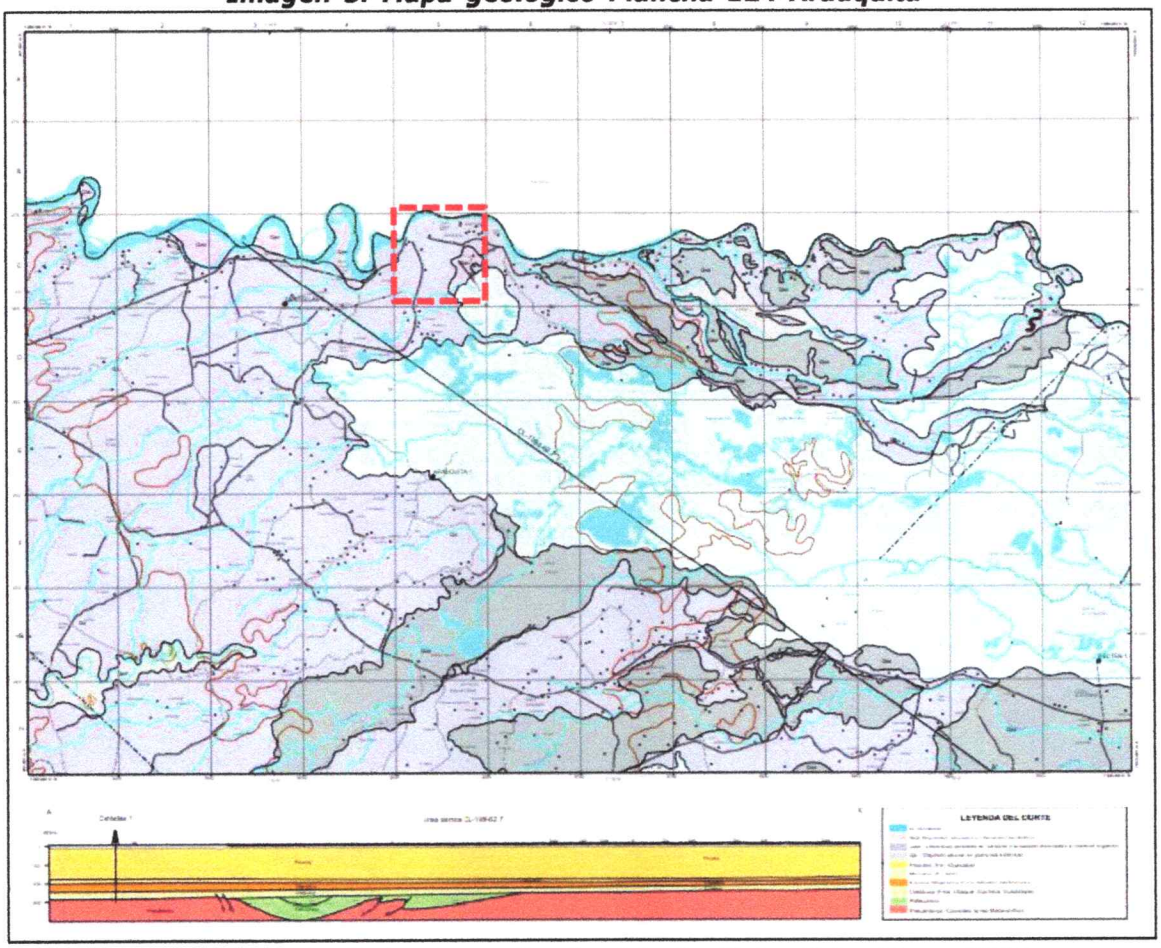
Fuente: Plancha 124 – Arauquita. Servicio Geológico Colombiano. 2010

3.5.3. Estratigrafía

En el cuadrante C-5 (zona de estudio) afloran depósitos cuaternarios con morfología completamente plana, donde se distinguen los depósitos aluviales en planicies extensas (Qa).

Depósitos aluviales en planicies extensas (Qa): Los depósitos aluviales en planicies extensas son zonas en las cuales es posible apreciar una topografía no solamente plana, sino también de superficie lisa, fácilmente diferenciable en las aerofotografías, sin mayores rasgos superficiales aluviales, de depositación o cambios de permeabilidad. Las planicies aluviales contienen acumulaciones de materiales transportados por los ríos que nacen en la Cordillera Oriental y ocasionalmente muestran una morfología de bajos, diques laterales y antiguos cauces ya colmatados.

Imagen 5. Mapa geológico Plancha 124-Arauquita



Fuente: Plancha 124 – Arauquita. Servicio Geológico Colombiano. 2010

Se trata de una unidad morfológica que exhibe un relieve casi plano a ligeramente ondulado con ocasionales zonas bajas de sustratos arcillosos (encharcables), cubiertas generalmente de pastos y zonas más altas (bancos o diques), conformadas por arenas o lodos arenosos con cobertura de pastos y rastrojos bajos.

Este relieve responde a geoformas ligeramente onduladas, donde las partes bajas o depresiones corresponden a basines y las partes altas a diques. Tal como se observa en las veredas Canciones y Puerto Nidia, en donde los basines están inundados y separados por altos. Los depósitos aluviales en planicies extensas están conformados por sedimentos finos, en lo fundamental arenas muy finas, limos y arcillas que conforman el horizonte C, sobre las que se desarrolla un horizonte A de suelo orgánico inmaduro con espesores variables entre 0.2 y 0.5 m.

En los sectores altos, el horizonte C está compuesto por arenas de cuarzo (armazón de cuarzo > 90%), de granos subangulares, bien seleccionadas, con matriz de lodo entre el 10 y el 40%, con geometría interna laminada plano-paralela. El color es

predominantemente gris claro (N7), abigarrado con colores pardo claros y pardo moderados (5YR5/6 – 5YR4/4), en algunos sectores, estas arenas desarrollan un horizonte A orgánico inmaduro con espesor menor a 0,5 m, de color pardo amarillo oscuro (10YR4/2) a gris oliva claro (5Y5/2).

El origen de estos depósitos es de planicie aluvial, asociada lateralmente a un ambiente fluvial meándrico, el material se deriva de intensos procesos de denudación en la Cordillera Oriental y a los aportes por la acción de la dinámica fluvial en los depósitos del Piedemonte Llanero.

Estos eventos generaron conos aluviales con depósitos de bloques y gravas, tal como se observa en los grandes abanicos de Yopal y Tame en su parte proximal (por fuera de esta plancha) y depósitos de arenas y limos en la parte distal que conforman esta llanura aluvial. Tal como se evidencia en las descripciones anteriores, se trata de depósitos que no se encuentran afectados directamente por ciclos de depositación y erosión de los cauces actuales del río Arauca y sus tributarios.

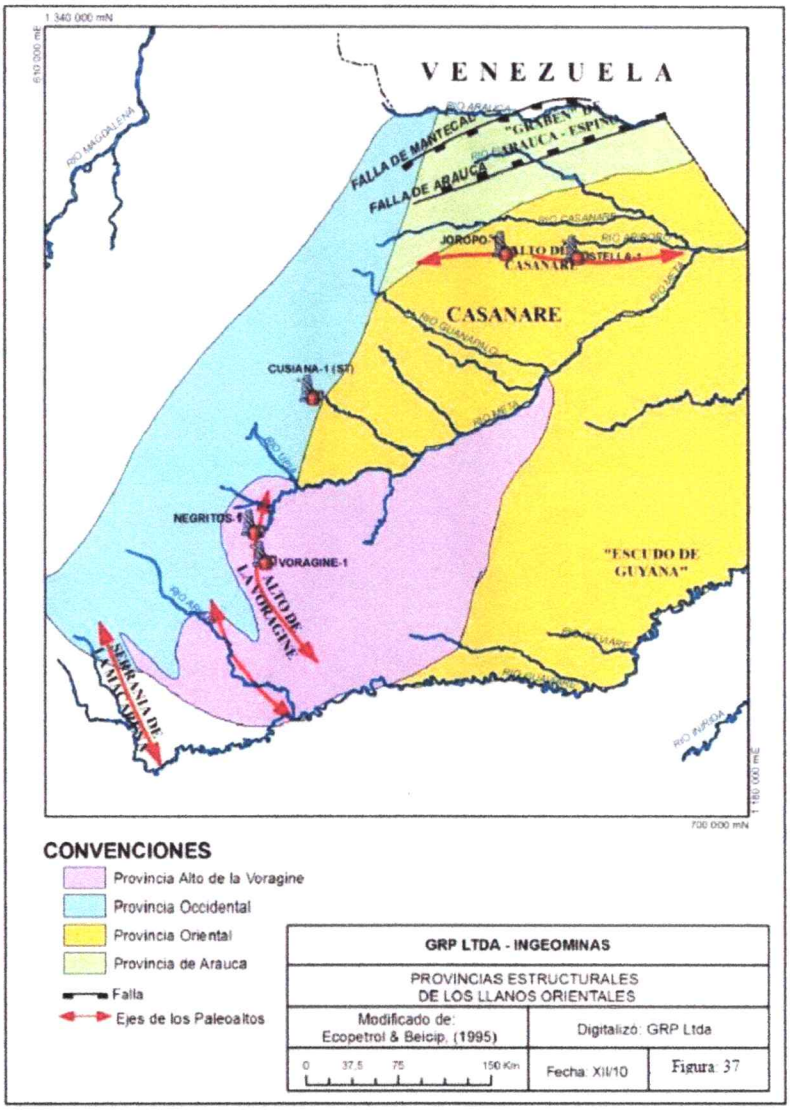
3.5.4. Geología estructural

La cuenca de los Llanos Orientales ha estado sometida por lo menos a dos episodios orogénicos desde el Paleozoico que dieron lugar a dos unidades estructurales, el primero de origen Hercínico, involucra las formaciones paleozoicas, donde se evidencia una tectónica de inversión y el segundo de origen Andino, envuelve las formaciones meso-cenozoicas, donde predomina la inversión parcial de las fallas normales (Ecopetrol & Beicip, 1995).

Estos dos eventos o unidades estructurales afectan las provincias de Arauca y Casanare al norte, Meta al sur, Vichada al este y Piedemonte al oeste. El estilo de las provincias estructurales en los Llanos Orientales está definido por características de la *cobertera, la cual es paleozoica-mesocenozoica ó precámbrico-mesocenozoica.*

Unidad Paleozoica: *Esta unidad fue definida por estudios magnetométricos, levantamientos sísmicos y perforación de pozos realizados en la cuenca. Las características y geometría de las estructuras permiten diferenciar tres provincias estructurales, la Occidental, la Oriental y Arauca.*

Imagen 6. Rasgos morfotectónicos del Paleozoico.



Fuente: Plancha 124 – Arauquita. Servicio Geológico Colombiano. 2010

La provincia Occidental localizada en la margen este de la actual cuenca de los Llanos Orientales, se exhibe una reactivación del fallamiento normal pre-existente y un posterior plegamiento y erosión de las formaciones paleozoicas durante la Orogenia Hercínica. Este evento orogénico configuro una discordancia angular entre las formaciones paleozoicas y mesozoicas. La reactivación durante el Paleógeno-Neógeno de estas estructuras pre-mesozoicas en algunos sectores de la cuenca, alcanzó horizontes estratigráficos del Oligoceno de la Formación Carbonera.

La provincia Oriental – Casanare – Vichada, se caracteriza por una notoria relación paraconcordante entre las unidades del Paleozoico y del Cretáceo-Paleogeno, que pone en evidencia la existencia de una plataforma relativamente estable desde Paleozoico en esta parte de la cuenca. Por otro lado, la secuencia sedimentaria está afectada por fallamiento normal de dirección N-S o SW-NE (Ecopetrol & Beicip, 1995) que involucra al basamento. Esta provincia se caracteriza por la presencia del graben de Arauca-Espino, estructura de dirección NE-SW, delimitada al norte por la zona de Falla de Mantecal-La Yuca.

Otra de las características estructurales del graben, es la relación angular entre la secuencia paleozoica y mesozoica, por la formación de pliegues originados por fallas inversas en el Paleozoico. En general estas estructuras corresponden a fallas normales invertidas.

En el sector suroeste de la cuenca, se presenta una anomalía gravimétrica positiva de rumbo N-S que corresponde al llamado *Alto de Vorágine*, constituido por rocas del Paleozoico, las cuales afloran o se encuentra cerca a la superficie (Graterol, 2009).

El Alto de Vorágine se relaciona a un fallamiento normal pre- mesozoico causante de un pilar estructural o área emergida la cual controló la depositación de las unidades cretácicas. Por otro lado, es manifiesta la relación discordante entre el Paleozoico y el Cenozoico, dada por el intenso plegamiento y fallamiento de la secuencia paleozoica debido a eventos asociados a la orogenia Hercínica.

Unidad Mesozoico-Cenozoica: En esta unidad no se separan provincias como en el Paleozoico, ya que es una estructura homoclinal con rumbo NE-SW, inclinada hacia el NW, con una variación entre uno y cinco grados de este a oeste. El rasgo estructural de mayor relevancia corresponde al fallamiento *normal.*

En la plataforma del Casanare se presenta un fallamiento de naturaleza normal que involucra el basamento cristalino y alcanza unidades superiores del Cretáceo y Paleógeno con dos tendencias principales, una N-S y otra SW-NE (Ecopetrol & Beicip, 1995). En general son de dos tipos sintéticas y antitéticas, pero con un claro dominio de las de tipo antitético.

El fallamiento de tipo normal presente en la plataforma del Casanare, en especial el antitético, probablemente es respuesta a la flexura que sufre la cuenca hacia el occidente, debido a la carga tectónica ejercida por la Cordillera Oriental relacionada a cabalgamientos con vergencia este en el piedemonte oriental de la Cordillera Oriental. Este fallamiento se *interpreta como fallas de alivio.* Como característica estructural principal de la plancha 124, tenemos en la parte noroccidental el graben de Arauca.

El límite norte del graben está constituido por la zona de falla Mantecal-La Yuca con una dirección predominante NE-SW y una polaridad de rumbo dextral, con desplazamiento vertical de tipo inverso que obedece a una posterior reactivación

del fallamiento normal que dio origen al graben (Ecopetrol & Beicip, 1995). *Esto se advierte en las líneas sísmicas REN-86-2095 y CL-CN-81-15.*

En el extremo noroeste de la plancha, la secuencia sedimentaria buza hacia el oeste, con un bajo grado de angularidad entre la secuencia paleozoica y meso – cenozoica y en general con un escaso fallamiento normal de tipo sintético que involucra el basamento y alcanza a afectar sedimentos del terciario.

En la línea sísmica CL-84 62.7, de dirección NW-SE, se observa la secuencia sedimentaria meso – cenozoica con un ligero adelgazamiento de las unidades hacia el este, y un escaso fallamiento normal hacia la parte inferior del Cretáceo. En contraste, la secuencia paleozoica muestra pliegues y fallas inversas relacionadas con un evento hercínico que exhumo las rocas paleozoicas y desarrollo una discordancia angular de carácter regional con las formaciones mesocenozoicas.

3.6. AMENAZAS NATURALES

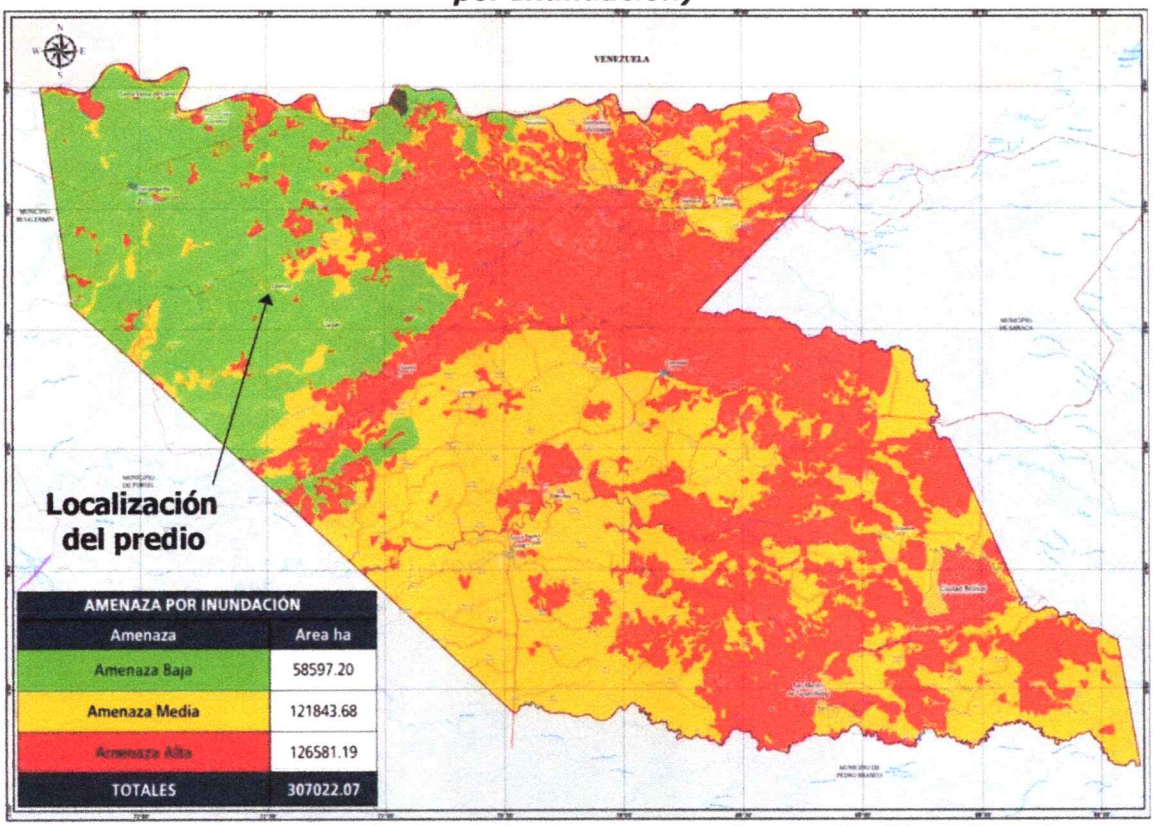
En toda el área que comprende esta plancha, se presentan tres fenómenos naturales que generan amenazas para la población y la infraestructura, como son las inundaciones, el socavamiento lateral de los ríos y los sismos. Las inundaciones constituyen un hecho bastante conocido por la población que año tras año en las temporadas lluviosas, es testigo de extensas zonas inundadas originadas por el desborde de los ríos durante varios meses. El carácter plano y la inmadurez del mismo paisaje, hacen sean pocas las zonas no inundables o encharcables en los meses de marzo a noviembre, fenómeno que solamente ha permitido establecer asentamientos humanos en sitios ligeramente más elevados que sus áreas circundantes.

3.6.1. Amenaza por inundación

De acuerdo con la cartografía oficial y la leyenda del mapa de Amenaza por Inundación del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) de Arauquita, el municipio clasifica el territorio en tres niveles de riesgo: Amenaza Baja (color verde), Amenaza Media (color amarillo) y Amenaza Alta (color rojo). Al microlocalizar con precisión el predio del CDI Aguachica sobre el plano oficial de diagnóstico de amenazas por inundación, se constata con total claridad que el lote se sitúa íntegramente dentro de una **zona clasificada como Amenaza Baja (Zona Verde)**, manteniéndose al margen de las franjas de inundación fluvial crítica o de alta recurrencia meándrica del municipio. No obstante, debido a que las pendientes topográficas circundantes son sumamente bajas (menores al 3%), el predio puede experimentar susceptibilidad a encharcamientos o anegamientos locales menores por concentración de aguas lluvias y deficiencias en el drenaje de escorrentía pluvial superficial. Por tal razón, se prescribe de manera preventiva que los niveles

de los pedestales y pisos terminados de las estructuras se ubiquen ligeramente por encima de la cota natural del terreno natural circundante para facilitar el drenaje.

Imagen 7. Detalle de microlocalización del predio en el Plano PBOT-20 (Amenazas por Inundación)



Fuente: Plano PBOT-20 Diagnóstico Amenazas por Inundación. Plan Básico de Ordenamiento Territorial "PBOT" del Municipio de Arauquita. Octubre de 2021

3.6.2. Amenaza por socavación de cauces

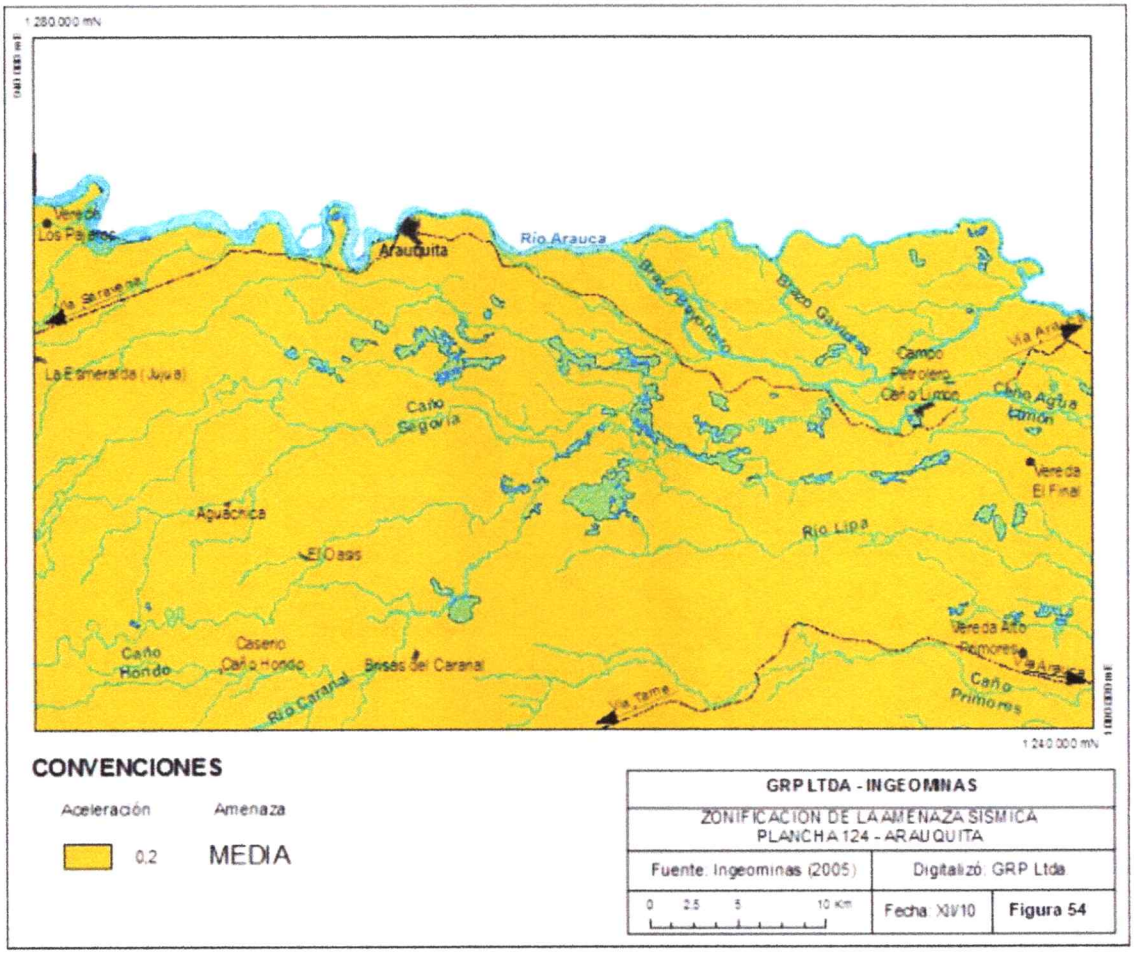
Aunque los cauces naturales de la llanura de Arauquita presentan un patrón eminentemente meándrico con procesos constantes de migración lateral y socavación activa en sus curvas exteriores, el predio del CDI Aguachica se encuentra ubicado a una distancia segura de los márgenes hídricos dinámicos principales, diagnosticándose una **Amenaza Nula por Socavación Lateral o Migración de Cauce** durante la vida útil de la estructura.

3.6.3. Amenaza por actividad sísmica

La evaluación de la amenaza sísmica para el predio del proyecto se fundamenta normativamente en la legislación nacional de sismo resistencia (Ley 400 de 1997) y

las directrices del Estudio General de Amenaza Sísmica en Colombia. De acuerdo con la cartografía y la zonificación macroterritorial de este estudio, toda el área geográfica perteneciente a la Plancha 124 y al municipio de Arauquita se clasifica dentro de una **Zona de Amenaza Sísmica Intermedia**.

Imagen 8. Zonificación de la amenaza sísmica en el departamento de Arauca y la Plancha 124



Fuente: Plancha 124 – Arauquita. Servicio Geológico Colombiano. 2010

Esta categorización establece que el territorio cuenta con un parámetro de Aceleración Pico Efectiva horizontal de diseño (Aa) de 0.20g. Este valor representa el umbral mínimo obligatorio que debe ser considerado para los análisis de diseño estructural de las futuras edificaciones en el predio, tal como se ilustra en el mapa de zonificación sísmica del departamento (ver Imagen 9).

Un factor limitante para la determinación de la amenaza sísmica local real es la escasez de datos instrumentales, debido a que la mayoría de las poblaciones del

departamento de Arauca son relativamente jóvenes y su historia sísmica documentada es reducida. El recuento histórico más significativo y cercano para la región corresponde al fuerte sismo ocurrido el 17 de febrero de 1807 a las 12 del día en la población de Tame, el cual destruyó la iglesia y 27 viviendas de la localidad, suceso que fue seguido por una fuerte tempestad que agravó los daños directos en la comunidad.

Debido a que las características geológicas locales corresponden a depósitos aluviales finos saturados de baja rigidez elástica superficial, el sitio califica técnicamente como un **Perfil de Suelo Tipo E** ($N < 15$), exigiendo coeficientes de amplificación sísmica superficiales de $Fa = 1.70$ y $Fv = 3.35$. La determinación detallada de los parámetros de diseño estructural y la validación de la inmunidad al riesgo de licuación por la naturaleza netamente cohesiva de la arcilla nativa se analizan cuantitativamente en el Capítulo 7 de este informe.

4. ESTUDIO GEOTÉCNICO

4.1. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

El programa de investigación directa en campo se diseñó con el objetivo de establecer el perfil estratigráfico y evaluar las propiedades geomecánicas del terreno donde se implantarán las fundaciones de la nueva batería sanitaria y del cerramiento perimetral.

La campaña contempló la ejecución de cinco (5) sondeos mecánicos a percusión con Ensayo de Penetración Estándar (SPT), identificados como S-01, S-02, S-03, S-04 y S-05. Cada perforación alcanzó una profundidad de 6.40 metros respecto al nivel del terreno natural, sumando un gran total de 32.0 metros lineales explorados.

El número, la distribución geométrica y la profundidad de estas exploraciones cumplen y superan las exigencias mínimas establecidas en la Tabla H.3.2-1 del Título H del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) para unidades de construcción de Categoría Baja (cargas en pilares menores a 800 kN y menos de 3 niveles). El muestreo continuo y el conteo de golpes en campo (N_{campo}) registraron valores de resistencia mecánica entre 4 y 12 golpes/pie, definiendo un subsuelo de consistencia blanda a media que yace bajo un nivel freático superficial estabilizado de manera uniforme a los 0.70 metros de profundidad

4.1.1. Metodología

Las actividades de exploración in situ se desarrollaron siguiendo de forma estricta los protocolos técnicos aplicables a la ingeniería geotécnica:

a) Traslado al sitio: Con base en el reconocimiento preliminar y la información cartográfica del área, el personal técnico y los equipos de perforación se movilizaron al lote del CDI Centro Poblado Aguachica, ubicado en zona rural, Municipio de Arauquita, Arauca. En esta fase se realizó el replanteo y la georreferenciación de los puntos de muestreo sobre las coordenadas espaciales definitivas del predio: 6°53'3.41" N y 71°31'15.34" O.

b) Ejecución de exploraciones: Se llevaron a cabo cinco (5) sondeos mecánicos empleando exclusivamente el método de percusión con Ensayo de Penetración Estándar (SPT), alcanzando una profundidad de investigación técnica de 6.40 metros en cada punto de control. Las perforaciones se distribuyeron en el terreno para cubrir las áreas de implantación del proyecto: los sondeos S-02 y S-03 se localizaron en el bloque de la nueva batería sanitaria, mientras que los sondeos S-01, S-04 y S -05 sectorizaron el eje del cerramiento perimetral proyectado.

c) Análisis de la estratigrafía presentada: A medida que se extrajo el material de los sondeos, el laboratorista realizó la descripción visual in situ, clasificando las muestras bajo los sistemas USCS y AASHTO, analizando el color (amarilla gris y gris), la textura (arcillas arenosas) y la consistencia de los depósitos, así como registrando la profundidad de estabilización del nivel freático a los 0.70 metros de profundidad.

f) Toma de muestras: Se recuperaron muestras representativas alteradas en bolsa (MAB) a cada metro de avance para los ensayos de caracterización física e índices mecánicos correlacionados. Adicionalmente, en los horizontes cohesivos donde fue técnicamente viable, se tomaron muestras inalteradas (MIT) mediante tubos de pared delgada (Tubo Shelby) —tales como la muestra M1 del sondeo S-01 a 1.00 m y la muestra M3 del sondeo S-02 a 3.00 m— para preservar la estructura nativa del suelo y viabilizar los ensayos de resistencia y compresión en laboratorio.

4.1.2. Ejecución de Sondeos

La exploración del subsuelo se llevó a cabo mediante la ejecución de cinco (5) sondeos por el método de percusión con ensayos de Penetración Estándar (SPT) hasta una profundidad de 6.40 m, distribuidos en los sitios de desplante de las obras proyectadas.

Imagen 9. Localización de los sondeos exploratorios



Fuente: Google Earth -Elaboración propia

El número, espaciamiento y profundidad de estas exploraciones fueron determinados conforme a las características del lugar, las posibles cargas transmitidas por la estructura y siguiendo rigurosamente las indicaciones de la Tabla H.3.2-1 ("Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción") del Capítulo H del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, NSR-10. En la Tabla 1 se presenta la localización geográfica de los sondeos realizados, y en la imagen 9 se ilustra más detalladamente su ubicación.

Tabla 1. Localización de los sondeos

Sondeo	Ubicación			Prof.	N.F.
	Sector	Latitud N	Longitud W		
S-01	Eje cerramiento perimetral	6°53'2.99"N	71°31'15.48"O	-6.40 m	-0.70 m
S-02	Bloque batería sanitaria	6°53'3.24"N	71°31'15.24"O	-6.40 m	-0.70 m
S-03	Bloque batería sanitaria	6°53'3.30"N	71°31'15.14"O	-6.40 m	-0.70 m
S-04	Eje cerramiento perimetral	6°53'3.43"N	71°31'14.98"O	-6.40 m	-0.70 m
S-05	Eje cerramiento perimetral	6°53'3.42"N	71°31'15.66"O	-6.40 m	-0.70 m

Fuente: Elaboración propia

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS

Para la clasificación técnica y la caracterización geomecánica de los materiales del subsuelo, se ejecutó un completo programa de ensayos de laboratorio sobre las muestras recuperadas en los sondeos S-01, S-02, S-03, S-04 y S-05. Los análisis de laboratorio comprendieron la determinación de propiedades físicas e índices de consistencia (granulometría por lavado sobre tamiz No. 200, límites de Atterberg y humedad natural), así como la evaluación de parámetros de resistencia mecánica mediante ensayos de compresión inconfinada.

5.1. EL SUBSUELO

Los datos consolidados revelan una distribución litoestratigráfica de origen aluvial altamente homogénea en la zona investigada del predio del CDI Centro Poblado Aguachica. A diferencia de otras áreas de la llanura aluvial de Arauquita (como el sector del Hogar Infantil Travesuras, que exhibe una capa superior de arena limosa), el lote de Aguachica no presenta horizontes granulares superficiales. En su lugar, bajo los 0.20 metros iniciales de cobertura vegetal y descapote, se identificó un potente y continuo depósito fino de naturaleza puramente cohesiva y mediana plasticidad, clasificado globalmente como arcilla arenosa (CL) según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) y codificado como suelo tipo A-6 por la metodología AASHTO.

Este paquete arcilloso se segmenta verticalmente en dos únicos horizontes geomecánicamente diferenciados por su estado de oxidación, consistencia y coloración:

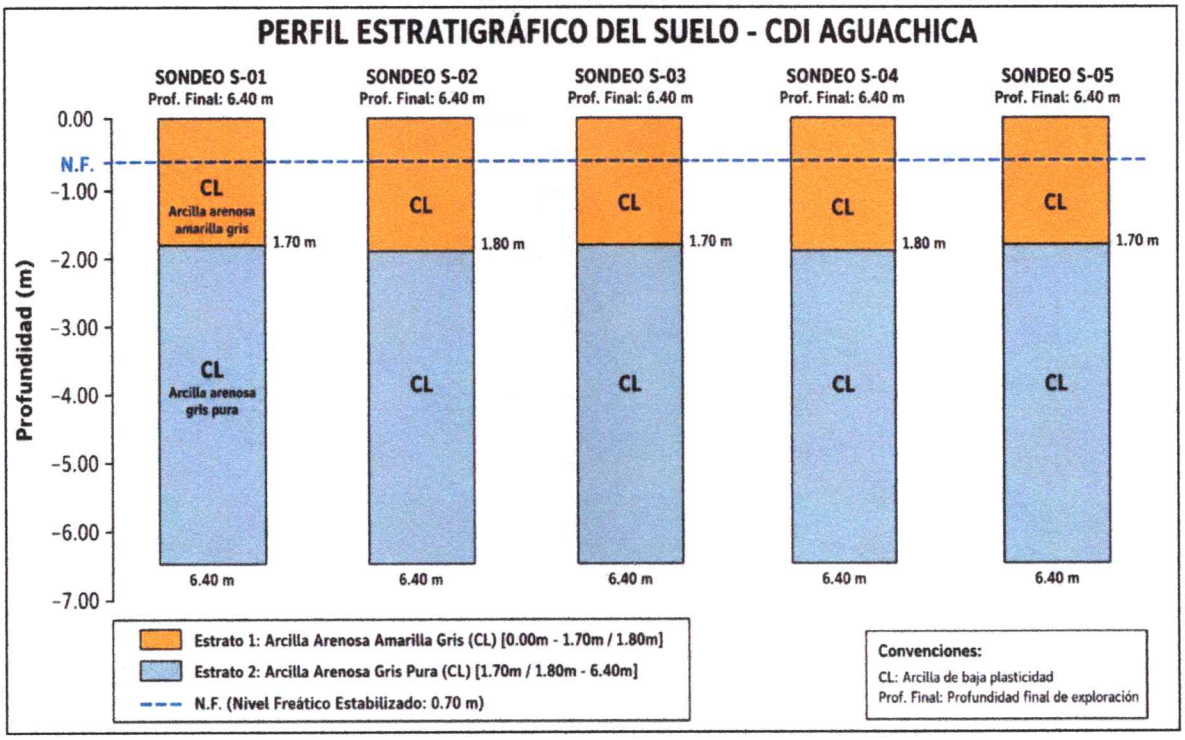
Estrato 1: Arcilla Arenosa Amarilla con Gris (Consistencia blanda)

Se extiende desde la base del descapote (0.20 m) hasta una profundidad uniforme que fluctúa entre 1.70 y 1.80 metros (Cota promedio de fondo a 164.30 msnm). El material clasifica taxonómicamente como CL (A-6) y su tonalidad ocre/amarillenta delata procesos históricos de oxidación química causados por la fluctuación estacional del acuífero. Mecánicamente exhibe una consistencia blanda, asociada a un registro de hincado unificado en el ensayo SPT de N_{60} = 4 golpes/pie. Esta franja sufre el impacto hidromecánico directo del nivel freático, el cual se encuentra estabilizado de manera uniforme a los 0.70 metros de profundidad (Cota 165.30 msnm), induciendo un estado de saturación completa continua que ablanda la arcilla y reduce drásticamente su resistencia efectiva en el plano inmediato de desplante del proyecto.

Estrato 2: Arcilla Arenosa Gris Pura (Consistencia Media a Firme)

Consolidado como el sustrato basal competente del predio, este horizonte se prolonga de forma continua desde los 1.70/1.80 metros hasta el límite final de la exploración geotécnica a los 6.40 metros de profundidad (Cota de terminación a 159.60 msnm). Su composición consta de arcillas grises uniformes (CL / A-6) exentas de fracciones gruesas, lentes de arena limpia o cantos rodados. Debido al confinamiento litostático permanente por debajo del nivel freático y a la ausencia de meteorización atmosférica directa, el estrato desarrolla la mayor competencia geomecánica del predio, exhibiendo un incremento paulatino de resistencia con la profundidad. Registra valores de N_{60} que progresan desde 5 a 6 golpes en el contacto superior hasta alcanzar golpeos terminales de 10 a 12 golpes en las cotas inferiores de control, otorgándole una consistencia que evoluciona de media a firme.

Gráfico 1. Perfiles de suelo encontrado en los sondeos



Fuente: Elaboración propia

5.2. PROPIEDADES FÍSICAS

Las propiedades físicas permiten ubicar el suelo dentro de sistemas de clasificación comúnmente empleados en la práctica ingenieril, así como determinar ciertos

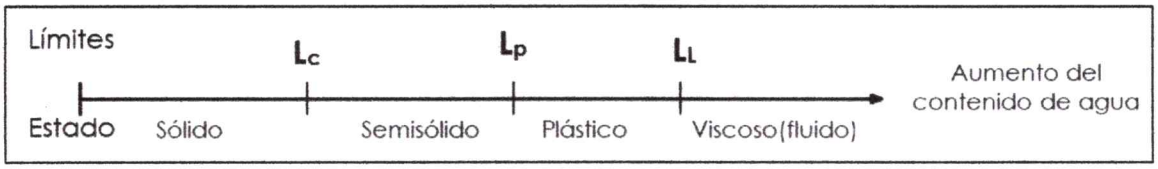
parámetros numéricos que permiten inferir el comportamiento geotécnico del material.

Para clasificar los materiales encontrados según el sistema USC, es necesario llevar a cabo ensayos de lavado sobre el tamiz No. 200 y límites de consistencia.

En los suelos finos, su comportamiento está asociado a la cantidad de agua presente en los vacíos del mismo, para tal fin y como valores empíricos se han aceptado ciertos valores frontera donde estos cambian de comportamiento al cambiar la cantidad de agua presente en la muestra.

Estos valores frontera son conocidos como límites, y son muy utilizados para caracterizar los conjuntos de partículas de suelo, agua, aire y se basan en el concepto de que un suelo fino de acuerdo a su contenido de humedad puede presentar cuatro estados de consistencia como se muestra en el diagrama. El primer estado es seco, y a partir de este la humedad va aumentando hasta alcanzar el estado viscoso, como se muestra en el gráfico 2, así:

Gráfico 2. Estado de un suelo de acuerdo a la cantidad de agua presente



Fuente: Elaboración propia

Los contenidos de humedad y los puntos de transición de uno a otro estado se denominan: Limite de contracción L_c, Limite de plástico L_p y Límite de líquido L_L.

De los valores numéricos de estos límites se derivan algunas relaciones matemáticas denominadas Índices, entre los cuales se encuentran el Índice de Plasticidad, IP, y el Índice de Liquidez, IL.

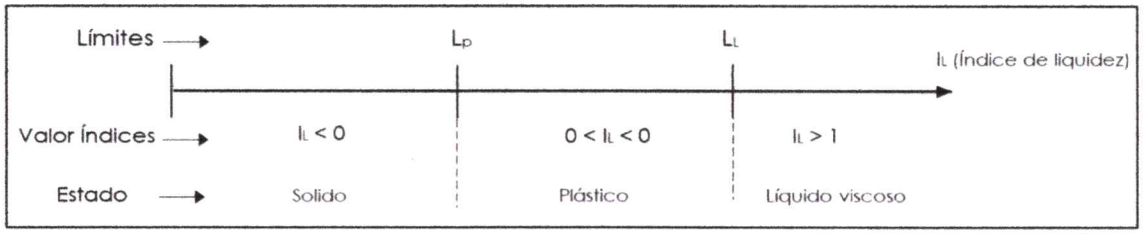
$$IL = \frac{W - LP}{IP} \quad ;$$

IL: Índice de liquidez, W: Humedad natural, IP: Índice de Plasticidad.

En la expresión aparece el límite plástico del material y la humedad natural. De acuerdo al valor que alcance este índice se tiene un estado de comportamiento del material como se muestra en el gráfico 3, estados de un suelo de acuerdo a la cantidad de agua presente.

El índice de liquidez indica el potencial de consistencia de un suelo de acuerdo al valor de la humedad natural.

Gráfico 3. Rangos del índice de liquidez



Fuente: Elaboración propia

Según la fórmula anterior puede anotarse que para un suelo que tiene la humedad natural igual a su límite plástico el índice de liquidez es cero y para un contenido de humedad igual al límite líquido el índice es igual a 1. Con esto se puede concluir que:

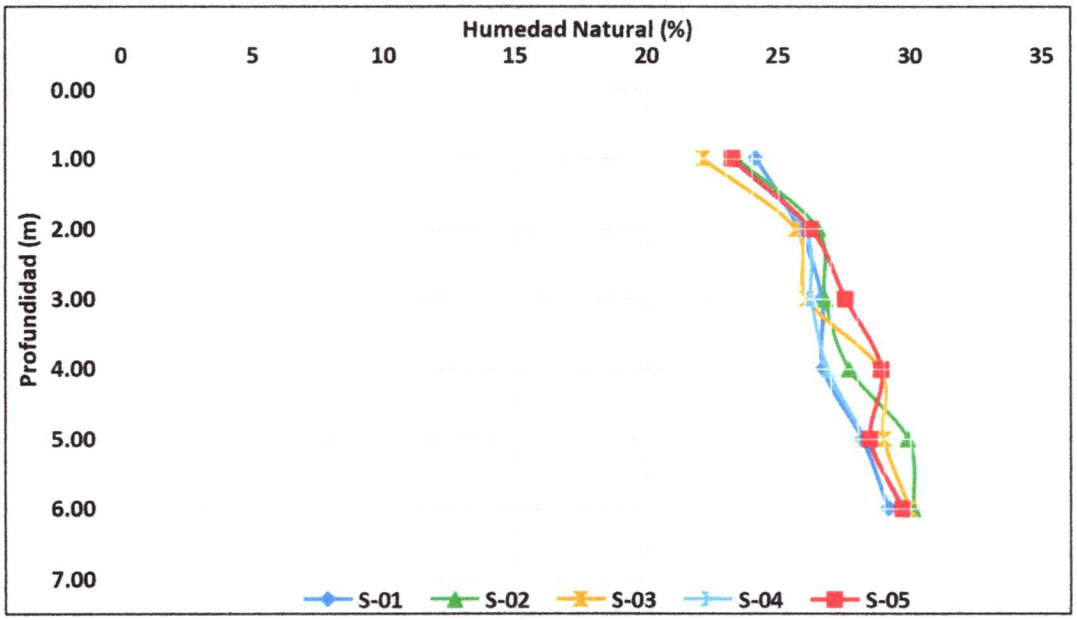
IL < 0, el suelo tendrá un comportamiento rígido

0 < IL <1, el suelo se comportará como un material plástico

IL > 1, el suelo se convertirá en un líquido muy viscoso

En desarrollo de este informe se ha buscado caracterizar los estratos del subsuelo con las siguientes propiedades físicas: humedad natural, peso unitario, peso específico de sólidos, límites de consistencia, porcentaje de partículas con tamaño menor a 0.075 mm, entre otros valores que se indican en los perfiles geotécnicos reportados.

Gráfico 4. Humedad natural vs profundidad



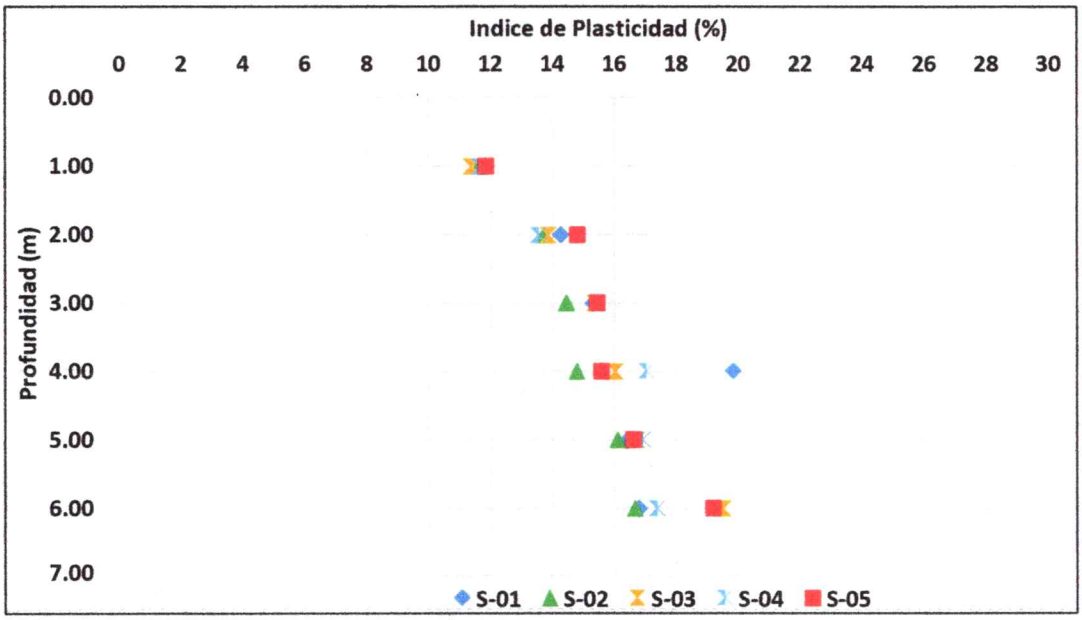
Fuente: Elaboración propia

Los valores reportados en dichos perfiles obedecen a la caracterización física de los materiales recuperados en los sondeos, adicionalmente se presentan otros parámetros deducidos por medio de las expresiones matemáticas que vinculan las relaciones de fase y que provienen de la mecánica de suelos tradicional. El Gráfico 4 ilustra la distribución vertical de la humedad natural (Wn) en el predio del CDI Aguachica, reflejando el impacto directo de la hidrología local sobre las propiedades físicas del subsuelo.

En el horizonte arcilloso superficial, correspondiente a la arcilla arenosa (CL) evaluada a 1.00 metro de profundidad, las muestras registran contenidos de agua comprendidos entre el 22.13% y el 25.16%. Este rango representa una condición de humedad elevada desde los niveles iniciales del terreno, asociada al fenómeno de saturación por la inmediata proximidad del nivel freático (N.F.), el cual se encuentra de manera permanente estabilizado a los 0.70 metros de profundidad.

El gráfico 5 del Índice de Plasticidad (%) frente a la Profundidad (m) expone de manera clara el incremento gradual y continuo de la plasticidad del subsuelo a medida que se desciende en el perfil estratigráfico del CDI Aguachica. A la cota nominal de desplante de 1.00 metro, los valores se agrupan de forma compacta en un rango mínimo de entre 11.37% y 11.87%, lo que clasifica a esta porción superficial del terreno como una arcilla de mediana plasticidad con un comportamiento mecánico moderadamente estable.

Gráfico 5. Índice de plasticidad vs profundidad



Fuente: Elaboración propia

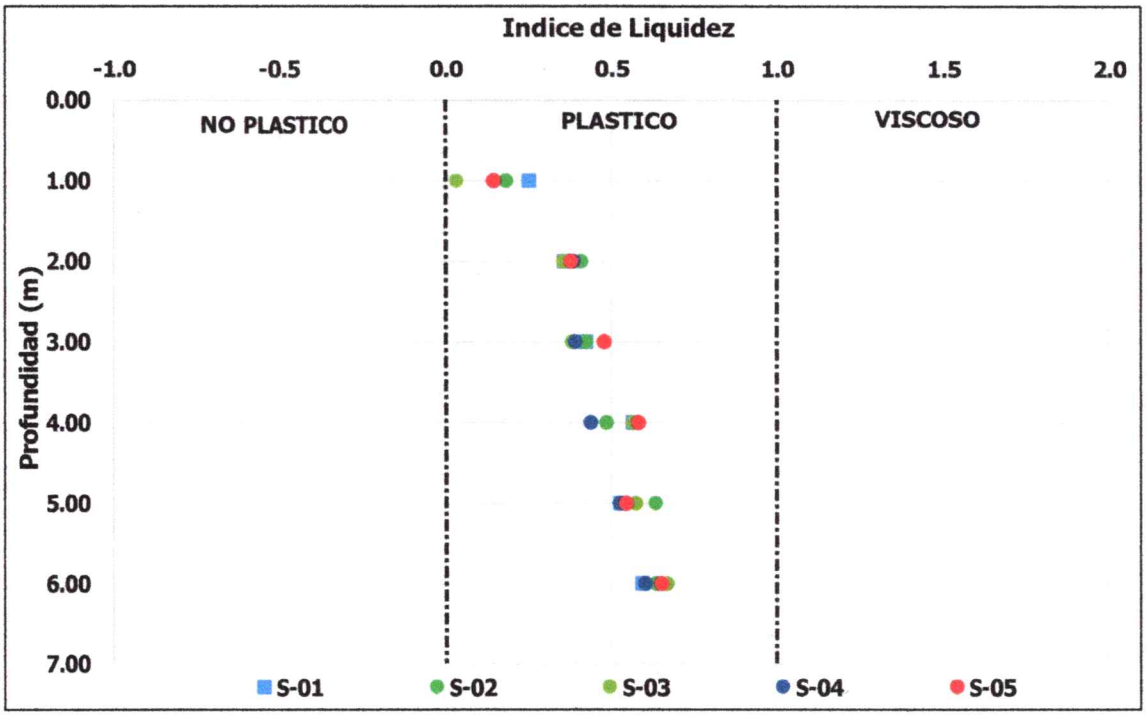
Sin embargo, conforme el perfil desciende y se interna en el Estrato 2 de arcilla gris pura, el índice de plasticidad se eleva de manera sostenida, superando la barrera

del 15% a partir de los 3.00 metros de profundidad y alcanzando picos máximos de entre 19.20% y 19.83% en las cotas inferiores de control. Este comportamiento confirma una transición litológica hacia una matriz mucho más puramente cohesiva, con un incremento en la concentración de finos activos y una susceptibilidad marcadamente superior a la deformación y al ablandamiento a gran profundidad.

No obstante, el incremento de la plasticidad en los estratos inferiores advierte que el suelo es altamente compresible a mediano y largo plazo; por lo tanto, cualquier exceso de carga vertical u horizontal deformará el sustrato profundo, lo que justifica plenamente sustituir el suelo freático por un bloque rígido de concreto ciclópeo y colchones de roca compactada para transferir los esfuerzos de la batería sanitaria y del cerramiento perimetral de forma segura.

El Gráfico 6 ilustra la distribución vertical del Índice de Liquidez (I_L) frente a la profundidad en el predio del CDI Aguachica, permitiendo sectorizar el estado de consistencia mecánica en el que se encuentra la masa de arcilla arenosa (CL / A-6). En su totalidad, los datos recolectados en los cinco sondeos (S-01 a S-05) se ubican dentro de la franja del estado "PLÁSTICO" ($0.0 \leq I_L \leq 1.0$).

Gráfico 6. Índice de liquidez vs profundidad



Fuente: Elaboración propia

En la cota oficial de desplante fijada a 1.00 metro, el índice de liquidez registra sus valores más bajos en todo el perfil, oscilando en un rango estrecho entre 0.04 (sondeo S-03) y 0.34 (sondeo S-01). Este posicionamiento numérico tan cercano a

cero demuestra que la humedad natural en el primer metro se encuentra muy próxima al Límite Plástico, lo que significa que el suelo posee allí su mayor consistencia y firmeza relativa dentro de su condición plástica. Esta concentración compacta de los puntos valida de forma matemática por qué 1.00 metro es la cota óptima de desplante para apoyar las estructuras portantes del proyecto.

No obstante, el hallazgo geotécnico más crítico de la gráfica es la marcada tendencia de migración de los puntos hacia la derecha a medida que aumenta la profundidad. Al descender hacia los 6.40 metros, el índice de liquidez se eleva de forma alarmante hasta un rango crítico de 0.59 a 0.67. Este comportamiento confirma que el estrato arcilloso basal está perdiendo drásticamente su resistencia al esfuerzo cortante efectivo y se sitúa peligrosamente cerca del estado "VISCOSO" o de fluidez líquida ($I_L \geq 1.0$).

Tabla 2. Comportamiento mecánico del suelo según el Índice de Liquidez (I_L)

IL	COMPORTAMIENTO DEL SUELO
< 0.0	Demostrará fractura rígida al ser sometido a corte, porque el contenido natural de humedad wn es menor que el límite plástico LP. En este caso el suelo estará en estado sólido a semi sólido.
0.0 - 1.0	El material exhibe un comportamiento netamente plástico. Este rango comprende e indexa a la gran mayoría de las arcillas en su estado de consolidación natural.
> 1.0	Será esencialmente un líquido muy viscoso cuando se somete a corte, porque el contenido natural de humedad wn es mayor que el límite líquido LL. Tales suelos pueden ser extremadamente sensibles al colapso de la estructura del suelo. Mientras no sean alterados de manera alguna pueden ser relativamente fuertes, pero si por alguna razón son sometidos a corte (remoldeo) y la estructura del suelo colapsa, entonces literalmente pueden fluir como un líquido viscoso.

Debido a la presencia del nivel freático a solo 0.70 metros, cualquier excavación profunda descontrolada, redistribución de cargas verticales severas por la batería sanitaria o esfuerzos horizontales cíclicos (sismo o viento) sobre el cerramiento perimetral, inducirá un remoldeo instantáneo en la arcilla profunda. Este fenómeno transformaría el sustrato en un lodo fluido sin capacidad portante, lo que ratifica la absoluta obligatoriedad de implementar las medidas de mitigación ordenadas por la interventoría, tales como los sistemas de bombeo continuo y los dados de concreto ciclópeo de refuerzo.

En términos prácticos de ingeniería geotécnica, la homogeneidad de la matriz fina (CL / A-6) a lo largo de los 6.40 metros de exploración garantiza que el bulbo de presiones de las cimentaciones se desarrolle enteramente sobre un suelo de comportamiento predecible ante los asentamientos consolidados. No obstante, la

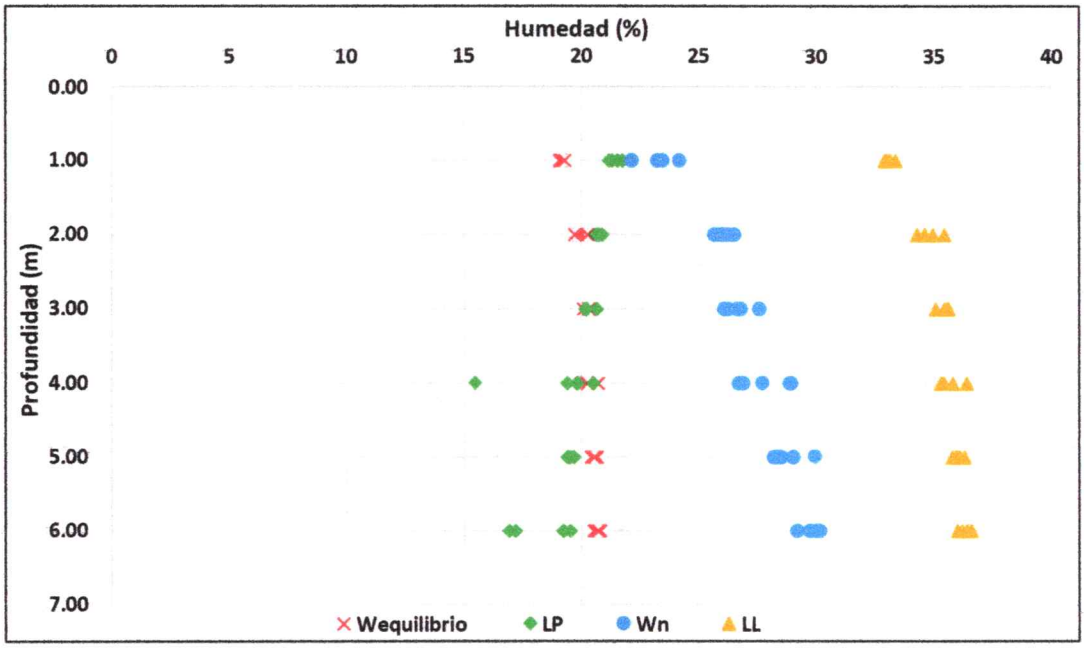
interacción permanente con el nivel freático establecido a los 0.70 metros impone que toda la masa arcillosa portante opere bajo condiciones de saturación total.

Esta condición reduce de manera severa las tensiones efectivas del terreno, obligando a evaluar la estabilidad estructural no solo desde la capacidad de carga estática, sino desde la respuesta mecánica del material ante la alteración física por excavación.

Finalmente, la relación integrada de los límites de consistencia revela que la humedad natural nativa (Wn promedio de 27.05%) se posiciona de forma sistemática por encima de la humedad de equilibrio calculada para el proyecto (rango de 19.07% a 20.80%). Está marcada diferencia confirma que el subsuelo en su estado natural retiene un volumen de agua intersticial significativamente mayor del que poseerá a largo plazo, una vez que la infraestructura del centro infantil esté construida, techada y protegida del entorno macroclimático.

Por consiguiente, si el terreno periférico se expusiera a desecación extrema o a fluctuaciones severas del acuífero, la disipación de este exceso de agua activaría contracciones volumétricas locales (asentamientos por agrietamiento). Este fenómeno convalida la decisión técnica de confinar y desplantar las zapatas a una cota de fundación segura de 1.00 metro de profundidad, aislando las bases estructurales de la zona de alteración climática activa y de la capa de suelo meteorizado superficial.

Gráfico 7. Humedad natural y humedad de equilibrio vs profundidad



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Resumen consolidado de resultados analíticos de laboratorio

SONDEO	NIVEL FREAT.	MUESTRA		CLASIFICACION			GRADACIÓN			% HUM.	Hum. Equilib %	%LL	%LP	%IP	IL	Peso Unitario	Gravedad especifica	PARÁMETROS DE RESISTENCIA	
		No.	PROF. (M)	U.S.C.	AASHTO	IG	% Grava	% Arena	% Finos							Ton/m3	Gs	C (kg/cm2)	ϕ (°)
S-01	0.70	M1	1.00	CL	A-6	10	0.00	12.79	87.21	24.16	19.11	33.00	21.17	11.83	0.25	1.875	2.711	**0.26**	-
		M2	2.00	CL	A-6	12	0.00	14.29	85.71	25.78	20.03	34.95	20.68	14.27	0.36	1.904	2.710		
		M3	3.00	CL	A-6	13	0.00	14.50	85.50	26.65	20.26	35.45	20.15	15.30	0.42	1.905	2.710		
		M4	4.00	CL	A-6	16	0.00	14.66	85.34	26.71	20.19	35.30	15.47	19.83	0.57	1.909	2.710		
		M5	5.00	CL	A-6	13	0.00	15.34	84.66	28.18	20.49	35.93	19.50	16.43	0.53	1.914	2.709		
		M6	6.00	CL	A-6	14	0.00	15.12	84.88	29.18	20.52	36.00	19.22	16.78	0.59	1.927	2.709		
S-02	0.70	M1	1.00	CL	A-6	10	0.00	12.02	87.98	23.45	19.07	32.91	21.30	11.61	0.19	1.869	2.712		
		M2	2.00	CL	A-6	12	0.00	12.73	87.27	26.50	19.86	34.60	20.87	13.73	0.41	1.888	2.711		
		M3	3.00	CL	A-6	13	0.00	13.71	86.29	26.78	20.09	35.08	20.63	14.45	0.43	1.895	2.710	**0.45**	-
		M4	4.00	CL	A-6	12	0.00	13.74	86.26	27.69	20.19	35.30	20.50	14.80	0.49	1.907	2.710		
		M5	5.00	CL	A-6	14	0.00	14.15	85.85	29.92	20.41	35.77	19.67	16.10	0.64	1.913	2.710		
		M6	6.00	CL	A-6	14	0.00	14.69	85.31	30.14	20.61	36.20	19.54	16.66	0.64	1.931	2.710		
S-03	0.70	M1	1.00	CL	A-6	10	0.00	13.10	86.90	22.13	19.16	33.10	21.73	11.37	0.04	1.884	2.711		
		M2	2.00	CL	A-6	11	0.00	14.41	85.59	25.66	19.85	34.58	20.73	13.85	0.36	1.886	2.710		
		M3	3.00	CL	A-6	13	0.00	14.59	85.41	26.09	20.31	35.56	20.19	15.37	0.38	1.896	2.710		
		M4	4.00	CL	A-6	13	0.00	14.93	85.07	28.87	20.05	35.80	19.79	16.01	0.57	1.904	2.710		
		M5	5.00	CL	A-6	14	0.00	15.36	84.64	29.00	20.57	36.39	19.39	16.71	0.58	1.910	2.709		
		M6	6.00	CL	A-6	16	0.00	15.85	84.15	29.98	20.72	36.42	16.92	19.50	0.67	1.929	2.709		
S-04	0.70	M1	1.00	CL	A-6	10	0.00	13.02	86.98	23.23	19.19	33.16	21.52	11.64	0.15	1.881	2.711		
		M2	2.00	CL	A-6	13	0.00	15.13	84.87	25.99	19.71	34.28	20.75	13.53	0.39	1.885	2.709		
		M3	3.00	CL	A-6	13	0.00	14.52	85.48	26.24	20.35	35.63	20.19	15.44	0.39	1.886	2.710		
		M4	4.00	CL	A-6	14	0.00	14.73	85.27	26.88	20.71	36.40	19.40	17.00	0.44	1.899	2.710		
		M5	5.00	CL	A-6	14	0.00	15.30	84.70	28.31	20.66	36.30	19.39	16.91	0.53	1.905	2.709		
		M6	6.00	CL	A-6	16	0.00	15.55	84.45	29.70	20.80	36.59	19.24	17.35	0.60	1.917	2.709		
S-05	0.70	M1	1.00	CL	A-6	10	0.00	15.13	84.87	23.25	19.29	35.38	21.51	11.87	0.15	1.871	2.709		
		M2	2.00	CL	A-6	13	0.00	13.33	86.67	26.24	20.25	35.63	20.62	14.81	0.38	1.883	2.711		
		M3	3.00	CL	A-6	13	0.00	14.21	85.79	27.56	20.33	30.15	20.15	15.45	0.48	1.895	2.710		
		M4	4.00	CL	A-6	14	0.00	14.95	85.05	28.92	20.25	35.42	19.84	15.58	0.58	1.906	2.710		
		M5	5.00	CL	A-6	14	0.00	15.50	84.50	28.49	20.54	36.05	19.43	16.62	0.55	1.912	2.709		
		M6	6.00	CL	A-6	15	0.00	15.57	84.43	29.73	20.71	36.40	17.20	19.20	0.65	1.924	2.709		
PROM	0.70			CL	A-6	13	0.00	14.43	85.57	27.05	20.14	35.22	19.89	15.33	0.45	1.900	2.710	0.355	-
MINIMO	0.70			CL	A-6	10	0.00	12.02	84.15	22.13	19.07	32.91	15.47	11.37	0.04	1.869	2.709	0.260	-
MAXIMO	0.70			CL	A-6	16	0.00	15.85	87.98	30.14	20.80	36.59	21.73	19.83	0.67	1.931	2.712	0.450	-

Fuente: Elaboración propia

5.2.1. Potencial de expansión de los suelos.

Para determinar las características de expansión de los suelos encontrados, se utilizaron los criterios de laboratorio más aceptados para el reconocimiento de los suelos expansivos, basados en altos valores del límite líquido y el índice de plasticidad. Con estas propiedades y mediante el uso de la Tabla H. 9.1-1 de la NSR-10 se definió el potencial de expansión de los suelos.

Tabla 4. Clasificación de suelo expansivos según NSR-10

Potencial de expansión	Expansión Consolidómetro (%)	LL (%)	LC (%)	IP (%)	Partículas menores 1μ (%)	Expansión libre en probeta (%)
Muy Alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 - 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 - 20.	39 - 50	8 - 18.	12 - 34.	12 - 37.	50 – 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Fuente: Título H de la NSR-10

Tabla 5. Clasificación potencial de expansión

Parámetros	Valores máximos obtenidos	Valores referencia
LL %	36.59	< 39
IP %	19.83	< 20
Potencial de expansión		**BAJO**

Fuente: Elaboración propia

Al contrastar los límites máximos ($LL_{máx}$ = 36.59% e $IP_{máx}$ = 19.83%) con las exigencias del reglamento, se certifica que el subsuelo del CDI Aguachica clasifica bajo un **potencial de expansión BAJO**

5.3. PROPIEDADES MECÁNICAS

Para modelar el comportamiento mecánico del suelo de cimentación se realizan ensayos mecánicos de laboratorio, que permiten evaluar parámetros numéricos que serán la base de los modelos de análisis de estabilidad. Estos ensayos se clasifican en dos grupos, el primer de ellos, pretende definir el comportamiento resistente del suelo frente a diferentes niveles de esfuerzos, el segundo grupo indica el comportamiento deformacional del suelo también bajo diferentes niveles de carga.

Para definir la resistencia del suelo se ha recurrido en el desarrollo del presente estudio al Criterio de resistencia de falla de Mohr-Coulomb, el cual considera el aumento de la resistencia cuando crece el esfuerzo de confinamiento del material, debido a fenómenos de fricción y dilatancia que presentan las partículas constituyentes del suelo. Este criterio exige la definición de dos parámetros para la elaboración del modelo: ángulo de resistencia al corte, φ, y cohesión, C. Estos parámetros se evaluaron a partir de los golpes de avance en el ensayo SPT.

A continuación, se presentan las características del ensayo SPT y la metodología propuesta por González (1998), para la determinación de los parámetros de resistencia.

5.3.1. Ensayo normal de penetración, SPT.

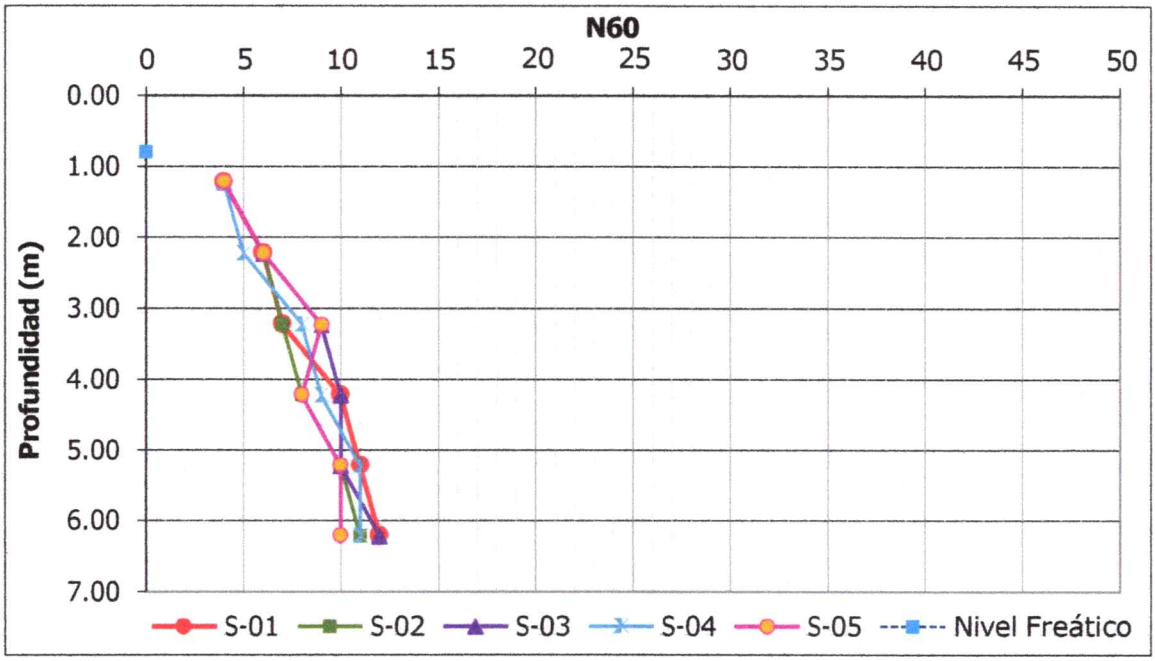
El muestreo de los suelos granulares con la toma muestras partido produce cambios intensos en su estructura original e imposibilita la correcta determinación de las propiedades mecánicas mediante pruebas de laboratorio.

Para obviar esta dificultad se ha encontrado conveniente medir en forma sencilla el grado de compacidad del suelo en el sitio, al convertir el proceso de hincar la toma muestras en el terreno en un ensayo dinámico de penetración conocido como Ensayo Normal de Penetración, SPT.

Este procedimiento, normalizado desde 1958 bajo la norma ASTM D1586, se ejecuta en el fondo de una perforación previa y consiste en contabilizar el número de golpes (N) necesarios para hincar un tomamuestras partido (split spoon) una distancia de 305 mm (1 pie). Para ello, se utiliza un martillo de 63.5 kg (140 lb) con una altura de caída libre de 762 mm (30 pulg).

En el Gráfico 8 se muestran los perfiles encontrados para el número de golpes, N, en el ensayo normal de penetración, SPT, para cada uno de los sondeos realizados.

Gráfico 8. **Curvas de número de golpes, N, en el ensayo SPT, contra profundidad.**



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia un aumento para los valores del número de golpes encontrados en cada sondeo a medida que aumenta la profundidad. El ensayo de penetración estándar (SPT) realizado en los barrenos manuales, permitió determinar los parámetros de resistencia de los suelos, tales como el ángulo de fricción interna y resistencia al corte no drenado (Su).

La consistencia y densidad relativa de los suelos puede ser calificada de acuerdo con lo indicado por Terzaghi y Peck. En la Tabla 6 se muestran los criterios de clasificación según el número de golpes por pie del ensayo de penetración estándar (N_{SPT}).

Tabla 6. Criterios de clasificación según el número de golpes del ensayo de penetración estándar

CONSISTENCIA ARCILLAS	N	DENSIDAD RELATIVA ARENAS Y LIMOS	N
Muy blanda	< 2	Muy suelta	<4
Blanda	2 - 4	Suelta	4 - 10
Media	4 - 8	Media	10 - 30
Firme	8 - 15	Densa	30 - 50
Muy Firme	15 - 30	Muy Densa	>50
Dura	>30		

En la Tabla 7 se presenta el resumen del número de golpes/pie para cada depósito de suelo encontrado en los sondeos. Según los resultados analíticos derivados de los ensayos de Penetración Estándar (SPT) y el perfil estratigráfico unificado para el lote del CDI Centro Poblado Aguachica, el subsuelo cohesivo exhibe una evolución de resistencia creciente y lineal en función de la profundidad.

A la cota de desplante de 1.00 metro, el índice de hincado se estabiliza de manera uniforme en N_{SPT} = 4 golpes/pie en todas las perforaciones. De acuerdo con la tabla de correlación técnica adoptada para el proyecto, este valor sitúa a la matriz de arcilla arenosa (CL / A-6) en la transición exacta entre una **consistencia blanda y media**. Esta baja resistencia superficial se encuentra directamente condicionada por la saturación permanente del terreno que impone el nivel freático detectado a los 0.70 metros de profundidad.

A partir de los 2.00 metros y hasta los 3.00 metros de profundidad, el suelo consolida una consistencia netamente media, registrando un aumento progresivo en el ensayo que fluctúa entre los 5 y 7 golpes/pie. Finalmente, al superar la cota de los 4.00 metros y hasta el límite final de la campaña geotécnica, el confinamiento litostático eleva la competencia geomecánica del estrato basal gris puro, alcanzando registros terminales de 8 a 12 golpes/pie. Este incremento clasifica formalmente al sustrato profundo bajo una **consistencia firme** (rango de 8 a 12

golpes), garantizando el plano de apoyo masivo requerido para mitigar los esfuerzos de las superestructuras proyectadas.

Tabla 7. Número de golpes/pie N_{CAMPO}

Sondeo	Muestra	Profundidad Inicial (m.)	Profundidad Final (m.)	Profundidad Media (m.)	golpes/pie			N_{CAMPO}
					1	2	3	
S-01	1	1.00	1.45	1.23	2	2	2	4
	2	2.00	2.45	2.23	2	3	3	6
	3	3.00	3.45	3.23	3	3	4	7
	4	4.00	4.45	4.23	4	5	5	10
	5	5.00	5.45	5.23	4	6	5	11
	6	6.00	6.45	6.23	5	6	6	12
S-02	1	1.00	1.45	1.23	2	2	2	4
	2	2.00	2.45	2.23	2	3	3	6
	3	3.00	3.45	3.23	4	4	3	7
	4	4.00	4.45	4.23	3	4	4	8
	5	5.00	5.45	5.23	4	5	5	10
	6	6.00	6.45	6.23	4	5	6	11
S-03	1	1.00	1.45	1.23	1	2	2	4
	2	2.00	2.45	2.23	2	3	3	6
	3	3.00	3.45	3.23	3	4	5	9
	4	4.00	4.45	4.23	4	4	6	10
	5	5.00	5.45	5.23	5	5	5	10
	6	6.00	6.45	6.23	4	5	7	12
S-04	1	1.00	1.45	1.23	1	2	2	4
	2	2.00	2.45	2.23	2	2	3	5
	3	3.00	3.45	3.23	3	4	4	8
	4	4.00	4.45	4.23	3	4	5	9
	5	5.00	5.45	5.23	5	5	6	11
	6	6.00	6.45	6.23	5	5	6	11
S-05	1	1.00	1.45	1.23	2	2	2	4
	2	2.00	2.45	2.23	2	3	3	6
	3	3.00	3.45	3.23	3	4	5	9
	4	4.00	4.45	4.23	3	3	5	8
	5	5.00	5.45	5.23	4	4	6	10
	6	6.00	6.45	6.23	4	5	5	10

Fuente: Elaboración propia

Resumiendo, A la cota nominal de desplante del proyecto, el índice de hincado se estabiliza de manera unificada en **N_{campo} = 4 golpes/pie** en la totalidad de las cinco perforaciones (S-01 a S-05). Al correlacionar este golpeo bajo las directrices geotécnicas adoptadas, se define que el Horizonte 1 de arcilla portante se sitúa en la transición exacta de una **consistencia blanda**. Al descender por debajo de los 4.00 metros, el esqueleto estructural consolida lecturas continuas de hincado de 8 a 12 golpes, clasificando formalmente al sustrato profundo bajo una **consistencia firme**.

Tabla 8. Número de golpes/pie promedio N_{60}

Sondeo	Prof. [m]	N_{60}[-]
S-01	0.00 – 1.70	4
	1.70 – 6.40	9
S-02	0.00 – 1.80	4
	1.80 – 6.40	8
S-03	0.00 – 1.70	4
	1.70 – 6.40	9
S-04	0.00 – 1.80	4
	1.80 – 6.40	9
S-05	0.00 – 1.70	4
	1.70 – 6.40	9

Fuente: Elaboración propia

5.4. ESTRATIGRAFÍA DE DISEÑO

El horizonte superficial del predio, excluyendo los 0.20 metros iniciales de descapote orgánico, está constituido en su totalidad por una matriz netamente cohesiva de origen aluvial. Este primer nivel corresponde a una arcilla arenosa de color amarilla gris, clasificada taxonómicamente como CL según el sistema USCS y codificada como A-6 por la metodología AASHTO. El estrato exhibe una consistencia blanda, respaldada por un índice de hincado unificado de N_{60} = 4 golpes/pie.

Debido a su baja rigidez elástica, a la alta sensibilidad al remoldeo y a la pérdida de confinamiento efectiva por la proximidad del agua, el desplante directo de estructuras convencionales sobre este nivel sin un adecuado control hidráulico y mejoramiento geotécnico induciría asentamientos inmediatos, comprometiendo la estabilidad de la obra.

Inmediatamente abajo, se localiza un potente depósito fino basal compuesto igualmente por arcillas arenosas de mediana plasticidad (CL / A-6), pero diferenciado geomecánicamente por su coloración y empaquetamiento litológico. Esta unidad transiciona hacia un color gris puro y homogéneo —debido a condiciones de reducción química por saturación permanente— y se extiende de forma continua desde los límites del primer horizonte (1.70 m / 1.80 m) hasta alcanzar los 6.40 metros de profundidad, cota final de la investigación de campo.

Este segundo bloque experimenta un aumento gradual en su competencia geotécnica inducido por el confinamiento litostático natural, registrando valores de hincado promedio que progresan hacia los N_{60} = 8 a 9 golpes/pie, o cual sitúa al material en una consistencia media a firme en el sustrato basal del lote.

A excepción de la corteza o corona superior del terreno, el perfil de diseño se halla bajo un estado de saturación completa debido a la posición permanente del nivel freático unificado a los 0.70 metros de profundidad. Litológicamente, se certifica una masa fina homogénea con ausencia absoluta de fracciones gruesas como gravas o cantos rodados. Dada la notable regularidad litoestratigráfica y de resistencia mecánica observada entre las cinco perforaciones, se concluye que el subsuelo del predio se comporta como un perfil geotécnico único de diseño.

Esta condición permite estandarizar los parámetros de capacidad portante admisible y deformabilidad para el cálculo estructural seguro de los pedestales de concreto de la batería sanitaria y del cerramiento perimetral del CDI Aguachica.

En la Tabla 9 se presenta la estratigrafía completa del subsuelo del área de estudio.

Tabla 9. Distribución lito-estratigráfica general registrada en el predio

Sondeo	Estrato 2: Arcilla Arenosa Amarilla-Gris (CL) (Consistencia Blanda)	Estrato 3: Arcilla Arenosa Gris (CL) (Consistencia Media a Firme)
S - 01	0.00 m - 1.70 m	1.70 m - 6.40 m
S - 02	0.00 m - 1.80 m	1.80 m - 6.40 m
S - 03	0.00 m - 1.70 m	1.70 m - 6.40 m
S - 04	0.00 m - 1.80 m	1.80 m - 6.40 m
S - 05	0.00 m - 1.70 m	1.70 m - 6.40 m

Fuente: Elaboración propia

5.5. NIVEL FREÁTICO

Durante la campaña de exploración geotécnica para el proyecto del CDI Aguachica, el nivel freático se detectó de forma constante y estabilizada a una profundidad uniforme de 0.70 metros en los cinco puntos de investigación (S-01 a S-05). Este espejo de agua permanente se extiende a lo largo de toda la vertical hasta la cota final de perforación a los 6.45 metros, sometiendo a la totalidad de la matriz de arcilla arenosa (CL / A-6) a una condición de saturación completa.

5.6. CLASIFICACIÓN DEL SUELO GUÍA DE TRABAJO SEGURO EN EXCAVACIONES

La primera actividad a realizar para determinar si una excavación requiere un sistema de protección es conocer el tipo del suelo en el cual se está realizando la excavación. A continuación, se describen los tipos de suelos según la Guía de Trabajo Seguro en Excavaciones 2014 del Ministerio del Trabajo.

Tras evaluar exhaustivamente los registros de campo y las propiedades físicas de las muestras obtenidas en el lote del proyecto, se determina que el terreno califica estrictamente como SUELO TIPO C.

Tabla 10. Tipos de suelos

Tipo A	Tipo B	Tipo C
Es un suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada de 144 KPa ó mayor. Tipo A, si: • El suelo está fisurado. • El suelo está sujeto a vibración de tráfico pesado, hincado de pilotes, efectos similares. • El suelo ha sido previamente perturbado. • Es suelo es parte de un talud, en un sistema de capas donde las capas llegan dentro de la excavación en una pendiente de 4 horizontal a 1 vertical (4H:1V) ó mayor. • El suelo está sujeto a otros factores que podrían requerirlo para ser clasificado como un material menos inestable.	Es un suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada mayor a 48 KPa pero menor de 144 KPa, ó: • Es un suelo granular sin cohesión incluyendo: grava angular (similar a roca partida), limo, margas limosas, margas arenosas y en algunos casos, margas arcillo limosas, y margas arcillo arenosos. • Suelos previamente perturbados, excepto aquellos que puedan ser clasificados como Tipo C. • Suelos que cumplan los requerimientos de resistencia a la compresión no confinada ó de cementación para el tipo A, pero está fisurado ó sometido a vibración. • Roca seca pero que no es estable. • Material que es parte de un talud, sistema de capas donde las capas entran a la excavación en una pendiente menos de 4H:1V, pero solamente si el material pueda ser clasificado como Tipo B.	Es suelo cohesivo con una resistencia a la compresión no confinada de 48 KPa ó menos, ó: • Suelo granular incluyendo gravilla, arena margas. • Suelo sumergido o suelo donde el agua está drenada de forma lenta. • Roca sumergida que no es estable. • Material en un talud, sistema de capas donde las capas entran en la excavación sobre un talud de 4H:1V ó mayor

Fuente: Guía de trabajo seguro en excavaciones 2014. Ministerio del Trabajo.

Esta asignación representa el escenario operativo de mayor vulnerabilidad y exigencia en seguridad industrial, fundamentándose en los siguientes tres parámetros reales del sitio:

- **Condición Cohesiva Saturada con Drenaje Lento:** Aunque el horizonte superior del terreno está constituido por una matriz puramente cohesiva de arcilla arenosa (CL / A-6) —y no por arenas limpias—, el material califica estrictamente bajo la categoría de Tipo C según la normativa de seguridad para excavaciones. La Guía del Ministerio del Trabajo establece explícitamente que los suelos cohesivos deben indexarse de forma directa en este grupo si actúan como un suelo sumergido o suelo donde el agua está drenada de forma lenta, una característica crítica de estas arcillas finas ante la presencia de un acuífero activo.
- **Interacción Hidrogeológica (Suelo Sumergido):** La exploración geotécnica demostró unánimemente que el nivel freático permanente se sitúa a una profundidad muy superficial de 0.70 metros respecto a la cota del terreno

natural. Dado que la apertura de los fosos para el desplante seguro (Df = 1.00 m) de las zapatas de la batería sanitaria y del cerramiento perimetral se proyecta por debajo de esta línea hídrica, las excavaciones interceptarán directamente el acuífero, generando flujos de agua continuos. Según la norma aplicable, cualquier suelo que se encuentre sumergido califica automáticamente como Tipo C, ya que la presión hidrostática anula la cohesión aparente entre las partículas, induciendo el desmoronamiento de los taludes excavados.

- **Consistencia Blanda e Inestabilidad por Remoldeo:** Los ensayos de Penetración Estándar catalogaron este horizonte superior con un índice de hincado de N_{60} = 4golpes/pie, confirmando una consistencia blanda asociada reglamentariamente a una resistencia a la compresión no confinada baja, equivalente a 48 kPa o menos. Al carecer de un esqueleto estructural firme bajo el agua, el terreno experimentará fenómenos inmediatos de licuación local, desprendimiento de paredes o soplado del fondo si los cortes verticales se dejan desprotegidos. Por lo tanto, es una obligación de seguridad industrial implementar sistemas de apuntalamiento continuo, tablestacados o entibados provisionales junto con un sistema cerrado de bombeo y achique continuo durante toda la jornada de trabajo para proteger la vida de los operarios y asegurar la integridad estructural de las fundaciones.

6. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL SUBSUELO

El comportamiento mecánico del terreno se ha definido mediante la integración de los resultados de campo (SPT) y los ensayos de laboratorio (compresión inconfinada y límites de consistencia). Estos parámetros constituyen los valores de entrada para el diseño estructural de la cimentación de la nueva batería sanitaria y del cerramiento perimetral.

6.1. ESTIMATIVOS DE PARÁMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA CON EL SPT

Se presenta el análisis para evaluar los parámetros mecánicos del subsuelo mediante la interpretación de los registros del Ensayo de Penetración Estándar (SPT). Para el caso de depósitos cohesivos inorgánicos (arcillas tipo CL) bajo condiciones de saturación total por nivel freático superficial, el análisis se gobierna por la condición no drenada ($\phi = 0°$), donde la resistencia al corte del terreno está dictada de manera exclusiva por la cohesión no drenada (c_u).

En todos los casos, el valor N_{campo} se modificó aplicando el factor de corrección por longitud del vástago de perforación según la profundidad del ensayo. Para profundidades entre 0.00 m y 4.00 m las lecturas se multiplicaron por un factor de 0.75, mientras que para profundidades entre 4.00 m y 6.40 m se aplicó un factor de 0.85.

En la Tabla 11 se presenta el resumen de los parámetros mecánicos corregidos. Los intervalos con golpeos de 4 a 7 golpes se indexan correctamente como **consistencia media**, mientras que los niveles que alcanzan o superan los 8 golpes se clasifican formalmente como **consistencia firme**.[1]

Tabla 11. Resumen parámetros de resistencia a partir del ensayo de SPT

Profundidad media	N_{campo}	Tipo suelo	$N_{corregido}$	$\phi_{eq.}$	Cu (Kg/cm²)	Densidad relativa / Consistencia
S-01						
1.23	4	Arcilla	3	1.00	0.18	Blanda
2.23	6	Arcilla	5	2.50	0.29	Media
3.23	7	Arcilla	5	2.50	0.29	Media
4.23	10	Arcilla	9	4.30	0.53	Media
5.23	11	Arcilla	9	4.30	0.53	Firme
6.23	12	Arcilla	10	4.60	0.59	Firme

[1] Mecánica de suelos y cimentaciones. Carlos Crespo Villalaz. Pág. 179.

Profundidad media	N_{campo}	Tipo suelo	$N_{corregido}$	$\phi_{eq.}$	Cu (Kg/cm²)	Densidad relativa / Consistencia
S-02						
1.23	4	Arcilla	3	1.00	0.18	Blanda
2.23	6	Arcilla	5	2.50	0.29	Media
3.23	7	Arcilla	5	2.50	0.29	Media
4.23	8	Arcilla	7	3.50	0.41	Media
5.23	10	Arcilla	9	4.30	0.53	Firme
6.23	11	Arcilla	9	4.30	0.53	Firme
S-03						
1.23	4	Arcilla	3	1.00	0.18	Blanda
2.23	6	Arcilla	5	2.50	0.29	Media
3.23	9	Arcilla	7	3.50	0.41	Media
4.23	10	Arcilla	9	4.30	0.53	Firme
5.23	10	Arcilla	9	4.30	0.53	Firme
6.23	12	Arcilla	10	4.60	0.59	Firme
S-04						
1.23	4	Arcilla	3	1.00	0.18	Blanda
2.23	5	Arcilla	4	2.00	0.23	Media
3.23	8	Arcilla	6	3.00	0.35	Media
4.23	9	Arcilla	8	4.00	0.47	Firme
5.23	11	Arcilla	9	4.30	0.53	Firme
6.23	11	Arcilla	9	4.30	0.53	Firme
S-05						
1.23	4	Arcilla	3	1.00	0.23	Blanda
2.23	6	Arcilla	5	2.50	0.29	Media
3.23	9	Arcilla	7	3.50	0.18	Media
4.23	8	Arcilla	7	3.50	0.29	Media
5.23	10	Arcilla	9	4.30	0.41	Firme
6.23	10	Arcilla	9	4.30	0.41	Firme
Promedio	8		7	3.17	0.39	

Fuente: Elaboración propia

6.2. PARÁMETROS A PARTIR DEL ENSAYO DE COMPRESIÓN INCONFINADA

Debido a que en el sitio se presentan niveles de arcillas de mediana plasticidad, se determinó el valor de su cohesión no drenada mediante ensayos de compresión inconfinada. Esta es la condición real bajo la cual el suelo se va a comportar ante la aplicación de cargas hídricas y estructurales, ya que al ser materiales finos, la disipación del agua intersticial se lleva a cabo de forma sumamente lenta.

En la tabla 12 se presentan los resultados de los ensayos de compresión inconfinada realizados a las muestras de los diferentes sondeos obtenidas por medio de extracción de muestras inalteradas.

Tabla 12. Parámetros de resistencia a la compresión inconfinada

Sondeo	Prof. [m]	ϕ	C [kg/cm²]	USC
S-01 (M1)	1.00	-	0.26	CL
S-02 (M3)	3.00	-	0.45	CL

Fuente: Elaboración propia

6.3. MÓDULO DE ELASTICIDAD

El módulo de elasticidad Es se obtuvo a partir del número de golpes del ensayo de penetración estándar, tal como se presenta en la Tabla 13.

Tabla 13. Correlaciones empíricas para estimar el módulo de Young Es en diferentes tipos de suelo a partir del ensayo de SPT.

TIPO DE SUELO	CORRELACIÓN (E_s en kPa)	REFERENCIA
Gravas	600(N+6) N ≤ 15 600(N+6)+2000 N > 15	Bowles, 1996
Arenas saturadas	250(N+15)	Bowles, 1996
Arenas limosas	1800+270N N ≤ 15 7740+135N N > 15	Ten et al, 1991
Arenas arcillosas	320(N+15)	Bowles, 1996
Limos	300(N+6)	Bowles, 1996
Arcillas	E = 600N	Bowles, 1996

En la tabla 14 se presentan los valores de rigidez obtenidos para los materiales presentes en cada una de los sondeos.

Tabla 14. Módulo de Young estimado para los suelos encontrados

Perfil (m)	Material	N60	E [MPa]
0.00 - 1.70/1.80	Arcilla amarilla con gris	3	1.80
1.70/1.80 - 6.40	Arcilla gris	7	4.20

Fuente: Elaboración propia

Los valores de módulo de elasticidad de los materiales del perfil de diseño corresponden a la correlación para arcillas.

Tabla 15. Valores Típicos del Módulo de elasticidad (E)

Tipo de Suelo	Módulo de Elasticidad (E) Mpa
Arcilla	
Muy blanda	2-15
Blanda	5-25
Media	15-50
Dura	50-100
Arenosa	25-250
Limo	2-20
Arena	
Limosa	5-20
Suelta	10-25
Densa	50-81
Arena y Grava	
Suelta	50-150
Densa	100-200

Fuente: BOWLES. Op. cit., p 99

6.4. MÓDULO DE BALASTRO

El módulo de balasto o coeficiente de reacción vertical (ks) define la constante elástica del terreno para el cálculo de los asentamientos inmediatos bajo un modelo de base elástica (resortes de Winkler). Para los estratos netamente cohesivos que gobiernan el plano de fundación, el coeficiente se estimó aplicando la formulación analítica dependiente del golpeo del ensayo SPT:

$$k_s \left(\frac{\text{ton}}{\text{m}^3}\right) = 40 \cdot N \cdot \frac{1}{B}\left(1 + \frac{B}{2L}\right)$$

Adoptando las dimensiones base de diseño para una zapata aislada cuadrada de sección B = L = 1.00 m, y considerando el estado de saturación total inducido por la posición del nivel freático, se obtuvieron los módulos de balasto sumergido reportados en la Tabla 16:

Tabla 16. Módulo de balasto a nivel de cimentación (B = L= 1.00 m)

Profundidad (m)	USC	N60	B	L	ks	
			m	m	Sumergido (t/m³)	Sumergido (kg/cm³)
1.00	CL	4	1.00	1.00	180	0.18
2.00	CL	5	1.00	1.00	300	0.30
3.00	CL	5	1.00	1.00	360	0.36

Profundidad (m)	USC	N60	B	L	ks	
			m	m	Sumergido (t/m³)	Sumergido (kg/cm³)
4.00	CL	5	1.00	1.00	480	0.48
5.00	CL	6	1.00	1.00	540	0.54
6.00	CL	7	1.00	1.00	540	0.54

Fuente: Elaboración propia

Al implementarse la solución definitiva de mejoramiento estructural con el bloque rígido de concreto ciclópeo, se adoptará el coeficiente de reacción vertical de la subrasante correspondiente al nivel de apoyo inicial según los registros analíticos de la Tabla 16. De este modo, se establece un valor de diseño sumergido de **ks = 0.18 kg/cm³** (**180 ton/m³**), restaurando la coherencia matemática para el sector de Aguachica, optimizando el comportamiento elástico del conjunto y neutralizando de forma segura las distorsiones angulares en los pedestales de concreto.

7. ASPECTOS SÍSMICOS Y CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE LOS SUELOS

7.1. PERFIL DE LOS SUELOS

Para la clasificación del perfil de suelo según los parámetros del Título A de la NSR-10, se calculó el promedio ponderado de los golpes SPT registrados a lo largo de los primeros metros de profundidad del programa exploratorio, obteniéndose un valor representativo de un esqueleto estructural de 7 golpes:

Tabla 17. Promedio de SPT a lo largo de las exploraciones.

Perfil	$\bar{N}_{\bar{s}\bar{p}\bar{t}}$
Perfil de diseño	7

Fuente: Elaboración propia

Debido a que las perforaciones mecánicas alcanzaron una cota final de 6.40 m, se ha realizado una extrapolación técnica de la rigidez del terreno basándonos en el marco geológico regional de la Plancha 124 del Servicio Geológico Colombiano y en el Estudio Básico de Amenazas del municipio.

La estratigrafía de la zona certifica de forma unánime que el Centro Poblado de Aguachica descansa sobre un potente paquete de depósitos aluviales cuaternarios (Qa) cuyos espesores de sedimentos finos no consolidados oscilan entre los 250 m y 300 m. Esta regularidad geológica garantiza que las condiciones de baja rigidez elástica y alta compresibilidad determinadas en la exploración directa se mantienen constantes en los 30 metros superiores del perfil, dada la ausencia absoluta de basamentos rocosos o horizontes densos en la llanura distal. Por lo tanto, la extrapolación de los valores de N_{SPT} obtenidos en campo es técnicamente válida y representativa para clasificar el sitio.

Tabla 18. Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

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

Fuente: Tabla A.2.4-2 NSR-10

Al contrastar un valor de hincado ponderado menor a 15 golpes (N = 7) con los criterios normativos de la Tabla A.2.4-2 de la NSR-10 (Tabla 18), se concluye que el predio clasifica de manera estricta como un **Perfil de Suelo Tipo E**.

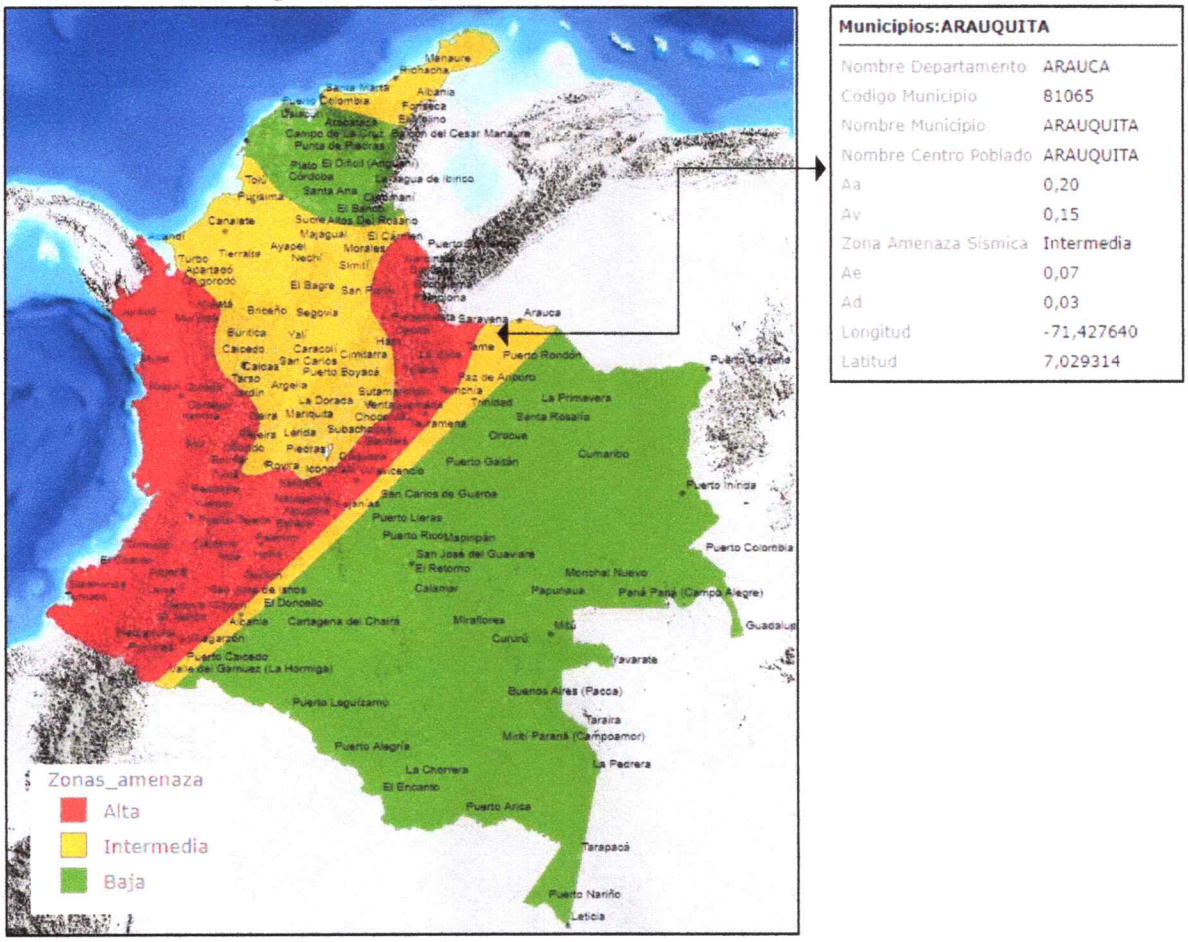
Coeficiente de importancia: I= 1.25 (Edificaciones de atención a la comunidad) Grupo III.

7.2. CLASIFICACIÓN DE LA AMENAZA SÍSMICA

Debido a que no existe mapa de micro zonificación sísmica para el municipio de Arauquita, la información de zonificación se basó en el Mapa de Amenaza Sísmica de Colombia del Servicio Geológico Colombiano.

De acuerdo a la NSR (Normas Sismo Resistentes Colombianas 2010) título A, El municipio de Arauquita – Arauca, pertenece a una zona de amenaza sísmica Intermedia, en la imagen 10 se observa la ubicación del municipio de Arauquita en el mapa de amenaza sísmica de Colombia.

Imagen 10. Mapa de amenaza sísmica de Colombia



Fuente: Servicio Geológico Colombiano

7.3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS SÍSMICOS

De acuerdo a la NSR – 10, el tipo de clasificación del suelo y la zona de amenaza sísmica, se concluye que los parámetros símicos que caracterizan esta son:

Tabla 19. Parámetros sísmicos

Aa	0.20
Av	0.15
Fa	1.70
Fv	3.35
Ae	0.07
Ad	0.03

Donde:

Aa: Coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño.
Av: Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva, para diseño.
Fa: Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debido a los efectos de sitio, adimensional.
Fv: Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios, debida a los efectos de sitio, adimensional.
Ae: Es la suma de los espesores de los k estratos de suelos cohesivos localizados dentro de los 30 m superiores del perfil.
Ad: Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva, para el umbral de daño.

7.4. ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE LOS SUELOS

Se habla de la **licuefacción de un suelo** o también llamada **licuación de suelos** cuando el terreno pierde su resistencia al corte y por tanto se comporta como un líquido debido a que se desarrollan presiones intersticiales de forma rápida (sin drenaje) como consecuencia de un sismo o terremoto.

Generalmente los suelos potencialmente más licuables son las arenas finas y poco densas y los limos y arenas mal gradados aunque también se han dado casos en arenas gruesas y gravas y en turbas o suelos altamente orgánicos.

7.4.1. Condiciones para que ocurra la licuación en los suelos

Además del tipo de terreno, para que se produzca este fenómeno, el nivel freático debe encontrarse cerca de la superficie, la compacidad de los materiales suele ser baja (NSPT<20) y la intensidad del terremoto alta.

Concretamente, según González De Vallejo, 2002, se pueden establecer las siguientes circunstancias desencadenantes de este fenómeno:

- Sismos de magnitud igual o superior a 5.5, con aceleraciones superiores o iguales a 0.2g.
- A partir de los 15 m de profundidad no se han conocido fenómenos de licuefacción en suelos.
- El nivel freático, en la mayoría de los casos en los que se ha presentado la licuefacción se encontraba a poca profundidad, inferior a 3 m; por debajo de los 5 m de profundidad, la susceptibilidad a la licuefacción es muy baja.

De modo general, las propiedades que caracterizan a los suelos licuefactables (González de Vallejo, 2002) son las siguientes:

- Grado de saturación del 100%.
- Diámetro medio D50 entre 0.05 y 100 mm.
- Coeficiente de uniformidad Cu=D60/D10<15.
- Contenido en finos inferior al 10%.
- Bajo grado de compactación, es decir NSPT<10 para profundidades <10m y NSPT<20 para profundidades >10 m.

O según Wang, 1979, los suelos con las siguientes propiedades:

- Tamiz 0,005 mm ≤ 15%.
- Límite líquido LL ≤ 35%.
- Humedad natural w ≥ 0.9 LL
- Índice líquido IL ≤ 0.75.

Como puede verse los suelos licuables suelen estar comprendidos entre las arenas y los limos.

7.4.2. Estimación de la susceptibilidad a la licuación de los suelos

El fenómeno de licuación de suelos define la pérdida súbita de la resistencia al esfuerzo cortante efectivo en un terreno saturado debido al incremento rápido de las presiones de poros generado por solicitaciones dinámicas cíclicas (eventos sísmicos). Físicamente, las arenas limpias sueltas, las arenas mal gradadas y los limos no plásticos con bajos contenidos de finos activos (< 10%) representan los

materiales con mayor susceptibilidad a experimentar licuación, ya que sus partículas tienden a reacomodarse libremente bajo el agua.

Al contrastar los perfiles estratigráficos unificados del CDI Aguachica (S-01 al S-05) con los criterios científicos universales de licuefacción, se determina:

1. **Contenido de Finos y Cohesión Activa:** Las curvas granulométricas del proyecto certifican de manera uniforme un contenido de finos promedio del 85.57% (fracciones de lodos arcillo-arenosos que pasan el tamiz No. 200). La literatura geotécnica establece que cuando el porcentaje de finos excede el 20-30%, el comportamiento del suelo pasa a estar gobernado por el contacto e interacción plástica entre los finos cohesivos, anulando la susceptibilidad al flujo cíclico propia de los granos de cuarzo limpios.
2. **Índices de Consistencia Plástica:** La masa arcillosa de soporte posee límites plásticos estables (LL ≅ 35.22 % e IP ≅15.33%). Bajo los criterios de Wang (1979) y Andrews-Martin, la fracción de arcilla activa proporciona una cohesión intrínseca real que restringe el desplazamiento de las partículas, imposibilitando el desarrollo del mecanismo de licuación elástica.
3. **Naturaleza del Golpeo en el SPT:** Aunque los registros de campo reportan valores de hincado bajos en el primer horizonte (N = 4 golpes), este comportamiento responde de forma exclusiva a la consistencia blanda natural de la arcilla saturada, y no a un estado suelto o de empaquetamiento inestable en una matriz granular.

Por lo tanto, dadas las propiedades puramente plásticas, cohesivas y de granulometría fina de los depósitos aluviales investigados, se concluye con **total certeza técnica que los suelos a nivel de desplante NO son licuables**, garantizando plenamente la estabilidad intrínseca de la batería sanitaria y del cerramiento perimetral ante los coeficientes sísmicos de diseño establecidos para el municipio de Arauquita.

8. CAPACIDAD PORTANTE

En este capítulo se realiza una evaluación de las condiciones de soporte del suelo y el cálculo de la capacidad portante para las obras de este proyecto.

8.1. GENERALIDADES

Se define capacidad admisible para una cimentación como: "el menor valor entre la capacidad calculada a partir de la resistencia ante falla, reducida por el factor de seguridad, y la que produzca asentamientos inferiores a los permitidos. Esta capacidad debe ser claramente establecida en los estudios geotécnicos.

Después de conocer las propiedades físicas y mecánicas de los materiales que conforman la zona geotécnica encontrada mediante la exploración realizada se procede a determinar la capacidad de carga y el nivel de deformaciones que se pueden presentar debido a las cargas impuestas, se establece ahora el nivel de cimentación para entrar a valorar la capacidad portante. Para el sitio de estudio se determinarán las capacidades portantes del suelo a diferentes profundidades.

8.2. NIVEL Y SISTEMA DE CIMENTACIÓN

El nivel de la cimentación debe quedar a una profundidad tal que se garantice una resistencia adecuada del suelo y que presente deformaciones inmediatas y por consolidación tolerable para el tipo de proyecto y las cargas que se impondrán.

El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR 10, en el numeral H4.6 – Profundidad de cimentación, establece para la profundidad de cimentación:

(a) La profundidad tal que se elimine toda posibilidad de erosión o meteorización acelerada del suelo, arrastre del mismo por tubificación causada por flujo de las aguas superficiales o subterráneas de cualquier origen.

(b) En los suelos arcillosos, la profundidad de las cimentaciones debe llevarse hasta un nivel tal que no haya influencia de los cambios de humedad inducidos por agentes externos.

(c) Es preciso diseñar las cimentaciones superficiales en forma tal que se eviten los efectos de las raíces principales de los árboles próximos a la edificación o alternativamente se deben dar recomendaciones en cuanto a arborización.

Con base en las condiciones geotécnicas específicas del predio, caracterizadas por la ausencia total de horizontes o lentes granulares superficiales y la presencia de un continuo depósito aluvial de naturaleza puramente cohesiva (Arcillas Arenosas CL / A-6) de consistencia blanda en sus primeros 1.70 m a 1.80 m de profundidad, se definen y recomiendan los niveles de desplante definitivos ajustados a la geometría de los planos del proyecto:

- **Cerramiento Perimetral:** Se establece la cota de desplante estructural definitiva a **1.00 m de profundidad** (calculada desde la corona de la viga de cimentación de 30x30 cm, sumando el pedestal de 50 cm de altura y el espesor de la zapata de 20 cm).
- **Batería Sanitaria:** Se establece la cota de desplante estructural definitiva a **1.10 m de profundidad** (medida desde la rasante de piso terminado hasta la base de apoyo de la zapata)

Dado que las estructuras transmitirán cargas moderadas sobre una matriz arcillosa que experimenta saturación completa y continúa debido a la posición crítica del nivel freático superficial (estabilizado de forma uniforme a escasos 0.70 m de profundidad), el sistema de cimentación óptimo y técnicamente viable corresponde a Zapatas Aisladas Rígidas.

Estos elementos estructurales se interconectarán obligatoriamente en sus dos direcciones ortogonales mediante vigas de amarre rígidas, calculadas con la capacidad flexo-torsional necesaria para neutralizar las distorsiones angulares ante la alta deformabilidad y baja consistencia del terreno saturado.

8.2.1. Cimentación superficial

De acuerdo a la zona geotécnica encontrada y definida, se hace la evaluación de la capacidad de carga con las expresiones de cimentaciones de manera que se pueda establecer un perfil de capacidad de carga. Es necesario mencionar que para aplicar los valores de carga a áreas resultantes es indispensable comprobar que los materiales existentes son los reportados en el estudio realizado. La capacidad de soporte del suelo reportada en la exploración realizada se calculó ecuación presentada por Meyerhof; la cual dice que una cimentación es superficial si la profundidad Df de la cimentación es menor o igual al ancho de la misma. Sin embargo, investigadores posteriores han sugerido que cimentaciones con Df igual a 3 o 4 veces el ancho se definen como cimentaciones superficiales.

Para el proyecto del CDI Centro Poblado Aguachica, la capacidad de soporte debe analizarse bajo una óptica rigurosa y netamente conservadora, considerando dos factores fundamentales:

- **Categoría de la Edificación:** Al tratarse de una infraestructura destinada a la educación y atención integral de la primera infancia, la edificación se clasifica estrictamente dentro del Grupo de Uso III (Edificaciones de Atención a la Comunidad) según el Capítulo A.2 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Debido a la alta vulnerabilidad de la población civil que alberga, el diseño estructural debe aplicar de manera obligatoria un Coeficiente de Importancia de I = 1.25, incrementando en un 25% las solicitaciones sísmicas de diseño. Asimismo, los factores de seguridad (FS) globales frente a la falla por corte en las fundaciones deben ser rigurosos, adoptando de forma estricta un FS≥ 3.0 para la condición estática de carga permanente.
- **Rigidez del Depósito y Control de Deformaciones (Suelo Tipo E):** Al cimentar sobre un depósito aluvial puramente cohesivo de consistencia blanda a media (Arcillas Arenosas CL / A-6), el dimensionamiento geométrico de la fundación estará gobernado y limitado principalmente por el criterio de deformación elástica inmediata y por consolidación diferida en el tiempo. Debido a que el nivel freático permanente se localiza a solo 0.70 m de la superficie, la arcilla de soporte se encuentra en un estado de saturación completa continua. Por lo tanto, la capacidad portante admisible final no estará dictada únicamente por la rotura mecánica del suelo, sino por los asentamientos máximos totales y diferenciales que sea capaz de tolerar la superestructura (columnas de concreto, pedestales, muros de bloque empañetado y el módulo de la batería sanitaria) de acuerdo con las distorsiones angulares admisibles del sistema.

Por consiguiente, dadas las cargas moderadas del cerramiento y la configuración del módulo sanitario, la elección óptima corresponde a un sistema de cimentación superficial del tipo Zapatas Aisladas Rígidas, fijando las profundidades definitivas de desplante estructural (Df) a 1.00 m para el cerramiento perimetral (viga de 0.30 m + pedestal de 0.50 m + zapata de 0.20 m) y a 1.10 m para la batería sanitaria respecto al terreno natural. A causa de la condición completamente sumergida del plano de apoyo por debajo de los 0.70 m, sumada a la consistencia blanda de la arcilla nativa, el soporte de estos elementos estructurales se realizará obligatoriamente sobre bloques de transferencia de concreto ciclópeo de 0.30 m de espesor. En complemento, dichas zapatas requieren una interconexión rígida en ambas direcciones ortogonales mediante vigas de amarre, elementos que serán dimensionados con la rigidez flexo-torsional adecuada para absorber los efectos dinámicos sismorresistentes del sitio (asociados a un Perfil de Suelo Tipo E) y mitigar de forma drástica la ocurrencia de asentamientos diferenciales en el terreno.

Por otra parte, la naturaleza de la superestructura (muros de bloque empañetado, columnas de concreto y el módulo independiente) descarta la necesidad de

migrar hacia un sistema continuo y costoso de Losa de Cimentación o Pilotes profundos. En consecuencia, la propuesta de zapatas aisladas de 60 x 60 cm interconectadas sobre el suelo mejorado con ciclópeo resulta técnicamente idónea y suficiente para garantizar la distribución uniforme de presiones al subsuelo. De este modo se controla con seguridad la subpresión hidrostática generada por las fluctuaciones del nivel freático, dada la inmediata cercanía de la fuente hídrica superficial activa (situada a escasos 176 m del predio), previniendo fisuraciones en la mampostería perimetral o desalineaciones en los apoyos de la estructura.

8.3. CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Para priorizar la estabilidad estructural del CDI Centro Poblado Aguachica ante las solicitaciones estáticas y dinámicas previstas, los parámetros de resistencia al corte se definieron mediante los resultados analíticos de los ensayos de laboratorio (compresión inconfinada) ejecutados sobre muestras del estrato de soporte. Para los niveles de fundación de 1.00 m y 1.10 m, constituidos por arcillas inorgánicas tipo CL / A-6 de consistencia blanda, se adopta una cohesión no drenada base de Cu = 2.60 T/m² (0.26 kg/cm²), asegurando la estabilidad ante la condición de falla a corto plazo ($\phi = 0.00$).

El modelo matemático de capacidad de carga asume la interacción hidrogeológica real del predio, caracterizada por la presencia del nivel freático de equilibrio estabilizado a una profundidad de 0.70 m. Debido a la localización de los niveles de desplante seleccionados (1.00 m y 1.10 m), la base de las zapatas se situará por debajo de la línea del agua , lo que obliga a castigar los esfuerzos efectivos del bulbo de presiones mediante la aplicación del peso unitario sumergido del suelo ($\gamma' = 0.94$ T/m³) en los términos de sobrecarga de las ecuaciones de capacidad de carga.

8.3.1. Ecuaciones de capacidad portante utilizadas en el análisis:

Ecuación general de capacidad portante para suelo con fricción y cohesión ($\phi \neq 0$, $c \neq 0$), TERZAGHI.

$$q_{ult} = c\,N_c\,s_c + q\,N_q + \tfrac{1}{2}\,\gamma\,B\,N_\gamma \quad s_\gamma$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\phi \qquad N_q = \frac{e^{(1.5\pi-\phi)\tan\phi}}{2\cos^2(45+\phi/2)} \qquad N_\gamma = \frac{\tan\phi}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)$$

Dónde:

c: cohesión del suelo o resistencia al corte no drenado (su).

B: ancho, menor dimensión del cimiento, para cimiento circular diámetro.

γ: peso unitario del suelo de fundación

q = γD: esfuerzo efectivo a nivel del fondo de la cimentación. D=profundidad de desplante, γ peso unitario del suelo por encima de la profundidad de desplante.

Nc, Nq, Nγ: factores de capacidad de carga

sc, sγ: factores de corrección de la forma del cimiento

sc = 1+0.3 B/L; cuando L=continuo sc=1.0

sγ = 1-0.2 B/L; cuando L=continuo sγ=1.0

sc = 1.3 sγ = 0.6 para cimientos circulares

8.3.2. Cálculos de capacidad de carga admisible

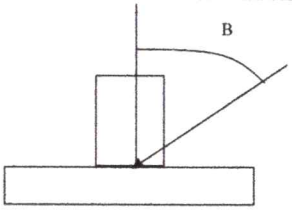
La capacidad de carga nominal del suelo fue evaluada utilizando análisis de esfuerzos totales y parámetros de resistencia obtenidos mediante correlaciones del ensayo de SPT para las arcillas y de los ensayos de compresión inconfinada, siendo estos resultados los más confiables según el tipo de suelo, y considerando el máximo nivel freático esperado durante la vida útil de la estructura.

Tabla 20. Capacidad portante admisible

SUELO NATURAL

Propiedades del suelo				
Ángulo de resistencia al corte	ϕ = 0.00 °			
	ϕ = 0.000 rad	N.F=	0.70	m
Cohesión	C = 2.60 T/m^2	γsat =	1.94	T/m^3
Peso unitario de la sobrecapa	γ_b = 1.876 T/m^3	$\gamma\omega$ =	1.00	T/m^3
Peso unitaro del suelo de fundación	γ = 1.900 T/m^3	γ`	0.94	T/m^3

Inclinación de cargas		
B =	0	°
	0	rad



Factores de Capacidad Portante	
Nc =	5.14
Nq =	1.00
Nγ =	0.00

H estrato	H= 6 m
FS	3

Excentricidad	e = 0.00 m

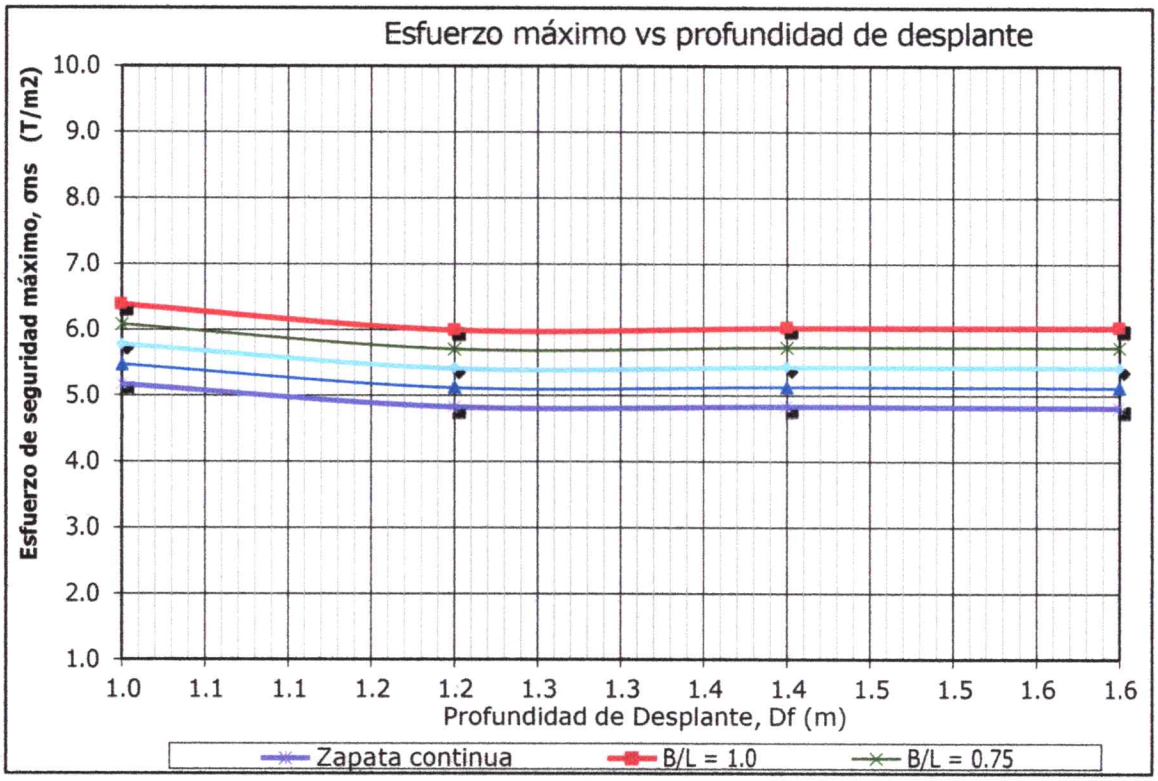
Cálculo de Capacidad Portante del Suelo para cimientos superficiales

Df	B	B/L	L	B'/L'	L'	Fcs	Fqs	Fγs	Df/B	Fcd	Fqd	Fγd	Fci	Fqi	Fγi	q	γ	$\sigma_{u\ (t/m2)}$	$\sigma_{a(t/m2)}$	$\sigma_{n(t/m2)}$	Qmax(T)
1.00	1.00	--	--	--		1.000	1.00	1.000	1.00	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.596	0.944	20.31	6.77	5.17	-
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.195	1.00	0.600	1.00	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.596	0.944	23.95	7.98	6.39	7.98
	1.00	0.75	1.33	0.75	1.33	1.146	1.00	0.699	1.00	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.596	0.944	23.04	7.68	6.08	10.22
	1.00	0.50	2.00	0.50	2.00	1.097	1.00	0.800	1.00	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.596	0.944	22.13	7.38	5.78	14.75
	1.00	0.25	4.00	0.25	4.00	1.049	1.00	0.900	1.00	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.596	0.944	21.22	7.07	5.48	28.29
1.20	1.00	--	--	--	--	1.000	1.00	1.000	1.20	1.35	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.785	0.944	19.83	6.61	4.83	-
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.195	1.00	0.600	1.20	1.35	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.785	0.944	23.34	7.78	6.00	7.78
	1.00	0.75	1.33	0.75	1.33	1.146	1.00	0.699	1.20	1.35	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.785	0.944	22.47	7.49	5.71	9.96
	1.00	0.50	2.00	0.50	2.00	1.097	1.00	0.800	1.20	1.35	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.785	0.944	21.59	7.20	5.41	14.39
	1.00	0.25	4.00	0.25	4.00	1.049	1.00	0.900	1.20	1.35	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.785	0.944	20.71	6.90	5.12	27.61
1.40	1.00	--	--	--	--	1.000	1.00	1.000	1.40	1.38	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.974	0.944	20.42	6.81	4.83	-
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.195	1.00	0.600	1.40	1.38	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.974	0.944	24.01	8.00	6.03	8.00
	1.00	0.75	1.33	0.75	1.33	1.146	1.00	0.699	1.40	1.38	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.974	0.944	23.12	7.71	5.73	10.25
	1.00	0.50	2.00	0.50	2.00	1.097	1.00	0.800	1.40	1.38	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.974	0.944	22.21	7.40	5.43	14.81
	1.00	0.25	4.00	0.25	4.00	1.049	1.00	0.900	1.40	1.38	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	1.974	0.944	21.32	7.11	5.13	28.42
1.60	1.00	--	--	--	--	1.000	1.00	1.000	1.60	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	2.163	0.944	20.94	6.98	4.82	-
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.195	1.00	0.600	1.60	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	2.163	0.944	24.59	8.20	6.03	8.20
	1.00	0.75	1.33	0.75	1.33	1.146	1.00	0.699	1.60	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	2.163	0.944	23.68	7.89	5.73	10.50
	1.00	0.50	2.00	0.50	2.00	1.097	1.00	0.800	1.60	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	2.163	0.944	22.76	7.59	5.43	15.18
	1.00	0.25	4.00	0.25	4.00	1.049	1.00	0.900	1.60	1.40	1.000	1.00	1.0	1.0	0.0	2.163	0.944	21.85	7.28	5.12	29.13

f = Angulo de resistencia al corte C = Resistencia no drenada B = Ancho de cimentación L = Largo de cimentación D_f = Profundidad de desplante L' = Largo efectivo	Fcs Fqs Fgs	Factores de corrección por forma	Fci Fqi Fgi	Factores de corrección por inclinación	Qmax= Carga máxima
	Fcd Fqd Fgd	Factores de corrección por profundidad	s_u = Esfuerzo último s_n = Esfuerzo neto s_{ns} = Esfuerzo neto de seguridad		

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Esfuerzo máximo vs profundidad de desplante



Fuente: Elaboración propia

Las capacidades portantes evaluadas para diferentes relaciones de ancho, longitud y profundidad de desplante (Df), se presentan en la tabla adjunta para el perfil geotécnico de diseño encontrado en el sitio del proyecto.

Considerando los parámetros de resistencia al corte del estrato netamente cohesivo evaluado (ϕ= 0° C = 2.60 T/m²), un ancho de cimentación base de B = 1.00 m y la presencia del nivel freático a -0.70 m, se detalla a continuación el comportamiento de la capacidad de soporte:

- **A 1.00 m de profundidad:**
  - Para un cimiento completamente cuadrado (B/L = 1.00), la capacidad admisible es de 7.98 t/m² (aprox. 80 kPa), lo que establece una capacidad neta de seguridad 6.39 t/m².

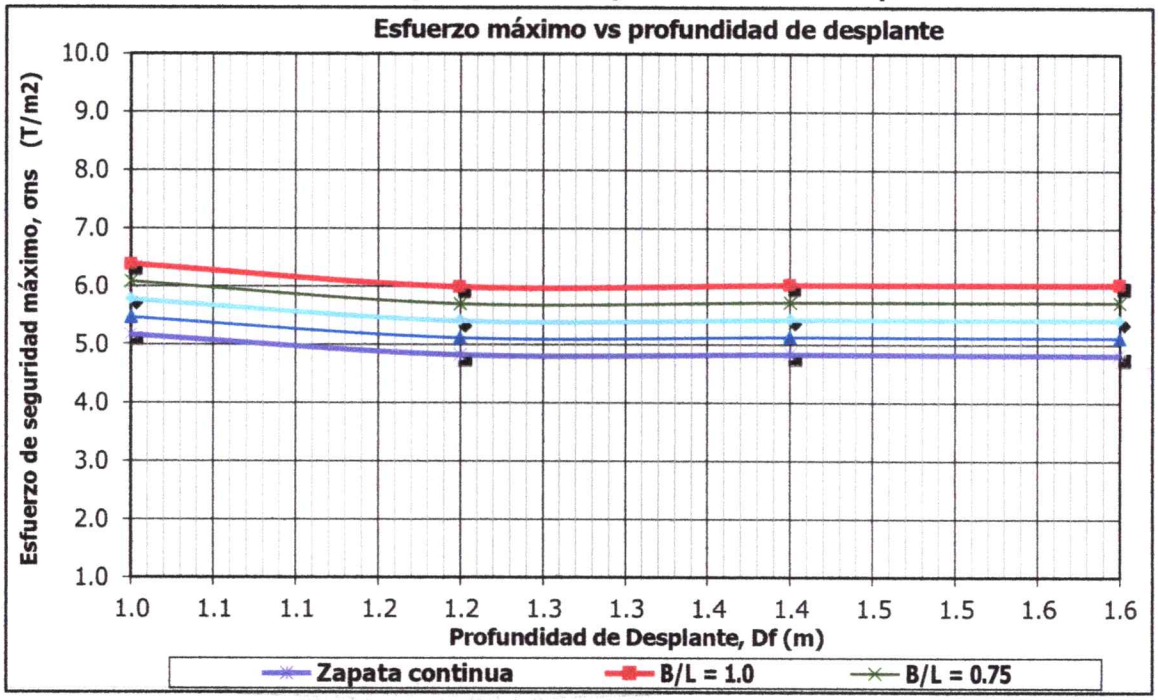
- A medida que el cimiento se alarga y se vuelve rectangular (por ejemplo, B/L = 0.50), la capacidad admisible disminuye a 7.38 t/m² (aprox. 74 kPa), con una capacidad neta admisible de 5.78 t/m² (0.58 kg/cm²).

- **A 1.60 m de profundidad:**

  - Manteniendo la geometría cuadrada (B/L = 1.00), el incremento por confinamiento perimetral eleva la capacidad admisible bruta a capacidad admisible bruta se eleva sutilmente a 8.20 t/m² (aprox. 82 kPa), estableciendo una capacidad neta admisible de diseño de 6.03 t/m² (0.60 kg/cm²).

  - En cimientos alargados con relación B/L = 0.50, la capacidad admisible por corte se sitúa en 7.59 t/m² (aprox. 76 kPa), aportando una capacidad neta admisible de 5.43 t/m² (0.54 kg/cm²).

Gráfico 10. Carga máxima vs profundidad de desplante



Fuente: Elaboración propia

Considerando el esquema de cimentación propuesto para el CDI Centro Poblado Aguachica, se plantean cotas de desplante estructural iniciales a los -1.00 m para el cerramiento perimetral y a los -1.10 m para el módulo de la batería sanitaria. Al ejecutarse sobre un bloque de mejoramiento obligatorio en concreto ciclópeo de 0.30 m de espesor, las cotas de excavación constructiva final se localizarán a profundidades de -1.30 m y -1.40m respectivamente respecto al terreno natural.

Bajo esta configuración adaptada al perfil real del predio, la excavación se realiza de forma íntegra sobre una matriz puramente fina, descartando la presencia de horizontes granulares superficiales e ingresando directamente dentro del potente depósito de arcilla de mediana plasticidad (CL / A-6).

8.4. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS DE LAS OBRAS PROYECTADAS

La NSR-10 en el numeral H.4.9.2 presenta la siguiente consideración sobre el límite de los asentamientos totales:

- Para construcciones aisladas 30 cm, siempre y cuando no se afecten la funcionalidad de conducciones de servicios y accesos a la construcción.
- Para construcciones entre medianeros 15 cm, siempre y cuando no se afecten las construcciones e instalaciones vecinas.

El valor propuesto del asentamiento total por la norma colombiana es bastante alto, dado que lo que pretende es dar un tope máximo para casos especiales. Los asentamientos máximos permitidos serán verificados considerando los criterios dados en las tablas 21 y 22. Si se limitan los asentamientos máximos totales, también se limita la ocurrencia de asentamientos diferenciales. Por este motivo en la práctica se recomienda ser más estricto en los asentamientos máximos tolerables para una estructura. Es común encontrar valores en el rango de 2.5 a 5.0 cms. Los valores más pequeños se emplean en suelos firmes o granulares, con asentamientos de tipo elástico. Los valores más altos se emplean para el caso de suelos finos de consistencia media a blanda y con posibilidades de sufrir asentamientos por consolidación a mediano y largo plazo.[2]

Tabla 21. Límites normativos de asentamientos diferenciales máximos (NSR-10)

Tipo de Construcción	Asentamiento Diferencial máximo
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	L/1000
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	L/500
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	L/300
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.	L/160

L= distancia entre apoyos o columnas

[2] PINEDA, José Ricardo. Op. Cit., p 192.

Tabla 22. Asentamiento total admisible[3]

Tipo de Estructura	Asentamiento total Admisible (mm)
Edificios de oficinas o residenciales	12 a 50 25 es el valor más común
Edificios Industriales, Fábricas	25 a 75
Puentes	50

8.4.1. Metodologías para el cálculo de asentamientos

El cálculo de las deformaciones verticales en el predio del proyecto se realiza mediante un enfoque analítico desacoplado que evalúa de forma independiente los dos componentes fundamentales de la deformación del suelo: el asentamiento elástico inmediato (Se) y el asentamiento diferido por consolidación primaria (Sc). Debido a las condiciones hidrogeológicas intrínsecas del lote, caracterizadas por un nivel freático crítico estabilizado de forma uniforme a -0.70 m, la totalidad del bulbo de presiones significativos de las estructuras interactuará de manera permanente con la matriz fina cohesiva saturada del Estrato 1 (Arcilla Arenosa CL / A-6).

Debido a las condiciones hidrogeológicas intrínsecas del lote, caracterizadas por un nivel freático crítico estabilizado de forma uniforme a -0.70 m, la totalidad del bulbo de presiones significativos de las estructuras interactuará de manera permanente con la matriz fina cohesiva saturada del Estrato 1 (Arcilla Arenosa CL / A-6).

Para garantizar la máxima precisión y adherencia a la física real del subsuelo, las propiedades de compresibilidad y relaciones de fase se determinaron utilizando rigurosamente los valores medios consolidados de la caracterización analítica de laboratorio del proyecto.

Los valores físico-mecánicos empleados corresponden de forma matemática a los promedios reales obtenidos en los ensayos de laboratorio para el Estrato 1 (Arcilla Arenosa CL / A-6).

- **Parámetros geotécnicos y constantes de diseño**

- Humedad Natural (W_n): 27.05% (0.2705)
- Límite Líquido (LL): 35.22%
- Gravedad Específica (G_s): 2.710
- Peso unitario seco/Húmedo sobre el N.F. (γ_b): 1.876 T/m³
- Peso unitario saturado bajo el N.F. (γ_{sat}): 1.944 T/m³ (Suelo bajo el agua)

[3] CODUTO. Op. cit., p 29.

- Peso unitario sumergido (γ'): 0.944 T/m³ (Suelo bajo el agua)
- Nivel Freático (N.F.): -0.70m de profundidad.

- Estimación los parámetros de compresibilidad

Se estimo el Índice de Compresión (C_c) y la Relación de Vacíos Inicial (e_0).

- **Índice de Compresión (C_c):** Nos indica qué tanto se deforma el suelo bajo carga. Usamos la correlación para arcillas remodeladas o normalmente consolidadas:

  $C_c = 0.009 * (LL - 10)$
  $C_c = 0.009 * (35.22 - 10) =$ **0.227**

- **Relación de Vacíos Inicial (e_0):** Indica el volumen de "poros" en el suelo antes de aplicar la carga. Para suelos saturados:

  $e_0 = W_n * G_s$
  $e_0 = 0.2705 * 2.710 = 0.7733$

I. CERRAMIENTO PERIMETRAL

B=0.60 m
L= 0.60 m
P= 1.40 Ton (Valor asumido)

Alternativa A: Apoyo Directo (Sin Mejoramiento - Df = 1.00 m)

Geometría de la capa: Espesor compresible H = 1.80 - 1.00 = 0.80 m. Centro de la capa a 1.40m de profundidad

- Calcular el esfuerzo efectivo inicial ($\sigma'0$) a -1.40m:

$$\sigma_0 = (0.70\ m \times 1.876\ T/m^3) + (0.70\ m \times 1.944\ T/m^3) = 2.674\ T/m^2$$

$$\mu = (1.40\ m - 0.70\ m) \times 1.0\ T/m^3) = 0.70\ T/m^2$$

$$\sigma'_0 = 2.674\ T/m^2 - 0.70\ T/m^2 = 1.974\ T/m^2$$

Incremento de esfuerzo ($\Delta\sigma$) a z=0.40m bajo la zapata:

$$\Delta\sigma = \frac{1.40\ T}{(0.60\ m + 0.40\ m)^2} = 1.400\ T/m^2$$

- Calcular el Asentamiento por Consolidación (S_c)

Se utilizo la ecuación de consolidación unidimensional de Terzaghi:

$$S_c = \frac{C_C}{1+e_0} * \dot{H}_2 * \log_{10}\left(\frac{\sigma_0^{'} + \Delta\sigma}{\sigma_0^{'}}\right) = \frac{0.227}{1+0.733} * 0.80 * \log_{10}\left(\frac{1.974+1.400}{1.974}\right)$$

$$S_c = 0.1048 \log_{10}(1.7092) = 2.44cm$$

- Calcular el Asentamiento Inmediato (Se)

El asentamiento inmediato o elástico ocurre rápidamente tras la aplicación de la carga y es característico durante la fase de construcción. Para estimar este valor en estratos cohesivos, se recurre a la Teoría de la Elasticidad, basándose en la solución de Boussinesq para un área cargada sobre un medio elástico semi-infinito.

$$S_e = q * B' * \frac{1-\mu^2}{E_s} * \mathrm{m} * I_s$$

$$q = \frac{P}{A} = \frac{1.4T}{0.60mx0.60m} = 3.889\ T/m^2$$

$$B = 0.60m$$

$$B' = \frac{B}{2} = 0.30m$$

$$m = 4$$

$$\mu_s = 0.50$$

$$E_s = 1.80 \frac{T}{m^2}$$

$$I_s = 0.112$$

$$S_e = 3.889 * 0.30 * \frac{1-(0.50)^2}{180} * 4 * 0.112 = 3.889 * 0.30 * \frac{0.75}{180} * 4 * 0.112$$

$$S_e = 1.1667 * 0.004167 * 0.448 = 0.00218 = 0.218cm$$

$$S_e = 0.218cm$$

$S_t = S_e + S_c = 0.218cm + 2.44cm = 2.658 > 2.5cm$, el asentamiento bajo la configuración de apoyo directo **NO CUMPLE** con los límites máximos tolerables establecidos por el Título H del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Esto hace obligatoria la implementación del mejoramiento geotécnico mediante el bloque de concreto ciclópeo propuesto.

Alternativa B: Con Bloque de Concreto Ciclópeo (Solución Definitiva- Df = 1.00 m de excavación)

Geometría de la capa: Espesor compresible H_{rem} = 1.80 - 1.30 = 0.50 m. Centro de la capa a 1.55 de profundidad. Ancho de excavación ampliado por sobreancho constructivo B' = 0.90 m.

- Calcular el esfuerzo efectivo inicial (σ'0) a -1.55 m:

$$\sigma_0 = (0.70\ m \times 1.876\ T/m^3) + (0.85\ m \times 1.944\ T/m^3) = 2.966\ T/m^2$$

$$\mu = (1.55\ m - 0.70\ m) \times 1.0\ T/m^3) = 0.850\ T/m^2$$

$$\sigma'_0 = 2.966\ T/m^2 - 0.850\ T/m^2 = 2.116\ T/m^2$$

Incremento de esfuerzo (Δσ) a z=0.25m bajo el bloque de ciclópeo:

$$\Delta\sigma = \frac{P}{(B' + z) * (L' + z)} = \frac{1.40\ T}{(0.90\ m + 0.25\ m)^2} = 1.059\ T/m^2$$

- Calcular el Asentamiento por Consolidación (S_c)

Se calculó la consolidación sobre el colchón de arcilla remanente utilizando la ecuación unidimensional, aplicando de forma estricta el factor de reducción elástica por rigidez tridimensional de bloque empotrado (Factor de Fox R = 0.35):

$$S_c = \frac{C_C}{1 + e_0} * H_{rem} * \log_{10}\left(\frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma}{\sigma'_0}\right) = \frac{0.227}{1 + 0.733} * 0.50 * \log_{10}\left(\frac{2.116 + 1.059}{2.116}\right)$$

$$S_c = 0.0655 * \log_{10}(1.5005) = 0.0655 * 0.1762 = 0.01154m = 1.154\ cm$$

$$S_{c,efectivo} = S_c * R = 1.154\ cm * 0.35 = 0.404\ cm.$$

- Calcular el Asentamiento Inmediato (Se)

El bloque de concreto ciclópeo masivo aporta una alta rigidez al sistema.

La presión de contacto neta transmitida a la base del mejoramiento se disipa uniformemente gracias a la huella ampliada:

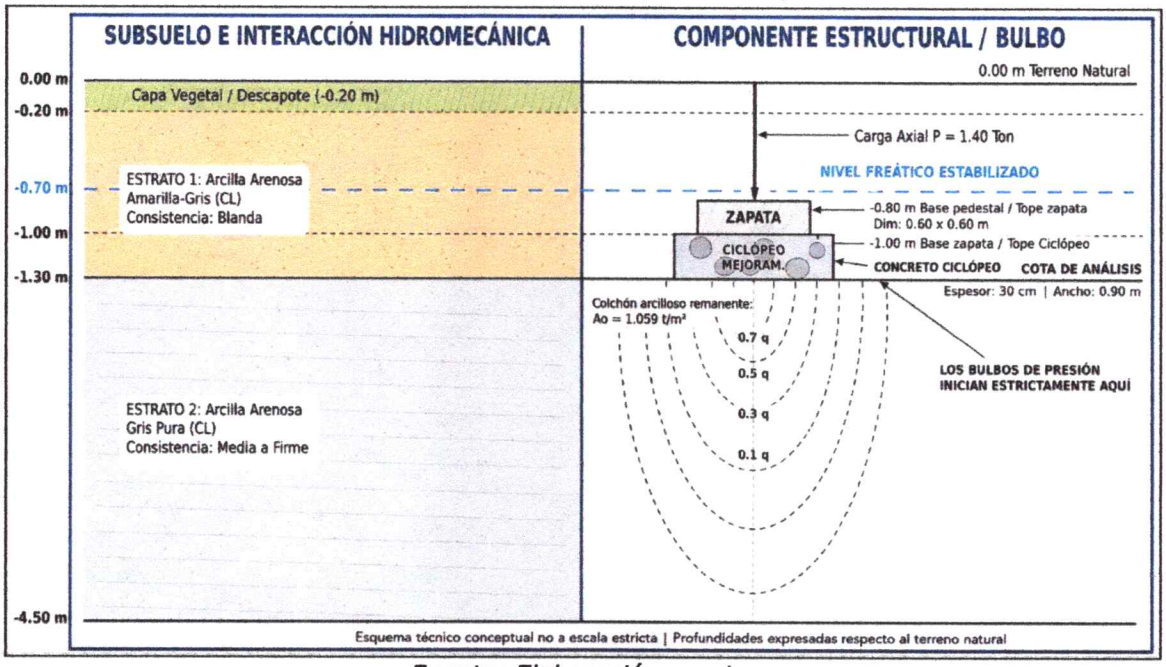
$$q_{bloque} = \frac{1.4T}{0.90mx0.90m} = 1.728\ T/m^2$$

$$B' = \frac{B}{2} = \frac{0.90m}{2} = 0.45m$$

$$S_e = q_{bloque} * B' * \frac{1-\mu^2}{E_s} * \mathrm{m} * I_s = 1.728 * 0.45 * \frac{1-(0.50)^2}{180} * 4 * 0.112 = 0.145\mathrm{cm}$$

$$\mathrm{St} = \mathrm{Se} + S_{c,efectivo} = 0.145cm + 0.404 = 0.549cm = 0.145cm + 0.404$$

Imagen 11. Visualización del bulbo de presiones para el cerramiento



Fuente: Elaboración propia

$\mathrm{St} = 0.549 \approx$ **0.55cm,** el asentamiento bajo la configuración de subzapata rígida de concreto ciclópeo SÍ CUMPLE de forma holgada con los requisitos de seguridad y límites máximos tolerables exigidos por el Título H del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Esta solución garantiza la estabilidad estructural del cerramiento perimetral y elimina el riesgo de fisuraciones diferida

II. BATERÍA SANITARIA

B=0.60 m
L= 0.60 m
P= 3.00 Ton (Valor asumido)

Alternativa A: Apoyo Directo (Sin Mejoramiento - Df = 1.10 m)

Geometría de la capa: Espesor compresible H = 1.80 - 1.10 = 0.70 m. Centro de la capa a 1.45m}de profundidad

- Calcular el esfuerzo efectivo inicial (σ'0) a -1.40m:

σ_0= (0.70 m x 1.876 T/m³) + (0.75 m x 1.944 T/m³) = 2.771 T/m²

μ= (1.45 m – 0.70 m) x 1.0 T/m³) = 0.75 T/m²

σ'_0 = 2.771 T/m² - 0.75 T/m² = 2.021 T/m²

Incremento de esfuerzo (Δσ) a z=0.35m bajo la zapata:

$$\Delta\sigma = \frac{3.00\ T}{(0.60\ m + 0.35\ m)^2} = 3.324\ T/m^2$$

- Calcular el Asentamiento por Consolidación (S_c)

Se utilizo la ecuación de consolidación unidimensional de Terzaghi:

$$S_c = \frac{C_C}{1+e_0} * H_2 * \log_{10}\left(\frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma}{\sigma'_0}\right) = \frac{0.227}{1+0.733} * 0.70 * \log_{10}\left(\frac{2.021+3.324}{2.021}\right)$$

$$S_c = 0.0917 * \log_{10}(2.6447) = 0.0917 * 0.424 = 0.03873m = 3.873cm$$

$$S_c = 3.873cm$$

- Calcular el Asentamiento Inmediato (Se)

El asentamiento inmediato o elástico ocurre rápidamente tras la aplicación de la carga y es característico durante la fase de construcción. Para estimar este valor en estratos cohesivos, se recurre a la Teoría de la Elasticidad, basándose en la solución de Boussinesq para un área cargada sobre un medio elástico semi-infinito.

$$S_e = q * B' * \frac{1-\mu^2}{E_s} * m * I_s$$

$$q = \frac{P}{A} = \frac{3.00T}{0.60mx0.60m} = 8.333\ T/m^2$$

$$B' = 0.30m$$

$$B' = \frac{B}{2} = 0.30m$$

$$m = 4$$

$$\mu_s = 0.50$$

$$E_s = 1.80\frac{T}{m^2}$$

$$I_s = 0.112$$

$$S_e = 8.333 * 0.30 * \frac{1-(0.50)^2}{180} * 4 * 0.112 = 8.333 * 0.30 * \frac{0.75}{180} * 4 * 0.112$$

$$S_e = 0.467cm$$

$S_t = S_e + S_c = 0.467cm + 3.873cm = 4.340 > 2.5cm$, l asentamiento bajo la configuración de apoyo directo NO CUMPLE con los límites máximos tolerables establecidos por la norma NSR-10. Esta deformación excesiva provocaría agrietamientos estructurales severos en los muros de mampostería y fallas por cizallamiento en las instalaciones hidrosanitarias

Alternativa B: Con Bloque de Concreto Ciclópeo (Solución Definitiva- Df = 1.40 m de excavación)

Geometría de la capa: Espesor compresible H_{rem} = 1.80 - 1.40 = 0.50 m. Centro de la capa a 1.60 de profundidad. Ancho de excavación ampliado por sobreancho constructivo B' = 0.90 m.

- Calcular el esfuerzo efectivo inicial (σ'0) a -1.60 m:

$$\sigma_0 = (0.70\ m \times 1.876\ T/m^3) + (0.90\ m \times 1.944\ T/m^3) = 3.063\ T/m^2$$

$$\mu = (1.60\ m - 0.70\ m) \times 1.0\ T/m^3) = 0.900\ T/m^2$$

$$\sigma'_0 = 3.063\ T/m^2 - 0.900\ T/m^2 = 2.163\ T/m^2$$

Incremento de esfuerzo (Δσ) a z=0.20m bajo el bloque de ciclópeo:

$$\Delta\sigma = \frac{P}{(B' + z) * (L' + z)} = \frac{3.00T}{(0.90\ m + 0.20\ m)^2} = 2.479\ T/m^2$$

- Calcular el Asentamiento por Consolidación (S_c)

Se evaluó la deformación del colchón remanente aplicando el factor de reducción elástica por rigidez tridimensional de bloque empotrado (Factor de Fox R = 0.35):

$$S_c = \frac{C_C}{1 + e_0} * H_{rem} * \log_{10}\left(\frac{\sigma'_0 + \Delta\sigma}{\sigma'_0}\right) = \frac{0.227}{1 + 0.733} * 0.40 * \log_{10}\left(\frac{2.163 + 2.479}{2.163}\right)$$

$$S_c = 0.0524 * \log_{10}(2.1461) = 0.0524 * 0.3316 = 0.01737m = 1.737\ cm$$

$$S_{c,efectivo} = S_c * R = 1.737\ cm * 0.35 = 0.608cm$$

- Calcular el Asentamiento Inmediato (Se)

El bloque de concreto ciclópeo masivo aporta una alta rigidez al sistema.

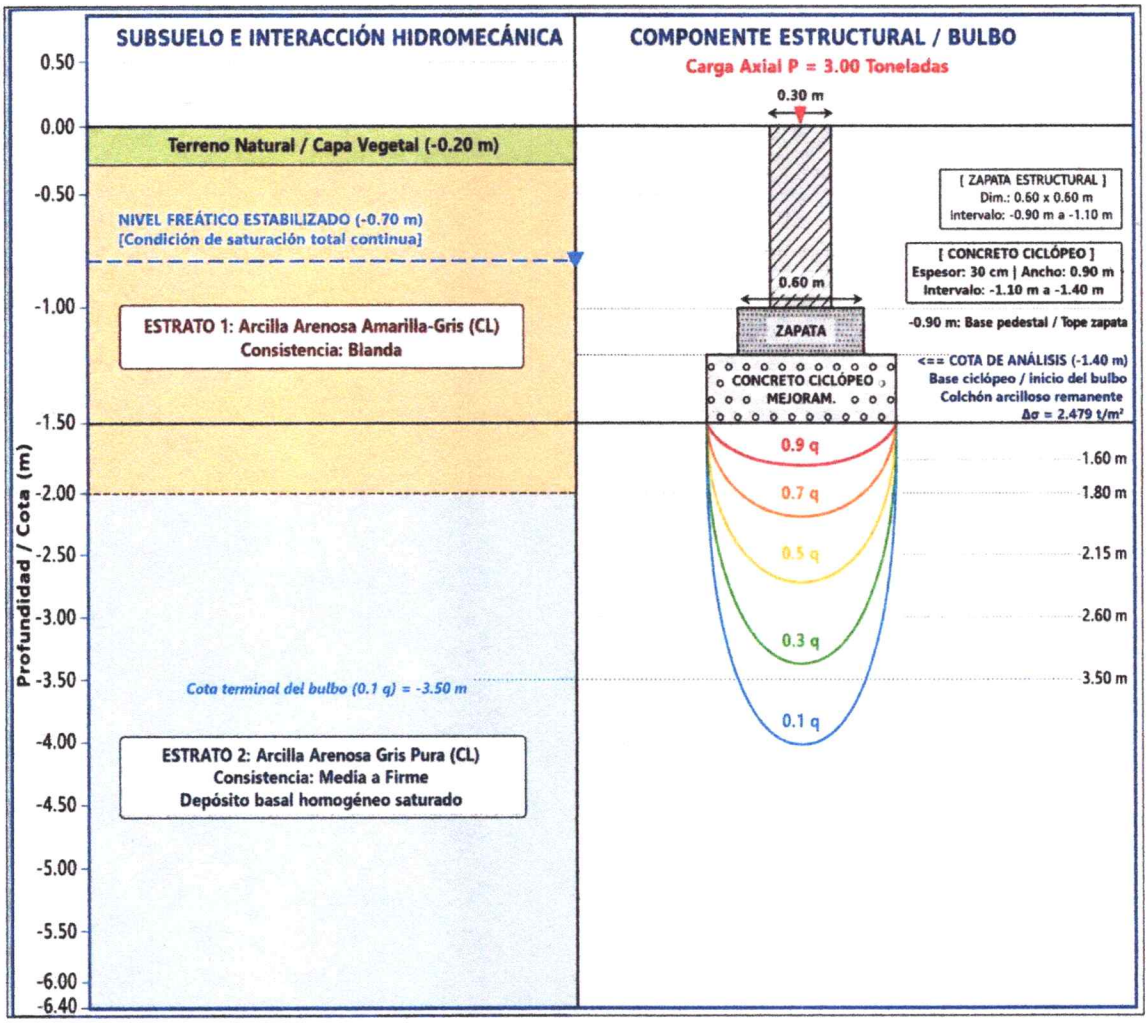
$$q_{bloque} = \frac{3.00T}{0.90mx0.90m} = 3.704\ T/m^2$$

$$B' = \frac{B}{2} = \frac{0.90m}{2} = 0.45m$$

$$S_e = q_{bloque} * B' * \frac{1-\mu^2}{E_s} * \mathrm{m} * I_s = 3.704 * 0.45 * \frac{1-(0.50)^2}{180} * 4 * 0.112 = 0.311\mathrm{cm}$$

$$\mathrm{St} = \mathrm{Se} + S_{c,efectivo} = 0.311cm + 0.404 = 0.608cm = 0.919cm \approx 0.92cm$$

Imagen 12. Visualización del bulbo de presiones para la batería sanitaria



Fuente: Elaboración propia

St = 0. 919 ≈ 0.92cm, el asentamiento bajo la configuración de subzapata rígida de concreto ciclópeo SÍ CUMPLE de forma holgada con los requisitos de seguridad y límites máximos tolerables exigidos por el Título H del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). La solución garantiza la total integridad estructural de la batería sanitaria y protege las redes de tuberías contra fallas

mecánicas por deformación. Esta solución garantiza la estabilidad estructural del cerramiento perimetral y elimina el riesgo de fisuraciones diferida.

Tabla 23. Comparativo de asentamientos con y sin mejoramiento de suelo

Componente Estructural	Caso Crítico (Apoyo Directo)	Solución definitiva (Con Ciclópeo)	Límite NSR-10	Dictamen de Seguridad
Cerramiento Perimetral (Df=1.00m; P=1.40 Ton)	Se=0.218cm Sc=2.440cm St=2.658cm	Se=0.145cm Sc,efec=0.404cm St=0.549cm	2.50 cm	CUMPLE HOLGADO
Batería Sanitaria (Df=1.10m; P=3.00 Ton)	Se=0.467cm Sc=3.873cm St=4.340cm	Se=0.311cm Sc,efec=0.608cm St=0.919cm	2.50 cm	CUMPLE SATISFACTORIO

Fuente: Elaboración propia

8.4.2. Selección de la alternativa de cimentación más favorable

Basado en la litoestratigrafía del sitio, la condición crítica de saturación por la presencia del nivel freático a los -0.70 m y el análisis riguroso de deformaciones verticales, se determina la total inviabilidad del apoyo directo sobre el suelo natural. Dicha configuración directa induciría deformaciones perjudiciales para la estabilidad a largo plazo.

Por lo tanto, se define como el sistema definitivo para el proyecto la implementación de Zapatas Aisladas de 60 x 60 cm apoyadas estrictamente sobre un mejoramiento de suelo mediante bloques de concreto ciclópeo de 0.30 m de espesor, alcanzando cotas constructivas finales de excavación de -1.30 m para el cerramiento y -1.40 m para las baterías sanitarias. Esta recomendación se sustenta en tres factores técnicos críticos:

Control riguroso de asentamientos (Perfil Tipo E - Grupo de Uso III)

Al reemplazar la matriz arcillosa directamente bajo el cimiento por un elemento masivo de alta rigidez ($E_{concreto}$ = 20000 MPa), se disipan y distribuyen los esfuerzos de manera eficiente mediante el aumento de la huella de contacto real (0.90 x0.90 m), atenuando las presiones netas transmitidas hacia los horizontes profundos mitigando drásticamente el asentamiento total.

Viabilidad constructiva ante el Nivel Freático Superficial (-0.70 m)

Debido a la inestabilidad y la tendencia al flujo lateral de las paredes de excavación en presencia de agua, el concreto ciclópeo opera como un sello estructural inmediato. Su vaciado inmediatamente después de abrir el pozo protege la base de fundación, evitando el ablandamiento, la descompresión o el remoldeo de la arcilla por la exposición al agua o por el tránsito de los operarios.

Rigidez estructural y control de distorsiones angulares

La combinación de los bloques rígidos de concreto ciclópeo bajo cada cimiento, sumada a la interconexión obligatoria de todas las zapatas en ambas direcciones ortogonales mediante vigas de amarre rígidas, garantiza un comportamiento estructural solidario e integral de toda la subestructura. El sistema posee la capacidad estructural de puentear puntos débiles y redistribuir las cargas hacia las zonas más estables del terreno.

8.4.3. Excavaciones para cimentación

Dado el planteamiento de las excavaciones para el desplante de la cimentación y el mejoramiento del suelo hasta las profundidades máximas de diseño, estas se desarrollarán por completo dentro de la arcilla saturada de consistencia blanda a media, sufriendo la afectación directa del nivel freático superficial estabilizado a los -0.70 m. Bajo la Guía de trabajo seguro en excavaciones del Ministerio del Trabajo, este terreno se clasifica estrictamente como un Suelo Tipo C, por cumplir la condición de ser un "suelo sumergido o suelo donde el agua está drenada de forma lenta.

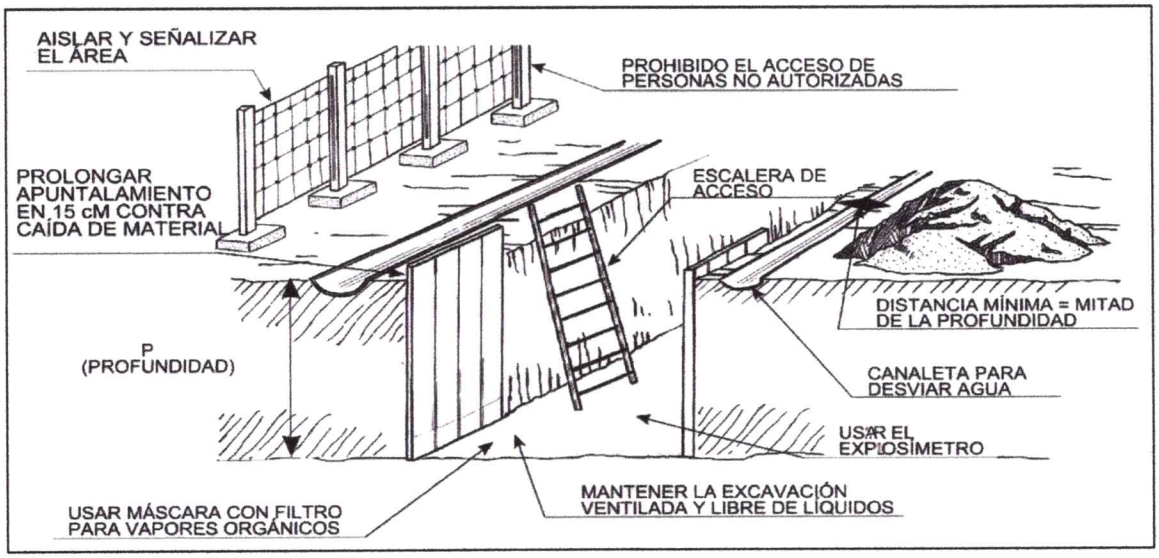
Es de vital importancia evitar la confusión de esta categoría de seguridad ocupacional y operativa con la clasificación sismorresistente de la norma NSR-10, correspondiente en este mismo perfil a un Suelo Tipo E. Al tratarse de un suelo Tipo C saturado en su base, el riesgo de inestabilidad, descompresión por alivio de esfuerzos y flujo local es crítico, exigiendo la ejecución de las medidas preventivas con la máxima rigurosidad.

- **Sistemas de apuntalamiento (Entibado Continuo):** Las paredes de los pozos de cimentación carecerán de la cohesión aparente necesaria para sostenerse de forma autoportante. Es imperativo instalar sistemas de entibado continuo (ciego) utilizando tablones de madera o paneles metálicos a medida del avance de la excavación para contener el empuje lateral de la arcilla saturada.
- **Borde de excavación:** Queda estrictamente prohibido acopiar el material extraído de los pozos, almacenar materiales de construcción o estacionar maquinaria en las proximidades inmediatas del borde de la excavación. La distancia mínima de seguridad libre de sobrecargas debe ser de 1.00 m respecto al borde del corte, evitando la inducción de presiones causantes de una falla por corte en la corona del talud.
- **Gestión del Agua (Nivel Freático):** La interceptación del nivel freático generará filtraciones inmediatas hacia el fondo del pozo. Para garantizar un entorno de trabajo seco, se debe implementar un sistema de bombeo continuo de achique

empleando bombas sumergibles dispuestas en cárcamos o sumideros temporales localizados en las esquinas inferiores de la excavación. Una vez alcanzada la cota máxima de excavación y evacuado el exceso de agua, se debe proceder inmediatamente al vaciado del concreto ciclópeo de mejoramiento.

- **Seguridad y Accesibilidad:** Se deberán instalar escaleras de mano rígidas, debidamente ancladas a los sistemas de entibado. La ubicación de estas estructuras de acceso debe asegurar que ningún operario deba realizar un desplazamiento lateral mayor a 7.00 m dentro de la zanja o pozo para alcanzar la salida.
- **Ventilación:** Al ejecutar excavaciones confinadas en terrenos cohesivos húmedos que puedan albergar descomposición de materia orgánica en zonas aluviales, se debe verificar que los pozos cuenten con una adecuada circulación de aire, previniendo la acumulación de gases pesados o la reducción drástica de los niveles de oxígeno en las cotas más profundas.
- **Inspecciones:** Un profesional competente o el coordinador de seguridad y salud en el trabajo (SST) de la obra deberá inspeccionar minuciosamente el estado del entibado, los puntales y la eficiencia del sistema de bombeo antes de iniciar cada jornada laboral. Cualquier signo visible de pandeo en los tablones, deformación en los codales o infiltración masiva de finos a través del entibado debe ser corregido rigurosamente antes de autorizar el ingreso del personal a la excavación.

Imagen 13. Detalle de una excavación segura



Fuente: Guía de trabajo seguro en excavaciones 2014. Ministerio del Trabajo

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

Del análisis efectuado en el presente Informe Técnico, en base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles estratigráficos obtenidos y al conocimiento de los suelos encontrados, se concluye:

- El presente estudio se desarrolla bajo el marco del proyecto denominado "MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA". Este documento se centra exclusivamente en el análisis geomecánico y los parámetros de diseño para la construcción de la nueva batería sanitaria y el cerramiento perimetral proyectados para el CDI del Centro Poblado de Aguachica.
- El subsuelo del proyecto está constituido por depósitos aluviales cuaternarios (Qal). Se identificó un horizonte arcilloso superficial (CL/A-6) de consistencia blanda desde la base del descapote hasta los -1.70 m / -1.80 m, bajo el cual se desarrolla una potente unidad arcillosa (CL/A-6) de consistencia media a firme, que constituye el estrato de apoyo para la cimentación.
- Se confirmó la presencia de un nivel freático estabilizado uniformemente a -0.70 m de profundidad, condición que satura permanentemente el subsuelo y exige el uso obligatorio de sistemas de bombeo y achique durante la etapa de construcción.
- Según el Plano de Diagnóstico de Amenazas por Inundación del PBOT de Arauquita, el área rural donde se localiza el CDI Aguachica presenta condiciones favorables al ubicarse dentro de una zona clasificada como Amenaza Baja, situándose fuera de peligros de desbordamiento fluvial directo. No obstante, las pendientes topográficas bajas (menores al 3%) facilitan el anegamiento local por escorrentía superficial ante lluvias intensas debido a la lentitud del drenaje natural.
- Con base en los ensayos e índices físicos del terreno, el subsuelo se clasifica técnicamente como Suelo Tipo E según el Título A de la norma NSR-10.
- Debido a la naturaleza cohesiva de los estratos en la cota de apoyo, se concluye que los suelos **NO son licuables**.
- Por su destinación hacia el cuidado y educación de la primera infancia, la edificación pertenece legalmente al Grupo de Uso III (Edificación de Atención a la Comunidad).
- La combinación del Suelo Tipo E y el Grupo de Uso III exige la aplicación obligatoria de un Coeficiente de Importancia igual a 1.25, aumentando un 25% las fuerzas sísmicas de diseño.

- El Módulo de Young para el estrato superficial es críticamente bajo, evaluado mediante correlaciones en Es = 1.8 MPa (180 t/m²).
- La modelación matemática comprobó que el apoyo directo de las zapatas sobre el suelo nativo saturado es inviable, ya que generaría asentamientos intolerables de 2.66 cm en el cerramiento y 4.34 cm en el bloque sanitario, excediendo el límite de servicio geotécnico de 2.50 cm.
- El diseño geotécnico definitivo basado en la incorporación de subzapatas de concreto ciclópeo de 0.30 m de espesor mitiga con éxito el asentamiento total a valores seguros de 0.55 cm para el cerramiento perimetral y 0.92 cm para la batería sanitaria, satisfaciendo plenamente los requerimientos de la norma NSR-10.
- La capacidad admisible bruta de la arcilla natural a la cota de desplante de -1.00 metro es de 7.98 t/m² para una zapata cuadrada de 1.00 m de lado.
- La introducción del bloque de concreto ciclópeo de 0.30 m de espesor mitiga el asentamiento total definitivo a un rango seguro de 0.92 cm en la batería sanitaria (y 0.55 cm en el cerramiento), validando técnicamente la solución.
- Para los efectos operativos de salud y seguridad laboral, las excavaciones se clasifican como Suelo Tipo C (Suelo Sumergido), debido a su propensión al flujo lateral.
- El Módulo de Young para el estrato superficial es críticamente bajo, evaluado mediante correlaciones en Es = 1.80 MPa (180 t/m²).

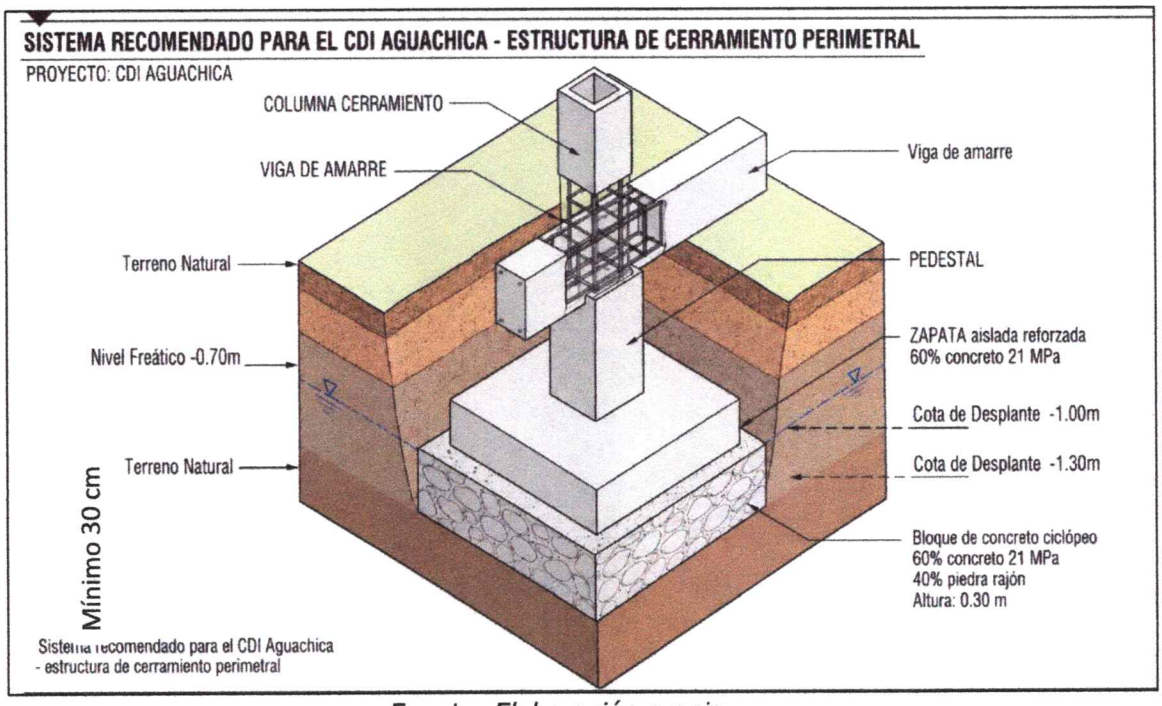
9.2. RECOMENDACIONES GENERALES DE CIMENTACIONES

- Se recomienda la implementación de un sistema de cimentación superficial compuesto por Zapatas Aisladas Rígidas vinculadas ortogonalmente. Respetando la geometría nominal de los planos del diseño estructural, las cotas definitivas de desplante (Df) para las zapatas se fijan a 1.00 metro de profundidad para el Cerramiento Perimetral y a 1.10 metros de profundidad para la Batería Sanitaria, medidas desde la superficie del terreno actúa.
- Debido a que las cotas de desplante se sitúan por debajo del nivel freático de control (-0.70 m), queda terminantemente prohibido vaciar concreto estructural sobre la arcilla original inundada. El contratista deberá realizar una sobre-excavación obligatoria de 30 cm, llevando los fondos de los fosos de excavación constructiva a una profundidad final de -1.30 m para el cerramiento y -1.40 m para la batería sanitaria.
- El volumen de la sobre-excavación se rellenará en su totalidad para conformar un bloque de concreto ciclópeo de 30 cm de espesor, garantizando un sobreancho perimetral que defina una huella de contacto expandida de 0.90

x 0.90 m. El concreto ciclópeo se dosificará volumétricamente con un $60% de concreto simple de 3000 PSI (21 MPa) y un 40% de piedra media rajón limpia. Este vaciado debe ejecutarse de forma inmediata tras concluir la excavación para evitar la descompresión hidráulica o el soplado del fondo.

- Aislamiento e Impermeabilización Hidrogeológica: Para contrarrestar la migración de la humedad y proteger la subestructura contra la degradación química capilar, es obligatorio forrar el foso de cimentación con una geomembrana impermeable de Polietileno de Alta Densidad (HDPE) o PVC de mínimo 2 mm de espesor. La lámina cubrirá el fondo y las paredes verticales antes del vaciado del ciclópeo, prolongándose hasta la corona superficial del terreno natural.
- Para el análisis estructural de la interacción suelo-estructura bajo los cimientos mejorados, el diseñador civil empleará un módulo de balasto sumergido (Ks) base de 0.18 kg/cm³.

***Imagen 14.* Solución de cimentación cerramiento perimetral**

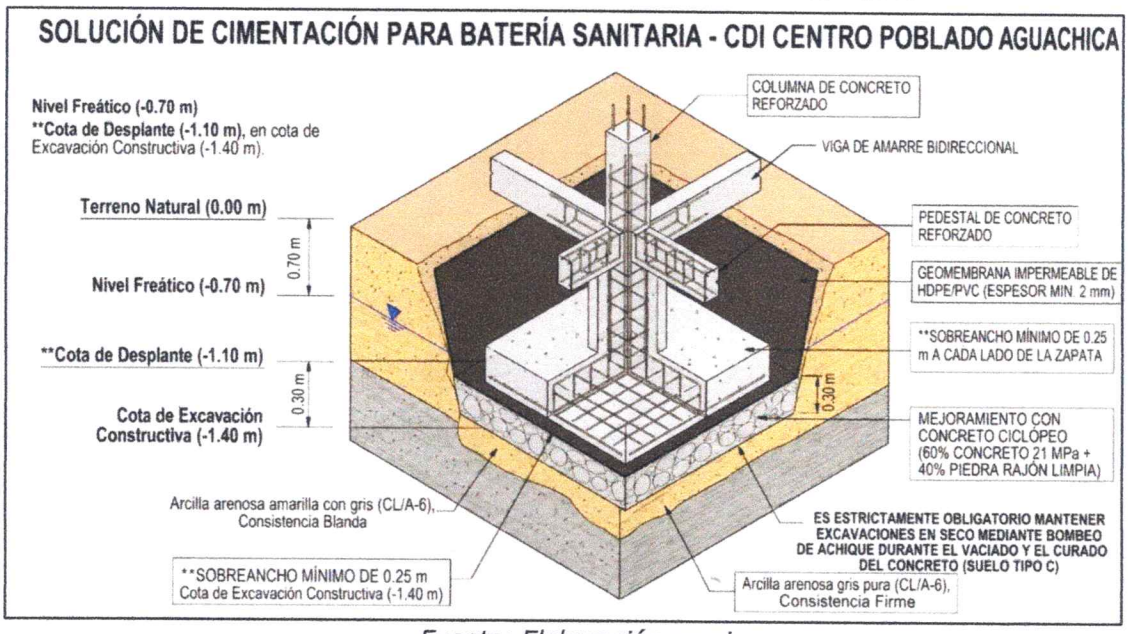


Fuente: Elaboración propia

- Toda vez que las excavaciones ingresan a una zona cohesiva sumergida clasificada operacionalmente como Suelo Tipo C, es obligatorio el uso de sistemas de entibado continuo ciego (madera o paneles metálicos) a medida que avanza la vertical para mitigar el riesgo de derrumbamiento lateral. Se debe garantizar la operación ininterrumpida de motobombas de achique sumergibles en cárcamos provisionales para asegurar que las labores de

limpieza y fundido se realicen en un entorno seco. El material extraído de los pozos se acopiará a una distancia mínima de seguridad de 1.00 m respecto a la corona del talud excavado.

Imagen 15. **Solución de cimentación batería sanitaria**



Fuente: Elaboración propia

- Las capacidades admisibles reportadas aplican solamente para las obras mencionadas o para aquellas que se encuentren dentro del plan de construcción.
- En todo caso las condiciones en campo deben ser verificadas por el geotecnista del proyecto durante la realización de la obra y ajustar los parámetros a los suelos encontrados diferentes a los reportados en este informe o en su defecto comunicarse con el laboratorio para realizar los ajustes respectivos.

Ing. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
Ingeniero Civil UFPS – Esp. Geotecnia Ambiental UDES
MP. 54202-72031 NTS - CC. 88.215.089 de Cúcuta

10. REFERENCIAS

BOWLES J. E. Foundation analysis and design. McGraw-Hill, 1997.

Das D. Shallow foundations-Bearing capacity and settlement. Taylor & Francis Group, 2009.

INVIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras, Artículo 220-13.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10), marzo de 2010.

PINEDA RODRÍGUEZ, José Ricardo. Apuntes de cimentaciones. Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería. San José de Cúcuta, 2001.

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 1	Sondeo S-01	Proceso de ejecución	Cerramientp
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**



Foto 2	Sondeo S-01	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Cerramientp
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 3	Sondeo S-01	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Cerramientp
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**



Foto 4	Sondeo S-02	Proceso de ejecución	Bateria S.
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 5	Sondeo S-02	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Bateria S.
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**



Foto 6	Sondeo S-02	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Bateria S.
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 7	Sondeo S-03	Proceso de ejecución	Bateria S.
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**



Foto 8	Sondeo S-03	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Bateria S.
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

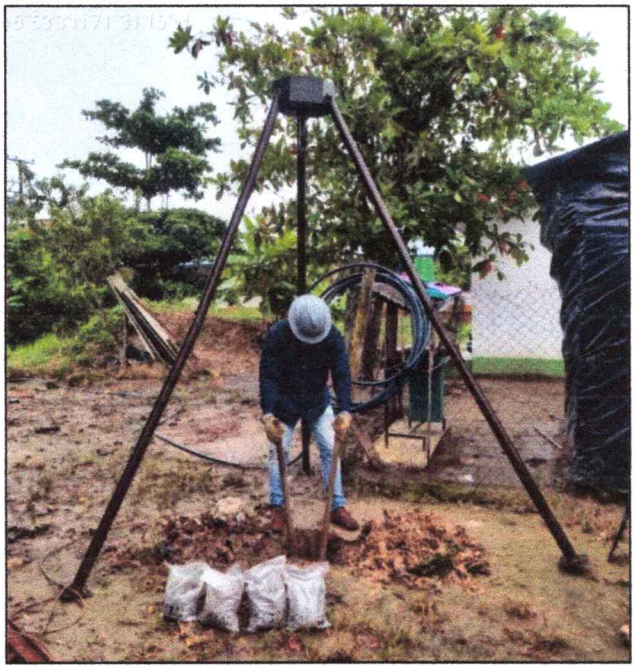


Foto 9	Sondeo S-03	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Bateria S.
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**



Foto 10	Sondeo S-04	Proceso de ejecución	Bateria S.
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 11	Sondeo S-04	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Cerramientp
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**



Foto 12	Sondeo S-04	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Cerramientp
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Foto 13	Sondeo S-05	Proceso de ejecución	Cerramientp
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**



Foto 14	Sondeo S-05	Ensayo de Penetración Estándar SPT	Cerramientp
ID	**Punto de muestreo**	**Descripción**	**Ubicación**

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

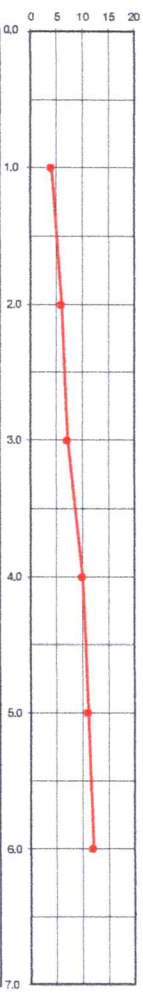
SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA — **CONTRATO:**

TECNICA DE INVESTIGACIÓN : SONDEO CON SPT — **UBICACIÓN** CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA — **PERFORACIÓN** S-01

COTAS DE REFERENCIA : NIVEL DEL TERRENO GOOGLE EARTH PRO — **PROFUNDIDAD FINAL** : 6.40 m — 6°53'2.99"N

FECHA : JUNIO DE 2026 — **NIVEL FREÁTICO** : 0.70 m — 71°31'15.48"O

PROF. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DE SUELO	N SPT CON PUNTAZA N1	N2	N3	N	MUESTREO TIPO	No.	PROF.
0.00	166.00												
0.20	165.80					COBERTURA VEGETAL							
0.40						ARCILLA ARENOSA							
0.60		1		SM	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD							
0.80	165.30	N.F.				COLOR AMARILLA CON GRIS							
1.00							2	2	2	4	MIT	1	1.00 m
1.20													
1.40													
1.60													
1.80	164.30												
2.00							2	3	3	6	MAB	2	2.00 m
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00							3	3	4	7	MAB	3	3.00 m
3.20													
3.40													
3.60													
3.80						ARCILLA ARENOSA							
4.00		3		CL	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD	4	5	5	10	MAB	4	4.00 m
4.20						COLOR GRIS							
4.40													
4.60													
4.80													
5.00							4	6	5	11	MAB	5	5.00 m
5.20													
5.40													
5.60													
5.80													
6.00							5	6	6	12	MAB	6	6.00 m
6.20													
6.40	159.60												
6.60						FIN DE LA EXPLORACIÓN							
6.80													
7.00													



OBSERVACIONES:

MAB: Muestra altera en bolsa CBR: Muestra inaletrada en molde MIT: Muestra inaletrada en Tubo Shelby

REALIZÓ: SEINCO CONTROL INGENIERIA Y SERVICIOS SAS		REVISO:
Enderson Cacua	Joaquin Eduardo	
ENDERSON JADIR CACUA RICO Laboratorista	**Ing. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT** Geotecnista - M.P. 54202-72031 NTS	

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA — **CONTRATO:**

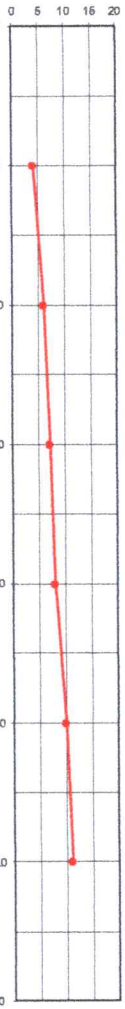
TECNICA DE INVESTIGACIÓN : SONDEO CON SPT — **UBICACIÓN** CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA — **PERFORACIÓN** S-02

COTAS DE REFERENCIA : NIVEL DEL TERRENO GOOGLE EARTH PRO — **PROFUNDIDAD FINAL** : 6.40 m — 6°53'3.24"N

FECHA : JUNIO DE 2026 — **NIVEL FREÁTICO** : 0.70 m — 71°31'15.24"O

PROF. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DE SUELO	N SPT CON PUNTAZA N1	N2	N3	N	MUESTREO TIPO	No.	PROF.
0.00	166.00												
0.20	165.80					COBERTURA VEGETAL							
0.40						ARCILLA ARENOSA							
0.60		1		SM	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD							
0.80	165.30	N.F.				COLOR AMARILLA CON GRIS							
1.00							2	2	2	4	MAB	1	1.00 m
1.20													
1.40													
1.60													
1.80	164.20												
2.00							2	3	3	6	MAB	2	2.00 m
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00							4	4	3	7	MIT	3	3.00 m
3.20													
3.40													
3.60													
3.80						ARCILLA ARENOSA							
4.00		3		CL	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD	3	4	4	8	MAB	4	4.00 m
4.20						COLOR GRIS							
4.40													
4.60													
4.80													
5.00							4	5	5	10	MAB	5	5.00 m
5.20													
5.40													
5.60													
5.80													
6.00							4	5	6	11	MAB	6	6.00 m
6.20													
6.40	159.60												
6.60						FIN DE LA EXPLORACIÓN							
6.80													
7.00													

Gráfico N vs Profundidad



OBSERVACIONES:

MAB: Muestra altera en bolsa CBR: Muestra inaletrada en molde MIT: Muestra inaletrada en Tubo Shelby

REALIZÓ: SEINCO CONTROL INGENIERIA Y SERVICIOS SAS — REVISO:

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
Laboratorista

Joaquin Eduardo

Ing. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
Geotecnista - M.P. 54202-72031 NTS

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA — **CONTRATO:**

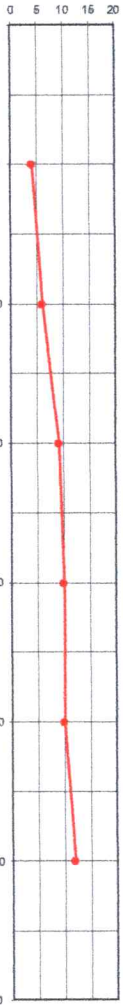
TECNICA DE INVESTIGACIÓN : SONDEO CON SPT — **UBICACIÓN** CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA — **PERFORACIÓN**

COTAS DE REFERENCIA : NIVEL DEL TERRENO GOOGLE EARTH PRO — **PROFUNDIDAD FINAL** : 6.40 m — 6°53'3.30"N — **S-03**

FECHA : JUNIO DE 2026 — **NIVEL FREÁTICO** : 0.70 m — 71°31'15.14"O

PROF. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DE SUELO	N SPT CON PUNTAZA N1	N2	N3	N	MUESTREO TIPO	No.	PROF.
0.00	166.00												
0.20	165.80					COBERTURA VEGETAL							
0.40						ARCILLA ARENOSA							
0.60		1		SM	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD							
0.80	165.30	N.F.				COLOR AMARILLA CON GRIS							
1.00							1	2	2	4	MAB	1	1.00 m
1.20													
1.40													
1.60													
1.80	164.30												
2.00							2	3	3	6	MAB	2	2.00 m
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00							3	4	5	9	MAB	3	3.00 m
3.20													
3.40													
3.60													
3.80						ARCILLA ARENOSA							
4.00		3		CL	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD	4	4	6	10	MAB	4	4.00 m
4.20						COLOR GRIS							
4.40													
4.60													
4.80													
5.00							5	5	5	10	MAB	5	5.00 m
5.20													
5.40													
5.60													
5.80													
6.00							4	5	7	12	MAB	6	6.00 m
6.20													
6.40	159.60												
6.60						FIN DE LA EXPLORACIÓN							
6.80													
7.00													

Gráfico N vs Profundidad



OBSERVACIONES:

MAB: Muestra altera en bolsa CBR: Muestra inaletrada en molde MIT: Muestra inaletrada en Tubo Shelby

REALIZÓ: SEINCO CONTROL INGENIERIA Y SERVICIOS SAS		REVISO:
Enderson Cacua	Joaquin Eduardo D	
ENDERSON JADIR CACUA RICO Laboratorista	**Ing. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT** Geotecnista - M.P. 54202-72031 NTS	

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA — **CONTRATO:**

TECNICA DE INVESTIGACIÓN : SONDEO CON SPT — **UBICACIÓN** CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA — **PERFORACIÓN**

COTAS DE REFERENCIA : NIVEL DEL TERRENO GOOGLE EARTH PRO — **PROFUNDIDAD FINAL** : 6.40 m — 6°53'3.43"N — **S-04**

FECHA : JUNIO DE 2026 — **NIVEL FREÁTICO** : 0.70 m — 71°31'14.98"O

PROF. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DE SUELO	N SPT CON PUNTAZA N1	N2	N3	N	MUESTREO TIPO	No.	PROF.
0.00	166.00												
0.20	165.80					COBERTURA VEGETAL							
0.40						ARCILLA ARENOSA							
0.60		1		SM	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD							
0.80	165.30	N.F.				COLOR AMARILLA CON GRIS							
1.00							1	2	2	4	MAB	1	1.00 m
1.20													
1.40													
1.60													
1.80	164.20												
2.00							2	2	3	5	MAB	2	2.00 m
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00							3	4	4	8	MAB	3	3.00 m
3.20													
3.40													
3.60													
3.80						ARCILLA ARENOSA							
4.00		3		CL	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD	3	4	5	9	MAB	4	4.00 m
4.20						COLOR GRIS							
4.40													
4.60													
4.80													
5.00							5	5	6	11	MAB	5	5.00 m
5.20													
5.40													
5.60													
5.80													
6.00							5	5	6	11	MAB	6	6.00 m
6.20													
6.40	159.60												
6.60						FIN DE LA EXPLORACIÓN							
6.80													
7.00													

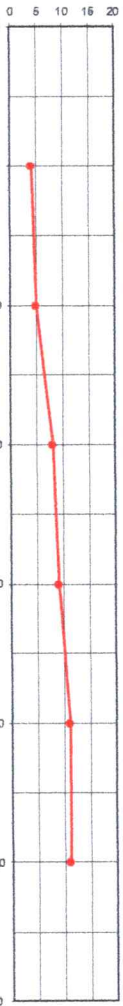


Gráfico N vs. Profundidad

OBSERVACIONES:

MAB: Muestra altera en bolsa CBR: Muestra inaletrada en molde MIT: Muestra inaletrada en Tubo Shelby

REALIZÓ: SEINCO CONTROL INGENIERIA Y SERVICIOS SAS		REVISO:
Enderson Cacua	Joaquin Eduardo	
ENDERSON JADIR CACUA RICO Laboratorista	**Ing. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT** Geotecnista - M.P. 54202-72031 NTS	

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA — **CONTRATO:**

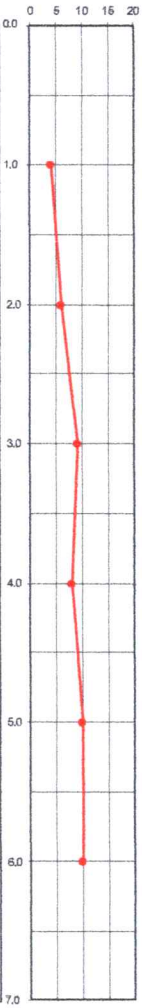
TECNICA DE INVESTIGACIÓN : SONDEO CON SPT — **UBICACIÓN** CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA — **PERFORACIÓN**

COTAS DE REFERENCIA : NIVEL DEL TERRENO GOOGLE EARTH PRO — **PROFUNDIDAD FINAL** : 6.40 m — 6°53'3.42"N

FECHA : JUNIO DE 2026 — **NIVEL FREÁTICO** : 0.70 m — 71°31'15.66"O — **S-05**

PROF. METROS	COTA	ESTRATO	SIMBOLO GRÁFICO	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	DESCRIPCIÓN DE SUELO	N SPT CON PUNTAZA N1	N2	N3	N	MUESTREO TIPO	No.	PROF.
0.00	166.00												
0.20	165.80					COBERTURA VEGETAL							
0.40						ARCILLA ARENOSA							
0.60		1		SM	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD							
0.80	165.30	N.F.				COLOR AMARILLA CON GRIS							
1.00							2	2	2	4	MAB	1	1.00 m
1.20													
1.40													
1.60													
1.80	164.30												
2.00							2	3	3	6	MAB	2	2.00 m
2.20													
2.40													
2.60													
2.80													
3.00							3	4	5	9	MAB	3	3.00 m
3.20													
3.40													
3.60													
3.80						ARCILLA ARENOSA							
4.00		3		CL	A-6	DE MEDIANA PLASTICIDAD	3	3	5	8	MAB	4	4.00 m
4.20						COLOR GRIS							
4.40													
4.60													
4.80													
5.00							4	4	6	10	MAB	5	5.00 m
5.20													
5.40													
5.60													
5.80													
6.00							4	5	5	10	MAB	6	6.00 m
6.20													
6.40	159.60												
6.60						FIN DE LA EXPLORACIÓN							
6.80													
7.00													

Gráfico N vs Profundidad



OBSERVACIONES:

MAB: Muestra altera en bolsa CBR: Muestra inaletrada en molde MIT: Muestra inaletrada en Tubo Shelby

REALIZÓ: SEINCO CONTROL INGENIERIA Y SERVICIOS SAS		REVISO:
Enderson Cacua	Joaquin Edwd.	
ENDERSON JADIR CACUA RICO Laboratorista	**Ing. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT** Geotecnista - M.P. 54202-72031 NTS	

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-01
MUESTRA: M1

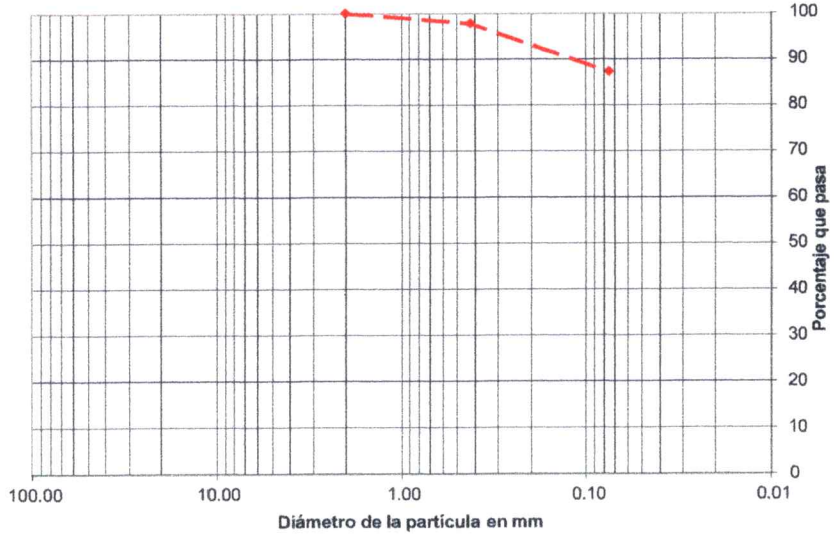
Peso Total 1 954.00 grs
Peso Total 2 122.00 grs
Pérdida por Lavado 832.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color amarilla con gris

LL: 33.00
IP: 11.83
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	21.00	2.20	2.20	97.80	-
0.075 mm	No. 200	101.00	10.59	12.79	87.21	-
Fondo		832.00	87.21	100.00	0.00	-
Suma=		954.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 12.79 %
FINOS 87.21 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-01
MUESTRA: M2

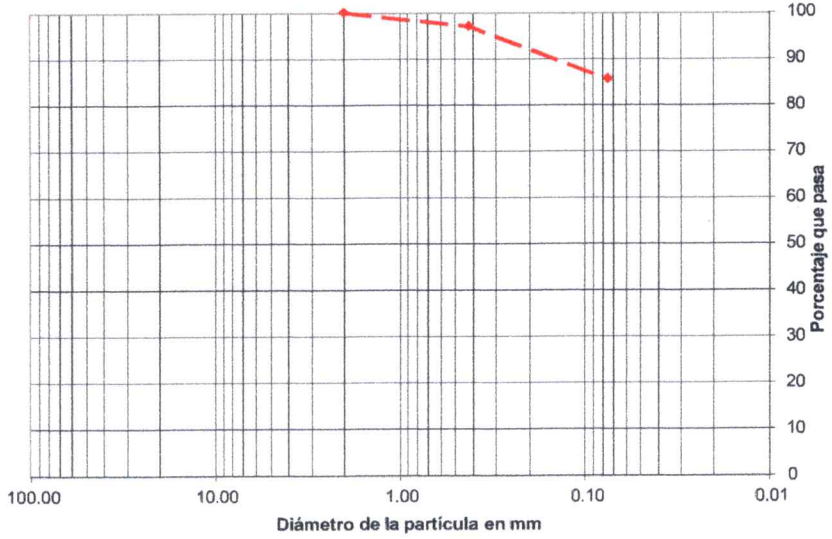
Peso Total 1 931.00 grs
Peso Total 2 133.00 grs
Pérdida por Lavado 798.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 34.95
IP: 14.27
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	27.00	2.90	2.90	97.10	-
0.075 mm	No. 200	106.00	11.39	14.29	85.71	-
Fondo		798.00	85.71	100.00	0.00	-
Suma=		931.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 14.29 %
FINOS 85.71 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-01
MUESTRA: M3

Peso Total 1 938.00 grs
Peso Total 2 136.00 grs
Pérdida por Lavado 802.00 grs

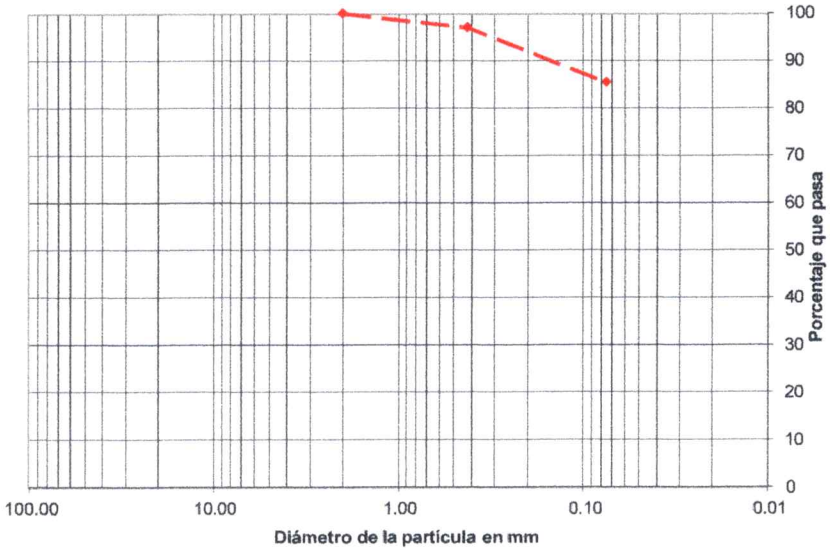
Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.45
IP: 15.30

USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	28.00	2.99	2.99	97.01	-
0.075 mm	No. 200	108.00	11.51	14.50	85.50	-
Fondo		802.00	85.50	100.00	0.00	-
Suma=		938.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 14.50 %
FINOS 85.50 %

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	**MATERIAL:** ARCILLA CON POCA ARENA
	LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO
SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**REVISO:** ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS
	CONTRATO No: / **FECHA:** JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-01
MUESTRA: M4

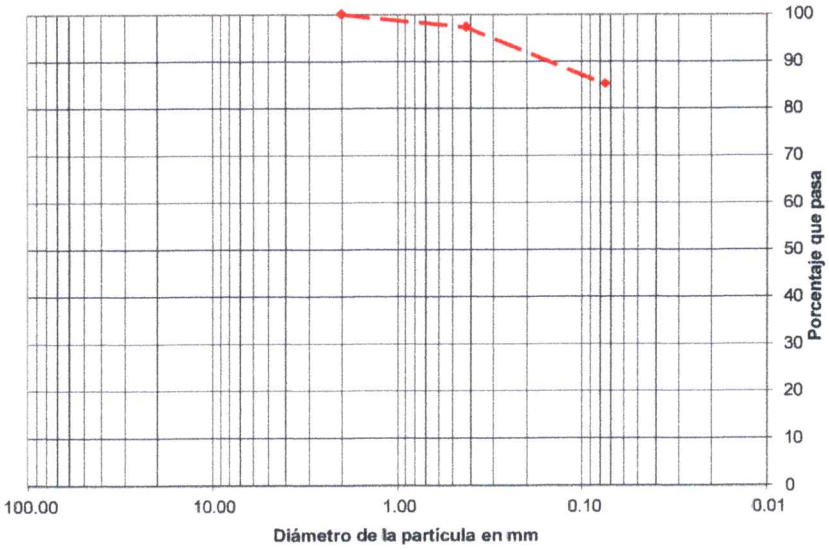
Peso Total 1 921.00 grs
Peso Total 2 135.00 grs
Pérdida por Lavado 786.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.30
IP: 15.47
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	25.00	2.71	2.71	97.29	-
0.075 mm	No. 200	110.00	11.94	14.66	85.34	-
Fondo		786.00	85.34	100.00	0.00	-
Suma=		921.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 14.66 %
FINOS 85.34 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-01
MUESTRA: M5

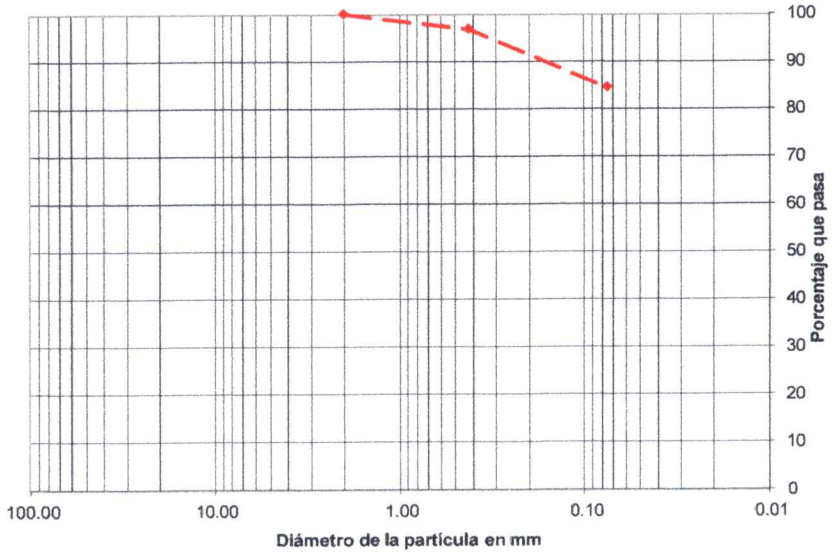
Peso Total 1 919.00 grs
Peso Total 2 141.00 grs
Pérdida por Lavado 778.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

LL: 35.93
IP: 16.43
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	29.00	3.16	3.16	96.84	-
0.075 mm	No. 200	112.00	12.19	15.34	84.66	-
Fondo		778.00	84.66	100.00	0.00	-
Suma=		919.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 15.34 %
FINOS 84.66 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Anderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-01
MUESTRA: M6

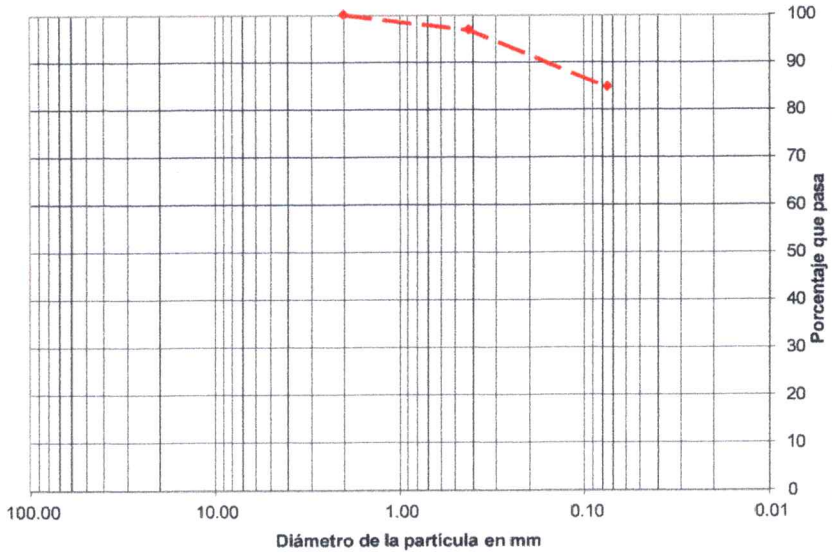
Peso Total 1 946.00 grs
Peso Total 2 143.00 grs
Pérdida por Lavado 803.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

LL: 36.00
IP: 16.78
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	30.00	3.17	3.17	96.83	-
0.075 mm	No. 200	113.00	11.95	15.12	84.88	-
Fondo		803.00	84.88	100.00	0.00	-
Suma=		946.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 15.12 %
FINOS 84.88 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-02
MUESTRA: M1

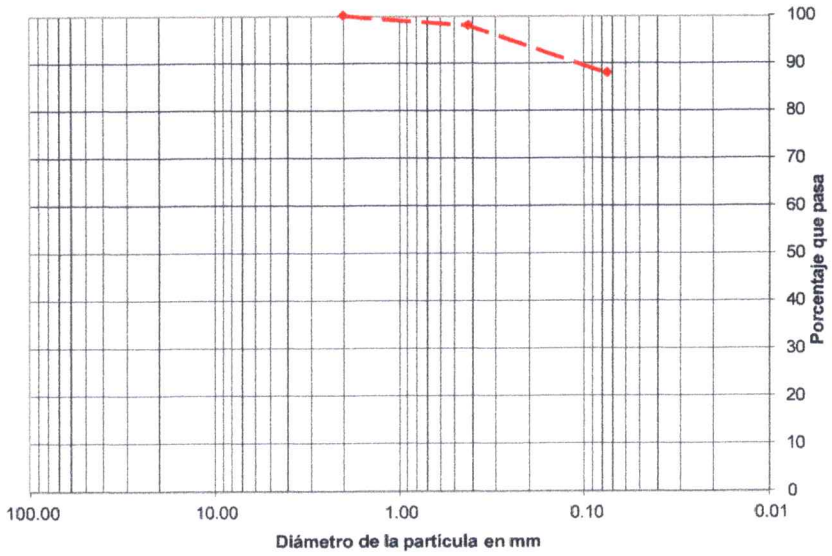
Peso Total 1 1,032.00 grs
Peso Total 2 124.00 grs
Pérdida por Lavado 908.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA
DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color amarilla con gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 32.91
IP: 11.61
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	20.00	1.94	1.94	98.06	-
0.075 mm	No. 200	104.00	10.08	12.02	87.98	-
Fondo		908.00	87.98	100.00	0.00	-
Suma=		1,032.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	12.02 %
	FINOS	87.98 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-02
MUESTRA: M2

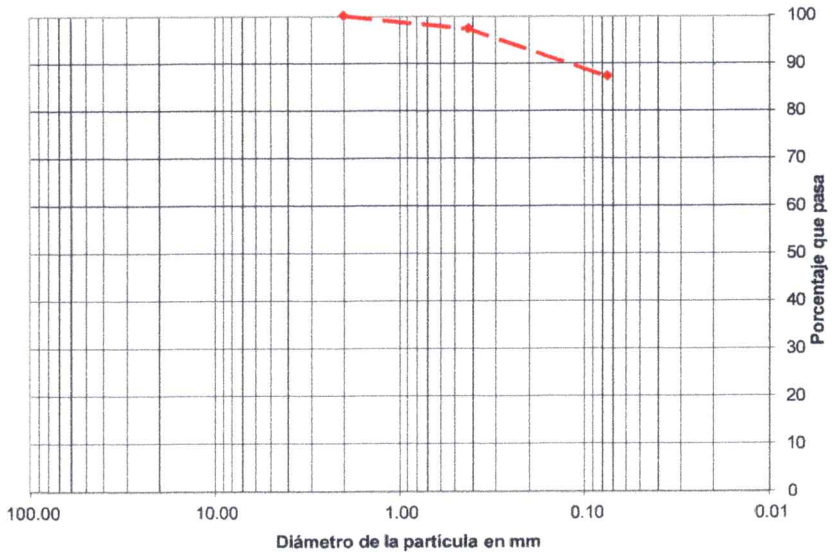
Peso Total 1 1,068.00 grs
Peso Total 2 136.00 grs
Pérdida por Lavado 932.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA
DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 34.60
IP: 13.73
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	29.00	2.72	2.72	97.28	-
0.075 mm	No. 200	107.00	10.02	12.73	87.27	-
Fondo		932.00	87.27	100.00	0.00	-
Suma=		1,068.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	12.73 %
	FINOS	87.27 %

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	**MATERIAL:** ARCILLA CON POCA ARENA
	LABORATORISTA: Enderson Cacua ENDERSON JADIR CACUA RICO
SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**REVISO:** Joaquin Eduardo ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS
	CONTRATO No: / **FECHA:** JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-02
MUESTRA: M3

Peso Total 1 941.00 grs
Peso Total 2 129.00 grs
Pérdida por Lavado 812.00 grs

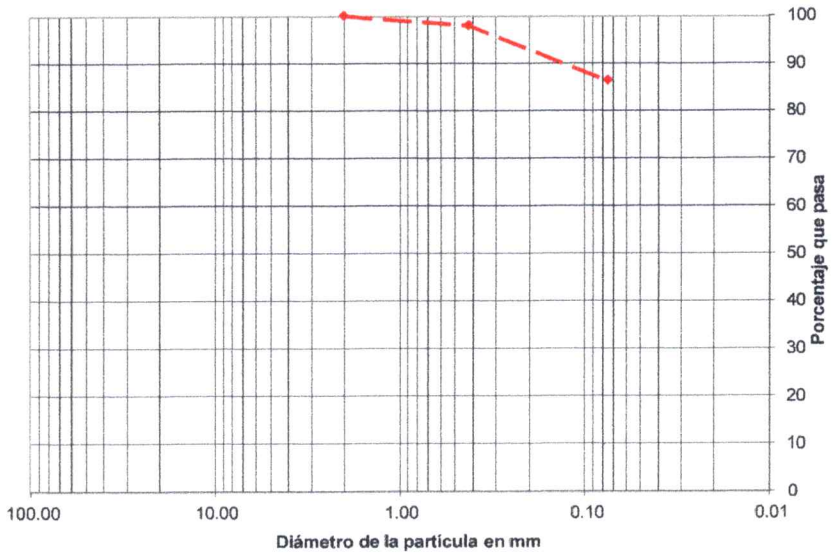
Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.08
IP: 14.45

USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	20.00	2.13	2.13	97.87	-
0.075 mm	No. 200	109.00	11.58	13.71	86.29	-
Fondo		812.00	86.29	100.00	0.00	-
Suma=		941.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 13.71 %
FINOS 86.29 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-02
MUESTRA: M4

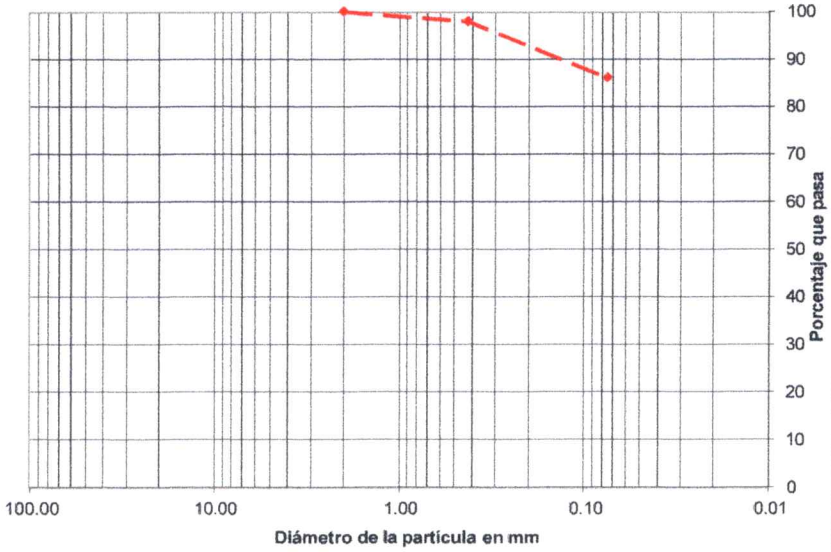
Peso Total 1 939.00 grs
Peso Total 2 129.00 grs
Pérdida por Lavado 810.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

LL: 35.30
IP: 14.80
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	19.00	2.02	2.02	97.98	-
0.075 mm	No. 200	110.00	11.71	13.74	86.26	-
Fondo		810.00	86.26	100.00	0.00	-
Suma=		939.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	13.74 %
	FINOS	86.26 %

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	**MATERIAL:** ARCILLA CON POCA ARENA
	LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO
SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**REVISO:** ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS
	CONTRATO No: / **FECHA:** JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-02
MUESTRA: M5

Peso Total 1 919.00 grs
Peso Total 2 130.00 grs
Pérdida por Lavado 789.00 grs

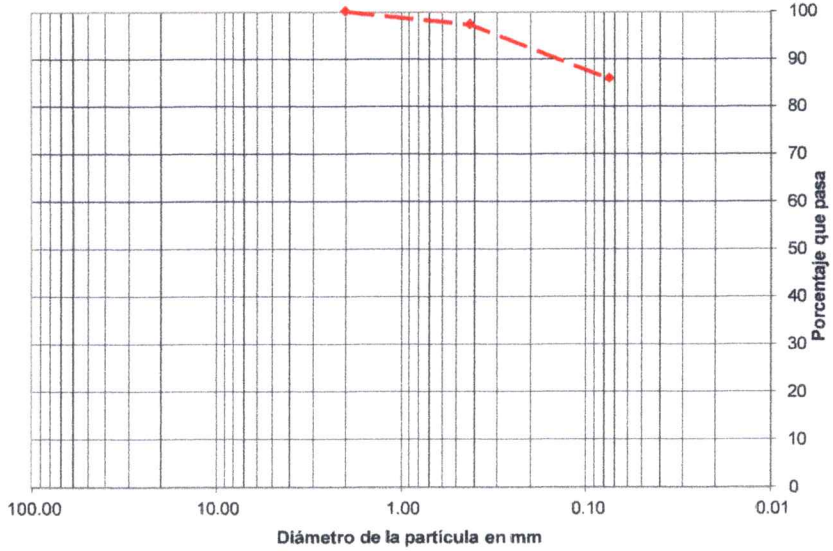
Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.77
IP: 16.10

USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref. NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	25.00	2.72	2.72	97.28	-
0.075 mm	No. 200	105.00	11.43	14.15	85.85	-
Fondo		789.00	85.85	100.00	0.00	-
Suma=		919.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 14.15 %
FINOS 85.85 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP 8420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-02
MUESTRA: M6

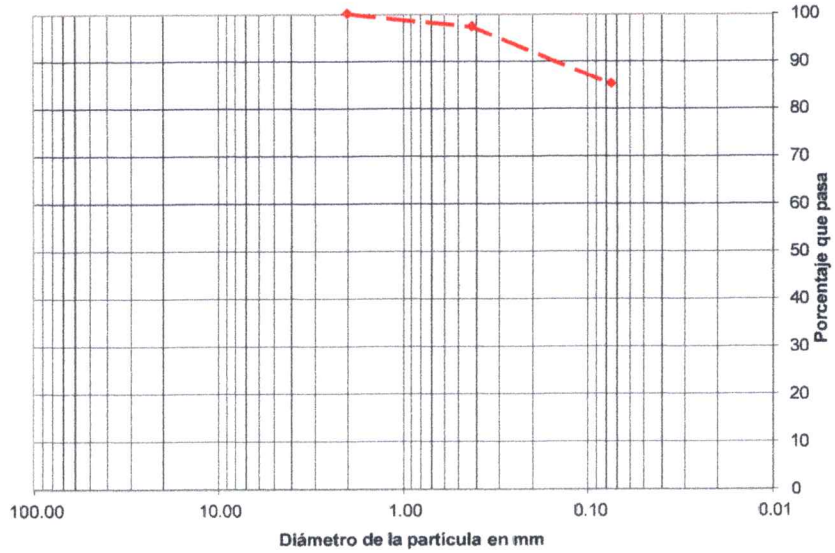
Peso Total 1 919.00 grs
Peso Total 2 135.00 grs
Pérdida por Lavado 784.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 36.20
IP: 16.66
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	24.00	2.61	2.61	97.39	-
0.075 mm	No. 200	111.00	12.08	14.69	85.31	-
Fondo		784.00	85.31	100.00	0.00	-
Suma=		919.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	14.69 %
	FINOS	85.31 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-03
MUESTRA: M1

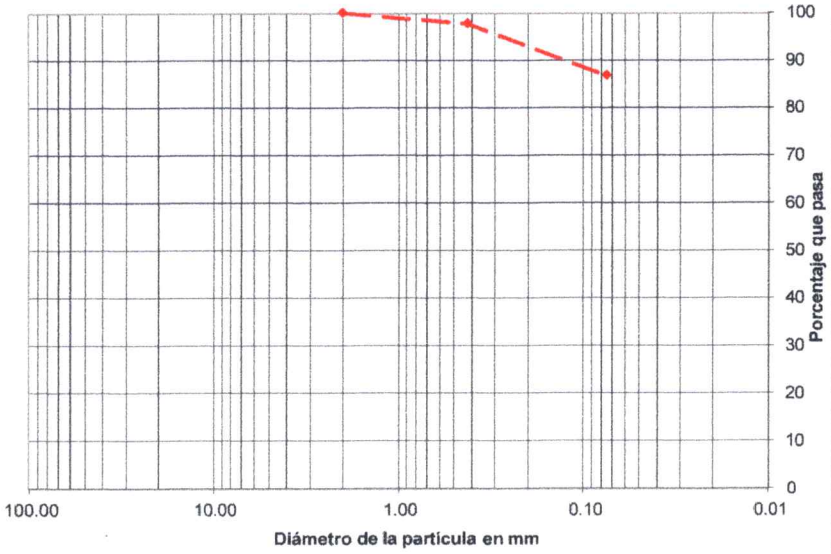
Peso Total 1 931.00 grs
Peso Total 2 122.00 grs
Pérdida por Lavado 809.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA
DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color amarilla con gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 33.10
IP: 11.37
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	22.00	2.36	2.36	97.64	-
0.075 mm	No. 200	100.00	10.74	13.10	86.90	-
Fondo		809.00	86.90	100.00	0.00	-
Suma=		931.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 13.10 %
FINOS 86.90 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-03
MUESTRA: M2

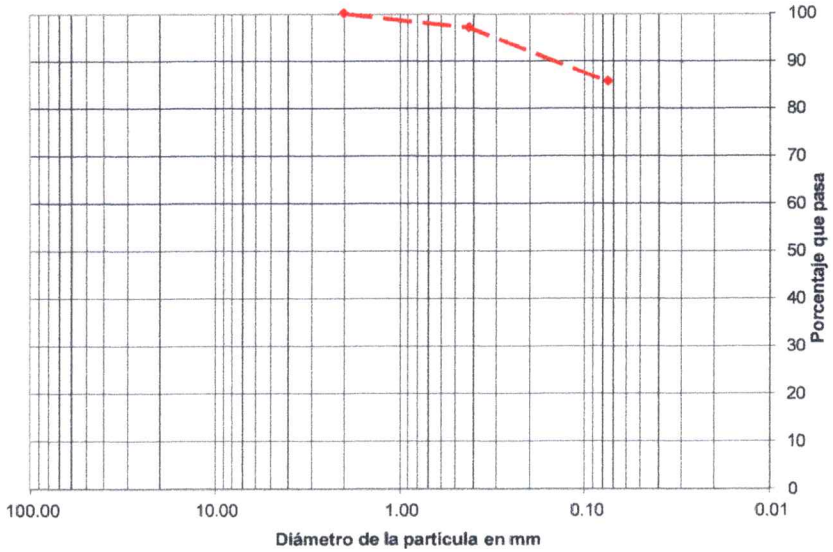
Peso Total 1 916.00 grs
Peso Total 2 132.00 grs
Pérdida por Lavado 784.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 34.58
IP: 13.85
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	28.00	3.06	3.06	96.94	-
0.075 mm	No. 200	104.00	11.35	14.41	85.59	-
Fondo		784.00	85.59	100.00	0.00	-
Suma=		916.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 14.41 %
FINOS 85.59 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduard.
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-03
MUESTRA: M3

Peso Total 1 939.00 grs
Peso Total 2 137.00 grs
Pérdida por Lavado 802.00 grs

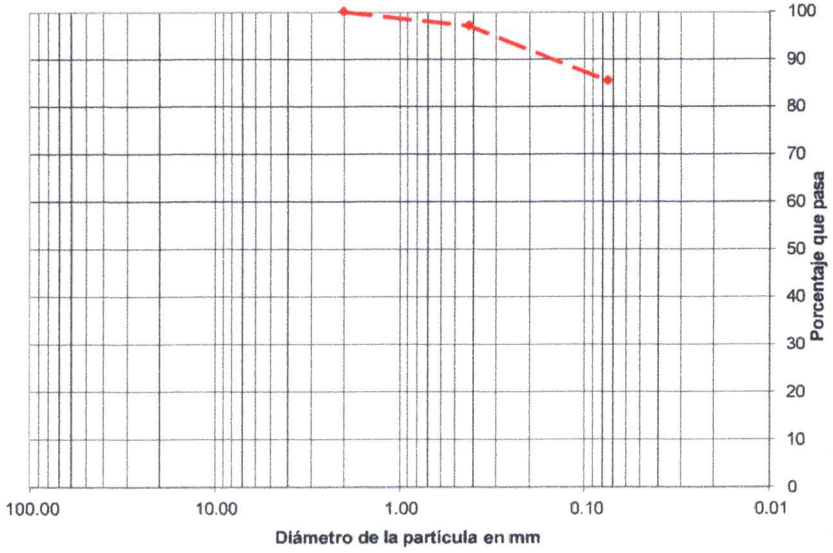
Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.56
IP: 15.37

USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	27.00	2.88	2.88	97.12	-
0.075 mm	No. 200	110.00	11.71	14.59	85.41	-
Fondo		802.00	85.41	100.00	0.00	-
Suma=		939.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	14.59 %
	FINOS	85.41 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-03
MUESTRA: M4

Peso Total 1 911.00 grs
Peso Total 2 136.00 grs
Pérdida por Lavado 775.00 grs

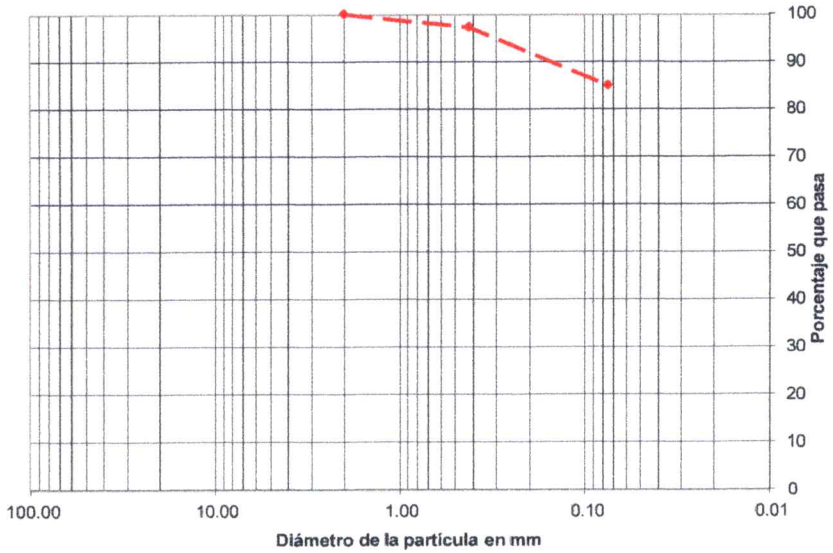
Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.80
IP: 16.01

USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	25.00	2.74	2.74	97.26	-
0.075 mm	No. 200	111.00	12.18	14.93	85.07	-
Fondo		775.00	85.07	100.00	0.00	-
Suma=		911.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	14.93 %
	FINOS	85.07 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 54202-72031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-03
MUESTRA: M5

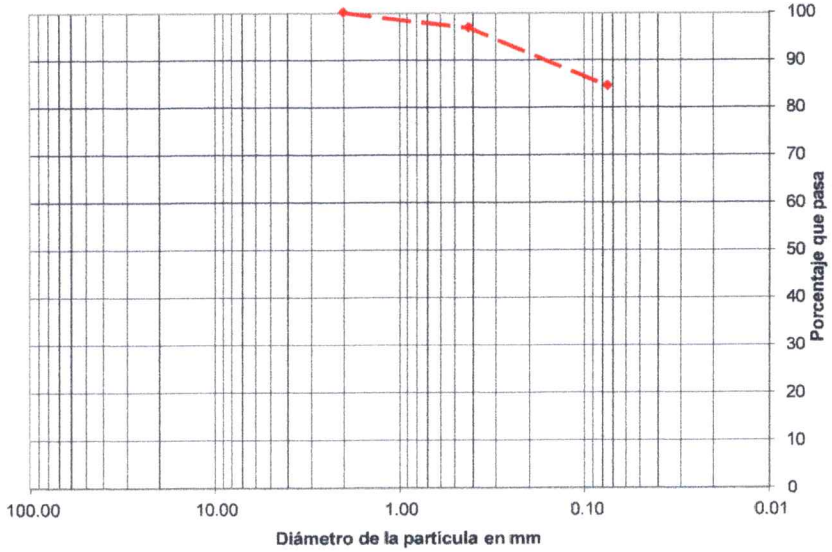
Peso Total 1 931.00 grs
Peso Total 2 143.00 grs
Pérdida por Lavado 788.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 36.10
IP: 16.71
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	29.00	3.11	3.11	96.89	-
0.075 mm	No. 200	114.00	12.24	15.36	84.64	-
Fondo		788.00	84.64	100.00	0.00	-
Suma=		931.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 15.36 %
FINOS 84.64 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5220272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-03
MUESTRA: M6

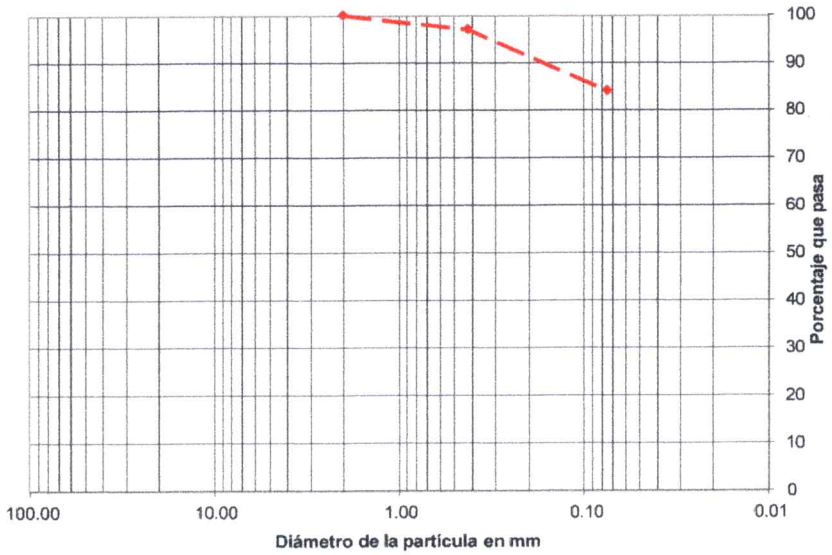
Peso Total 1 934.00 grs
Peso Total 2 148.00 grs
Pérdida por Lavado 786.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 36.42
IP: 16.92
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	28.00	3.00	3.00	97.00	-
0.075 mm	No. 200	120.00	12.85	15.85	84.15	-
Fondo		786.00	84.15	100.00	0.00	-
Suma=		934.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 15.85 %
FINOS 84.15 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 54202172031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-04
MUESTRA: M1

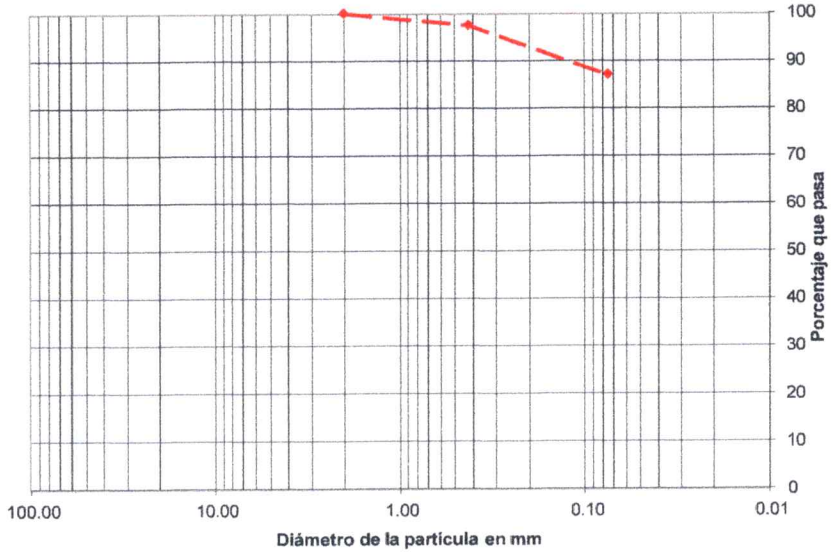
Peso Total 1 960.00 grs
Peso Total 2 125.00 grs
Pérdida por Lavado 835.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color amarilla con gris

LL: 33.16
IP: 11.64
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	23.00	2.40	2.40	97.60	-
0.075 mm	No. 200	102.00	10.63	13.02	86.98	-
Fondo		835.00	86.98	100.00	0.00	-
Suma=		960.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 13.02 %
FINOS 86.98 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-04
MUESTRA: M2

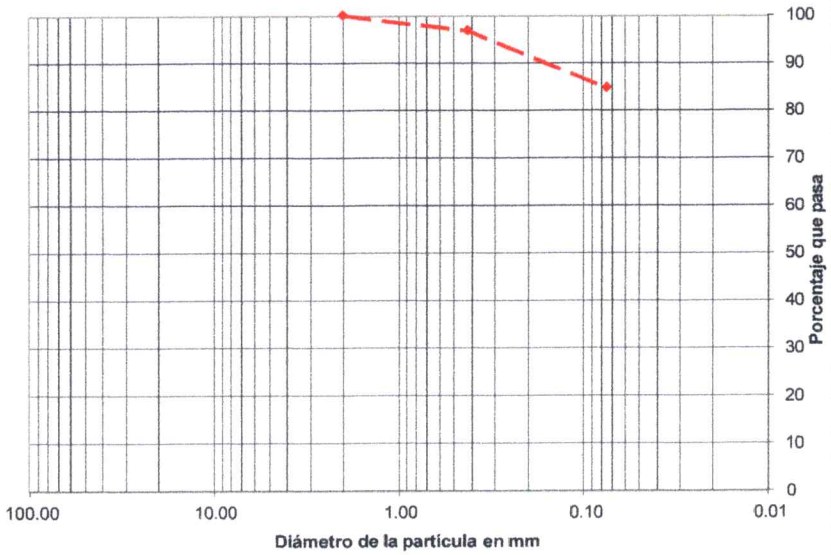
Peso Total 1 912.00 grs
Peso Total 2 138.00 grs
Pérdida por Lavado 774.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 34.28
IP: 13.53
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	29.00	3.18	3.18	96.82	-
0.075 mm	No. 200	109.00	11.95	15.13	84.87	-
Fondo		774.00	84.87	100.00	0.00	-
Suma=		912.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 15.13 %
FINOS 84.87 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO:
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-04
MUESTRA: M3

Peso Total 1 930.00 grs
Peso Total 2 135.00 grs
Pérdida por Lavado 795.00 grs

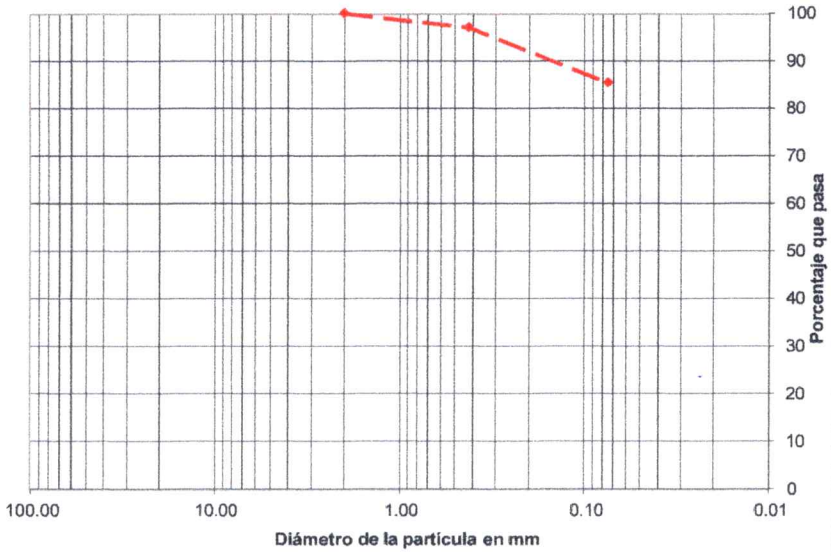
Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.63
IP: 20.19

USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	27.00	2.90	2.90	97.10	-
0.075 mm	No. 200	108.00	11.61	14.52	85.48	-
Fondo		795.00	85.48	100.00	0.00	-
Suma=		930.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	14.52 %
	FINOS	85.48 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-04
MUESTRA: M4

Peso Total 1 930.00 grs
Peso Total 2 137.00 grs
Pérdida por Lavado 793.00 grs

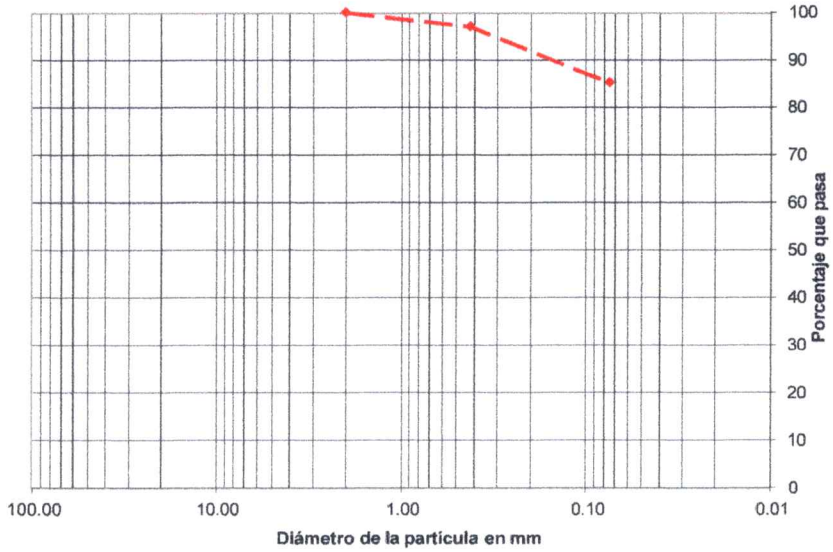
Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA
DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 36.40
IP: 17.00

USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	27.00	2.90	2.90	97.10	-
0.075 mm	No. 200	110.00	11.83	14.73	85.27	-
Fondo		793.00	85.27	100.00	0.00	-
Suma=		930.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	14.73 %
	FINOS	85.27 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-04
MUESTRA: M5

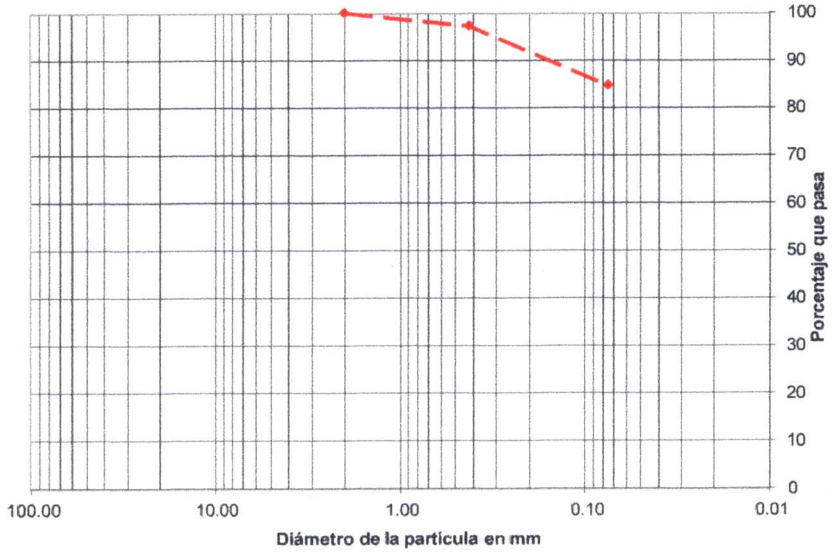
Peso Total 1 915.00 grs
Peso Total 2 140.00 grs
Pérdida por Lavado 775.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 36.30
IP: 16.91
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	25.00	2.73	2.73	97.27	-
0.075 mm	No. 200	115.00	12.57	15.30	84.70	-
Fondo		775.00	84.70	100.00	0.00	-
Suma=		915.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 15.30 %
FINOS 84.70 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-04
MUESTRA: M6

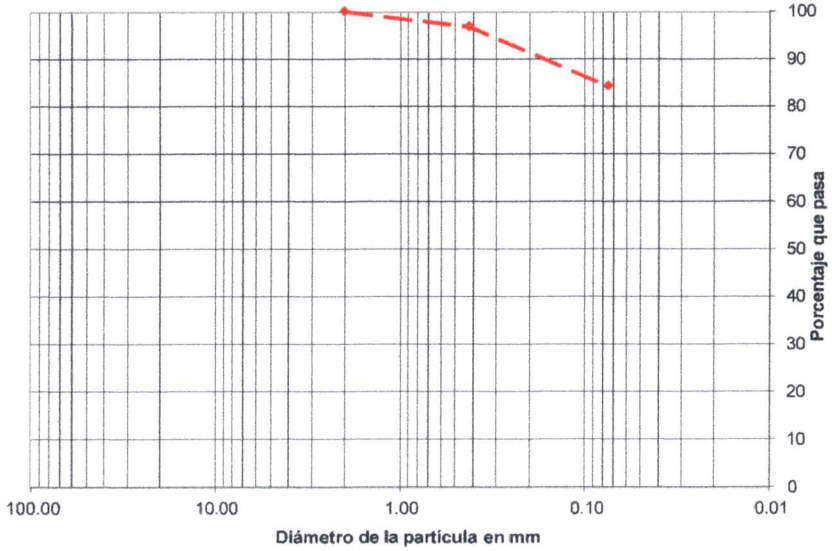
Peso Total 1 926.00 grs
Peso Total 2 144.00 grs
Pérdida por Lavado 782.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 36.59
IP: 17.35
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	30.00	3.24	3.24	96.76	-
0.075 mm	No. 200	114.00	12.31	15.55	84.45	-
Fondo		782.00	84.45	100.00	0.00	-
Suma=		926.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	15.55 %
	FINOS	84.45 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-05
MUESTRA: M1

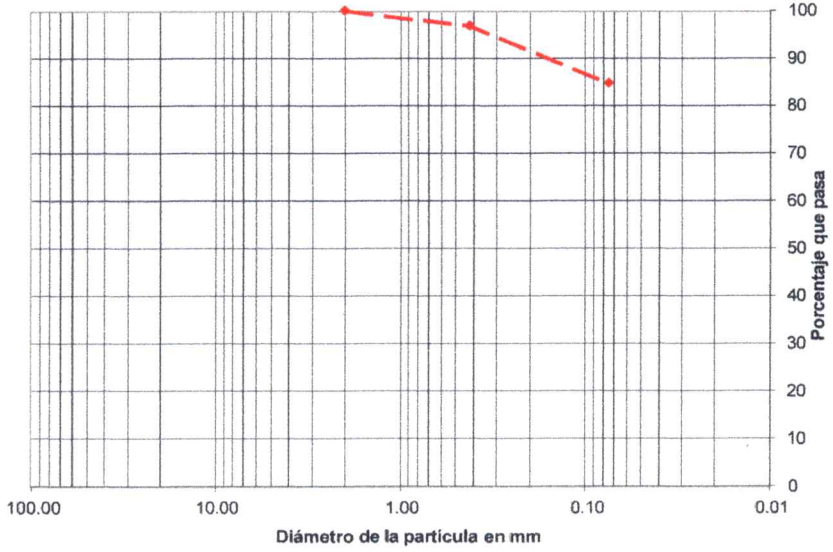
Peso Total 1 912.00 grs
Peso Total 2 138.00 grs
Pérdida por Lavado 774.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color amarilla con gris

LL: 33.38
IP: 11.87
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	29.00	3.18	3.18	96.82	-
0.075 mm	No. 200	109.00	11.95	15.13	84.87	-
Fondo		774.00	84.87	100.00	0.00	-
Suma=		912.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	15.13 %
	FINOS	84.87 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT (MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-05
MUESTRA: M2

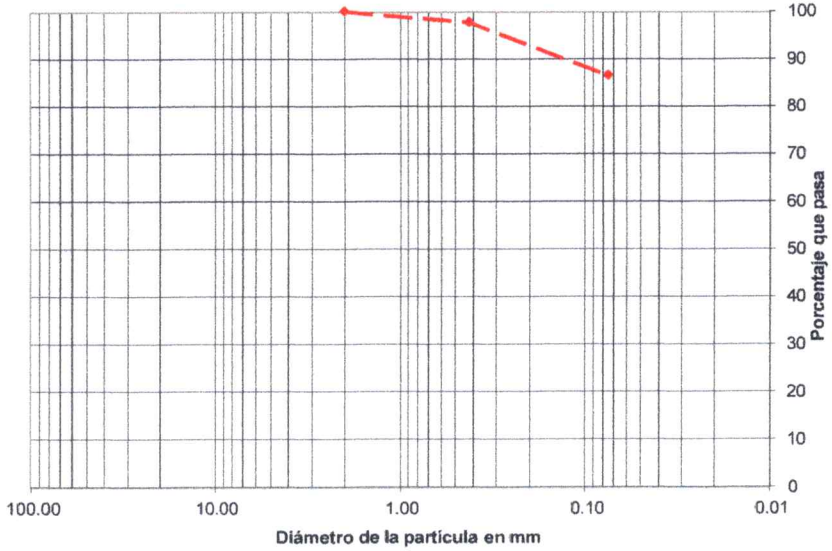
Peso Total 1 930.00 grs
Peso Total 2 124.00 grs
Pérdida por Lavado 806.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.43
IP: 14.81
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	22.00	2.37	2.37	97.63	-
0.075 mm	No. 200	102.00	10.97	13.33	86.67	-
Fondo		806.00	86.67	100.00	0.00	-
Suma=		930.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	13.33 %
	FINOS	86.67 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduardo
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-05
MUESTRA: M3

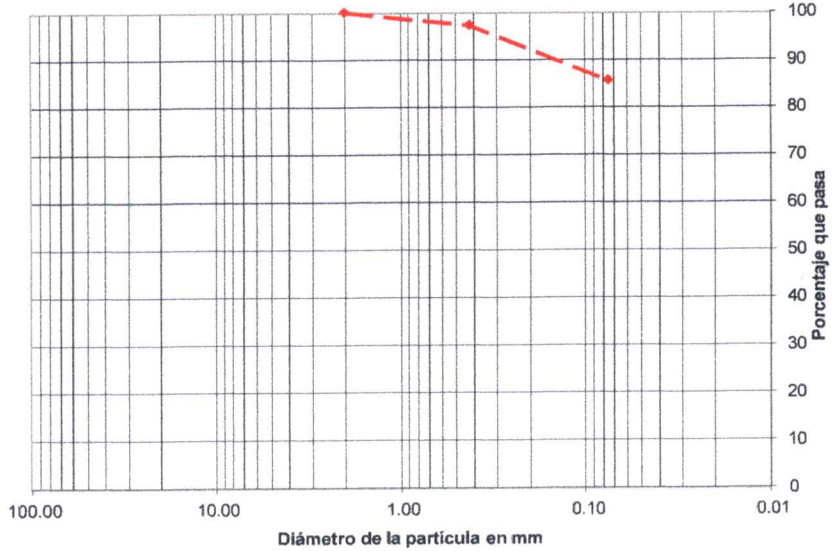
Peso Total 1 936.00 grs
Peso Total 2 133.00 grs
Pérdida por Lavado 803.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

LL: 35.60
IP: 15.45
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	26.00	2.78	2.78	97.22	-
0.075 mm	No. 200	107.00	11.43	14.21	85.79	-
Fondo		803.00	85.79	100.00	0.00	-
Suma=		936.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 14.21 %
FINOS 85.79 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5426272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-05
MUESTRA: M4

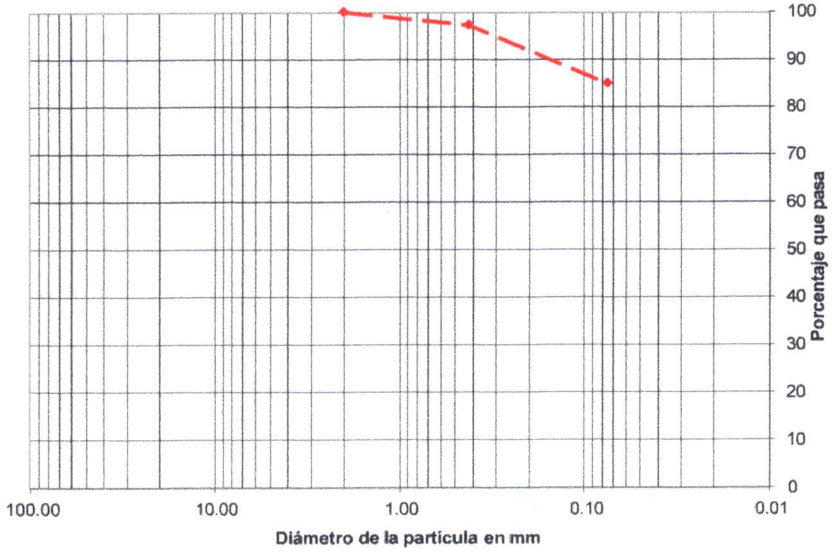
Peso Total 1 930.00 grs
Peso Total 2 139.00 grs
Pérdida por Lavado 791.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

LL: 35.42
IP: 15.58
USC: CL
AASHTO: A-6

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	26.00	2.80	2.80	97.20	-
0.075 mm	No. 200	113.00	12.15	14.95	85.05	-
Fondo		791.00	85.05	100.00	0.00	-
Suma=		930.00	100.0			

Cu=
Cc=

GRAVAS 0.00 %
ARENAS 14.95 %
FINOS 85.05 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: Joaquin Eduard
ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-05
MUESTRA: M5

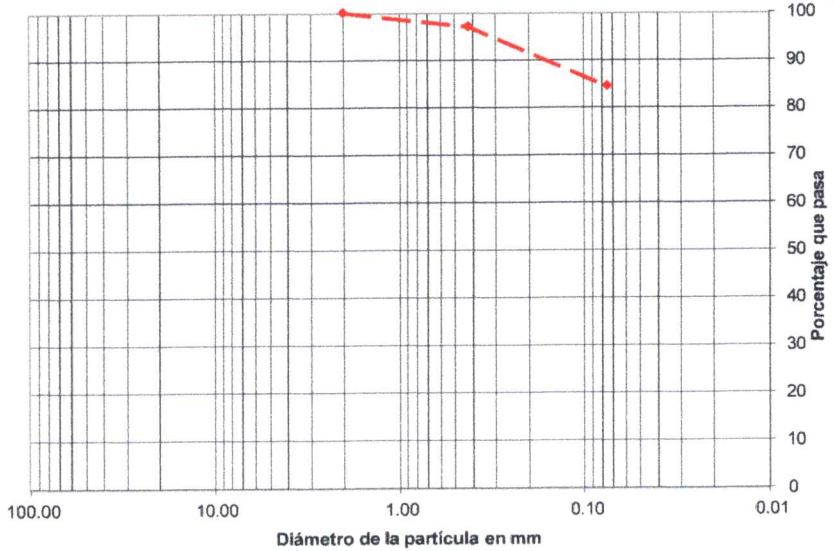
Peso Total 1 916.00 grs
Peso Total 2 142.00 grs
Pérdida por Lavado 774.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

LL: 36.05
IP: 16.62
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	26.00	2.84	2.84	97.16	-
0.075 mm	No. 200	116.00	12.66	15.50	84.50	-
Fondo		774.00	84.50	100.00	0.00	-
Suma=		916.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	15.50 %
	FINOS	84.50 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

SOLICITANTE: MUNICIPIO DE ARAUQUITA

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP: 5420272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

SONDEO: S-05
MUESTRA: M6

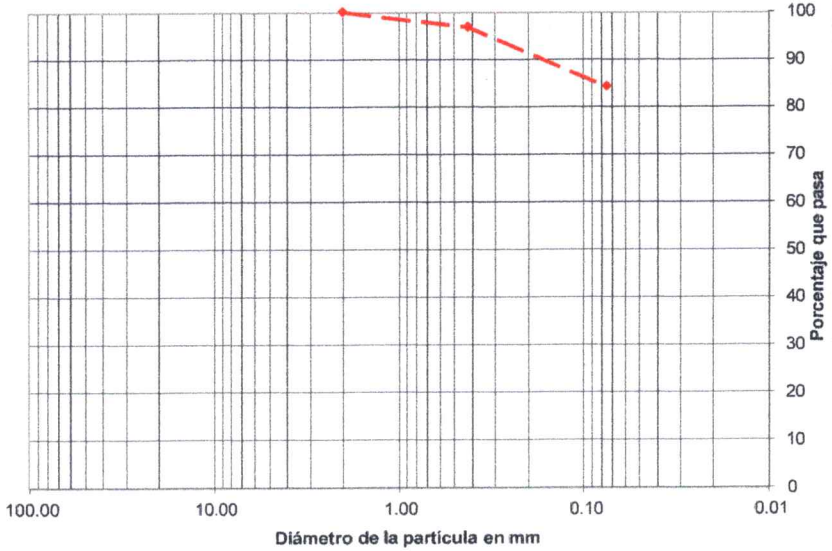
Peso Total 1 925.00 grs
Peso Total 2 144.00 grs
Pérdida por Lavado 781.00 grs

Descripción: ARCILLA CON POCA ARENA DE MEDIANA PLASTICIDAD
Color gris

LL: 36.40
IP: 17.20
USC: CL
AASHTO: A-6

GRAVAS		ARENAS			LIMO Y/O ARCILLA
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	

CURVA GRANULOMETRICA



Ref: NTC 77-78

TAMIZ Normal	TAMIZ Alterno	Peso Ret.	% Ret.	% Reten Acum	% Pasa	NORMA
75.000 mm	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	
50.000 mm	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
37.500 mm	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
25.000 mm	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
19.000 mm	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
12.500 mm	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
9.500 mm	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-
4.750 mm	No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-
2.000 mm	No. 10	0.00	0.00	0.00	100.00	-
0.420 mm	No. 40	29.00	3.14	3.14	96.86	-
0.075 mm	No. 200	115.00	12.43	15.57	84.43	-
Fondo		781.00	84.43	100.00	0.00	-
Suma=		925.00	100.0			

Cu=	GRAVAS	0.00 %
Cc=	ARENAS	15.57 %
	FINOS	84.43 %

PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SOLICITANTE:
MUNICIPIO DE ARAUQUITA

MATERIAL: ARCILLA CON POCA ARENA

LABORATORISTA: ENDERSON JADIR CACUA RICO

REVISO: ING. JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT MP. 5220272031 NTS

CONTRATO No:

FECHA: JUNIO DE 2026

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

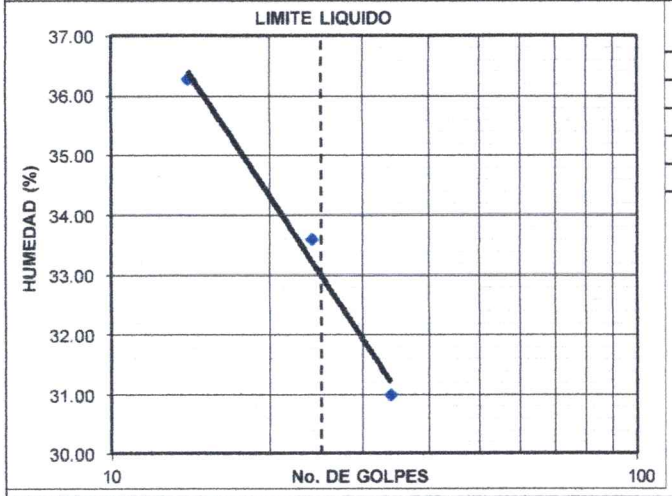
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	1
PROFUNDIDAD :	1.00 m	**MUESTRA No. :**	1
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLA CON GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	34	24	14	
NUMERO DEL RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)	20.21	21.34	22.54	
PESO SECO (Gr.)	17.17	17.82	18.54	
HUMEDAD (%)	30.99	33.59	36.26	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)	14.00	13.54		
PESO SECO (Gr.)	12.89	12.45		
HUMEDAD (%)	21.14	21.21		



LIMITE LIQUIDO (%)	33.00
LIMITE PLASTICO (%)	21.17
INDICE DE PLASTICIDAD	11.83

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	10
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	12.79
%FINOS	87.21

Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo D.
JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

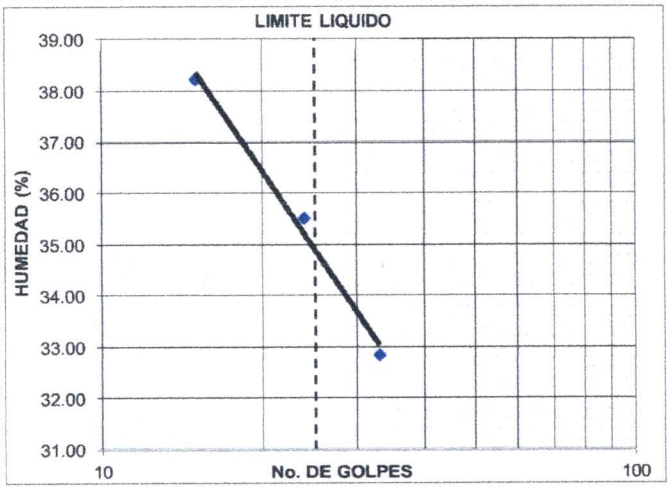
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	1
PROFUNDIDAD :	2.00 m	**MUESTRA No. :**	2
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		33	24	15	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.46	7.47	7.35	
PESO HÚMEDO (Gr.)		23.24	24.55	25.00	
PESO SECO (Gr.)		19.34	20.08	20.12	
HUMEDAD (%)		32.83	35.50	38.21	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE	9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.48	7.54		
PESO HÚMEDO (Gr.)	14.00	13.33		
PESO SECO (Gr.)	12.88	12.34		
HUMEDAD (%)	20.74	20.63		



LIMITE LIQUIDO (%)	34.95
LIMITE PLASTICO (%)	20.68
INDICE DE PLASTICIDAD	14.27

CLASIFICACIÓN

AASHTO	A-6
I.G.	12
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.29
%FINOS	85.71

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

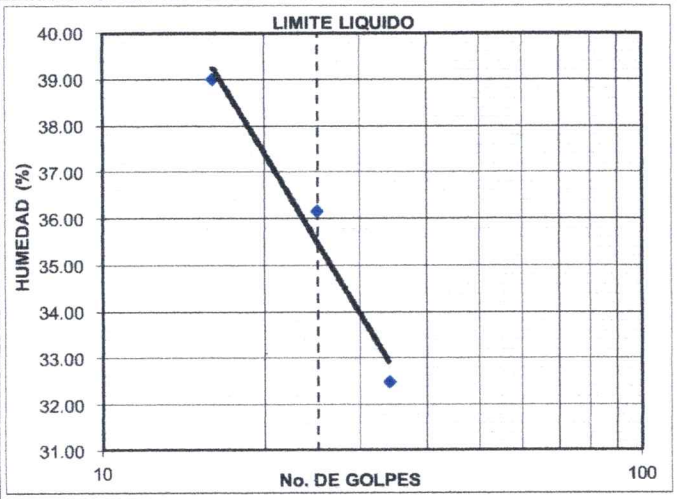
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	1
PROFUNDIDAD :	3.00 m	**MUESTRA No. :**	3
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES	34	25	16	
NÚMERO DEL RECIPIENTE	11	12	13	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.26	7.40	7.37	
PESO HÚMEDO (Gr.)	25.24	26.00	24.19	
PESO SECO (Gr.)	20.83	21.06	19.47	
HUMEDAD (%)	32.50	36.16	39.01	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE	14	15		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.50	7.20		
PESO HÚMEDO (Gr.)	12.74	13.89		
PESO SECO (Gr.)	11.86	12.77		
HUMEDAD (%)	20.18	20.11		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.45
LIMITE PLASTICO (%)	20.15
INDICE DE PLASTICIDAD	15.30

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.50
%FINOS	85.50

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

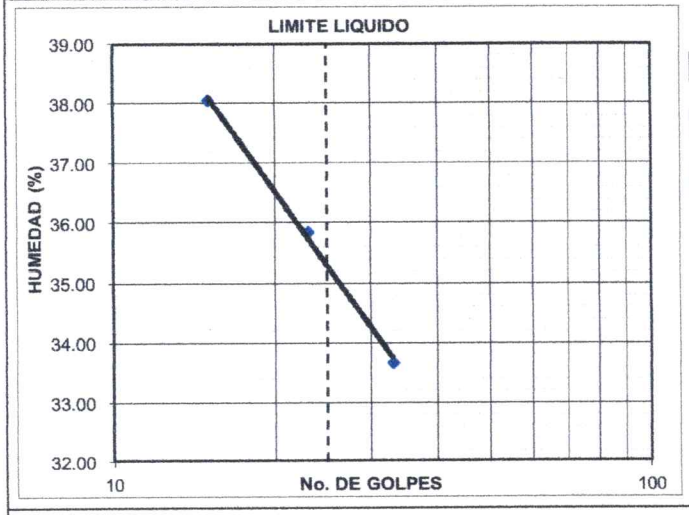
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	1
PROFUNDIDAD :	4.00 m	**MUESTRA No. :**	4
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		33	23	15	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		16	17	18	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.30	7.40	7.46	
PESO HÚMEDO (Gr.)		23.10	24.00	25.31	
PESO SECO (Gr.)		19.12	19.62	20.39	
HUMEDAD (%)		33.67	35.84	38.05	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE		19	20		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.37	7.48		
PESO HÚMEDO (Gr.)		12.88	13.88		
PESO SECO (Gr.)		11.96	12.83		
HUMEDAD (%)		20.04	19.63		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.30
LIMITE PLASTICO (%)	19.83
INDICE DE PLASTICIDAD	15.47

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.66
%FINOS	85.34

Enderson Cacua. Joaquin Eduardo

ENDERSON JADIR CACUA RICO LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

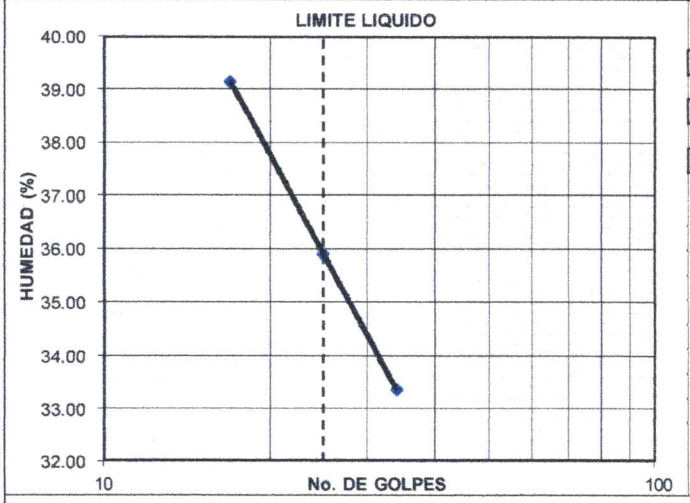
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	1
PROFUNDIDAD :	5.00 m	**MUESTRA No. :**	5
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	34	25	17	
NUMERO DEL RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)	24.11	25.54	22.99	
PESO SECO (Gr.)	19.92	20.73	18.64	
HUMEDAD (%)	33.36	35.90	39.14	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)	12.41	13.61		
PESO SECO (Gr.)	11.63	12.58		
HUMEDAD (%)	19.45	19.54		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.93
LIMITE PLASTICO (%)	19.50
INDICE DE PLASTICIDAD	16.43

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.34
%FINOS	84.66

Enderson Cawa
ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduar
JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

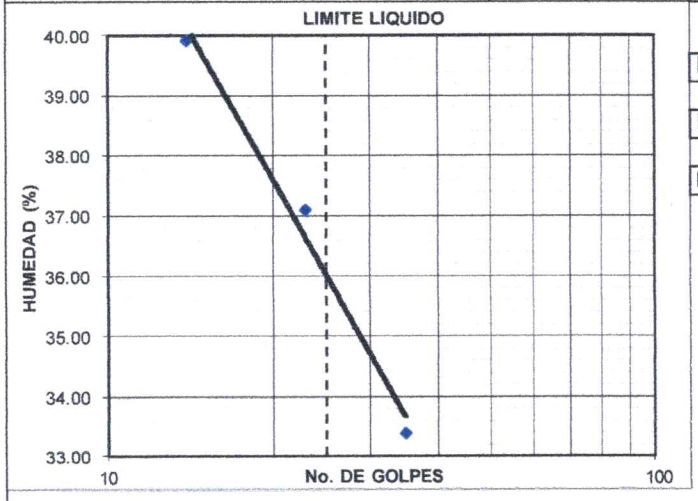
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	1
PROFUNDIDAD :	6.00 m	**MUESTRA No. :**	6
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	35	23	14	
NUMERO DEL RECIPIENTE	6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.46	7.47	7.35	
PESO HUMEDO (Gr.)	25.00	24.44	23.84	
PESO SECO (Gr.)	20.61	19.85	19.14	
HUMEDAD (%)	33.38	37.08	39.91	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.48	7.54		
PESO HUMEDO (Gr.)	14.00	13.80		
PESO SECO (Gr.)	12.95	12.79		
HUMEDAD (%)	19.20	19.24		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.00
LIMITE PLASTICO (%)	19.22
INDICE DE PLASTICIDAD	16.78

CLASIFICACION

AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.12
%FINOS	84.88

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

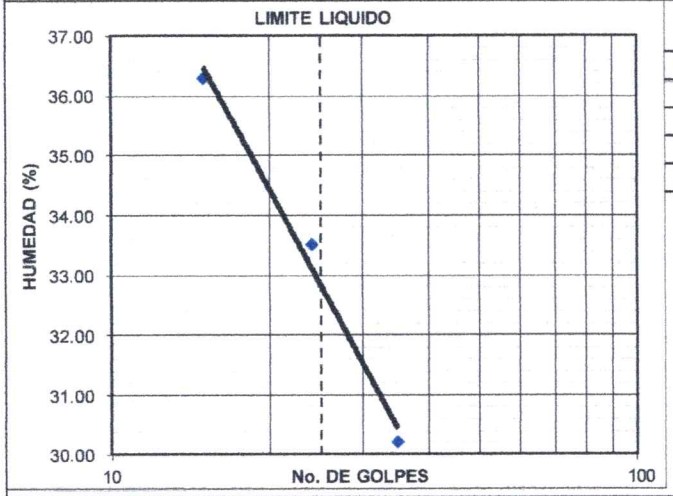
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	2
PROFUNDIDAD :	1.00 m	**MUESTRA No. :**	1
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLA CON GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	35	24	15	
NUMERO DEL RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)	21.54	22.12	20.99	
PESO SECO (Gr.)	18.25	18.41	17.40	
HUMEDAD (%)	30.21	33.51	36.30	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)	13.17	14.11		
PESO SECO (Gr.)	12.20	12.91		
HUMEDAD (%)	21.18	21.43		



LIMITE LIQUIDO (%)	32.91
LIMITE PLASTICO (%)	21.30
INDICE DE PLASTICIDAD	11.61

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	10
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	12.02
%FINOS	87.98

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

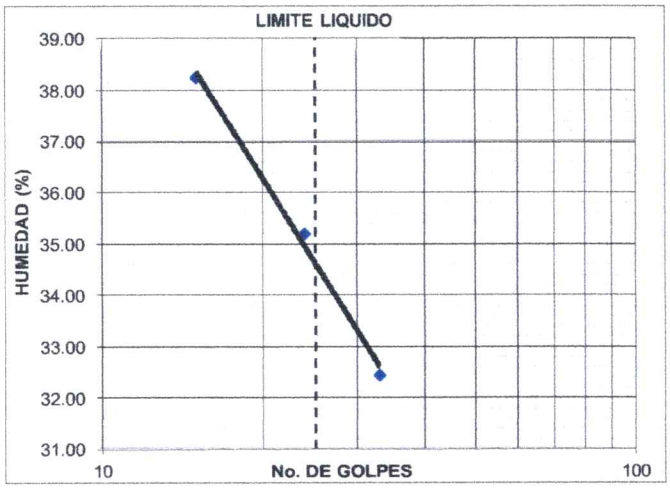
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	2
PROFUNDIDAD :	2.00 m	**MUESTRA No. :**	2
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES	33	24	15	
NÚMERO DEL RECIPIENTE	6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.46	7.47	7.35	
PESO HÚMEDO (Gr.)	24.07	25.61	23.94	
PESO SECO (Gr.)	20.00	20.89	19.35	
HUMEDAD (%)	32.46	35.17	38.25	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE	9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.48	7.54		
PESO HÚMEDO (Gr.)	13.60	13.00		
PESO SECO (Gr.)	12.54	12.06		
HUMEDAD (%)	20.95	20.80		



LIMITE LIQUIDO (%)	34.60
LIMITE PLASTICO (%)	20.87
INDICE DE PLASTICIDAD	13.73

CLASIFICACIÓN

AASHTO	A-6
I.G.	12
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	12.73
%FINOS	87.27

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

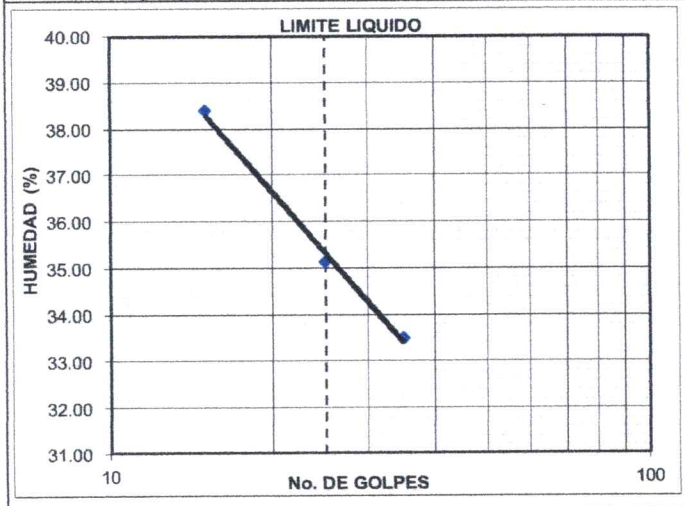
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	2
PROFUNDIDAD :	3.00 m	**MUESTRA No. :**	3
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		35	25	15	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		11	12	13	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.26	7.40	7.37	
PESO HÚMEDO (Gr.)		26.00	27.21	25.84	
PESO SECO (Gr.)		21.30	22.06	20.72	
HUMEDAD (%)		33.49	35.13	38.38	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE		14	15		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.50	7.20		
PESO HÚMEDO (Gr.)		13.14	14.14		
PESO SECO (Gr.)		12.17	12.96		
HUMEDAD (%)		20.77	20.49		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.08
LIMITE PLASTICO (%)	20.63
INDICE DE PLASTICIDAD	14.45

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	12
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	13.71
%FINOS	86.29

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

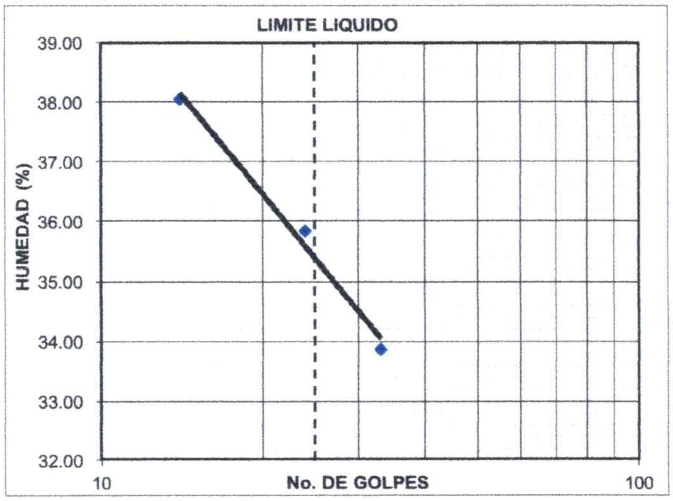
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	2
PROFUNDIDAD :	4.00 m	**MUESTRA No. :**	4
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		33	24	14	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		16	17	18	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.30	7.40	7.46	
PESO HÚMEDO (Gr.)		24.65	25.78	26.11	
PESO SECO (Gr.)		20.26	20.93	20.97	
HUMEDAD (%)		33.87	35.85	38.05	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE		19	20		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.37	7.48		
PESO HÚMEDO (Gr.)		13.64	14.84		
PESO SECO (Gr.)		12.58	13.58		
HUMEDAD (%)		20.35	20.66		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.30
LIMITE PLASTICO (%)	20.50
INDICE DE PLASTICIDAD	14.80

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	12
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	13.74
%FINOS	86.26

Enderson Cacua — Joaquin Eduardo

ENDERSON JADIR CACUA RICO — **JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT**

LABORATORISTA — ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

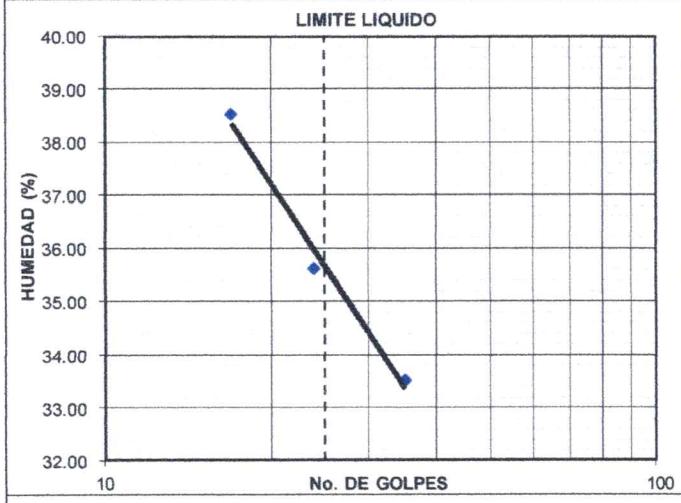
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	2
PROFUNDIDAD :	5.00 m	**MUESTRA No. :**	5
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES		35	24	17	
NUMERO DEL RECIPIENTE		1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)		25.32	24.74	23.80	
PESO SECO (Gr.)		20.81	20.17	19.27	
HUMEDAD (%)		33.53	35.62	38.52	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE		4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)		13.47	13.99		
PESO SECO (Gr.)		12.51	12.89		
HUMEDAD (%)		19.63	19.71		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.77
LIMITE PLASTICO (%)	19.67
INDICE DE PLASTICIDAD	16.10

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.15
%FINOS	85.85

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

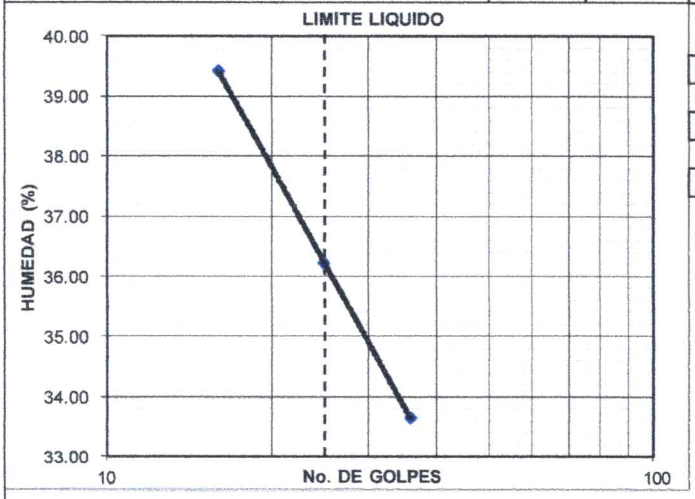
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	2
PROFUNDIDAD :	6.00 m	**MUESTRA No. :**	6
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES		36	25	16	
NUMERO DEL RECIPIENTE		6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.46	7.47	7.35	
PESO HUMEDO (Gr.)		28.64	27.41	26.80	
PESO SECO (Gr.)		23.31	22.11	21.30	
HUMEDAD (%)		33.63	36.20	39.43	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE		9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.48	7.54		
PESO HUMEDO (Gr.)		14.27	14.39		
PESO SECO (Gr.)		13.16	13.27		
HUMEDAD (%)		19.54	19.55		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.20
LIMITE PLASTICO (%)	19.54
INDICE DE PLASTICIDAD	16.66

CLASIFICACION

AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.69
%FINOS	85.31

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo D.

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

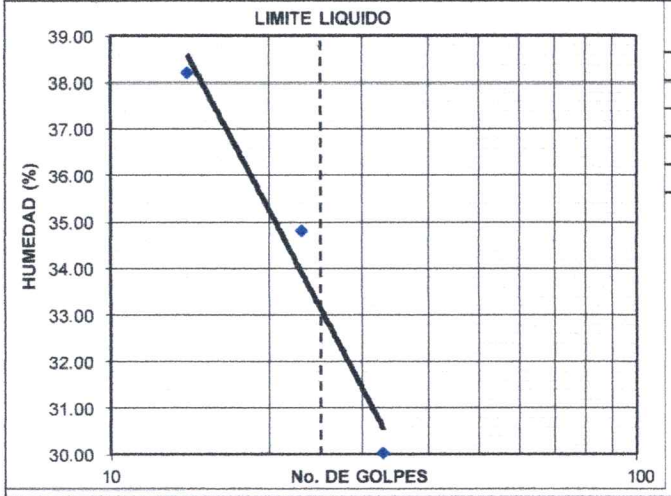
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	3
PROFUNDIDAD :	1.00 m	**MUESTRA No. :**	1
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLA CON GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	33	23	14	
NUMERO DEL RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)	23.60	24.84	24.00	
PESO SECO (Gr.)	19.85	20.32	19.44	
HUMEDAD (%)	30.02	34.82	38.22	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)	14.84	15.27		
PESO SECO (Gr.)	13.55	13.85		
HUMEDAD (%)	21.75	21.71		



LIMITE LIQUIDO (%)	33.10
LIMITE PLASTICO (%)	21.73
INDICE DE PLASTICIDAD	11.37

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	10
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	13.10
%FINOS	86.90

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo D.

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

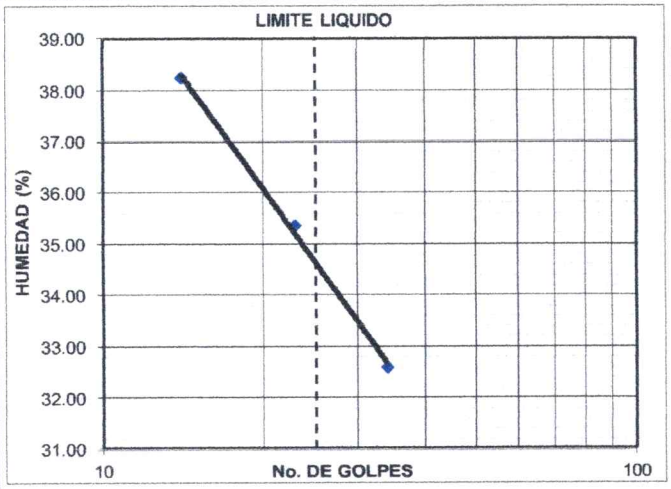
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	3
PROFUNDIDAD :	2.00 m	**MUESTRA No. :**	2
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		34	23	14	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.46	7.47	7.35	
PESO HÚMEDO (Gr.)		25.57	24.13	24.99	
PESO SECO (Gr.)		21.12	19.78	20.11	
HUMEDAD (%)		32.58	35.34	38.24	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE		9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.48	7.54		
PESO HÚMEDO (Gr.)		14.54	15.63		
PESO SECO (Gr.)		13.32	14.25		
HUMEDAD (%)		20.89	20.57		



LIMITE LIQUIDO (%)	34.58
LIMITE PLASTICO (%)	20.73
INDICE DE PLASTICIDAD	13.85

CLASIFICACIÓN

AASHTO	A-6
I.G.	11
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.41
%FINOS	85.59

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

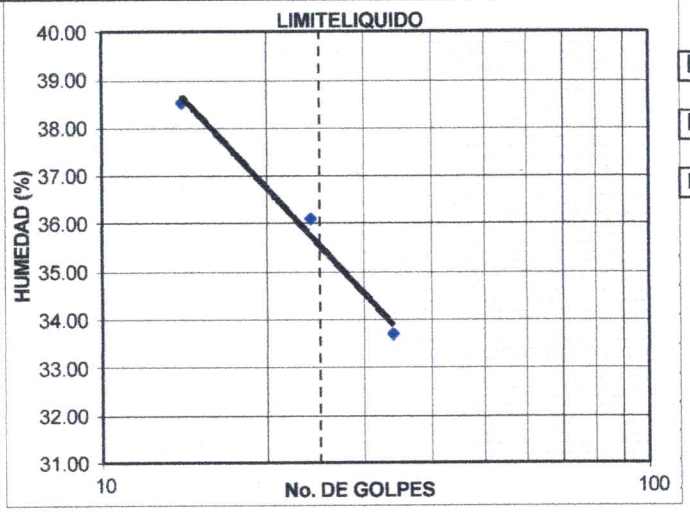
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	3
PROFUNDIDAD :	3.00 m	**MUESTRA No. :**	3
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		34	24	14	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		11	12	13	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.26	7.40	7.37	
PESO HÚMEDO (Gr.)		28.80	26.90	27.14	
PESO SECO (Gr.)		23.37	21.73	21.64	
HUMEDAD (%)		33.71	36.08	38.54	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE		14	15		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.50	7.20		
PESO HÚMEDO (Gr.)		14.15	15.14		
PESO SECO (Gr.)		13.03	13.81		
HUMEDAD (%)		20.25	20.12		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.56
LIMITE PLASTICO (%)	20.19
INDICE DE PLASTICIDAD	15.37

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.59
%FINOS	85.41

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

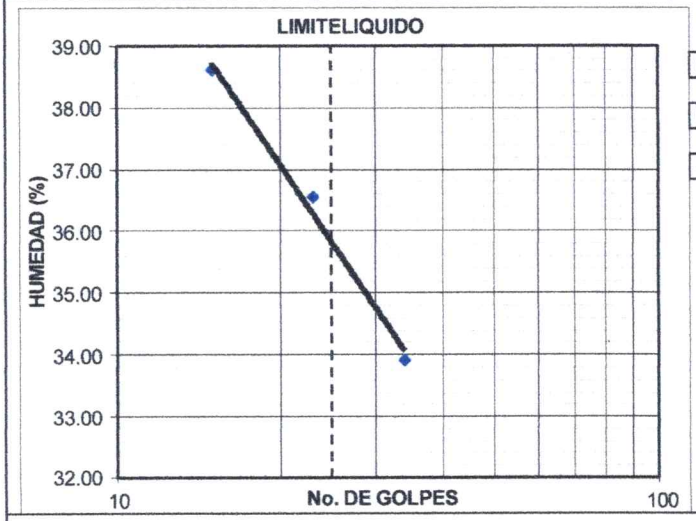
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	3
PROFUNDIDAD :	4.00 m	**MUESTRA No. :**	4
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES		34	23	15	
NUMERO DEL RECIPIENTE		16	17	18	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.30	7.40	7.46	
PESO HUMEDO (Gr.)		26.37	24.31	23.33	
PESO SECO (Gr.)		21.54	19.78	18.91	
HUMEDAD (%)		33.92	36.55	38.60	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE		19	20		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.37	7.48		
PESO HUMEDO (Gr.)		15.11	14.99		
PESO SECO (Gr.)		13.82	13.76		
HUMEDAD (%)		20.00	19.59		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.80
LIMITE PLASTICO (%)	19.79
INDICE DE PLASTICIDAD	16.01

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.93
%FINOS	85.07

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

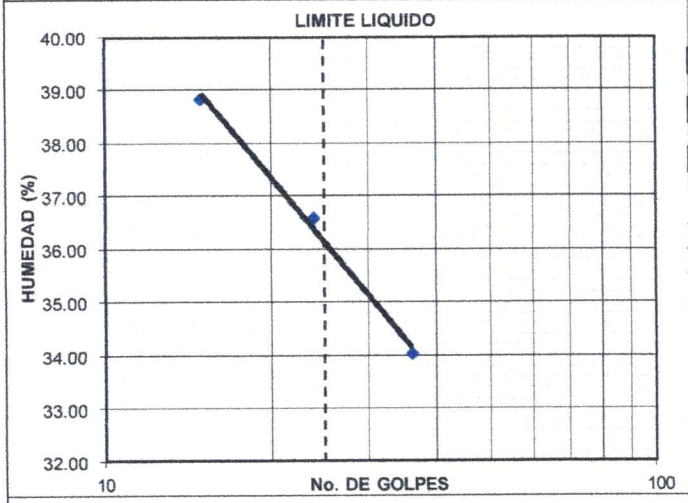
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	3
PROFUNDIDAD :	5.00 m	**MUESTRA No. :**	5
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	36	24	15	
NUMERO DEL RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)	28.00	27.46	26.64	
PESO SECO (Gr.)	22.76	22.07	21.29	
HUMEDAD (%)	34.03	36.59	38.82	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)	15.21	15.97		
PESO SECO (Gr.)	13.98	14.56		
HUMEDAD (%)	19.34	19.45		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.10
LIMITE PLASTICO (%)	19.39
INDICE DE PLASTICIDAD	16.71

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.36
%FINOS	84.64

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduard

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

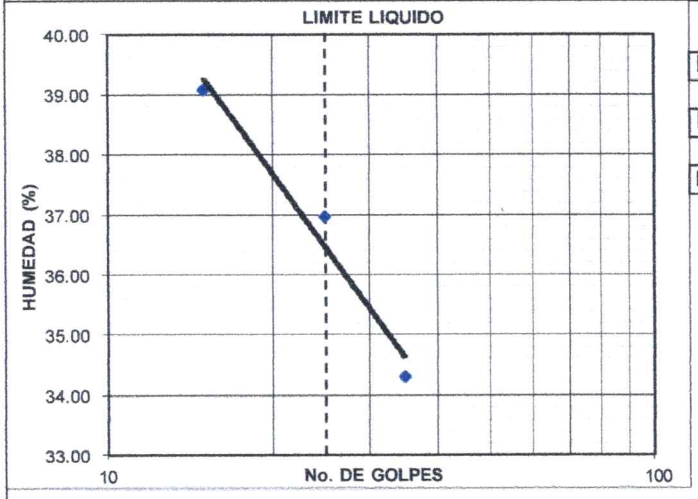
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	3
PROFUNDIDAD :	6.00 m	**MUESTRA No. :**	6
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES		35	25	15	
NUMERO DEL RECIPIENTE		6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.46	7.47	7.35	
PESO HUMEDO (Gr.)		30.21	31.11	29.74	
PESO SECO (Gr.)		24.40	24.73	23.45	
HUMEDAD (%)		34.30	36.96	39.07	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.48	7.54		
PESO HUMEDO (Gr.)	15.00	13.94		
PESO SECO (Gr.)	13.78	12.89		
HUMEDAD (%)	19.37	19.63		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.42
LIMITE PLASTICO (%)	19.50
INDICE DE PLASTICIDAD	16.92

CLASIFICACION

AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.85
%FINOS	84.15

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

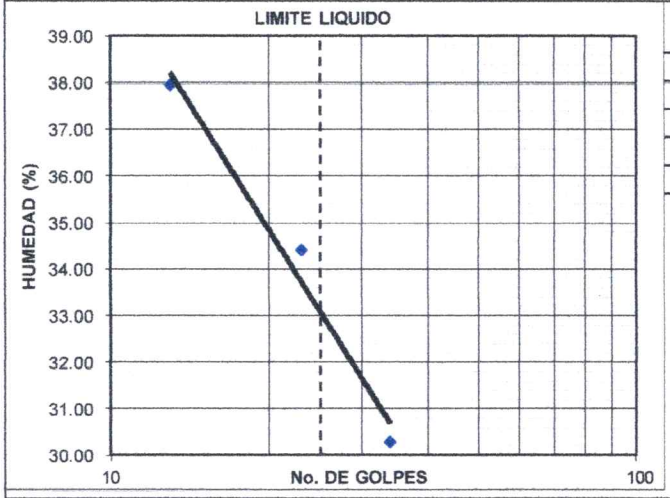
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	4
PROFUNDIDAD :	1.00 m	**MUESTRA No. :**	1
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLA CON GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	34	23	13	
NUMERO DEL RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)	24.14	25.74	26.60	
PESO SECO (Gr.)	20.24	21.03	21.35	
HUMEDAD (%)	30.28	34.40	37.93	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)	12.84	13.10		
PESO SECO (Gr.)	11.92	12.07		
HUMEDAD (%)	21.40	21.64		



LIMITE LIQUIDO (%)	33.16
LIMITE PLASTICO (%)	21.52
INDICE DE PLASTICIDAD	11.64

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	10
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	13.02
%FINOS	86.98

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

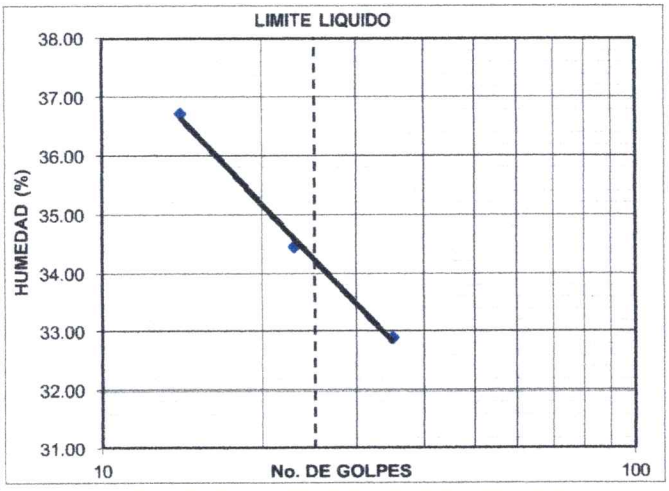
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	4
PROFUNDIDAD :	2.00 m	**MUESTRA No. :**	2
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		35	23	14	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.46	7.47	7.35	
PESO HÚMEDO (Gr.)		26.17	25.58	26.64	
PESO SECO (Gr.)		21.54	20.94	21.46	
HUMEDAD (%)		32.88	34.45	36.71	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE	9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.48	7.54		
PESO HÚMEDO (Gr.)	14.41	13.90		
PESO SECO (Gr.)	13.21	12.82		
HUMEDAD (%)	20.94	20.55		



LIMITE LIQUIDO (%)	34.28
LIMITE PLASTICO (%)	20.75
INDICE DE PLASTICIDAD	13.53

CLASIFICACIÓN

AASHTO	A-6
I.G.	11
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.13
%FINOS	84.87

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

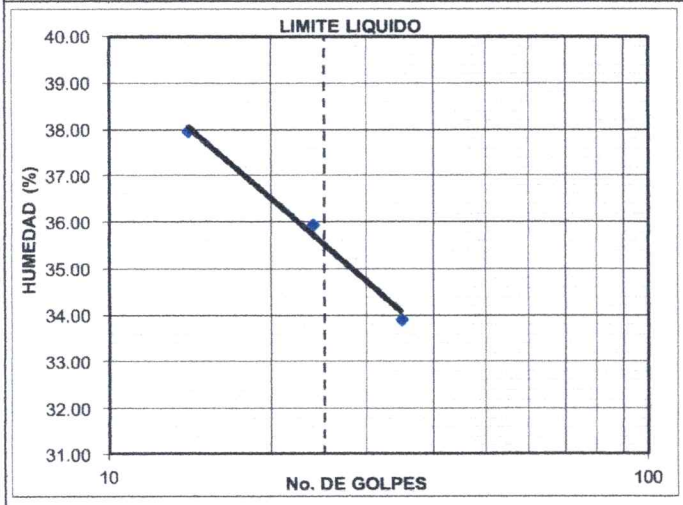
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	4
PROFUNDIDAD :	3.00 m	**MUESTRA No. :**	3
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES	35	24	14	
NÚMERO DEL RECIPIENTE	11	12	13	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.26	7.40	7.37	
PESO HÚMEDO (Gr.)	28.90	27.41	30.08	
PESO SECO (Gr.)	23.42	22.12	23.83	
HUMEDAD (%)	33.91	35.94	37.97	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE	14	15		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.50	7.20		
PESO HÚMEDO (Gr.)	15.14	14.80		
PESO SECO (Gr.)	13.86	13.52		
HUMEDAD (%)	20.13	20.25		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.63
LIMITE PLASTICO (%)	20.19
INDICE DE PLASTICIDAD	15.44

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.52
%FINOS	85.48

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo D

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

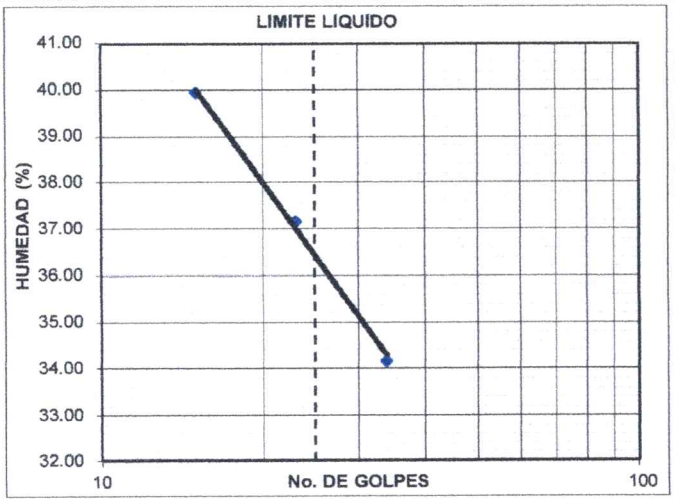
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	4
PROFUNDIDAD :	4.00 m	**MUESTRA No. :**	4
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		34	23	15	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		16	17	18	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.30	7.40	7.46	
PESO HÚMEDO (Gr.)		28.90	29.47	30.17	
PESO SECO (Gr.)		23.40	23.49	23.69	
HUMEDAD (%)		34.16	37.17	39.93	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE		19	20		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.37	7.48		
PESO HÚMEDO (Gr.)		14.10	15.21		
PESO SECO (Gr.)		13.01	13.95		
HUMEDAD (%)		19.33	19.47		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.40
LIMITE PLASTICO (%)	19.40
INDICE DE PLASTICIDAD	17.00

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.73
%FINOS	85.27

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

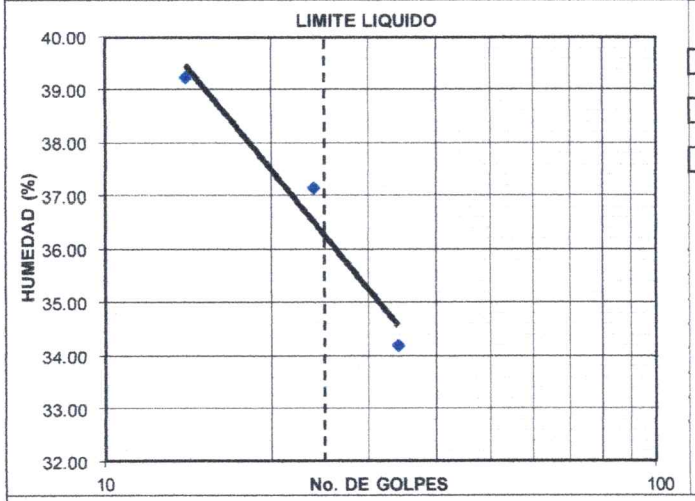
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	4
PROFUNDIDAD :	5.00 m	**MUESTRA No. :**	5
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	34	24	14	
NUMERO DEL RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)	30.21	30.05	29.55	
PESO SECO (Gr.)	24.39	23.90	23.34	
HUMEDAD (%)	34.17	37.14	39.22	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)	14.17	14.31		
PESO SECO (Gr.)	13.10	13.18		
HUMEDAD (%)	19.53	19.25		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.30
LIMITE PLASTICO (%)	19.39
INDICE DE PLASTICIDAD	16.91

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.30
%FINOS	84.70

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

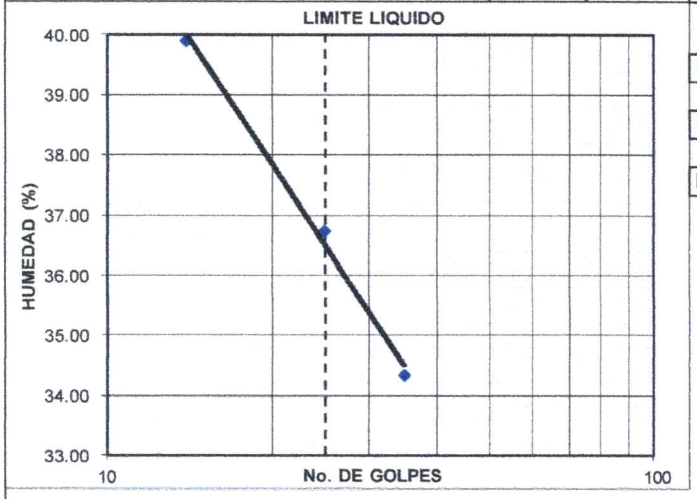
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	4
PROFUNDIDAD :	6.00 m	**MUESTRA No. :**	6
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES		35	25	14	
NUMERO DEL RECIPIENTE		6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.46	7.47	7.35	
PESO HUMEDO (Gr.)		31.18	31.55	30.84	
PESO SECO (Gr.)		25.12	25.08	24.14	
HUMEDAD (%)		34.31	36.74	39.90	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE		9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.48	7.54		
PESO HUMEDO (Gr.)		14.21	13.21		
PESO SECO (Gr.)		13.13	12.29		
HUMEDAD (%)		19.12	19.37		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.59
LIMITE PLASTICO (%)	19.24
INDICE DE PLASTICIDAD	17.35

CLASIFICACION

AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.55
%FINOS	84.45

Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo
JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

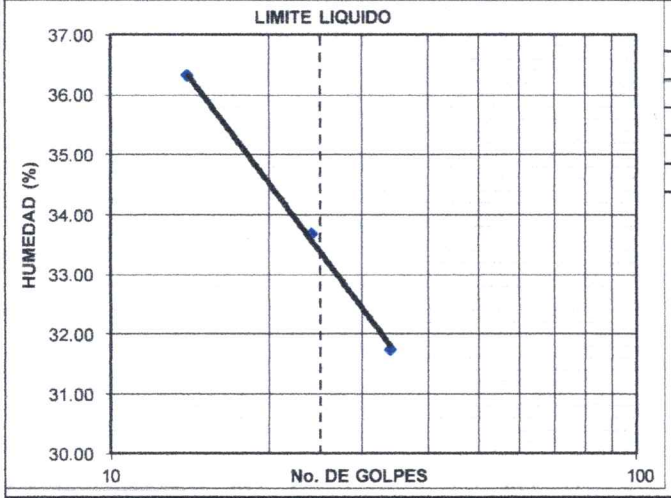
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	5
PROFUNDIDAD :	1.00 m	**MUESTRA No. :**	1
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLA CON GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES		34	24	14	
NUMERO DEL RECIPIENTE		1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)		26.78	28.90	30.11	
PESO SECO (Gr.)		22.10	23.47	24.09	
HUMEDAD (%)		31.75	33.66	36.31	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE		4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)		15.17	14.90		
PESO SECO (Gr.)		13.83	13.56		
HUMEDAD (%)		21.58	21.44		



LIMITE LIQUIDO (%)	33.38
LIMITE PLASTICO (%)	21.51
INDICE DE PLASTICIDAD	11.87

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	10
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.13
%FINOS	84.87

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduard

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

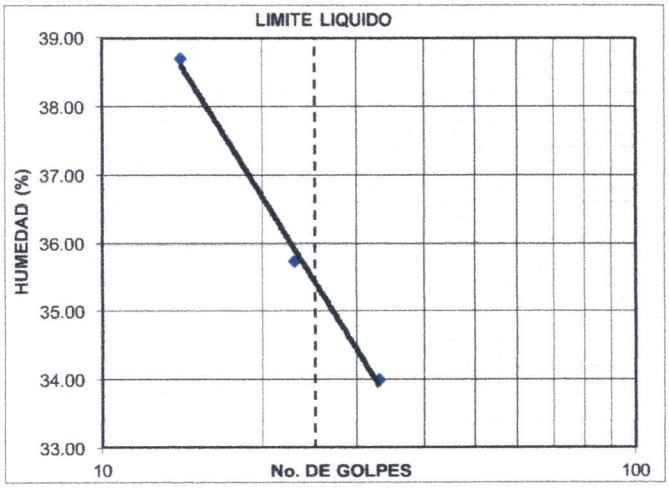
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	5
PROFUNDIDAD :	2.00 m	**MUESTRA No. :**	2
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		33	23	14	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.46	7.47	7.35	
PESO HÚMEDO (Gr.)		24.17	25.21	23.30	
PESO SECO (Gr.)		19.93	20.54	18.85	
HUMEDAD (%)		34.00	35.73	38.70	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE	9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.48	7.54		
PESO HÚMEDO (Gr.)	13.41	13.90		
PESO SECO (Gr.)	12.38	12.83		
HUMEDAD (%)	21.02	20.23		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.43
LIMITE PLASTICO (%)	20.62
INDICE DE PLASTICIDAD	14.81

CLASIFICACIÓN

AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	13.33
%FINOS	86.67

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

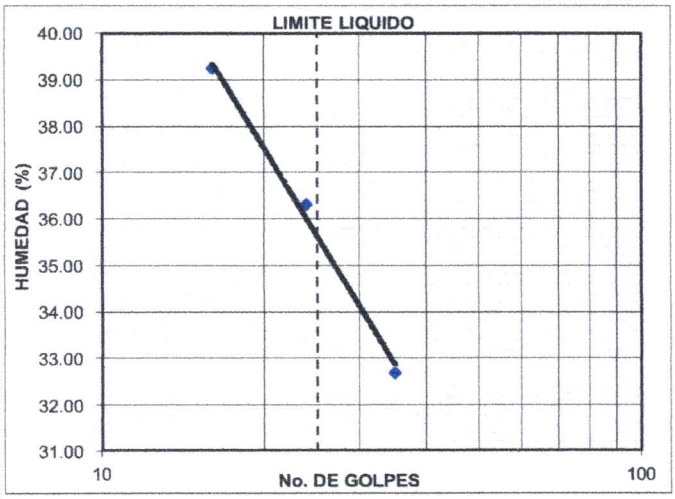
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	5
PROFUNDIDAD :	3.00 m	**MUESTRA No. :**	3
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		35	24	16	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		11	12	13	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.26	7.40	7.37	
PESO HÚMEDO (Gr.)		26.67	25.50	25.08	
PESO SECO (Gr.)		21.89	20.68	20.09	
HUMEDAD (%)		32.67	36.30	39.23	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE		14	15		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.50	7.20		
PESO HÚMEDO (Gr.)		13.80	14.14		
PESO SECO (Gr.)		12.74	12.98		
HUMEDAD (%)		20.23	20.07		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.60
LIMITE PLASTICO (%)	20.15
INDICE DE PLASTICIDAD	15.45

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.21
%FINOS	85.79

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

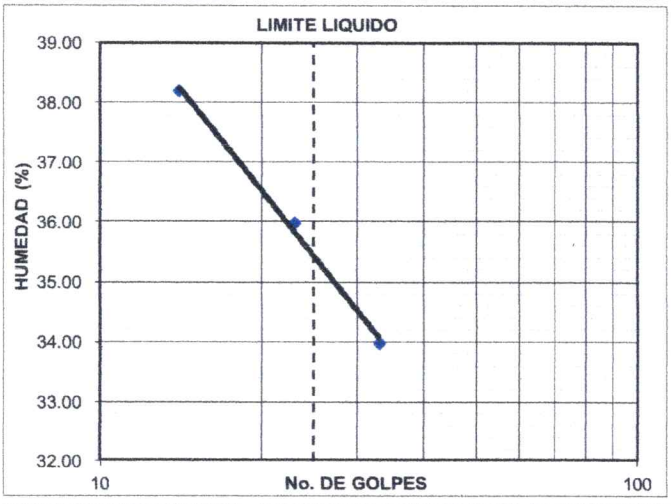
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	5
PROFUNDIDAD :	4.00 m	**MUESTRA No. :**	4
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NÚMERO DE GOLPES		33	23	14	
NÚMERO DEL RECIPIENTE		16	17	18	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.30	7.40	7.46	
PESO HÚMEDO (Gr.)		23.63	23.99	25.01	
PESO SECO (Gr.)		19.49	19.60	20.16	
HUMEDAD (%)		33.96	35.98	38.19	

LIMITE PLASTICO

NÚMERO DEL RECIPIENTE		19	20		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.37	7.48		
PESO HÚMEDO (Gr.)		13.94	14.57		
PESO SECO (Gr.)		12.83	13.42		
HUMEDAD (%)		20.33	19.36		



LIMITE LIQUIDO (%)	35.42
LIMITE PLASTICO (%)	19.84
INDICE DE PLASTICIDAD	15.58

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-6
I.G.	13
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	14.95
%FINOS	85.05

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

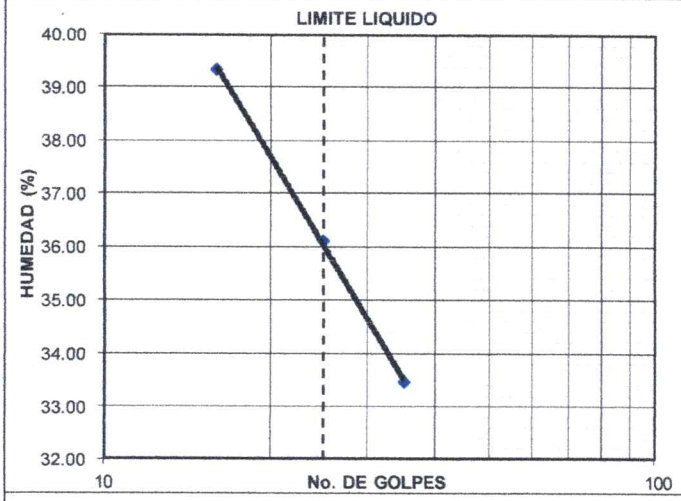
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	5
PROFUNDIDAD :	5.00 m	**MUESTRA No. :**	5
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES	35	25	16	
NUMERO DEL RECIPIENTE	1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.36	7.34	7.51	
PESO HUMEDO (Gr.)	28.54	26.41	26.07	
PESO SECO (Gr.)	23.23	21.35	20.83	
HUMEDAD (%)	33.46	36.12	39.34	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE	4	5		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)	7.62	7.31		
PESO HUMEDO (Gr.)	13.13	14.47		
PESO SECO (Gr.)	12.23	13.31		
HUMEDAD (%)	19.52	19.33		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.05
LIMITE PLASTICO (%)	19.43
INDICE DE PLASTICIDAD	16.62

CLASIFICACION	
AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.50
%FINOS	84.50

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 5420272031 NTS

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

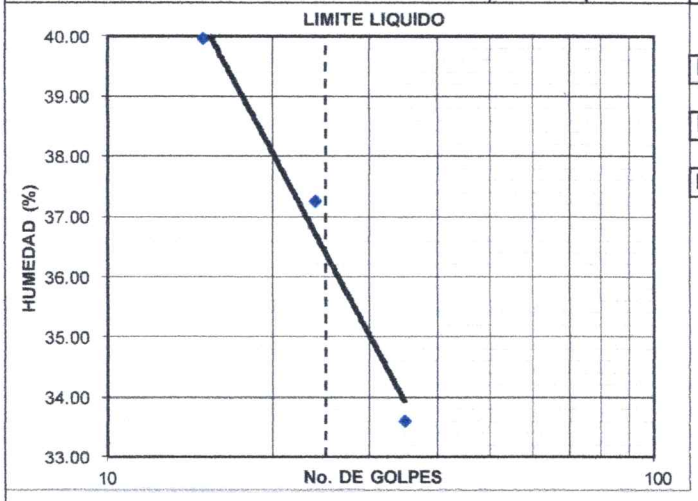
PROYECTO:	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA		
SOLICITANTE :	MUNICIPIO DE ARAUQUITA	**FECHA**	JUNIO DE 2026
LOCALIZACIÓN	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA	**SONDEO No. :**	5
PROFUNDIDAD :	6.00 m	**MUESTRA No. :**	6
DESCRIPCIÓN :	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS		

LIMITE LIQUIDO

NUMERO DE GOLPES		35	24	15	
NUMERO DEL RECIPIENTE		6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.46	7.47	7.35	
PESO HUMEDO (Gr.)		24.84	23.90	25.88	
PESO SECO (Gr.)		20.47	19.44	20.59	
HUMEDAD (%)		33.59	37.26	39.95	

LIMITE PLASTICO

NUMERO DEL RECIPIENTE		9	10		
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)		7.48	7.54		
PESO HUMEDO (Gr.)		13.37	15.00		
PESO SECO (Gr.)		12.42	13.80		
HUMEDAD (%)		19.23	19.17		



LIMITE LIQUIDO (%)	36.40
LIMITE PLASTICO (%)	19.20
INDICE DE PLASTICIDAD	17.20

CLASIFICACION

AASHTO	A-6
I.G.	14
U.S.C.	CL

%GRAVA	0.00
%ARENA	15.57
%FINOS	84.43

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL MP 6420272031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-01
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	1.00 m	**MUESTRA No.**	1
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLO CON GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.69		
Altura de la muestra (cm)	9.41		
Volumen de la muestra (cm3)	162.56		
W suelo húmedo (gr)	304.80		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.875**		
W tara (gr)	44.42		
W tara + suelo húmedo (gr)	349.22		
W tara + suelo seco (gr)	287.94		
Humedad natural del suelo (%)	**24.16**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.510		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo D.

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-01
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	2.00 m	**MUESTRA No.**	2
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:					

Diametro de la muestra (cm)	4.66		
Altura de la muestra (cm)	9.32		
Volumen de la muestra (cm3)	158.96		
W suelo húmedo (gr)	302.65		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.904**		
W tara (gr)	44.76		
W tara + suelo húmedo (gr)	347.41		
W tara + suelo seco (gr)	285.37		
Humedad natural del suelo (%)	**25.78**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.514		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-01
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	3.20 m	**MUESTRA No.**	3
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLO CON GRIS				
SECTOR:					

Diametro de la muestra (cm)	4.69		
Altura de la muestra (cm)	9.40		
Volumen de la muestra (cm3)	162.39		
W suelo húmedo (gr)	309.35		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.905**		
W tara (gr)	45.29		
W tara + suelo húmedo (gr)	354.64		
W tara + suelo seco (gr)	289.54		
Humedad natural del suelo (%)	**26.65**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.504		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-01
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	4.00 m	**MUESTRA No.**	4
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLO CON GRIS				
SECTOR:					

Diametro de la muestra (cm)	4.67		
Altura de la muestra (cm)	9.36		
Volumen de la muestra (cm3)	160.32		
W suelo húmedo (gr)	306.05		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.909**		
W tara (gr)	44.84		
W tara + suelo húmedo (gr)	350.89		
W tara + suelo seco (gr)	286.37		
Humedad natural del suelo (%)	**26.71**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.507		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-01
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	5.00 m	**MUESTRA No.**	5
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:					

Diametro de la muestra (cm)	4.65		
Altura de la muestra (cm)	9.32		
Volumen de la muestra (cm3)	158.27		
W suelo húmedo (gr)	302.92		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.914**		
W tara (gr)	63.18		
W tara + suelo húmedo (gr)	366.10		
W tara + suelo seco (gr)	299.50		
Humedad natural del suelo (%)	**28.18**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.493		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-01
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	6.00 m	**MUESTRA No.**	6
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:					

Diametro de la muestra (cm)	4.70		
Altura de la muestra (cm)	9.39		
Volumen de la muestra (cm3)	162.91		
W suelo húmedo (gr)	313.92		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.927**		
W tara (gr)	64.23		
W tara + suelo húmedo (gr)	378.15		
W tara + suelo seco (gr)	307.24		
Humedad natural del suelo (%)	**29.18**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.492		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo D.

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-02
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	1.00 m	**MUESTRA No.**	1
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLO CON GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.71		
Altura de la muestra (cm)	9.43		
Volumen de la muestra (cm3)	164.30		
W suelo húmedo (gr)	307.08		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.869**		
W tara (gr)	63.25		
W tara + suelo húmedo (gr)	370.33		
W tara + suelo seco (gr)	312.00		
Humedad natural del suelo (%)	**23.45**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.514		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-02
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	1.90 m	**MUESTRA No.**	2
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.66		
Altura de la muestra (cm)	9.31		
Volumen de la muestra (cm3)	158.79		
W suelo húmedo (gr)	299.79		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.888**		
W tara (gr)	66.02		
W tara + suelo húmedo (gr)	365.81		
W tara + suelo seco (gr)	303.00		
Humedad natural del suelo (%)	**26.50**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.492		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-02
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	3.10 m	**MUESTRA No.**	3
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.71		
Altura de la muestra (cm)	9.43		
Volumen de la muestra (cm3)	164.30		
W suelo húmedo (gr)	311.34		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.895**		
W tara (gr)	73.58		
W tara + suelo húmedo (gr)	384.92		
W tara + suelo seco (gr)	319.15		
Humedad natural del suelo (%)	**26.78**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.495		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-02
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	4.00 m	**MUESTRA No.**	4
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.69		
Altura de la muestra (cm)	9.37		
Volumen de la muestra (cm3)	161.87		
W suelo húmedo (gr)	308.68		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.907**		
W tara (gr)	74.29		
W tara + suelo húmedo (gr)	382.97		
W tara + suelo seco (gr)	316.03		
Humedad natural del suelo (%)	**27.69**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.493		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-02
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	5.00 m	**MUESTRA No.**	5
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.69		
Altura de la muestra (cm)	9.40		
Volumen de la muestra (cm3)	162.39		
W suelo húmedo (gr)	310.64		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.913**		
W tara (gr)	74.51		
W tara + suelo húmedo (gr)	385.15		
W tara + suelo seco (gr)	313.61		
Humedad natural del suelo (%)	**29.92**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.472		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-02
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	6.00 m	**MUESTRA No.**	6
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.70		
Altura de la muestra (cm)	9.42		
Volumen de la muestra (cm3)	163.43		
W suelo húmedo (gr)	315.58		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.931**		
W tara (gr)	73.62		
W tara + suelo húmedo (gr)	389.20		
W tara + suelo seco (gr)	316.11		
Humedad natural del suelo (%)	**30.14**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.484		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-03
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	1.00 m	**MUESTRA No.**	1
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLO CON GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.70		
Altura de la muestra (cm)	9.41		
Volumen de la muestra (cm3)	163.26		
W suelo húmedo (gr)	307.58		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.884**		
W tara (gr)	63.25		
W tara + suelo húmedo (gr)	370.83		
W tara + suelo seco (gr)	315.09		
Humedad natural del suelo (%)	**22.13**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.543		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-03
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	2.00 m	**MUESTRA No.**	2
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.71		
Altura de la muestra (cm)	9.42		
Volumen de la muestra (cm3)	164.13		
W suelo húmedo (gr)	309.54		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.886**		
W tara (gr)	66.02		
W tara + suelo húmedo (gr)	375.56		
W tara + suelo seco (gr)	312.35		
Humedad natural del suelo (%)	**25.66**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.501		

OBSERVACIONES

Enderson Cauca.

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-03
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	3.00 m	**MUESTRA No.**	3
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.69		
Altura de la muestra (cm)	9.39		
Volumen de la muestra (cm3)	162.22		
W suelo húmedo (gr)	307.56		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.896**		
W tara (gr)	73.58		
W tara + suelo húmedo (gr)	381.14		
W tara + suelo seco (gr)	317.50		
Humedad natural del suelo (%)	**26.09**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.504		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua	Joaquin Eduardo
ENDERSON JADIR CACUA RICO LABORATORISTA	**JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT** ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-03
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	4.00 m	**MUESTRA No.**	4
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.71		
Altura de la muestra (cm)	9.42		
Volumen de la muestra (cm3)	164.13		
W suelo húmedo (gr)	312.50		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.904**		
W tara (gr)	74.29		
W tara + suelo húmedo (gr)	386.79		
W tara + suelo seco (gr)	316.78		
Humedad natural del suelo (%)	**28.87**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.477		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-03
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	5.00 m	**MUESTRA No.**	5
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.68		
Altura de la muestra (cm)	9.34		
Volumen de la muestra (cm3)	160.67		
W suelo húmedo (gr)	306.87		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.910**		
W tara (gr)	74.51		
W tara + suelo húmedo (gr)	381.38		
W tara + suelo seco (gr)	312.39		
Humedad natural del suelo (%)	**29.00**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.481		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-03
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	6.00 m	**MUESTRA No.**	6
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - BATERÍA SANITARIA				

Diametro de la muestra (cm)	4.66		
Altura de la muestra (cm)	9.32		
Volumen de la muestra (cm3)	158.96		
W suelo húmedo (gr)	306.63		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.929**		
W tara (gr)	73.62		
W tara + suelo húmedo (gr)	380.25		
W tara + suelo seco (gr)	309.52		
Humedad natural del suelo (%)	**29.98**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.484		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-04
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	1.00 m	**MUESTRA No.**	1
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLO CON GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.71		
Altura de la muestra (cm)	9.42		
Volumen de la muestra (cm3)	164.13		
W suelo húmedo (gr)	308.73		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.881**		
W tara (gr)	63.25		
W tara + suelo húmedo (gr)	371.98		
W tara + suelo seco (gr)	313.78		
Humedad natural del suelo (%)	**23.23**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.526		

OBSERVACIONES

Enderson Cawa

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-04
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	2.00 m	**MUESTRA No.**	2
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.69		
Altura de la muestra (cm)	9.39		
Volumen de la muestra (cm3)	162.22		
W suelo húmedo (gr)	305.78		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.885**		
W tara (gr)	66.02		
W tara + suelo húmedo (gr)	371.80		
W tara + suelo seco (gr)	308.72		
Humedad natural del suelo (%)	**25.99**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.496		

OBSERVACIONES

Enderson Cawa

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-04
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	3.00 m	**MUESTRA No.**	3
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.72		
Altura de la muestra (cm)	9.43		
Volumen de la muestra (cm3)	165.00		
W suelo húmedo (gr)	311.19		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.886**		
W tara (gr)	73.58		
W tara + suelo húmedo (gr)	384.77		
W tara + suelo seco (gr)	320.08		
Humedad natural del suelo (%)	**26.24**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.494		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-04
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	4.00 m	**MUESTRA No.**	4
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.70		
Altura de la muestra (cm)	9.40		
Volumen de la muestra (cm3)	163.08		
W suelo húmedo (gr)	309.68		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.899**		
W tara (gr)	74.29		
W tara + suelo húmedo (gr)	383.97		
W tara + suelo seco (gr)	318.36		
Humedad natural del suelo (%)	**26.88**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.497		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua.

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo D.

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-04
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	5.00 m	**MUESTRA No.**	5
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.68		
Altura de la muestra (cm)	9.35		
Volumen de la muestra (cm3)	160.84		
W suelo húmedo (gr)	306.40		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.905**		
W tara (gr)	74.51		
W tara + suelo húmedo (gr)	380.91		
W tara + suelo seco (gr)	313.30		
Humedad natural del suelo (%)	**28.31**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.485		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-04
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	6.00 m	**MUESTRA No.**	6
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.72		
Altura de la muestra (cm)	9.45		
Volumen de la muestra (cm3)	165.35		
W suelo húmedo (gr)	316.90		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.917**		
W tara (gr)	73.62		
W tara + suelo húmedo (gr)	390.52		
W tara + suelo seco (gr)	317.95		
Humedad natural del suelo (%)	**29.70**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.478		

OBSERVACIONES

Enderson Cawa

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-05
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	1.00 m	**MUESTRA No.**	1
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR AMARILLO CON GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.69		
Altura de la muestra (cm)	9.41		
Volumen de la muestra (cm3)	162.56		
W suelo húmedo (gr)	304.14		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.871**		
W tara (gr)	44.42		
W tara + suelo húmedo (gr)	348.56		
W tara + suelo seco (gr)	291.18		
Humedad natural del suelo (%)	**23.25**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.518		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-05
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	2.00 m	**MUESTRA No.**	2
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.66		
Altura de la muestra (cm)	9.32		
Volumen de la muestra (cm3)	158.96		
W suelo húmedo (gr)	299.32		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.883**		
W tara (gr)	44.76		
W tara + suelo húmedo (gr)	344.08		
W tara + suelo seco (gr)	281.86		
Humedad natural del suelo (%)	**26.24**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.492		

OBSERVACIONES

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-05
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	3.20 m	**MUESTRA No.**	3
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.69		
Altura de la muestra (cm)	9.40		
Volumen de la muestra (cm3)	162.39		
W suelo húmedo (gr)	307.72		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.895**		
W tara (gr)	45.29		
W tara + suelo húmedo (gr)	353.01		
W tara + suelo seco (gr)	286.52		
Humedad natural del suelo (%)	**27.56**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.485		

OBSERVACIONES

Enderson Cawa

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-05
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	4.00 m	**MUESTRA No.**	4
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.67		
Altura de la muestra (cm)	9.36		
Volumen de la muestra (cm3)	160.32		
W suelo húmedo (gr)	305.56		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.906**		
W tara (gr)	44.84		
W tara + suelo húmedo (gr)	350.40		
W tara + suelo seco (gr)	281.85		
Humedad natural del suelo (%)	**28.92**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.478		

OBSERVACIONES

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-05
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	5.00 m	**MUESTRA No.**	5
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.65		
Altura de la muestra (cm)	9.32		
Volumen de la muestra (cm3)	158.27		
W suelo húmedo (gr)	302.61		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.912**		
W tara (gr)	63.18		
W tara + suelo húmedo (gr)	365.79		
W tara + suelo seco (gr)	298.69		
Humedad natural del suelo (%)	**28.49**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.488		

OBSERVACIONES

Enderson Cawa

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

PESO UNITARIO

PROYECTO	MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA				
SOLICITANTE	MUNICIPIO DE ARAUQUITA			**SONDEO No.**	S-05
FECHA	JUNIO DE 2026	**PROFUNDIDAD**	6.00 m	**MUESTRA No.**	6
DESCRIPCION	ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR GRIS				
SECTOR:	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA - CERRAMIENTO				

Diametro de la muestra (cm)	4.70		
Altura de la muestra (cm)	9.39		
Volumen de la muestra (cm3)	162.91		
W suelo húmedo (gr)	313.43		
Densidad húmeda (gr/cm3)	**1.924**		
W tara (gr)	64.23		
W tara + suelo húmedo (gr)	377.66		
W tara + suelo seco (gr)	305.83		
Humedad natural del suelo (%)	**29.73**		
Densidad seca (gr/cm3)	1.483		

OBSERVACIONES

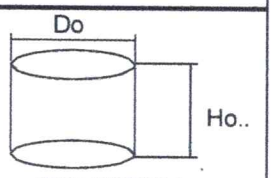
ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT
ING. CIVIL M.P. 54202-72031 NTS

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

LOCALIZACIÓN :	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA
SONDEO No. :	S-01
MUESTRA No. :	1 (Arcilla amarilla con vetas grises)
PROFUNDIDAD :	1.00 m

Ho (cm):	9.36	Peso humedo(W1):	297.99
Do (cm):	4.70	Peso seco(W2):	252.21
Ao (cm^2):	17.35	Peso tara(W3):	
Vo (cm^3):	162.39	Humedad(%):	18.15
Peso Total Muestra	297.99		
		Kte Anillo Carga	0,1473 Kg/div.



TIPO DE FALLA

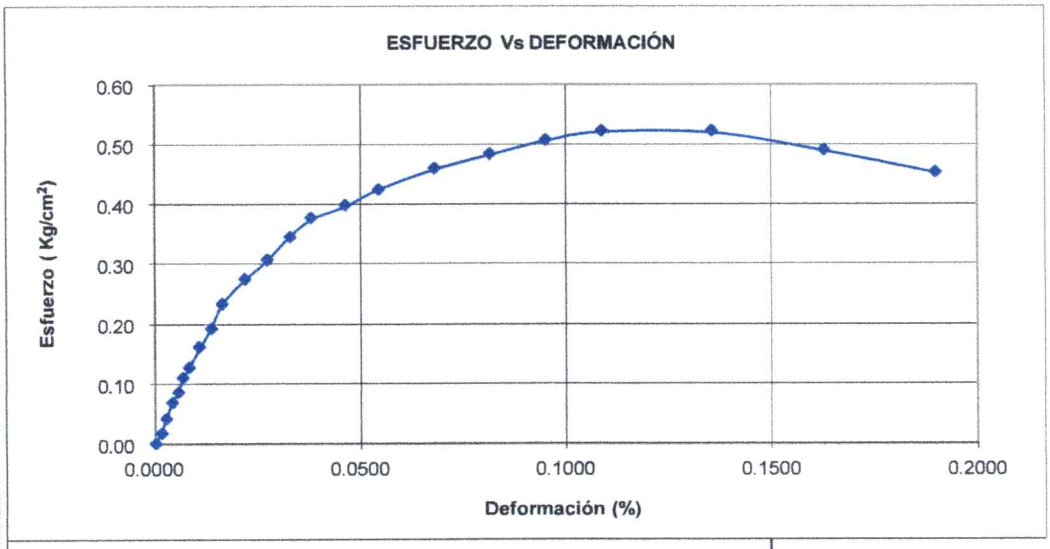
DEFORMACIÓN (0,001in)	CARGA	CARGA AXIAL (Kg)	AREA CORREGIDA (cm^2)	ε	ε (%)	ESFUERZO (Kg/cm^2)
0	0	0	17.349	0.0000	0.00	0.00
5	2	0.295	17.373	0.0014	0.14	0.02
10	5	0.737	17.397	0.0027	0.27	0.04
15	8	1.179	17.420	0.0041	0.41	0.07
20	10	1.473	17.444	0.0054	0.54	0.08
25	13	1.915	17.468	0.0068	0.68	0.11
30	15	2.210	17.492	0.0081	0.81	0.13
40	19	2.799	17.540	0.0109	1.09	0.16
50	23	3.389	17.588	0.0136	1.36	0.19
60	28	4.125	17.637	0.0163	1.63	0.23
80	33	4.862	17.734	0.0217	2.17	0.27
100	37	5.451	17.833	0.0271	2.71	0.31
120	42	6.188	17.933	0.0326	3.26	0.35
140	46	6.777	18.035	0.0380	3.80	0.38
170	49	7.219	18.189	0.0461	4.61	0.40
200	53	7.808	18.345	0.0543	5.43	0.43
250	58	8.545	18.612	0.0678	6.78	0.46
300	62	9.134	18.887	0.0814	8.14	0.48
350	66	9.724	19.170	0.0950	9.50	0.51
400	69	10.166	19.462	0.1085	10.85	0.52
500	71	10.460	20.073	0.1357	13.57	0.52
600	69	10.166	20.724	0.1628	16.28	0.49
700	66	9.724	21.418	0.1900	19.00	0.45

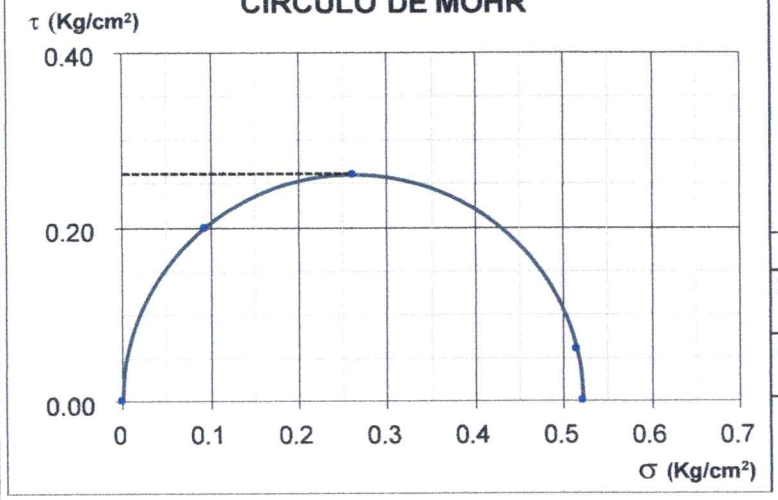
Enderson Cacua
ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo
Vo.Bo. ING. JOAQUIN E. DELGADO M.
MP. 5420272031 NTS

GRÁFICA ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN Y CÍRCULO DE MOHR

LOCALIZACIÓN :	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA
SONDEO No. :	S-01
MUESTRA No. :	1 (Arcilla amarilla con vetas grises)
PROFUNDIDAD :	1.00 m





Cohesión:	0.26 Kg/cm²
Peso Unitario Húmedo	
1.835	Gr/cm3
Peso Unitario Seco	
1.553	Gr/cm3

Enderson Cacua

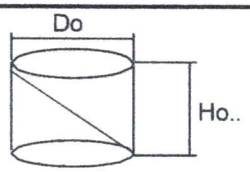
ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

Joaquin Eduardo D.M.

Vo.Bo. ING. JOAQUIN E. DELGADO M.
MP. 5420272031 NTS

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

LOCALIZACIÓN :		CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA		
SONDEO No. :		S-02		
MUESTRA No. :		3 (Arcilla gris con vetas amarillas)		
PROFUNDIDAD :		3.00 m		
Ho (cm):	9.30	Peso humedo(W1):	303.34	
Do (cm):	4.70	Peso seco(W2):	243.63	
Ao (cm^2):	17.35	Peso tara(W3):		
Vo (cm^3):	161.35	Humedad(%):	24.51	
Peso Total Muestra	303.34			



TIPO DE FALLA

DEFORMACIÓN (0,001in)	CARGA	CARGA AXIAL (Kg)	AREA CORREGIDA (cm^2)	ε	ε (%)	ESFUERZO (Kg/cm^2)
0	0	0	17.349	0.0000	0.00	0.00
5	6	0.884	17.373	0.0014	0.14	0.05
10	9	1.326	17.397	0.0027	0.27	0.08
15	13	1.915	17.421	0.0041	0.41	0.11
20	17	2.505	17.445	0.0055	0.55	0.14
25	23	3.389	17.469	0.0068	0.68	0.19
30	27	3.978	17.493	0.0082	0.82	0.23
40	34	5.009	17.541	0.0109	1.09	0.29
50	40	5.893	17.590	0.0137	1.37	0.34
60	48	7.072	17.638	0.0164	1.64	0.40
80	58	8.545	17.737	0.0218	2.18	0.48
100	66	9.724	17.837	0.0273	2.73	0.55
120	73	10.755	17.937	0.0328	3.28	0.60
140	83	12.228	18.039	0.0382	3.82	0.68
170	91	13.407	18.194	0.0464	4.64	0.74
200	96	14.144	18.352	0.0546	5.46	0.77
250	104	15.322	18.621	0.0683	6.83	0.82
300	109	16.059	18.898	0.0819	8.19	0.85
350	115	16.943	19.183	0.0956	9.56	0.88
400	118	17.385	19.477	0.1092	10.92	0.89
500	120	17.679	20.093	0.1366	13.66	0.88
600	112	16.501	20.750	0.1639	16.39	0.80

Enderson Cacua

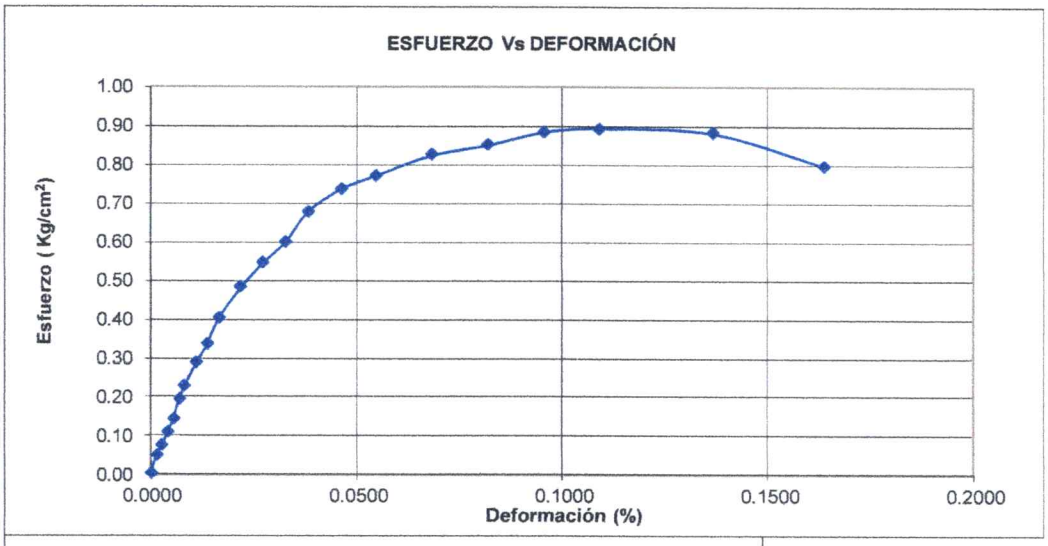
ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

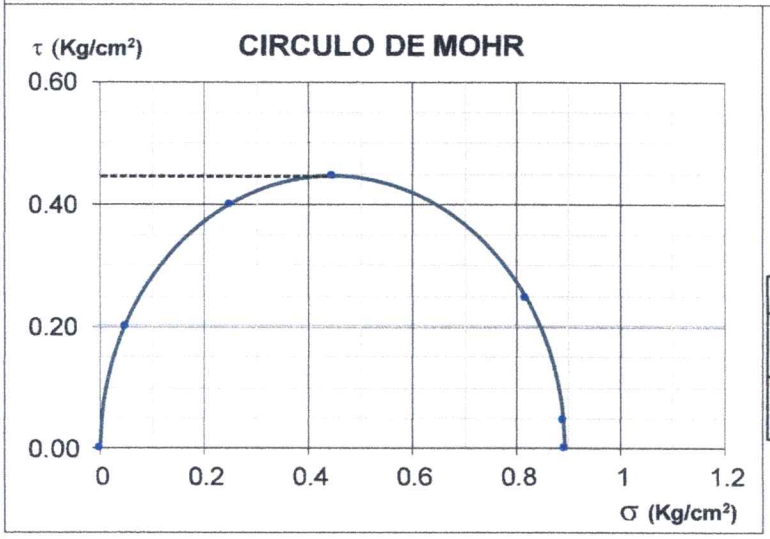
Joaquin Eduardo D.

Vo.Bo. ING. JOAQUIN E. DELGADO M.
MP. 5420272031 NTS

GRÁFICA ESFUERZO Vs. DEFORMACIÓN Y CÍRCULO DE MOHR

LOCALIZACIÓN :	CDI CENTRO POBLADO AGUACHICA
SONDEO No. :	S-02
MUESTRA No. :	3 (Arcilla gris con vetas amarillas)
PROFUNDIDAD :	3.00 m





Cohesión:	0.45 Kg/cm²
Peso Unitario Húmedo	
1.880	Gr/cm3
Peso Unitario Seco	
1.510	Gr/cm3

Enderson Cacua

ENDERSON JADIR CACUA RICO
LABORATORISTA

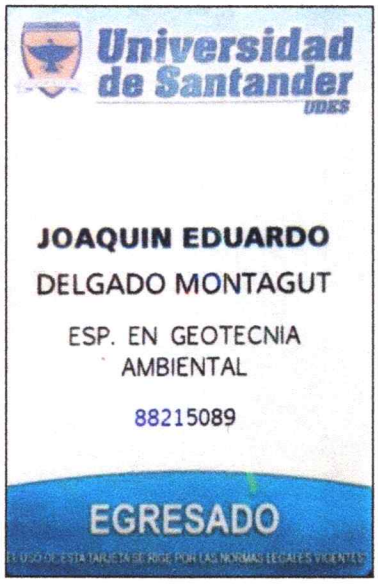
Joaquin Eduardo

Vo.Bo. ING. JOAQUIN E. DELGADO M.
MP. 5420272031 NTS


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 88.215.089
DELGADO MONTAGUT
APELLIDOS
JOAQUIN EDUARDO
NOMBRES
FIRMA
REPUBLICA DE COLOMBIA


FECHA DE NACIMIENTO 20-AGO-1974
CUCUTA
(NORTE DE SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.70
ESTATURA
A+
G.S RH
M
SEXO
10-SEP-1993 CUCUTA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES
INDICE DERECHO
A-2500100-00125777-M-0088215089-20081107
0005483681A 1
6980006837


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
MATRICULA PROFESIONAL No.
5420272031NTS
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 14/05/1998
JOAQUIN EDUARDO
DELGADO MONTAGUT
C.C. 88215089
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER
PRESIDENTE DEL CONSEJO


Universidad de Santander
UDES
JOAQUIN EDUARDO
DELGADO MONTAGUT
ESP. EN GEOTECNIA
AMBIENTAL
88215089
EGRESADO



República de Colombia
Ministerio de Educación Nacional
y en su nombre

La Universidad Francisco de Paula Santander

Personería Jurídica No 20 Septiembre 19 de 1962 de la Gobernación del Departamento Norte de Santander

Confiere el Título de

Ingeniero Civil

A

Joaquín Eduardo Delgado Montagut

C.C. No. 88.215.089 expedida en Cúcuta, N. de S.

Quien cumplió satisfactoriamente con los requisitos académicos exigidos.
En testimonio de ello otorga el presente

DIPLOMA

Expedido en la ciudad de Cúcuta, a 30 de Enero de 1998

EL RECTOR

EL DECANO DE LA FACULTAD

LIBRO No 20 ACTA No 0044 FOLIO 031
Registro 9103329

La Universidad de Santander
UDES

Aprobada por el Ministerio de Educación Nacional de conformidad con la
Personería Jurídica No. 510 del 12 de marzo de 1996 y la Resolución No. 6246 del 22 de diciembre de 2005

Teniendo en cuenta que:

Joaquín Eduardo Delgado Montagut

C.C No. 88215699 Expedida en: Cúcuta

Cursó y aprobó los estudios y cumplió con las exigencias legales y reglamentarias.
Le confiere el título de:

Especialista en Geotecnia Ambiental

En constancia de lo anterior se firma y sella este Diploma,
en la ciudad de Bucaramanga, el día 14 del mes Febrero del año 2018

Rector

Secretaria General

Director del Programa

Registrado en el folio 63553 Libro D-5 Nº de Acta 65456 Diploma No. 34126

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4525951

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 88215089, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-72031 desde el 14 de Mayo de 1998, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1216.

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 trece (13) días del mes de Junio del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Dario 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 segun 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://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el numero del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA - COPNIA
Calle 78 N° 9 - 57 - Telefono 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo **JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT**, identificado con CC No. 88.215.089 expedida en la Ciudad de Cúcuta – N.S., en calidad de INGENIERO CIVIL – ESPECIALISTA EN GEOTECNIA portador de Matrícula Profesional No. 54202-72031 NTS, certifico que realicé el **ESTUDIO DE SUELOS** para el proyecto cuyo objeto es **"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"** en el CDI Centro Poblado Aguachica.

En consecuencia, asumo toda la responsabilidad referente al **ESTUDIO DE SUELOS**, y exonero al MUNICIPIO DE ARAUQUITA, de cualquier responsabilidad, civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio.

Declaro así mismo, que asumo la responsabilidad por los perjuicios que por causa de ellos pueda deducirse, exonerando al Municipio de Arauquita de cualquier responsabilidad.

Acepto y reconozco que la revisión efectuada por el Municipio de Arauquita no constituye una aprobación al estudio y/o diseño, sino una verificación del cumplimiento de las normas aplicables.

Se expide a los trece (13) días del mes de junio de 2026.

Atentamente,

Nombre:	**JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT**	Firma:	
Profesión:	INGENIERO CIVIL	Nº C.c.:	88.215.089
Título de post-grado:	ESP. GEOTECNIA AMBIENTAL	Matrícula Profesional No	54202-72031 NTS

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo **JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT**, identificado con CC No. 88.215.089 expedida en la Ciudad de Cúcuta – N.S., en calidad de INGENIERO CIVIL – ESPECIALISTA EN GEOTECNIA portador de Matrícula Profesional No. 54202-72031 NTS, certifico que realicé el **ESTUDIO DE SUELOS** para el proyecto cuyo objeto es ***"MEJORAMIENTO Y ADECUACIÓN DE CENTROS DE DESARROLLO INFANTIL DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"*** en el CDI Centro Poblado Aguachica.

Por lo anterior, manifiesto ceder plenamente los derechos al MUNICIPIO DE ARAUQUITA.

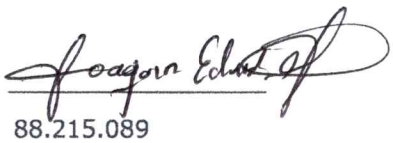
La duración de los derechos cedidos será por término indefinido a partir de la fecha de la firma de la presente carta de cesión de derechos.

Para los fines pertinentes, anexo:

- Copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional
- Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios (profesionales)
- Copia de la cédula de ciudadanía.

Se expide a los trece (13) días del mes de junio de 2026.

Atentamente,

Nombre:	JOAQUIN EDUARDO DELGADO MONTAGUT	Firma:	
Profesión:	INGENIERO CIVIL	Nº C.c.:	88.215.089
Título de post-grado:	ESP. GEOTECNIA AMBIENTAL	Matrícula Profesional No	54202-72031 NTS