INFORME DE TOPOGRAFIA

"CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN LA VÍA LA MAQUEDA (CARRERA 5) PRIMERA ETAPA EN LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA"



INTERESADO:

MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA

LOCALIZACIÓN:

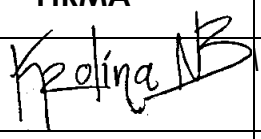
CASCO URBANO

FECHA:

MAYO DE 2021

MEDELLÍN ANTIOQUIA

1 CONTROL DE DOCUMENTO

NOMBRE	M.P	FIRMA	FECHA
arolina Naranjo edoya	5223-401570 ANT		ay - 2020

OMENTARIOS

2 Contenido

1 CONTROL DE DOCUMENTO 2
1. GENERALIDADES 5
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 5
2.2 LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO 6
3 GEOMORFOLOGÍA 7
3.1 DEPÓSITO ALUVIAL DEL ABANICO DE SANTA FÉ DE ANTIOQUIA. 8
3.2 COMPLEJO ARQUÍA 8
3.3 VULCANICES DE CAICEDO 9
3.4 COMPLEJO CAJAMARCA 10
3.5 GRANULITA DE PANTANILLO 11
3.6 ANDESITA DE GUARCO 11
3.7 DIABASAS DE SAN JOSÉ DE URAMA 11
3.8 TONALITA DE SANTA FE DE ANTIOQUIA 12
4 GEOMORFOLOGÍA LOCAL 14
4.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS VÍA LA MAQUEA. 14
5 TECTONICA 16
6 USO DE SUELOS 21
6.1 ZONIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO 21
6.2 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 21
7 GEOLOGÍA DEL SITIO 21
8 METODOLOGÍA 23
9 EXPLORACIÓN DE CAMPO 24
1. PERFORACIONES PARA ESTUDIOS DE GEOTECNIA Y SUELOS DEL PROYECTO 25
10 NIVEL FREÁTICO 26
11 TRABAJO EJECUTADO 26
11.1 PERFORACION 1 27
11.2 PERFORACION 2 28

11.3 PERFORACION 3 29
11.4 PERFORACION 4 30
11.5 PERFORACION 5 31
11.6 PERFORACION 6 32
11.7 PERFORACION 7 33
11.8 PERFORACION 8 34
12 TIPO DE SUELO 38
12.1 PERFIL DEL SUELO S1: 38
12.2 PERFIL DE SUELO S2: 38
12.3 PERFIL DE SUELOS S3: 38
12.4 PERFIL DE SUELOS S4: 38
12.5 Peso Específico Del Suelo 39
12.6 Angulo de Fricción 39
12.7 Cohesión 40
12.8 Factores Adimensionales Que Dependen Del Angulo De Fricción Nc, Nq y Nγ 41
13 Cálculo De La Capacidad De Carga Admisible Del Suelo De Fundación 42
10. CONCLUSIONES 43
14 TRATAMIENTO DE LA BASE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LOSAS DE CONCRETO 44
15 RECOMENDACIONES GENERALES PARA CONTRUCCION 45
15.1 Durante la construcción 46
15.2 Después de la construcción 46

1. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

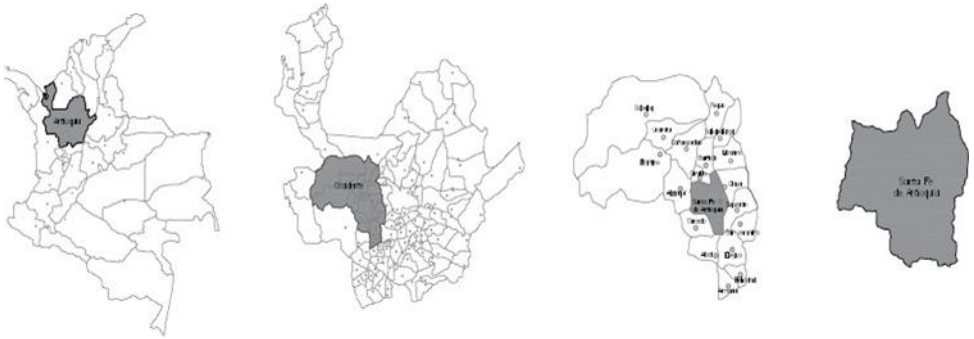
En el municipio de Santa fe de Antioquia, se va a realizar la construcción de pavimento rígido en vías urbanas, las cuales se encuentran a nivel de subrasante en terreno natural, buscando conectar dos vías que se encuentran pavimentadas actualmente; para ello es necesario conocer las características del suelo para poder determinar las especificaciones de la estructura de rodadura y de la base que sirven de mecanismos de trasmisión de cargas al suelo.

Para este caso se hacen los diferentes trabajos de campo, a través de ensayos PDC - Penetrómetro Dinámico de Cono y posterior cálculo del CBR (California Bearing Ratio). Una vez conocidos estos valores de campo se procede al cálculo de las características estructurales de los elementos de soporte de la base y losa de concreto.

En esta memoria se enuncian las recomendaciones para la selección del diseño y construcción de la cimentación óptima, de acuerdo a los resultados producto de la exploración del sub–suelo y los diferentes ensayos de laboratorio practicados a las muestras de suelo recolectadas en campo.

El municipio de Santa fe de Antioquia, está localizado en la subregión occidente de Antioquia, limita por el norte con los municipios de Giraldo y Buriticá, por el nororiente con los municipios de Buriticá, Liborina y Olaya, por el oriente con los municipios de Olaya y Sopetrán, por el sur con los municipios de Ebéjico, Anzá y Caicedo, y por el occidente con los municipios de Caicedo, Abriaquí y Giraldo.

A continuación, se ilustra la ubicación general del municipio de Santa Fe De Antioquia:

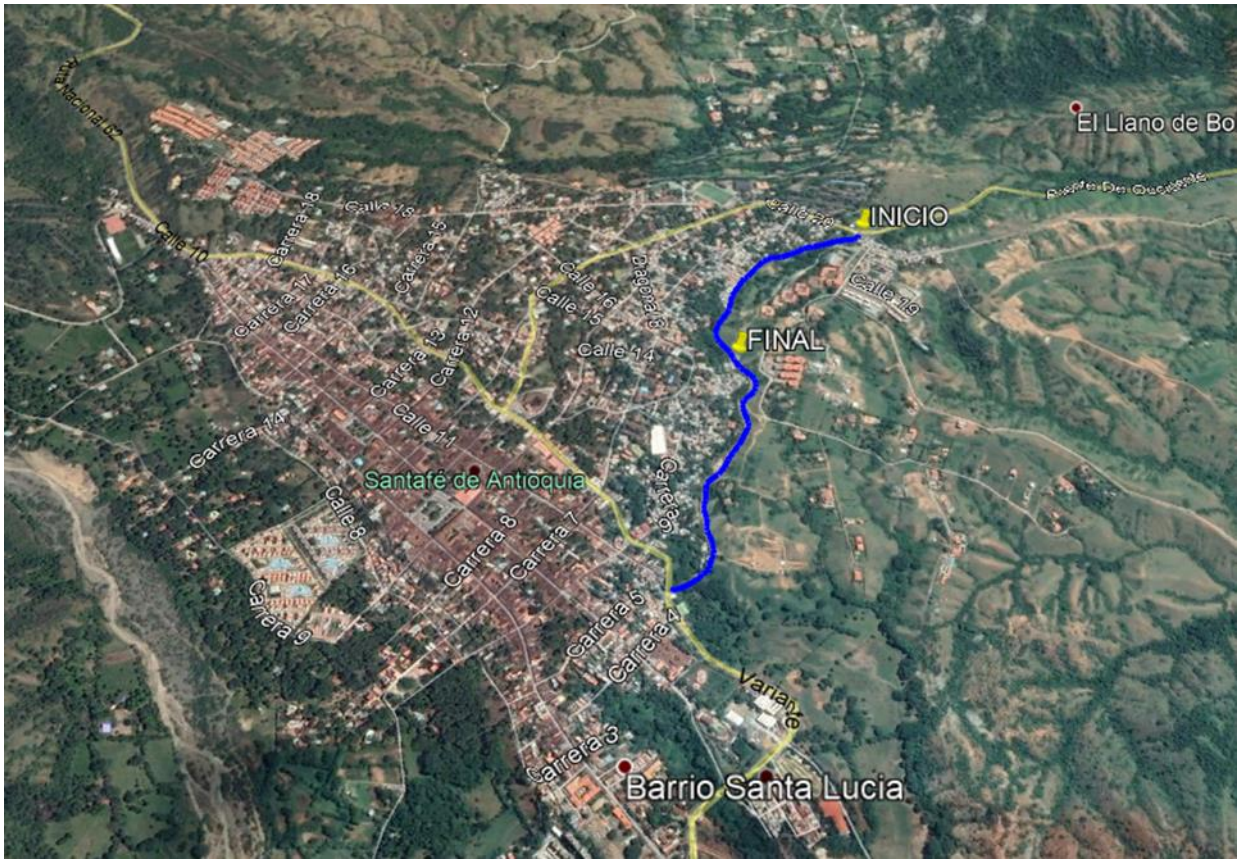


2.2 LOCALIZACIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO

El proyecto se localiza en el casco urbano del municipio.

El proyecto se encuentra localizado en el Municipio de Santa Fe de Antioquia, específicamente en la vía La Maquea, que comunica el barrio la Maquea con la vía al puente de occidente.

Las vías a intervenir se presentan más en detalles, como se observa a continuación:



	VIA	ABSCISAS		COORDENADAS UTM 18 N DATUM WGS 84				LONGITUD [M]
				INICIAL		FINAL		
	NOMBRE	INICIAL	FINAL	O	N	O	N	
	LA MAQUEA TRAMO 1	K 0 + 000	K 0+600	75°49'9.66"	6°33'50.59"	75°49'15.90"	6°33'39.79"	600

3 GEOMORFOLOGÍA

Geológicamente la zona de estudio se encuentra dentro de una zona de complejidad geológica, debido a las diferentes unidades que la conforman y su relación estructural entre ellas.

La unidad predominante dentro de la zona de estudio corresponde al Abanico de Santa Fe de Antioquia (Qasa) que es donde se encuentra asentado la mayor parte del municipio de Santa Fe de Antioquia. Representan Depósitos sin o semiconsolidados compuestos principalmente por sedimentos conglomeráticos poco firmes y por clastos tamaño bloque, angulares, mal seleccionados, dentro de una matriz de arena gruesa de color amarillo a limos. Se identificaron dos niveles: el nivel superior que se encuentra en la parte norte y el inferior en la parte sur de la población. Este depósito representa el nivel energético que en un pasado geológico tuvo el río Tonusco, dado que el cauce principal de este río hace un quiebre abrupto en la zona urbana, corriendo de occidente a oriente y dando un giro hacia el sur. También hay influencias tectónicas, las cuales hicieron que este abanico estuviera un poco levantado con respecto al nivel base del río actual.

En inmediaciones de la zona de estudio, se observaron una unidad de Depósitos coluviales (Q2c). Estos se encuentran compuestos por bloques subangulares a subredondeados dentro de una matriz de arena gruesa color amarillo ocre. En general estos depósitos tienen matriz arcillo-limosa de color café a pardo amarillento, de alta plasticidad, humedad alta y consistencia moderada; los bloques tienen tamaños que varían de centimétricos a métricos y son subangulares a subredondeados. Están compuestos por bloques de esquistos sericíticos, cuarzo, basaltos, tonalitas y anfibolitas que en ocasiones ocurren frescos pero también se observan como "bloques fantasmas" (bloques fuertemente meteorizados). Los depósitos varían entre matriz soportados y clasto soportados Los depósitos coluviales se encuentran asociados a las zonas donde se presentan cambios bruscos de pendiente, donde la acción de la gravedad y las lluvias, hacen que se generen pequeños a medianos volúmenes de material de la ladera.

También al norte de la zona se reportan depósitos aluviales recientes (Qal) los cuales son asociadas a los cauces de ríos, compuestos por depósitos de gravas de cantos a bloques subredondeados, generados en los episodios de inundación de los ríos. (INGEOMINAS, 2006).

3.1 DEPÓSITO ALUVIAL DEL ABANICO DE SANTA FÉ DE ANTIOQUIA.

Corresponde a un material transportado posiblemente por el río Tonusco en el pasado geológico, actualmente evidenciándose en terrazas antiguas, con relación Matriz/Fragmentos de 60/40. La matriz presenta una textura limo arenosa a arenosa, color café con tonos naranjas, plasticidad baja a nula, en general tiene compacidad suelta y humedad baja. Los fragmentos corresponden a rocas volcánicas e ígneas, altamente meteorizadas, friables en muestra de mano, con tamaños que oscilan entre 2cm hasta 70 cm, con formas sub angulosas a redondeadas, dispuestos en diferentes capas predominantemente horizontales.

3.2 COMPLEJO ARQUÍA

El nombre de Grupo Arquía fue propuesto por Restrepo & Toussaint en 1974 para referirse a esquistos cuarzo sericíticos, esquistos anfibólicos y anfibolitas granatíferas expuestas en el río Arquía, que limita a los departamentos de Antioquia y Caldas. En 1978, Arias & Caballero describen que este grupo está compuesto por rocas metamórficas de media a alta presión: anfibolitas granatíferas, anfibolitas saussuríticas, esquistos verdes intercalados con esquistos Tonalita de Buriticá y la Andesita de Guarco. Rocas Neógenas como la Andesita de Buriticá e Intrusivos Menores. La mayoría de los cuerpos ígneos intruyen las unidades metamórficas y volcánicas tanto los de edad Cretácea y Neógena. Las rocas sedimentarias están compuestas por rocas Cretáceas de la Formación Penderisco, Formación Barroso (rocas sedimentarias), rocas del Oligoceno-Mioceno de la Formación Amagá y depósitos aluviales asociados al río Cauca perteneciente al Cuaternario y que reposan sobre la mayoría de estas unidades.

Cuarzos moscovíticos con grafito y cloritoide, y cuarcitas asociadas espacialmente a serpentinitas y gabros. Maya & González (1995) proponen el nombre de Complejo Arquía, donde incluyen las siguientes unidades como parte de este complejo: Esquistos Anfibólicos del río Cauca (Álvarez & González, 1978), Esquistos de Sabaletas (Restrepo et al., 1978), Esquistos de Lisboa-Palestina, Anfibolita Saussurítica de Chinchiná y el Neis de Chinchiná (Mosquera, 1978), Complejo ígneo-metamórfico del río Rosario (Esquivel et al., 1981), Complejo Bolo Azul, Complejo Rosario y Grupo Bugalagrande (Grotjohann & McCourt, 1981), Anfibolita y Metagabro de San Antonio, Esquistos verdes de La Mina, Metagabro de Pueblo Nuevo (Orrego & Paris, 1991), y Secuencia Metamórfica de Buesaco (Murcia & Cepeda, 1991a,b).

Por otro lado, los Esquistos Anfibólicos del río Cauca propuestos por Álvarez & González (1978) y que forman parte del Complejo Arquía, fueron descritos inicialmente por Ospina (1911) como esquistos y gneis anfibólicos. Luego Scheibe (1919) los menciona como unas pizarras anfibólicas levemente esquistosas en las márgenes del río Cauca. Grosse (1926), las nombró como Anfibolita Zoisítica al oriente del río Cauca, entre el puente de Occidente y Sacaojal; renombrados por Toussaint & Restrepo en 1978 como Anfibolita de Sucre debido a una muestra tomada y analizada entre el municipio de Olaya y el corregimiento de Sucre; por clasificándose como anfibolita en facies esquistos verdes; y finalmente, Maya & González (1995) incluyen estas rocas en el Complejo Arquía.

Esta unidad aflora en el flanco occidental de la Cordillera Central y en un segmento del flanco oriental de la Cordillera Occidental; limitada tectónicamente al Oriente por la Falla Silvia-Pijao que lo separa de las rocas del Complejo Quebradagrande (Mejía, 1984), y al Occidente por la Falla Cauca-Almaguer que la separa de las rocas de la Formación Barroso, en la Cordillera Occidental. Está cubierta discordantemente por sedimentitas de la Formación Amagá y secuencias vulcano-sedimentarias de la Formación Combia, e intruída por las rocas porfídicas terciarias (González, 2001).

En el área de estudio esta unidad está ubicada al Este de la Falla Cauca; aflorando en las márgenes del río Cauca de forma alargada, estrecha y discontinua con un área total de 19,7 km2. Está conformada por anfibolitas con un área 15,2 km2, observadas entre los municipios de Santa Fe de Antioquia, Olaya y Liborina; y esquistos (4,5 km 2 de área) que afloran en la carretera que conduce de Santa Fe de Antioquia a Anzá.

3.3 VULCANICES DE CAICEDO

Se define como Vulcanitas de Caicedo a dos cuerpos compuestos por rocas volcánicas piroclásticas, con características macroscópicas, geoquímicas y geocronológicas que permiten ser separadas de la Formación Barroso y de las demás unidades encontradas durante la cartografía.

El cuerpo principal de las Vulcanitas de Caicedo (Cuerpo Sur) se encuentra a pocos kilómetros el Este del casco urbano del Municipio de Caicedo, en el suroeste del área; tiene aproximadamente 8,2 km² y se extiende hacia el sur en la plancha 146.

Los mejores afloramientos de este cuerpo se observan sobre la carretera que comunica a Caicedo con la Carretera Santa Fe de Antioquia-Bolombolo asignando este corte como la sección tipo, en los carreteables de la Vereda El Hato y en la Quebrada La Noque de ese municipio.

El otro cuerpo (Cuerpo Norte), tiene un área de 4,9 km², se encuentra en la zona centro-occidental de la plancha 130; sus mejores afloramientos se presentan sobre la carretera que comunica al Municipio de Giraldo con el corregimiento de Tonusco Arriba

Debido a la dificultad que se tuvo al acceso de gran parte del territorio que separa estos cuerpos, no se obtuvieron suficientes datos petrográficos y litogeoquímicos para descartar la posibilidad de una conexión entre estos, o de que existan más cuerpos de esta unidad al Oeste de la Falla Mistrató-Guasabra.

3.4 COMPLEJO CAJAMARCA

El Complejo Cajamarca conforma buena parte del basamento de la Cordillera Central, fue definido por Nelson (1957) como Grupo Cajamarca, su nombre proviene de la localidad de Cajamarca (Tolima), donde fue descrito por primera vez. Nelson asignó este nombre a una secuencia metamórfica pelítica – psamítica. Las rocas predominantes fueron descritas como esquistos cuarzo sericíticos y cloríticos y en menor proporción cuarcitas.

Este litodema ha sido descrito y nombrado de diferente manera a lo largo del tiempo de acuerdo a su mineralogía, paragénesis mineral y análisis petrográfico así como edades registradas, siendo finalmente nombrado por Maya & González (1995) como Complejo Cajamarca agrupando a las siguientes unidades metamórficas: Grupo Cajamarca (Nelson, 1957); Grupo Ayurá Montebello (Botero, 1963); Grupo Valdivia (Hall et al., 1972); Rocas metamórficas de la Cordillera Central (Feininger et al., 1972).

Los límites tectónicos de este complejo fueron definidos por Maya & González (1995), en la sección Cajamarca – Alto de la Línea, al este por la Falla Chapetón Pericos, Otú Pericos que lo pone en contacto con rocas del Batolito de Ibagué; y al Oeste por la Falla San Jerónimo que lo pone en contacto con rocas del Complejo Quebradagrande, adicionalmente se encuentra afectado por el Intrusivo Neis de La Línea. En el área de estudio este complejo se encuentra limitado al este por la Falla Espíritu Santo que lo pone en contacto con rocas correspondientes a Neises tonalíticos del Grupo

Ayurá Montebello y al occidente con la Falla Sabanalarga que lo pone en contacto con rocas miloníticas. Se encuentra intruidos por tonalitas correspondientes a la Cuarzodiorita de Sabanalarga.

3.5 GRANULITA DE PANTANILLO

La Granulita de Pantanillo fue cartografiada y descrita inicialmente por Álvarez & González (1978) como una unidad de anfibolitas asociadas al Batolito de Sabanalarga. Mejía (1984) realizó una descripción similar a la de los autores mencionados anteriormente, incluyendo esta unidad dentro del conjunto de anfibolitas, las cuales asignó al Grupo Ayurá Montebello. La Granulita de Pantanillo aflora como cuerpos lenticulares con dirección N20W en un área de 25 km, localizados al NW de Santa Fe de Antioquia; según Mejía (1984), los cuerpos de anfibolitas en su mayoría presentan contactos fallados al este con esquistos verdes, rocas metamórficas de bajo grado y rocas volcánicas del Complejo Quebradagrande y al oeste se encuentran en contacto con rocas de la Tonalita de Santa Fe de Antioquia.

GEOESTUDIOS (2005) describe la unidad como granulitas con forma elongada y tendencia NE-SW que aflora a lo largo de 12,7 km22, extendiéndose desde la población de Liborina hasta la parte alta de la quebrada La Sapera. Cardona (2010), recomienda cambiar el nombre de Granulitas de Pantanillo a Anfibolitas de Pantanillo por considerar que el cuerpo metamórfico sufrió retrogradación de las facies granulita a la facies anfibolita como consecuencia de cambios en las condiciones de temperatura e hidratación del cuerpo a través del tiempo.

Posteriormente, Rodríguez et al. (2012), mencionan que los cuerpos afloran como series de bandas de anfibolitas y granulitas cuyos rangos de espesor varían de pocos centímetros a metros.

3.6 ANDESITA DE GUARCO

Como Andesita de Guarco se denomina en este trabajo a una unidad con forma irregular, con un área aproximada de 7,5 km² y conformada por rocas hipoabisales, localizada al NW de la cabecera municipal de Buriticá entre las veredas Guarco, Sincierco y Bubará.

3.7 DIABASAS DE SAN JOSÉ DE URAMA

Las Diabasas de San José de Urama fueron nombradas y descritas inicialmente por Mejía & Salazar (1989), como parte de la Formación Barroso.

González & Londoño (2003) las denominaron Basaltos de La Clara – Río Calle. Rodríguez et al. (2010) las describen como Diabasas y basaltos del Barroso dando gran importancia al conjunto de rocas diabásicas y finalmente retomando la denominación de Diabasas de San José de Urama, separándolas de la Formación Barroso. Posteriormente Rodríguez & Arango (2013) agrupan con el nombre de Diabasas de San José de Urama las rocas con textura ofíticas, subofíticas, intergranulares e interséctales como diabasas y pillow lavas con características de T-Morb . Esta unidad aflora como bloques tectónicos de tendencia NS que afloran entre la Falla Cauca-Almaguer y la Falla Dabeiba-Pueblo Rico, en el segmento Norte de la Cordillera Occidental; cuya sección tipo definida por Mejía & Salazar (1989) se encuentra en la vía a Urabá entre Frontino y Dabeiba en el Departamento de Antioquia.

Las Diabasas de San José de Urama forman un conjunto de franjas lenticulares con adelgazamiento y engrosamiento locales de tendencia NS, deformadas por fallas de rumbo e intercaladas tectónicamente por bloques de calizas, chert, lodolitas y litoarenitas pertenecientes a la Formación Penderisco (Rodríguez & Arango, 2013).

3.8 TONALITA DE SANTA FE DE ANTIOQUIA

El cuerpo principal de esta unidad fue descrito inicialmente por Hall et al. (1972) bajo el nombre de Plutón Terciario de Sabanalarga; Álvarez & González en 1978 dan a esta unidad el nombre de Batolito de Sabanalarga donde se incluyen a los gabros, dioritas, granodioritas, tonalitas y cuarzodioritas de la Cuarzodiorita de Sabanalarga (ver 2.2.10), como a las tonalitas, dioritas hornbléndicas y gabros que comprenden propiamente la Tonalita de Santa Fe de Antioquia. Mejía (1984) continúo usando el nombre de Batolito de Sabanalarga, describiéndolo como un cuerpo alargado con dirección Norte-Sur, en el sector septentrional del occidente Colombiano, entre las cordilleras Central y Occidental, este autor define una variedad composicional en el cuerpo diferenciando dioritas hornbléndicas– gabros hornbléndicos y rocas cataclásticas, esta clasificación fue realizada con base en las observaciones hechas a su vez por Hall et al. (1972).

Según Rodríguez & Zapata (1995) el área que cubre el cuerpo principal junto con sus cuerpos satélites es de aproximadamente 560 km2 de los cuales al menos 240 km2 están contenidos dentro de la Plancha 130. Para estos autores, el batolito es un plutón compuesto por una facies máfica-ultramáfica

y otra facies intermedia, que intruye rocas metamórficas del Grupo Valdivia de edad Paleozoica (Complejo Cajamarca) y está en contacto fallado e intrusivo con rocas volcano-sedimentarias de la Formación Barroso.

Nivia & Gómez (2005) dividen al Batolito de Sabanalarga en dos cuerpos cuya separación está determinada por la falla Cauca-Almaguer; uno corresponde a la Cuarzodiorita de Sabanalarga, la cual se localiza al oriente, es interpretada por los autores como formada a partir de la cristalización de magmas derivados de una cuña de manto suprazona de subducción; el otro cuerpo, localizado al occidente, corresponde al Gabro de Santa Fe de Antioquia el cual es considerado como formado a partir de la fusión por descompresión de una pluma de manto profundo constituyendo un manto fuente anhidro. Los autores sustentan adicionalmente su diferenciación con base en la naturaleza de las rocas que se encuentran en contacto con los cuerpos intrusivos y el desarrollo o ausencia de aureolas de contacto; de este modo las rocas que se encuentran al este de la falla de Cauca Almaguer intruyen esquistos del Complejo Cajamarca, generando una aureola de contacto bien definida, caracterizada por el desarrollo de andalucita en esquistos cuarzo micáceos y cornubianas a partir de esquistos verdes, por otro lado hacia el occidente de la falla, las rocas intrusivas se encuentran en contacto con rocas volcánicas básicas de la Formación Barroso sin desarrollo de aureolas de contacto.

Rodríguez et al. (2012) definen al Batolito de Sabanalarga como un cuerpo intrusivo conformado por dos facies, una félsica y otra máfica, cuya extensión es de 30 a 35 km y amplitud variable de entre 2 y 10 km; se encuentra afectado por la Falla de Sabanalarga y limita al noroccidente con rocas volcánicas y piroclásticas de la Formación Barroso y al suroriente con rocas metamórficas de la Cordillera Central pertenecientes a los complejos Arquía y Cajamarca. A diferencia de lo propuesto por Nivia & Gómez (2005), Rodríguez et al. (2012) establecen que las dos facies del Batolito de Sabanalarga fueron generadas en un ambiente común, el cual correspondería a un ambiente de arco magmático.

Guiral et al. (2015) reconocen al Batolito de Sabanalarga como una unidad geológica constituida por al menos dos facies, una de ellas clasificada como gabroica-diorítica y la otra como tonalítica-granodiorítica, las cuales se encuentran intruyendo a la Formación Barroso, siendo todas estas unidades afectadas localmente por fallas regionales; la facies máfica habría sido

generada en un pulso magmático inicial el cual fue seguido por al menos un pulso que dio origen a magmas de composición intermedia y félsica; la facies félsica habría sido generada por un pulso magmático posterior. Estos autores proponen que el origen tectónico del Batolito de Sabanalarga en sus dos facies es común y correspondería a un ambiente de arco de islas.

En el presente trabajo se propone denominar con el nombre de Tonalita de Santa Fe de Antioquia al cuerpo intrusivo localizado al oeste de la falla Sabanalarga, el cual, como su nombre lo indica, se encuentra conformado por gabros piroxénicos, dioritas hornbléndicas y en mayor proporción tonalitas.El cuerpo presenta un área aproximada de 119 km2 en la zona de estudio, extendiéndose desde el norte hasta el sur de la misma.

4 GEOMORFOLOGÍA LOCAL

4.1 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS VÍA LA MAQUEA.

A lo largo de la vía se observan diferentes geoformas asociadas a procesos denudativos, típicos en zonas de montaña tropical, estas modelan el paisaje y dejan como resultado las geoformas descritas a continuación.

Colinas

Corresponden a geoformas onduladas a alargadas, de techo plano a convexo, con relieve relativo moderado, aproximadamente 10 metros de altura, limitando con laderas convexas a cóncavas con pendientes de 21° a 35°. Se encuentran modeladas sobre los depósitos aluviales del abanico de Santa Fé de Antioquia, se observan en las zonas con laderas cóncavas, indicios de movimientos en masa, expresados en cicatrices de deslizamiento, donde se observan algunos cambios de pendiente en la ladera.



Superficies moderadas levemente inclinadas.

Representa las zonas limitantes con la unidad de colinas, hacia el occidente. Su forma es alargada en dirección Sur - Norte, siendo la margen oriental de la microcuenca de la quebrada La Maquea. Corresponde zonas con pendientes mayores a 25°. Presenta una incisión leve, aproximadamente de 2 metros, donde se observan unos canales por donde discurre agua en temporadas de lluvia. Las laderas tienen una longitud promedio de 20 a 30 metros en su eje, con una altura relativa de 15 metros, desde la unidad de colinas hasta la parte inferior. También hay algunas zonas con formas cóncavas, producto de antiguos movimientos en masa y desgarres a causa de la intervención de la ladera. Estas superficies están modeladas, parte en depósitos de vertiente tipo coluvial y parte en depósitos aluviales del abanico de Santa Fé. Esta unidad es la predominante en el trazo vial del proyecto a intervenir y se recomienda realizar cortes escalonados debido a las altas pendientes.



5 TECTONICA

La tectónica global donde se enmarca el proyecto, consiste de una diversidad de terrenos con características geológicas diferentes, las cuales conforman una especie de cuña, delimitadas por la interacción de tres (3) placas tectónicas (Nazca, Caribe y Suramérica), y para la cual, Cline y Otros (1981), acuñaron el nombre de "Bloque Nor-Andino".

La placa Nazca tiene un sentido de desplazamiento general de occidente a oriente y una velocidad de 60 mm/año. Esta placa, al occidente de Colombia, dentro del océano Pacífico, en la denominada Fosa Colombo-Ecuatoriana, se está sub duciendo bajo la placa Suramérica. Al norte está en contacto con la placa Caribe a lo largo de una falla transcurrente sinestral, que se prolonga al oeste a partir de la zona del Darién, a lo largo de la plataforma continental del Pacífico Panameño (Sarria, 1990).

La placa Suramérica se mueve en dirección general oriente-occidente, con una ligera componente noroccidental y a una velocidad de 10 a 20 mm. / año. La placa Caribe tiene un desplazamiento relativamente menor en la dirección occidente- oriente. Entre las placas Caribe y Suramérica, los límites no están bien definidos, existiendo hipótesis que la ubican por la costa del Mar Caribe y otros a lo largo del flanco Este de la cordillera Oriental de Colombia (Sarria, 1990).

La actividad compresiva generada por la interacción de las tres placas, ha desarrollado en el Bloque Nor-Andino, una serie de deformaciones a lo largo de fallas con dirección N-S, una de las cuales es la zona de fallas Cauca - Romeral, de gran importancia para el proyecto.

Según Velásquez et al (1994) en el valle de Aburrá penetran por el sur las trazas más orientales del sistema Romeral, de dirección N-S y Norte-NW; éstas trazas se entrecruzan con fallas de dirección noroeste y E-W que tienen longitudes menos importantes. En la parte media del valle las estructuras tienen tendencias principales NW coincidiendo con los ensanchamientos del valle de Aburrá en esa latitud. En la parte norte del valle toma una dirección N50ºE y se encuentra afectado por estructuras NE cortas y sub paralelas al valle, localmente aparecen estructuras NW y N-S

La recopilación de información sobre sismos sentidos en Caramanta (a menos de 20 Km. de la zona del proyecto), realizado por Arango y Velásquez (1993), reportan 37 sismos ocurridos en el período que va de 1730 a 1979, de los cuales cuatro se registran con intensidades VII, siete con intensidades VI (Incluyendo el sismo del 18 de octubre de 1992), y diez con intensidades V.

En la Tabla 1 se presenta una descripción macro sísmica de los terremotos que más han afectado los municipios que se encuentran en los alrededores del Proyecto. Además, según la historia sísmica para Colombia, la cual se encuentra mejor documentada dentro del período del siglo pasado, considera como fuentes sismo génicas de posible afectación para el proyecto las siguientes:

Norte del Valle - Risaralda- Chocó y Quindío: Se han registrado eventos intermedios, con magnitudes de 6 y 7, los cuales se habían localizado en Manizales.

Atrato y Urabá: Incluye los eventos de la zona de Frontino, como los que sucedieron entre 1903 y 1904. Aún los eventos con magnitudes menores han reportado licuación de suelos y deslizamientos en laderas escarpadas cubiertas de bosque.

Costa del Chocó: Los eventos documentados son recientes. Sismos de magnitud 6-7 han provocado licuación de suelos y deslizamientos en área epicentrales poco pobladas.

Santander: Eventos con magnitudes mayores de 6 han producido intensidades de VI o mayores en el NE de Antioquia.

FECHA	DESCRIPCIÓN	INTENSIDAD (mm.)	MAGNITUD	EPICENTRO
1730	Daños en la iglesia de Medellín (?)	VI		
1731	Serie de temblores en Medellín. Daños en casas e iglesia	VI+		
1792	Serie de temblores. Daños en Antioquia y Santa Rosa de Osos	VI+		Atrato medio (??)
Septiembre 9/1878	Casas averiadas en Manizales, Sonsón y Abejorral	VII+		Norte del Valle - Risaralda. (?)
Marzo 8 /1883	Sentido en gran parte de Colombia. Daños en catedral de Medellín (Santafé de Antioquia ??)	VIII+	> 7.0	Atrato medio (??)
Agosto 26/1904	Sismo fuerte y corto sentido en Medellín. Con replicas			Valle del Aburrá (?)

1903 – 1904	Serie de sismos sentidos en Antioquia. Región epicentral al SW de Frontino	VIII+	> 6.0	SW de Frontino
Abril 4/1911	Daños en Iglesias de Yarumal y Campamento. Sentido en Remedios			NW de Ituango (?)
Febrero 14/ 1952	Daños en iglesias y casas de Medellín, Santafé de Antioquia y Giraldo	VIII	6.7 Ms	Atrato Medio
Diciembre 2/1957	Sentido fuerte en Medellín. Daños en Dabeiba (?)	VI	6.7	Atrato Medio
Julio 29/1967	Intensidades de VII en Yarumal y poblaciones vecinas	VII	6.3	Santander
Diciembre 2/1970	Intensidades de VI en Ituango y Campamento	VII	> 5.5	Urabá
Agosto 30/1973	Daños en poblaciones del NE de Antioquia	VI	5.7 Mb	Santander
Marzo 19/1987	Durante 15 días sismos cortos y fuertes al SW de Frontino. Daños en Murrí, Nutibara y Frontino	VII+	5.6 Mb	Atrato Medio
Octubre 18/1992	Sentido en gran parte de Colombia. Daños en Medellín, Bogotá y Cali. Eventos previos y centenares de réplicas	VIII +	7.4 Ms	Atrato Medio
Enero 9/1993	Tres sismos fuertes y cortos causaron pánico en muchas personas de Medellín y poblaciones cercanas	IV – V	3.0	Valle de Aburrá (??)

Otras Fuentes: Son menos conocidas. Varios reportes en el valle de Aburrá, Sur y NW de Antioquia, han producido enjambres sísmicos superficiales (?) con intensidades < VI.

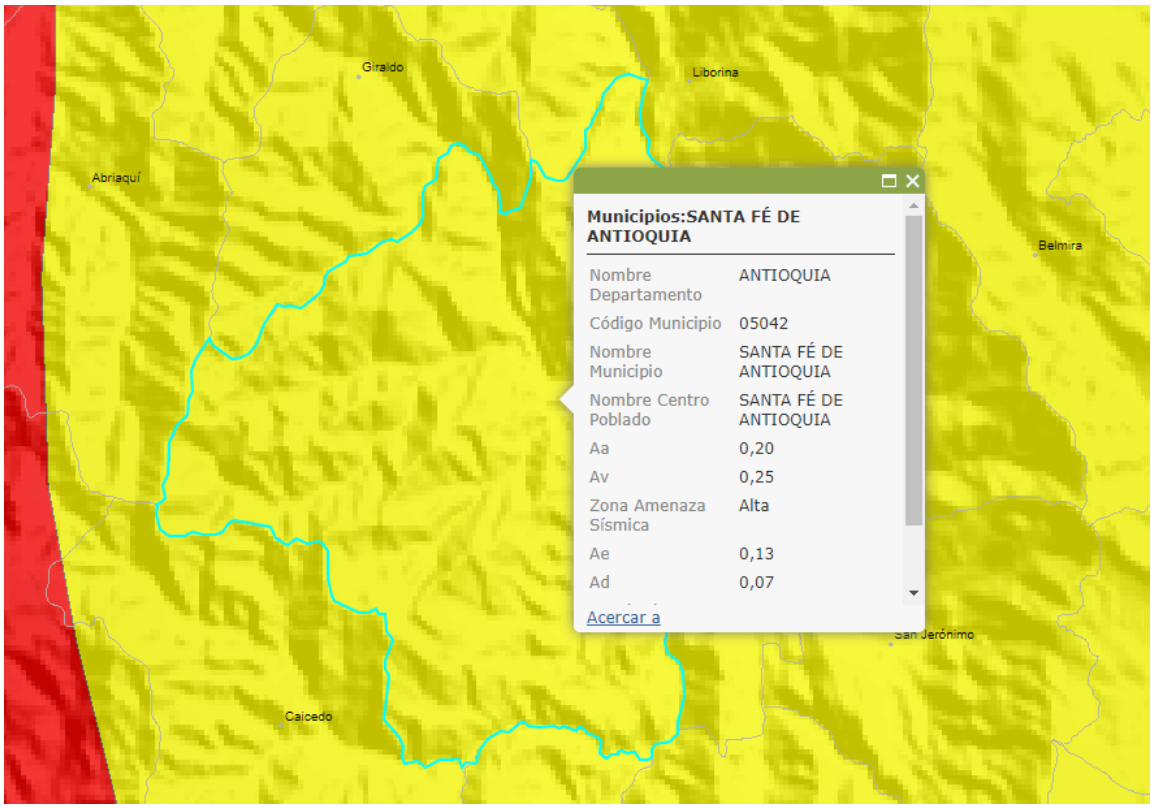
Fuentes Lejanas: Se asocian con sismos en la fosa Colombo -Ecuatoriana, los cuales han tenido efectos leves en Antioquia

De esta manera las principales fuentes sismogénicas que afectan el proyecto se deben diferenciar entre fuentes intraplaca y fuentes interplaca. Además, debe tenerse presente que la liberación de energía elástica acumulada en las zonas interplaca e intraplaca se produce en ciertos sectores de la corteza, los cuales se denominan sismofuentes debido a que en ellos se ha producido una cantidad relevante de sismos de diversas magnitudes, registrado tanto en catálogos instrumentales como en documentos históricos; por tanto las principales sismofuentes para el proyecto y localizadas en el territorio Colombiano incluyen:

La sismofuente del Viejo Caldas, a la cual se le asigna el evento del 23 de noviembre de 1979 (denominado sismo Mistrató).

La zona de fallas Murindó – Murrí - Mutatá, el cual generó los sismos del 17 y 18 de octubre de 1992.

Para El Municipio de Santafé de Antioquia se encuentra en zona sísmica **Alta**



Los coeficientes respectivos son:

Aa: 0.20 **Av**: 0.25 **Ae**: 0.13 **Ad:** 0.07

Aa: Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva

Av: Coeficiente de aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva, para diseño

Ae: Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para diseño con seguridad reducida

Ad: Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para el umbral de daño

6 USO DE SUELOS

6.1 ZONIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO

Con base al Acuerdo N°010 de 2010, Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Santa fe de Antioquia, en el Articulo 175 donde se especifica la zonificación usos y tratamientos del suelo, no se encontró mapas de Zonificación del Uso de Suelos, por lo que no se puede identificar el uso de suelos en esta zona.

6.2 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

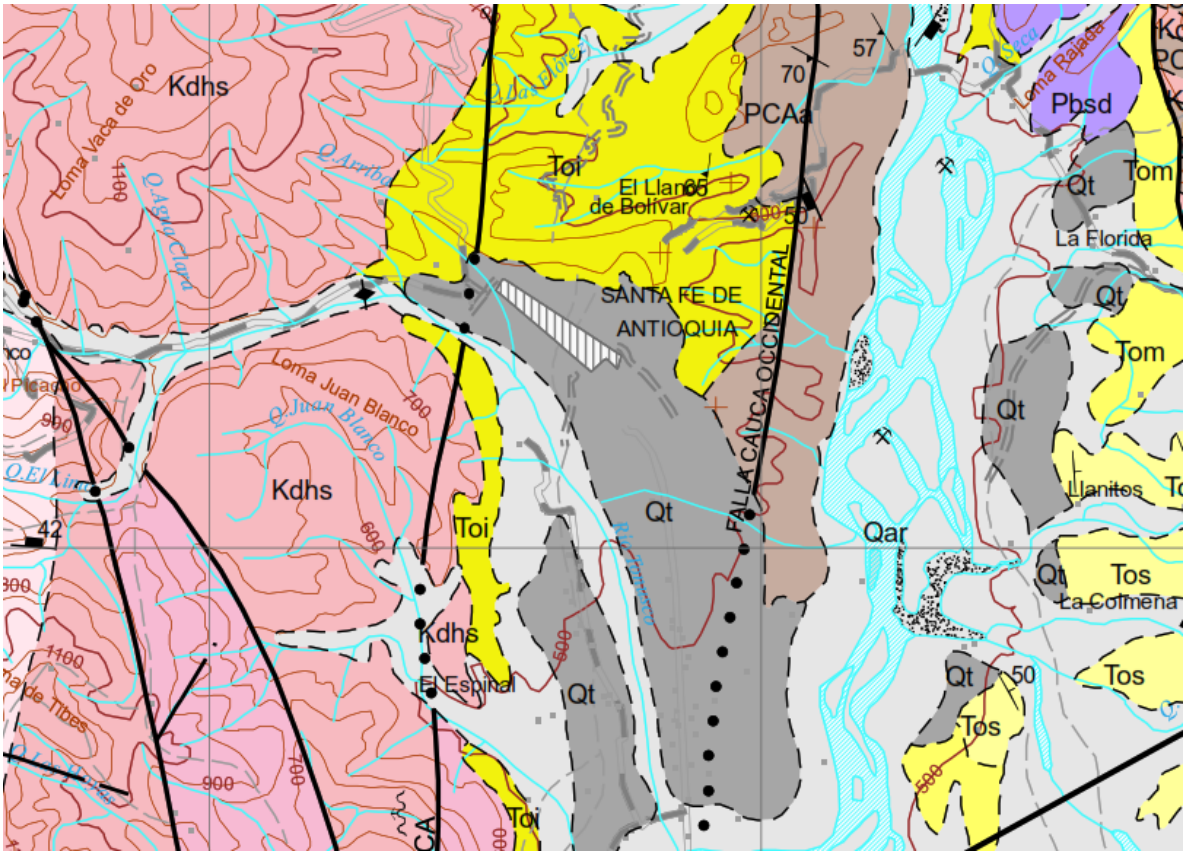
Con base al Acuerdo N°010 de 2010, Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del Municipio de Santa fe de Antioquia, no se encontró mapas de Zonificación Ambiental, por lo que no se puede identificar el uso ambiental en esta zona.

7 GEOLOGÍA DEL SITIO

El área de interés se encuentra sobre Terrazas aluviales antiguas (Qta); Depósitos sin o semiconsolidados compuestos principalmente por sedimentos conglomeráticos poco firmes, areniscas y lodolitas físiles, llamados "Neoterciario" en el Terciario Carbonífero de Antioquia (Grosse, 1926). En esta unidad se observan geoformas de cerros colinados de

pendientes suaves y cortas, generalmente más altas que las terrazas actuales asociadas al río Cauca. Los conglomerados presentan cantos decimétricos a centimétricos de tonalitas, esquistos, andesitas, gneises de Cuarzo-Feldespato, areniscas y conglomerados poligomícticos ricos en cuarzo.

Estos depósitos se observan principalmente en algunos sectores a lo largo del río Cauca como en la Vereda las Flores en Santa Fe de Antioquia, donde se observan plegados y deformados (Figura 269 d) y en la vía que conduce de Liborina a Olaya donde se observan facies más conglomeráticas (Figura 269 b). También ocurren en la quebrada La Clara (Municipio de Buriticá), en donde las terrazas se levantan hasta 10 m por encima del cauce actual.



La zona de estudio se encuentra Cerca al Miembro inferior de la formación Amaga: conglomerados, areniscas conglomeráticas, areniscas cremas y grises, arcillolitas arenosas, arcillolitas pizarrosas grises a gris verdosas; Oligoceno temprano.

A 2.5 km en línea recta dirección oriente se encuentra la Falla Cauca Occidental; esta estructura tiene una dirección norte–sur cuyo desplazamiento es incierto, sigue la forma rectilínea el cauce del rio Cauca; **NO** representa ningún riesgo frente a la obra a ejecutar.

8 METODOLOGÍA

Con el fin de llevar a cabo el presente estudio geotécnico se siguió un esquema metodológico que parte del reconocimiento y evaluación del terreno, mediante el levantamiento de información in situ, donde se examinan las formaciones geológicas y el relieve.

Las diferentes etapas del estudio se resumen de la siguiente manera:

Etapa 1. Recolección de información básica: consiste en recopilar la información disponible concerniente con topografía, geología y clima. Posteriormente, se analiza el material recolectado y se procede a la interpretación de ellos, con la finalidad de conocer los patrones de relieve y los procesos erosivos y de movimientos en masa del área de interés y la definición de los sitios para realizar las exploraciones.

Etapa 2. Estudio de Campo: Tiene como objetivo la observación de los tipos de suelos, acción de las corrientes de agua y formas del terreno. Además, se determinan los perfiles estratigráficos de los depósitos y se registra la posición del nivel freático. También se ejecutan los ensayos CBR y la toma de muestras.

Etapa 3. Estudio de oficina y laboratorio: Esta etapa contempla la realización de los ensayos de laboratorio a las muestras obtenidas en campo, para determinarles sus propiedades índices, que definan el modelo y los parámetros resistentes para el análisis geotécnico.

Normas NTC promulgadas por el ICONTEC:

NTC 1493 — Suelos. Ensayo para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad. (ASTM D 4318)

NTC 1494 — Suelos. Ensayo para determinar el límite líquido. (ASTM D 4318)

NTC 1495 — Suelos. Ensayo para determinar el contenido de agua. (ASTM D 2216)

NTC 1503 — Suelos. Ensayo para determinar los factores de contracción. ASTM D 427)

NTC 1504 — Suelos. Clasificación para propósitos de ingeniería. (ASTM D 2487)

NTC 1522 — Suelos. Ensayo para determinar la granulometría por tamizado NTC 1527.

Etapa 4. Elaboración del Informe Final: En esta etapa se recopila toda la información, se presentan los resultados de los estudios y se dan las recomendaciones para los diseños, teniendo presente tanto las condiciones de sismicidad del área del proyecto y la definición de las aceleraciones máximas para el sismo de diseño.

9 EXPLORACIÓN DE CAMPO

La exploración de campo consistió en la realización de varios apiques ubicados a lo largo del tramo en estudio a una profundidad de 1.00 m aproximadamente con el fin de disminuir la incertidumbre de estratos débiles, en cada apique se procedió a realizar la toma de muestras para cada uno de los estratos de suelos encontrado, con el fin de realizarles los siguientes ensayos:

2. C.B.R
3. Granulometría.
4. Límites de Atterberg (LL, LP y LC)
5. Porcentaje que pasa la malla N°200.
6. Humedad.
7. Peso unitario húmedo y seco
8. Porcentaje de expansión del suelo
9. Porcentaje de absorción del suelo

Adicionalmente se realizó una inspección en los alrededores de la zona exploradas para verificar la presencia de áreas inestables.

Las muestras se describieron visualmente, donde se anotó la clasificación de campo, el color, la plasticidad, la consistencia, el cambio de estrato y demás observaciones complementarias. Las muestras de las cucharas se empacaron en bolsas plásticas y fueron enviadas al laboratorio inmediatamente para el análisis de laboratorio.

Todos los Registros de Perforaciones se muestran en los Anexos que se presentan al final del informe.

1. PERFORACIONES PARA ESTUDIOS DE GEOTECNIA Y SUELOS DEL PROYECTO

En total se hicieron 8 sondeos, en todos estos se tiene la clasificación de estratos por medio de ensayos de laboratorio con intención de saber la calidad del subsuelo para el proyecto de pavimentación, y en 8 de estos se optó por la recuperación de muestras inalteradas en moldes especiales para someterlos a ensayos de CBR, esta información aparece consignada en la tabla.

Para 1200 m de longitud de pavimento se hicieron 8 CBR, lo que indica una relación de 1 CBR por cada 150 m, estos puntos se escogieron para que pudieran abarcar otras calles a pavimentar y quedaran dentro de estos radios de 250 m, esta medida permite unos resultados más afines a la realidad, ya que generalmente en la práctica se toman muestras para CBR cada 250 o 300m.

N° PDC	VÍA	APIQUES	ABSCISA	NORTE	ESTE
1	Vía la Maquea	**1**	K0+000	725488.006	409325.815
2	Vía la Maquea	**2**	K0+250	725536.799	409120.153
3	Vía la Maquea	**3**	K0+500	725306.131	409034.541
4	Vía la Maquea	**4**	K0+750	725099.445	409106.876
5	Vía la Maquea	5	K1+000	724874.026	409040.677
6	Vía la Maquea	6	K1+110	724770.081	409067.246
7	Vía la Maquea	**7**	K0+190	724699.696	409044.817
8	Vía la Maquea	**8**	K1+250	724660.256	408999.927

10 NIVEL FREÁTICO

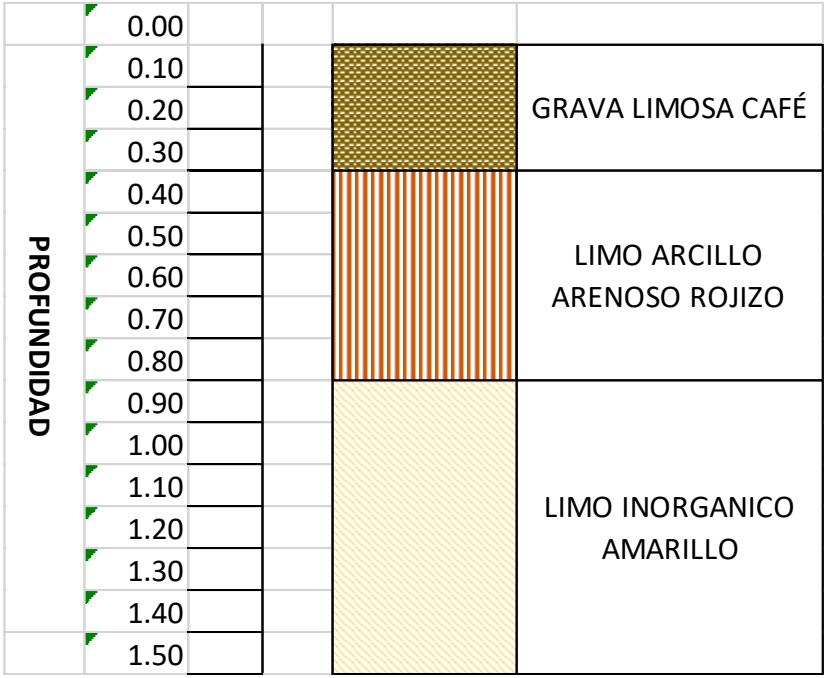
No se encontró nivel freático a la profundidad que se realizaron TODOS los sondeos.

11 TRABAJO EJECUTADO

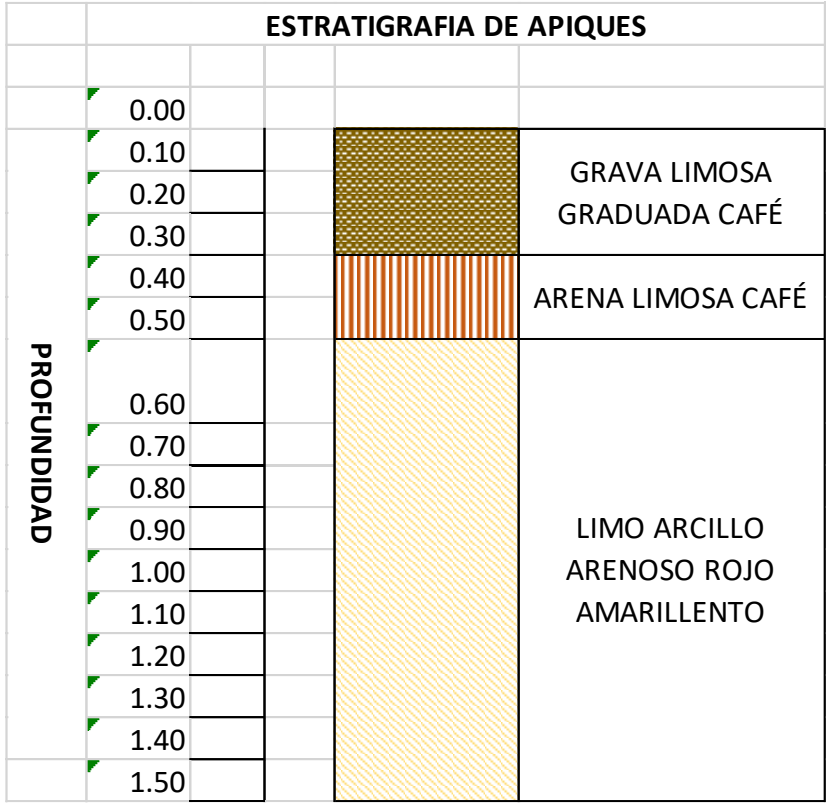
Se hizo la respectiva exploración con la intención de descartar cualquier indicio de suelo metaestable, estos, son los que son susceptibles de manifestar una variación en su estado de tensiones o en su estructura (provocando una deformación) sin que para ello sea necesaria la aplicación de una fuerza externa, de igual modo, para la obtención de muestras inalteradas para hallar la relación de soporte del suelo, en cuanto a la exploración no se encontraron suelos con características que puedan afectar el proyecto a futuro, a continuación se muestra los resultados:

APIQUE No	CBR	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	IP	% WN	CL U.S.C	% RET
1	7.3	41.2	26.7	14.5	6.6	ML	50.84
2	6	30.5	22.3	8.2	8	SM	46.87
3	5.4	37.3	25	12.3	8.1	ML	69.93
4	6.2	37.7	26.1	11.6	7	ML	69.3
5	7.9	34.5	25.6	9	7.4	ML	72.5
6	5.4	29.6	21.3	8.3	6	ML	67.54
7	7.1	29.2	20.6	8.6	9	ML	70.2
8	6.9	31.7	19.6	12.1	6.4	ML	72.7

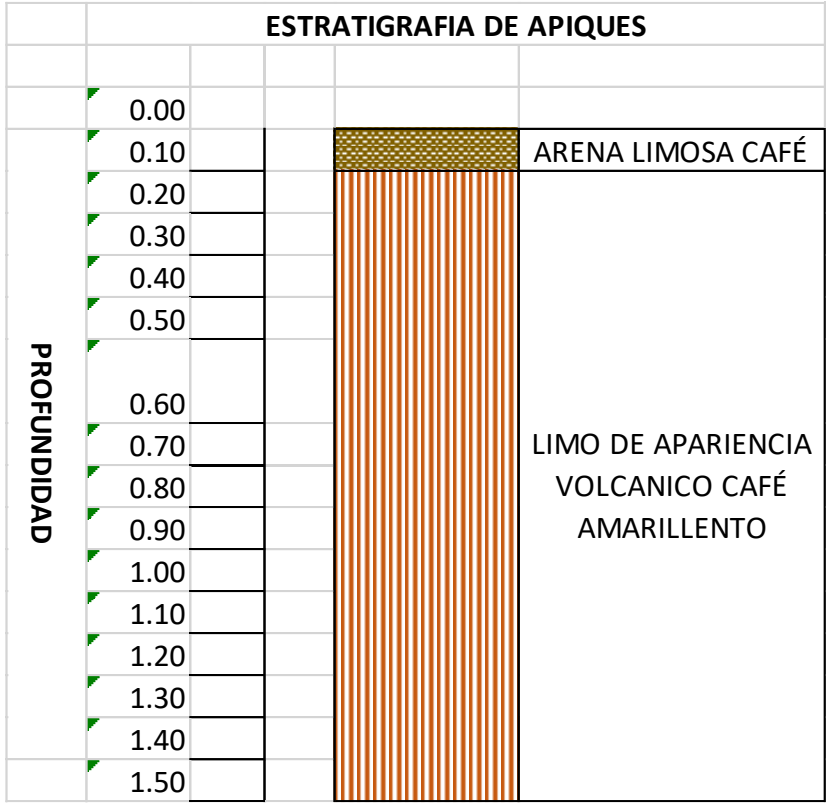
11.1 PERFORACION 1



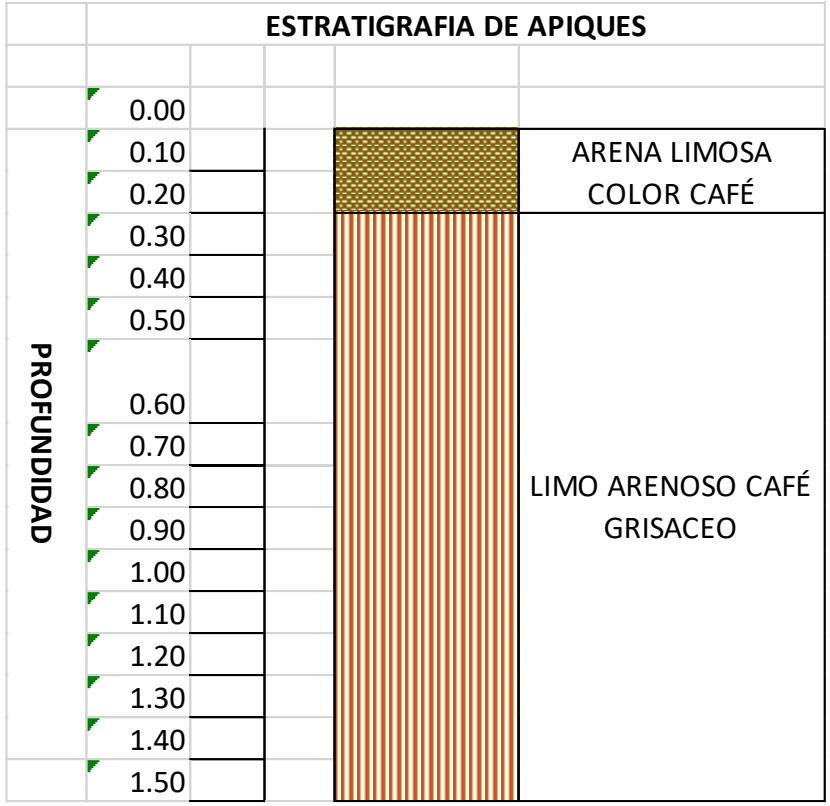
11.2 PERFORACION 2



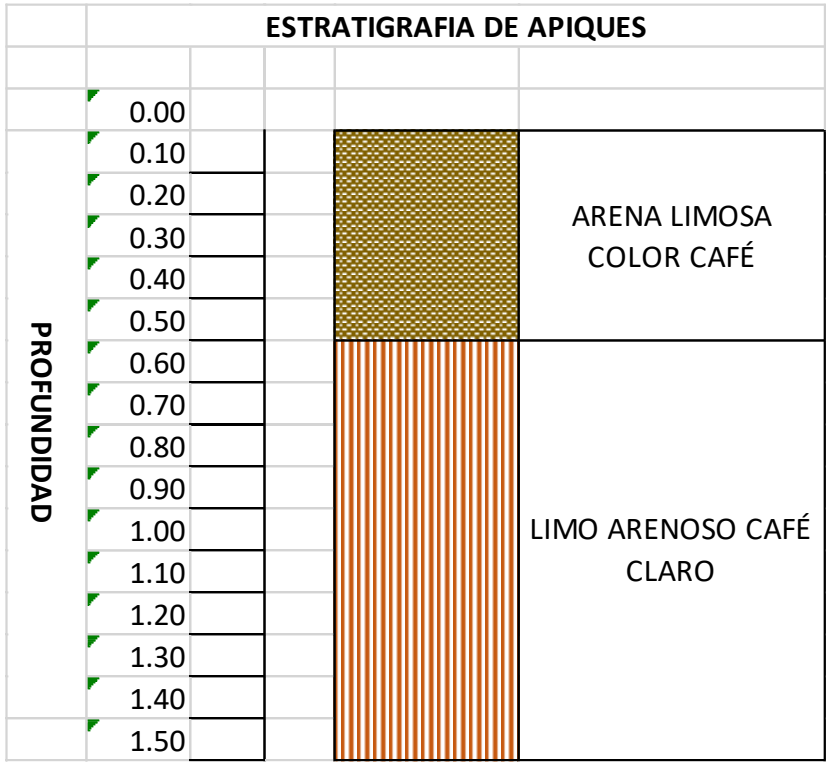
11.3 PERFORACION 3



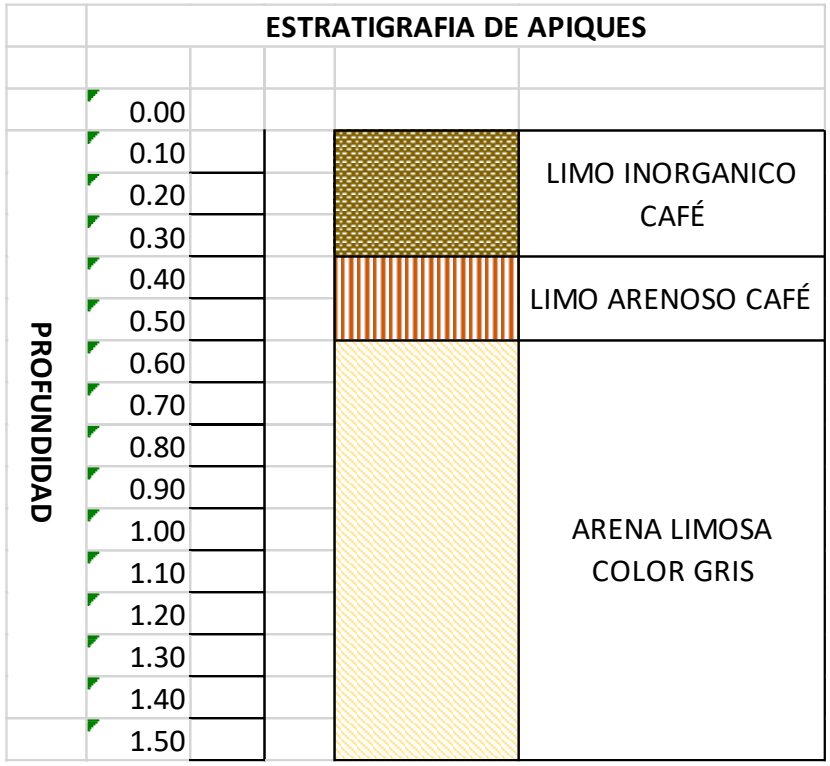
11.4 PERFORACION 4



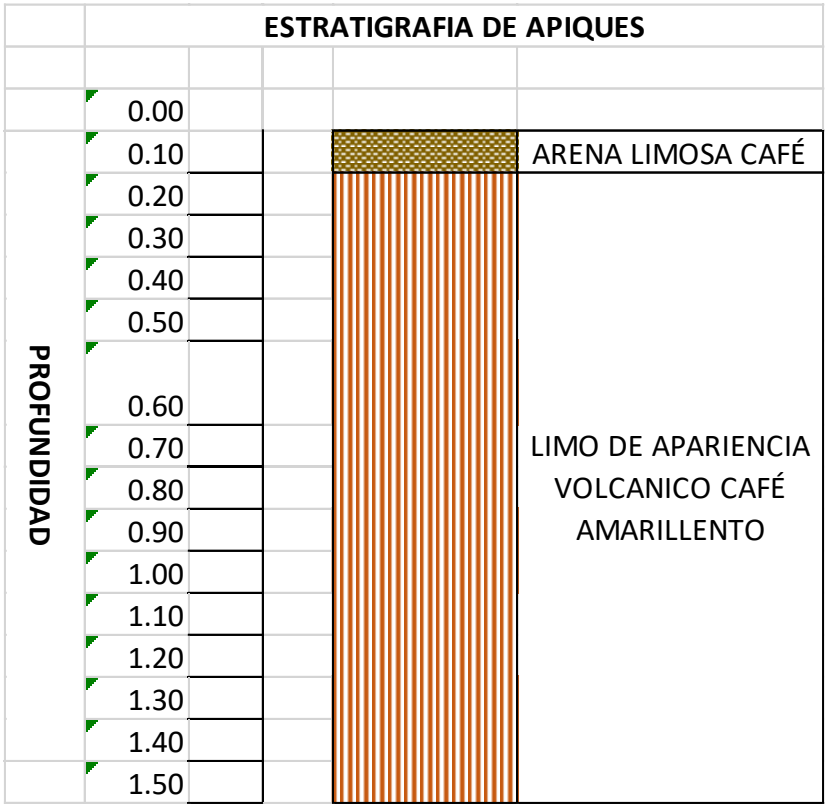
11.5 PERFORACION 5



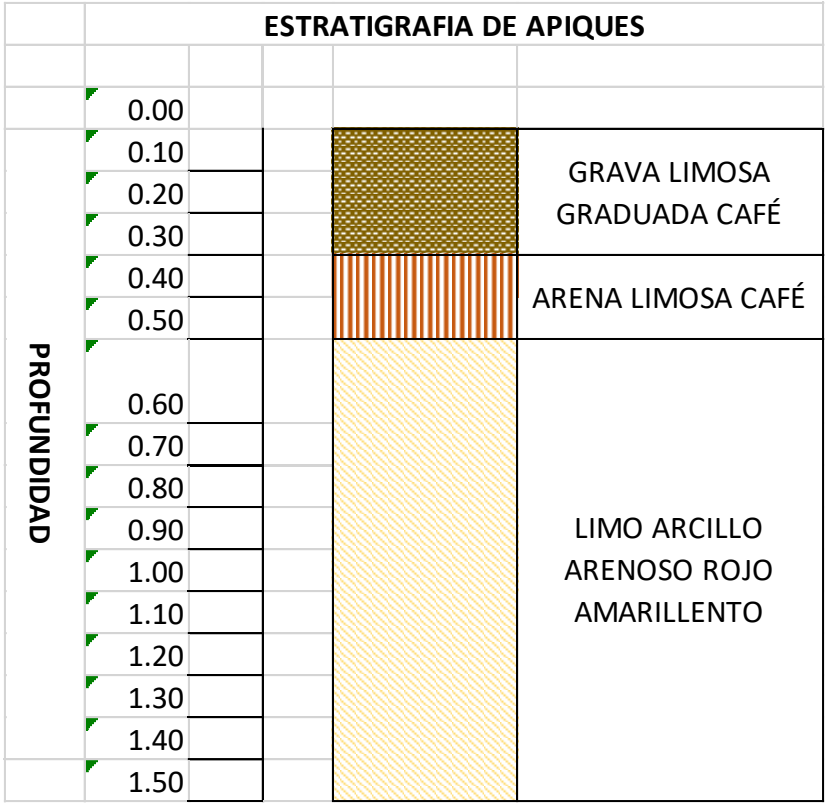
11.6 PERFORACION 6



11.7 PERFORACION 7



11.8 PERFORACION 8

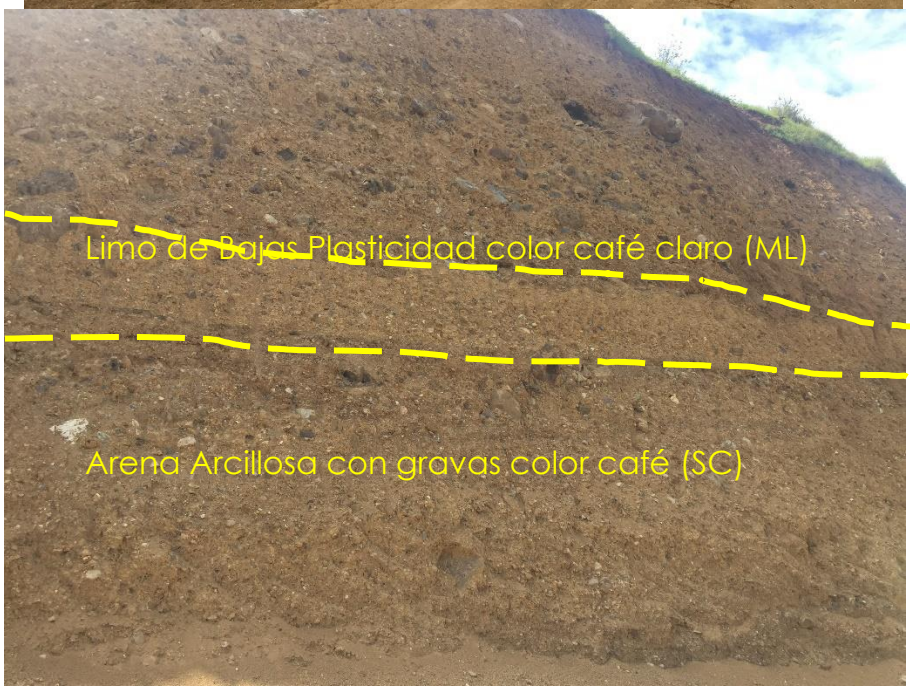


Teniendo en cuenta los sondeos realizados a una profundidad de 1.0 m aproximadamente, se tomaron las muestras necesarias por sondeo, determinando lo perfiles estratigráficos por el tipo de suelo, los cuales se realizaron con base al "*MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS DE CONCRETO CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRÁNSITO*" del INVIAS.

Para conocer el perfil estratigráfico se consideró también como fuente de información los cortes de los taludes existentes, ya que estos son de altura mayores de ocho (8) metros aproximadamente y se muestra a continuación.







Arcilla de Baja Plasticidad de color café oscuro (CL)



En los cortes en los taludes, se observan horizontes en su mayoría compuestos por un material arenoso con componente arcillosos y gravas de tamaños variables no mayores a ¾". De igual forma se observan algunos estratos limosos y arcillosa en las partes de la pata de los taludes presentando propiedad de baja compresibilidad.

En el corredor vial sobre la vía la Maquea, se observan cortes del terreno con pendientes variables de alturas considerables, estos taludes se encuentran sin ningún tipo de protección, lo que puede ocasionar erosión en los mismos por factores externos bien sea por lluvias o por vientos debido al tipo de materia que se encuentra en la zona de estudio. Se recomienda tomar acciones preventivas en las zonas donde se observe las condiciones ya antes descrita y así evitar posibles problemas relacionados a estabilidad de los taludes generando afectaciones mayores. Se puede considerar como medias preventivas realizar revegetalizacion bien sea con Hidrosiembra y/o Cespedones.

De igual manera se bebe considerar zanjas en la corona o parte alta del talud para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias, evitando su paso directo por el talud.

12 TIPO DE SUELO

El perfil de suelo se define teniendo en cuenta el Manual de Diseños De Pavimentos de Concreto con bajos, medios Volúmenes de transito INVIAS, y estos se clasifican teniendo en cuanta los siguientes parámetros:

12.1 PERFIL DEL SUELO S1:

Este compuesto por roca de cualquier característica, que tiene una velocidad de la onda cortante mayor o igual a 750 m/s o perfiles que entre la superficie y la roca hay suelos duros o densos con espesor menor de 60 m, compuestos por arena, grada o arcillas duras, con una velocidad de onda cortante mayor o igual a 400 m/s.

12.2 PERFIL DE SUELO S2:

Entre la roca y la superficie existen más de 60 metros de suelos duros o densos compuestos por arena grada o arcilla con Vs a 400 m/s. Entre la roca y la superficie existen menos de 60 metros de depósitos estables de suelos de consistencia media con Vs CRTANTE 270 Y 400 m/s.

12.3 PERFIL DE SUELOS S3:

Entre la roca y la superficie hay más de 20 metros de suelo que contienen depósitos estables de arcilla con dureza mediana y blanda con Vs de onda cortante entre 150 y 270 m/s y dentro de ellos hay menos de 12 metros de arcilla blanda.

12.4 PERFIL DE SUELOS S4:

Entre la roca y la superficie hay más de 12 metros de arcillas blandas, con una Vs de onda cortante menor de 150 m/s.

Teniendo en cuenta la capacidad de soporte del suelo y la tabla 2-13 del Manual de Diseño de Pavimentos INVIAS el perfil se clasifica como S2.

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

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

12.5 Peso Específico Del Suelo

Se presenta en la tabla 5 tomado del Libro Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Braja M. Das la Relación de varios, contenido de agua y peso específico seco para algunos suelos típicos en estado natural. En la zona de estudio se presenta un suelo con características arena limosa (ML), se trabajará entonces para este tipo de suelo de fundación con un Peso específico seco de 16 KN/m3 o 102 lb/pie3, como se muestra a continuación:

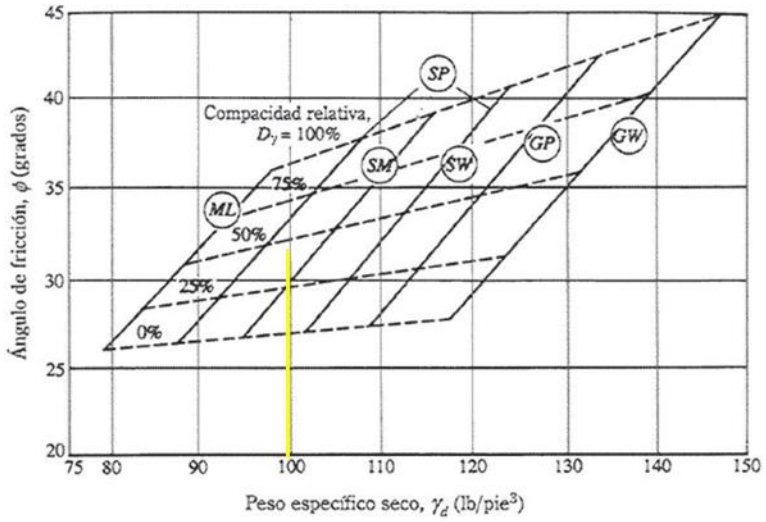
Tipo de suelo	Relación de vacíos, e	Contenido natural de agua en estado saturado (%)	Peso específico seco γ_d (kN/m³)
Arena suelta uniforme	0.8	30	14.5
Arena densa uniforme	0.45	16	18
Arena limosa suelta de grano angular	0.65	25	16
Arena limosa densa de grano angular	0.4	15	19
Arcilla firme	0.6	21	17
Arcilla suave	0.9–1.4	30–50	11.5–14.5
Loess	0.9	25	13.5
Arcilla orgánica suave	2.5–3.2	90–120	6–8
Tilita glacial	0.3	10	21

12.6 Angulo de Fricción

Se presenta a continuación la Tabla 7 tomado del Libro Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Braja M. Das, donde se observan el rango de valores típicos de ángulo de fricción drenado para arenas y limos.

Tipo de suelo	ϕ (grados)
Arena: granos redondeados	
Suelta	27–30
Media	30–35
Densa	35–38
Arena: granos angulares	
Suelta	30–35
Media	35–40
Densa	40–45
Grava con algo de arena	34–48
Limos	26–35

Con el peso específico y Compacidad Relativa se obtiene el ángulo de fricción más exactamente como se muestra en la tabla 7 tomado del Libro Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Braja M. Das :



Se determina con ayuda de la tabla anterior, que el ángulo de fricción para el tipo de suelo (ML) con una Compacidad Relativa de 50% y Peso Específico de 102 lb/pie3, se considera un valor de Angulo De Fricción de 31°, sin embargo se tomara un valor de ángulo de fricción de 28° para ser mas conservadores en el diseño.

12.7 Cohesión

El parámetro de Cohesión se tomará 20 kN/m2, en función del ángulo de fricción determinado y el tipo de suelo.

12.8 Factores Adimensionales Que Dependen Del Angulo De Fricción Nc, Nq y Nγ

Lo factores de capacidad de carga se obtienen en función del ángulo de fricción que, para los cálculos se tomó como 28°. En la tabla 8 presenta los factores de capacidad de carga tomado del Libro Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Braja M. Das. a continuación, se presentan los valores de Nc, Nq y Nγ:

ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tan ϕ	ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	tan ϕ
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

* Según Vesic (1973)

13 Cálculo De La Capacidad De Carga Admisible Del Suelo De Fundación

CAPACIDAD DE CARGA LIMITE O CARGA ULTIMA - Terzaghi 1943

Parametros Geotecnico

Angulo de Freccion ϕ	Cohesion C (kn/m2)	Peso Esp. γ (kn/m3)	Nc	Nq	Nγ	B	L	Df
28	20	16	25	14,72	16,72	5,2	14	0,3

Calculo de Sobrecarga q

$$q = \gamma D_f$$

q= 4,8 KN/m2

Calculo de carga limite o carga ultima (q)

$$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

qu= 1266 KN/m2 129 ton/m2

Calculo de carga admisible (q adm)

qu= 129 ton/m2
FS= 4

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

q adm= 32 ton/m2

Se calcula una Carga Admisible qadm =32 ton/m2, cumpliendo con el requerimiento que exigen la Guía Para La Evaluación De Cantidades Y Ejecución De Presupuesto del INVIAS, la cual que presenta una carga admisible de qadm= 13 ton/m2.

10. CONCLUSIONES

- Estos tramos de vía cuentan con materiales que llevan in situ muchos años y presentan una capacidad de soporte mínima, lo cual indica que es un suelo bueno y tiene un comportamiento adecuado para emplazar la vía. En algunos sectores se encuentran resultados más bajos que exigen tomar decisiones en campo y con la autorización del ingeniero geotecnista de realizar reemplazos largos con alguna clase de base granular para garantizar la estabilidad de la rasante y la portabilidad de los concretos.
- Para que no se presenten problemas de estabilidad en la vía, se debe realizar un muy buen control de las aguas superficiales, drenándolas hacia los sumideros existentes.
- Antes de iniciar las excavaciones se deben elaborar actas de vecindad para determinar las condiciones estructurales de las edificaciones adyacentes y prevenir futuras afectaciones con las excavaciones requeridas.
- No se presentan puntos críticos de orden geológico dentro del área de influencia del proyecto.
- Para el proyecto en cuestión no se diseñarán o construirán estructuras que requieran un análisis geotécnico.
- Para cada apique realizado se calcularon los valores relativos de soporte de CBR correspondientes, dichos valores se encuentran consignados en la tabla 2. Adicional a esto, se define un valor de CBR = 5.23% de diseño general con el cual se trabajan todos los diseños correspondientes.
- Se recomienda realizar ensayos de control de CBR y expansión en campo y/o laboratorio durante la etapa de ejecución de la obra, al ser detectadas características no identificadas dentro del alcance del presente estudio, ubicadas en zonas intermedias de los apiques realizados.
- En primer lugar, el estrato de la capa superficial existente deberá ser cortado y eliminado hasta una profundidad mínima de 15 cm, medidos a partir del nivel actual del terreno.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los ensayos granulométricos, podemos observar que se obtuvieron suelos de baja compresibilidad, como son SC, ML (Clasificación Unificada) o A-5, A-6, A-7 (Clasificación AASHTO). Suelos aptos para fundación de la estructura del pavimento.

14 TRATAMIENTO DE LA BASE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA LOSAS DE CONCRETO

Teniendo en cuenta el tipo de suelo se recomienda para la construcción de la losa de concreto o placa huella, los siguientes lineamientos:
Para no alterar o tratar la subrasante, recomienda disminuir las cargas que se transmitirán a esta, usando de una capa 15 cm de subbase al 100 % del Proctor Modificado según especificaciones del INVIAS, con el fin de crear una estructura de soporte adecuada para la placa huella y disminuir así las cargas que soportara la subrasante.
Estos materiales deberán cumplir las siguientes propiedades:
Los materiales deben tener una curva granulométrica continua, con variación uniforme de los tamaños más gruesos a la más fina y ajustada a la siguiente banda granulométrica:

miz	Pasa
3"	100
2"	100
1"	75
3"	60
N°4	50
10	40
40	25
200	5

Límites de consistencia: La fracción del material que pasa el tamiz No. 40 debe tener un índice de plasticidad menor de 6% y un límite líquido menor de 25%.
Finalmente, se procederá a la colocación de losa en concreto.

15 RECOMENDACIONES GENERALES PARA CONTRUCCION

De acuerdo con los lineamientos de la NSR 10, literales H.2.2.1 Y H.8.1 a continuación se hace un breve análisis del escenario del terreno antes, durante y después de la construcción.

Antes de la construcción: actualmente el lote presenta una topografía de media pendiente. Desde el punto de vista geotécnico, se considera que la vía no presenta sensibilidad a los cambios de humedad por lo tanto previa al inicio de las obras, se deberán identificar zonas de acumulación y/o circulación de aguas de escorrentía con el fin de dar un adecuado manejo de estas mediante la construcción de cunetas y evitar cambios en el porcentaje de saturación del terreno que podrían alterar la estabilidad del mismo.

De igual forma se deberán identificar los sitios idóneos para el almacenamiento de los materiales de construcción, preferiblemente sobre vías o zonas que ofrezcan evitar la aplicación directa de cargas superficiales en el terreno. Es importante tener en cuenta que no se debe disponer y/o almacenar sobre el terreno y en periodos largos; los materiales sobrantes de las excavaciones de las fundaciones, ya que estas sobrecargas alteran el estado de esfuerzo del terreno y podrían en conjunto con otros factores, desencadenar problemas de estabilidad superficiales en lote.
Es importante que previo al inicio de la obra se tengan los análisis del estudio hidrológico e hidráulico sugerido. La información de este estudio es fundamental para la adecuación del lote con respecto al manejo de las aguas de escorrentía. Se reitera que el inadecuado manejo de las aguas del lote puede comprometer en el mediano plazo la estabilidad del mismo.
Previo a las intervenciones a realizar, el contratista deberá prever en la vía todas las obras temporales necesarias para el adecuado manejo de las mismas aguas escorrentía tales como: cunetas impermeables, pañetes en mortero pobre en la cara de los taludes excavados, pozos para la recolección del agua y sitios de disposición temporales de los sobrantes de las excavaciones por fuera del área.

15.1 Durante la construcción

Si se alcanza el nivel de subrasante proyectado y no se observa el estrato portante, la excavación deberá continuar hasta alcanzar el estrato portante. La sobre –excavación podrá ser reemplazada con un material granular hasta el nivel inicial.

Aunque durante los recorridos realizados no se identificaron evidencias de los problemas de inestabilidad de los llenos heterogéneos, las inadecuadas prácticas constructivas pueden generar problemas de estabilidad en el sector. Es necesario entonces que el contratista realice un control topográfico semanal de asentamientos y desplazamientos en la vía con el fin de verificar el comportamiento.

Es importante que el ingeniero de suelos tenga conocimiento del material sobre el cual se realizaran los vaciados de las placas huella. Por lo Tanto el Contratista deberá guardar muestras de por lo menos los últimos metros de excavación debidamente rotulados.

15.2 Después de la construcción

Posterior a la terminación de la estructura y de la implementación de todas las medidas aquí descritas se recomienda verificar con periodicidad su estado en el tiempo. Los sistemas de drenaje construidos requieren de mantenimiento periódico con el fin de que estos puedan se funcionales en el tiempo, y se pueda mantener condiciones de saturación adecuadas en el lote intervenido.

De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados es claro que todos los cortes realizados requieren la construcción de obra de confinamiento lateral para mantener su estabilidad en el largo plazo. Se recomienda instalar puntos de monitoreo topográfico que permitan verificar su comportamiento en el tiempo.

En todo caso se debe mantener en óptimas condiciones las obras de drenaje construidas en el lote. Su adecuando mantenimiento permitirán mantener las características hidromecánicas de los suelos presentes en la vía.

Se recomienda realizar monitoreo constante a las laderas ubicadas en el costado sur y norte del proyecto así como ejecutar los estudios suplementarios sugeridos.

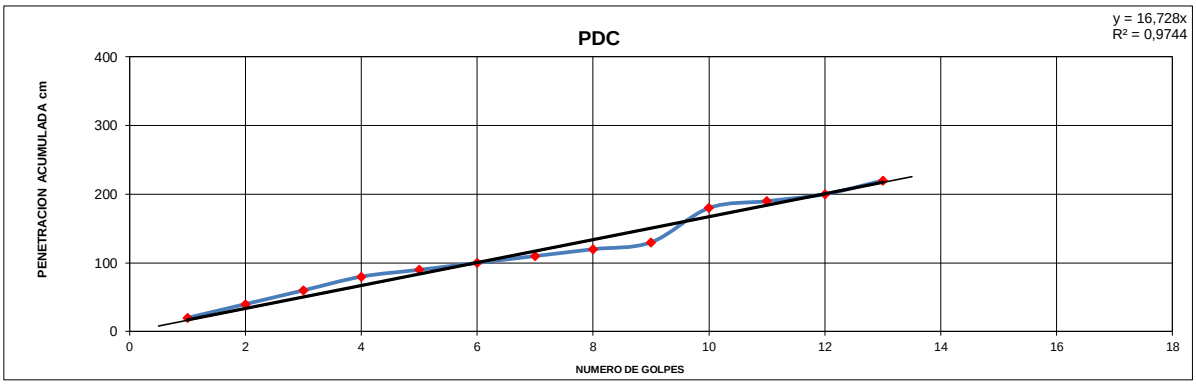
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS FABIO HERNÁN JARAMILLO CARDONA Nit. 3.371.227-7	NOMBRE DEL DOCUMENTO :	PDC - PENETROMETRO DINAMICO DE CONO	
	CODIGO REVISION :	FL-209	REV 0
	FECHA DE ACTUALIZACION - PAGINADO		PAG 1 DE 1

CALLE 38 No. 53-17 BELLO ANT. - TEL 612 49 99 - 570 38 57 - ensaseauxiliar@hotmail.com | Ensayo No. 1 | 320

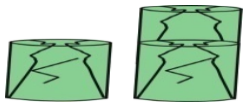
Proyecto	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANT.*
Constructor	*MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA*
Direccion del proyecto	
Material	LIMO
Fuente	MATERIAL EXISTENTE
Localización	K0+250 VIA LA MAQUEA
Fecha toma muestra	15-jun-21
Descripción de la muestra	ARENA LIMOSA CAFÉ CLARO
Observaciones.	

GOLPES	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*
LECTURA INICIAL	1000	21	1000	42	1000
1	20	22	1000	43	1000
2	40	23	1000	44	1000
3	60	24	1000	45	1000
4	80	25	1000	46	1000
5	90	26	1000	47	1000
6	100	27	1000	48	1000
7	110	28	1000	49	1000
8	120	29	1000	50	1000
9	130	30	1000	51	1000
10	180	31	1000	52	1000
11	190	32	1000	53	1000
12	200	33	1000	54	1000
13	220	34	1000	55	1000
14	250	35	1000	56	1000
15	270	36	1000	57	1000
16	290	37	1000	58	1000
17	300	38	1000	59	1000
18	320	39	1000	60	1000
19	1000	40	1000	61	1000
20	1000	41	1000	62	1000

PEND. RECTA	16,73
CBR	**7,3**



ELABORÓ	REVISÓ
FABIO JARAMILLO	FABIO JARAMILLO
LABORATORISTA	



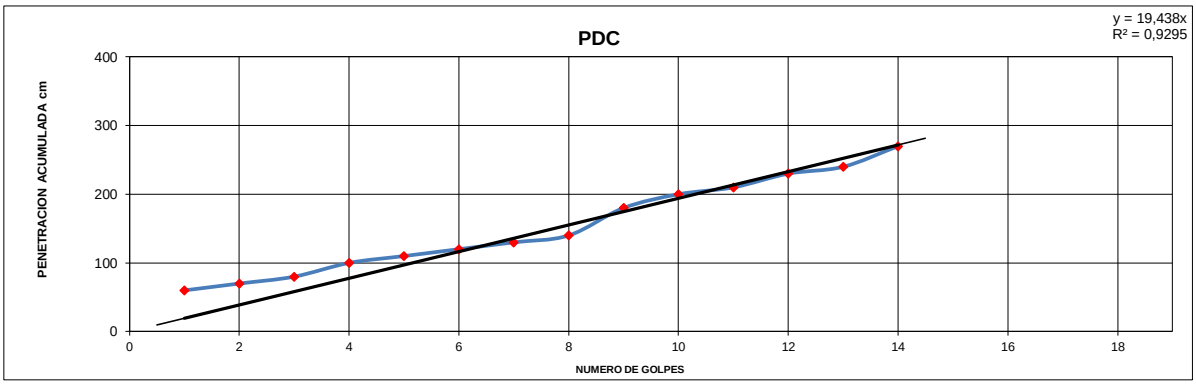
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS FABIO HERNÁN JARAMILLO CARDONA Nit. 3.371.227-7	NOMBRE DEL DOCUMENTO :	PDC - PENETROMETRO DINAMICO DE CONO	
	CODIGO REVISION :	FL-209	REV 0
	FECHA DE ACTUALIZACION - PAGINADO		PAG 1 DE 1

CALLE 38 No. 53-17 BELLO ANT. - TEL 612 49 99 - 570 38 57 - ensaseauxiliar@hotmail.com | Ensayo No. 2 | 321

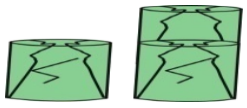
Proyecto	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANT.*
Constructor	*MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA*
Direccion del proyecto	
Material	LIMO
Fuente	MATERIAL EXISTENTE
Localización	K0+500 VIA LA MAQUEA
Fecha toma muestra	15-jun-21
Descripción de la muestra	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA DE COLOR CAFÉ CLARO
Observaciones.	

GOLPES	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*
LECTURA INICIAL	1000	21	1000	42	1000
1	60	22	1000	43	1000
2	70	23	1000	44	1000
3	80	24	1000	45	1000
4	100	25	1000	46	1000
5	110	26	1000	47	1000
6	120	27	1000	48	1000
7	130	28	1000	49	1000
8	140	29	1000	50	1000
9	180	30	1000	51	1000
10	200	31	1000	52	1000
11	210	32	1000	53	1000
12	230	33	1000	54	1000
13	240	34	1000	55	1000
14	270	35	1000	56	1000
15	300	36	1000	57	1000
16	310	37	1000	58	1000
17	320	38	1000	59	1000
18	340	39	1000	60	1000
19	350	40	1000	61	1000
20	1000	41	1000	62	1000

PEND. RECTA	19,44
CBR	**6,0**



ELABORÓ	REVISÓ
FABIO JARAMILLO	FABIO JARAMILLO
LABORATORISTA	ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS NIT 3.371.227-7



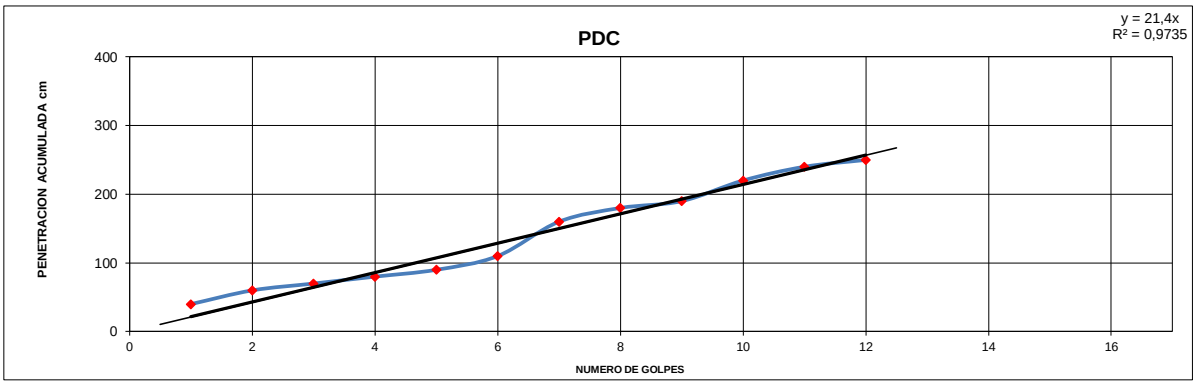
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS FABIO HERNÁN JARAMILLO CARDONA Nit. 3.371.227-7	NOMBRE DEL DOCUMENTO :	PDC - PENETROMETRO DINAMICO DE CONO	
	CODIGO REVISION :	FL-209	REV 0
	FECHA DE ACTUALIZACION - PAGINADO		PAG 1 DE 1

CALLE 38 No. 53-17 BELLO ANT. - TEL 612 49 99 - 570 38 57 - ensaseauxiliar@hotmail.com	Ensayo No. 3	322

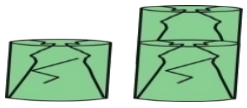
Proyecto	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANT.*
Constructor	*MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA*
Direccion del proyecto	
Material	LIMO
Fuente	MATERIAL EXISTENTE
Localización	K0+750 VIA LA MAQUEA
Fecha toma muestra	15-jun-21
Descripción de la muestra	LIMO ARCILLO ARENOSO CAFÉ
Observaciones.	

GOLPES	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*
LECTURA INICIAL	1000	21	1000	42	1000
1	40	22	1000	43	1000
2	60	23	1000	44	1000
3	70	24	1000	45	1000
4	80	25	1000	46	1000
5	90	26	1000	47	1000
6	110	27	1000	48	1000
7	160	28	1000	49	1000
8	180	29	1000	50	1000
9	190	30	1000	51	1000
10	220	31	1000	52	1000
11	240	32	1000	53	1000
12	250	33	1000	54	1000
13	280	34	1000	55	1000
14	290	35	1000	56	1000
15	320	36	1000	57	1000
16	340	37	1000	58	1000
17	360	38	1000	59	1000
18	1000	39	1000	60	1000
19	1000	40	1000	61	1000
20	1000	41	1000	62	1000

PEND. RECTA	21,40
CBR	**5,4**



ELABORÓ	REVISÓ
FABIO JARAMILLO	FA O
LABORATORISTA	ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS NIT 3.371.227-7



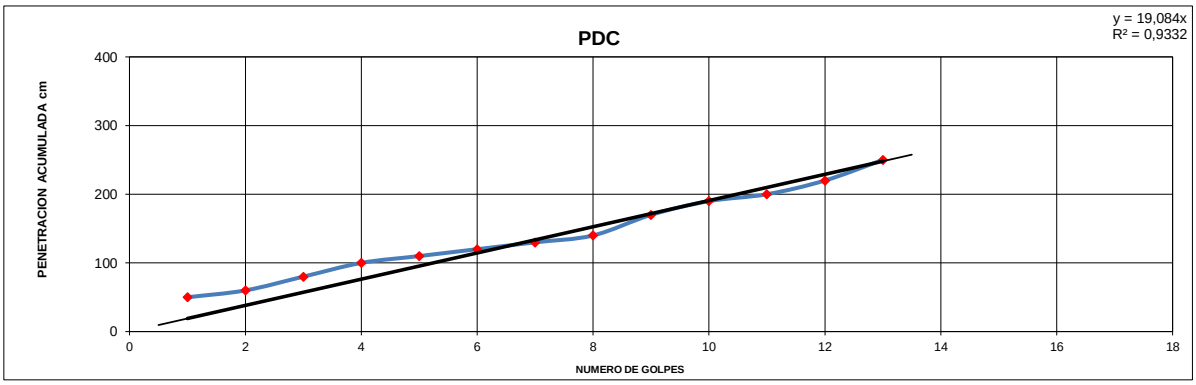
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS FABIO HERNÁN JARAMILLO CARDONA Nit. 3.371.227-7	NOMBRE DEL DOCUMENTO :	PDC - PENETROMETRO DINAMICO DE CONO	
	CODIGO REVISION :	FL-209	REV 0
	FECHA DE ACTUALIZACION - PAGINADO		PAG 1 DE 1

CALLE 38 No. 53-17 BELLO ANT. - TEL 612 49 99 - 570 38 57 - ensaseauxiliar@hotmail.com | Ensayo No. 4 | 323

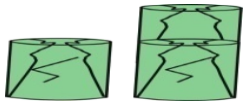
Proyecto	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANT.*
Constructor	*MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA*
Direccion del proyecto	
Material	LIMO
Fuente	MATERIAL EXISTENTE
Localización	K1+000 VIA LA MAQUEA
Fecha toma muestra	15-jun-21
Descripción de la muestra	LIMO ARENOSO CAFÉ CLARO
Observaciones.	

GOLPES	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*
LECTURA INICIAL	1000	21	1000	42	1000
1	50	22	1000	43	1000
2	60	23	1000	44	1000
3	80	24	1000	45	1000
4	100	25	1000	46	1000
5	110	26	1000	47	1000
6	120	27	1000	48	1000
7	130	28	1000	49	1000
8	140	29	1000	50	1000
9	170	30	1000	51	1000
10	190	31	1000	52	1000
11	200	32	1000	53	1000
12	220	33	1000	54	1000
13	250	34	1000	55	1000
14	260	35	1000	56	1000
15	280	36	1000	57	1000
16	300	37	1000	58	1000
17	340	38	1000	59	1000
18	380	39	1000	60	1000
19	1000	40	1000	61	1000
20	1000	41	1000	62	1000

PEND. RECTA	19,08
CBR	**6,2**



ELABORÓ	REVISÓ
FABIO JARAMILLO	FABIO JARAMILLO
LABORATORISTA	



ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS FABIO HERNÁN JARAMILLO CARDONA Nit. 3.371.227-7	NOMBRE DEL DOCUMENTO :	PDC - PENETROMETRO DINAMICO DE CONO	
	CODIGO REVISION :	FL-209	REV 0
	FECHA DE ACTUALIZACION - PAGINADO		PAG 1 DE 1

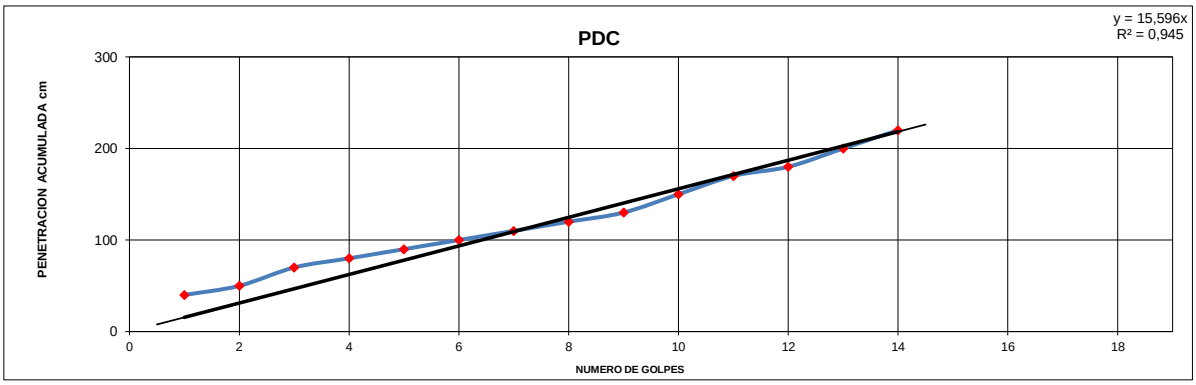
CALLE 38 No. 53-17 BELLO ANT. - TEL 612 49 99 - 570 38 57 - ensaseauxiliar@hotmail.com

Ensayo No. 5 | **324**

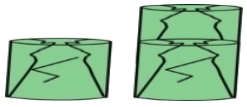
Proyecto	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANT.*
Constructor	*MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA*
Direccion del proyecto	
Material	LIMO
Fuente	MATERIAL EXISTENTE
Localización	K1+110 VIA LA MAQUEA
Fecha toma muestra	15-jun-21
Descripción de la muestra	LIMO ARENOSO AMARILLENTO
Observaciones.	

GOLPES	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*
LECTURA INICIAL	1000	21	1000	42	1000
1	40	22	1000	43	1000
2	50	23	1000	44	1000
3	70	24	1000	45	1000
4	80	25	1000	46	1000
5	90	26	1000	47	1000
6	100	27	1000	48	1000
7	110	28	1000	49	1000
8	120	29	1000	50	1000
9	130	30	1000	51	1000
10	150	31	1000	52	1000
11	170	32	1000	53	1000
12	180	33	1000	54	1000
13	200	34	1000	55	1000
14	220	35	1000	56	1000
15	230	36	1000	57	1000
16	250	37	1000	58	1000
17	260	38	1000	59	1000
18	270	39	1000	60	1000
19	280	40	1000	61	1000
20	1000	41	1000	62	1000

PEND. RECTA	15,60
CBR	**7,9**



ELABORÓ	REVISÓ
FABIO JARAMILLO	FABIO JARAMILLO
LABORATORISTA	



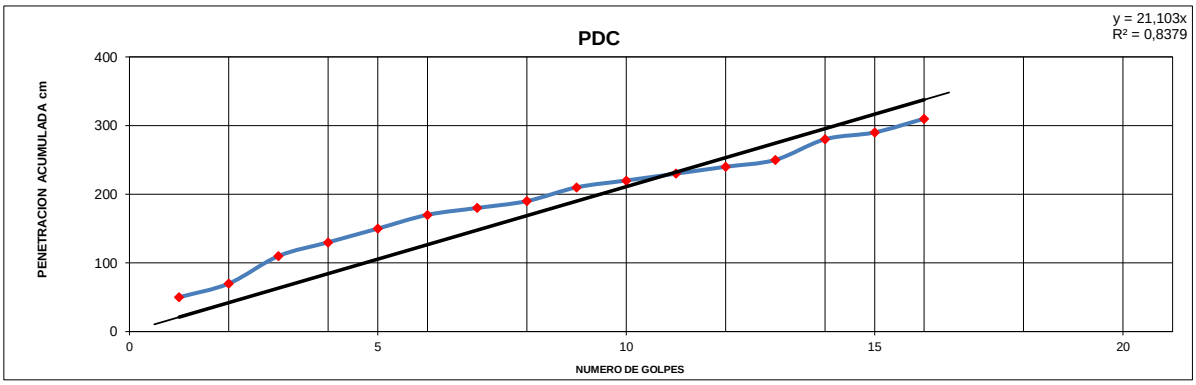
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS FABIO HERNÁN JARAMILLO CARDONA Nit. 3.371.227-7	NOMBRE DEL DOCUMENTO :	PDC - PENETROMETRO DINAMICO DE CONO	
	CODIGO REVISION :	FL-209	REV 0
	FECHA DE ACTUALIZACION - PAGINADO		PAG 1 DE 1

CALLE 38 No. 53-17 BELLO ANT. - TEL 612 49 99 - 570 38 57 - ensaseauxiliar@hotmail.com | Ensayo No. 6 | 325

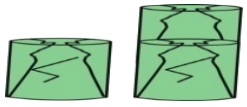
Proyecto	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANT.*
Constructor	*MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA*
Direccion del proyecto	
Material	LIMO
Fuente	MATERIAL EXISTENTE
Localización	K0+190 VIA LA MAQUEA
Fecha toma muestra	15-jun-21
Descripción de la muestra	LIMO ARENOSO AMARILLENTO CLARO
Observaciones.	

GOLPES	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*
LECTURA INICIAL	1000	21	390	42	1000
1	50	22	1000	43	1000
2	70	23	1000	44	1000
3	110	24	1000	45	1000
4	130	25	1000	46	1000
5	150	26	1000	47	1000
6	170	27	1000	48	1000
7	180	28	1000	49	1000
8	190	29	1000	50	1000
9	210	30	1000	51	1000
10	220	31	1000	52	1000
11	230	32	1000	53	1000
12	240	33	1000	54	1000
13	250	34	1000	55	1000
14	280	35	1000	56	1000
15	290	36	1000	57	1000
16	310	37	1000	58	1000
17	320	38	1000	59	1000
18	330	39	1000	60	1000
19	340	40	1000	61	1000
20	350	41	1000	62	1000

PEND. RECTA	21,10
CBR	**5,4**



ELABORÓ	REVISÓ
FABIO JARAMILLO	FABIO JARAMILLO
LABORATORISTA	ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS NIT 3.371.227-7



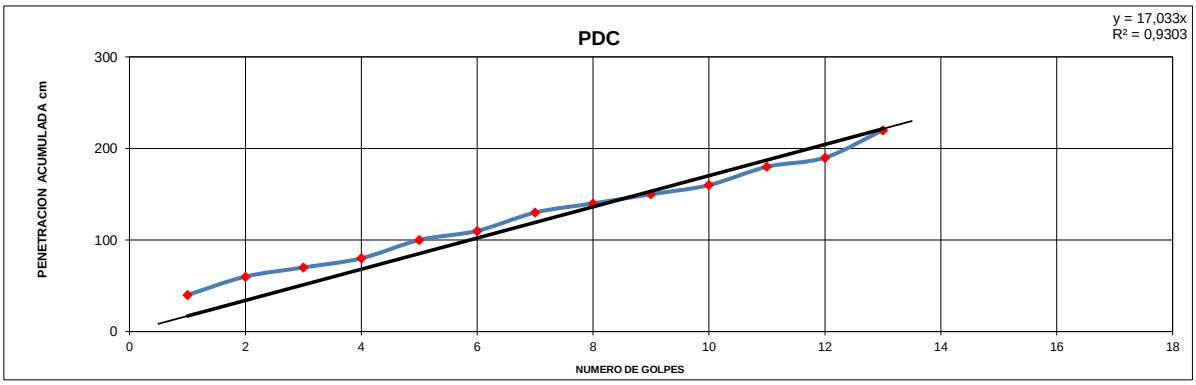
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS FABIO HERNÁN JARAMILLO CARDONA Nit. 3.371.227-7	NOMBRE DEL DOCUMENTO :	PDC - PENETROMETRO DINAMICO DE CONO	
	CODIGO REVISION :	FL-209	REV 0
	FECHA DE ACTUALIZACION - PAGINADO		PAG 1 DE 1

CALLE 38 No. 53-17 BELLO ANT. - TEL 612 49 99 - 570 38 57 - ensaseauxiliar@hotmail.com | Ensayo No. 7 | 326

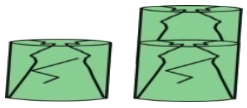
Proyecto	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANT.*
Constructor	*MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA*
Direccion del proyecto	
Material	LIMO
Fuente	MATERIAL EXISTENTE
Localización	K1+250 VIA LA MAQUEA
Fecha toma muestra	15-jun-21
Descripción de la muestra	LIMO ARENOSO CON GRAVA AMARILLENTO CLARO
Observaciones.	

GOLPES	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*
LECTURA INICIAL	1000	21	1000	42	1000
1	40	22	1000	43	1000
2	60	23	1000	44	1000
3	70	24	1000	45	1000
4	80	25	1000	46	1000
5	100	26	1000	47	1000
6	110	27	1000	48	1000
7	130	28	1000	49	1000
8	140	29	1000	50	1000
9	150	30	1000	51	1000
10	160	31	1000	52	1000
11	180	32	1000	53	1000
12	190	33	1000	54	1000
13	220	34	1000	55	1000
14	230	35	1000	56	1000
15	250	36	1000	57	1000
16	260	37	1000	58	1000
17	280	38	1000	59	1000
18	300	39	1000	60	1000
19	1000	40	1000	61	1000
20	1000	41	1000	62	1000

PEND. RECTA	17,03
CBR	**7,1**



ELABORÓ	REVISÓ
FABIO JARAMILLO	FABIO JARAMILLO
LABORATORISTA	



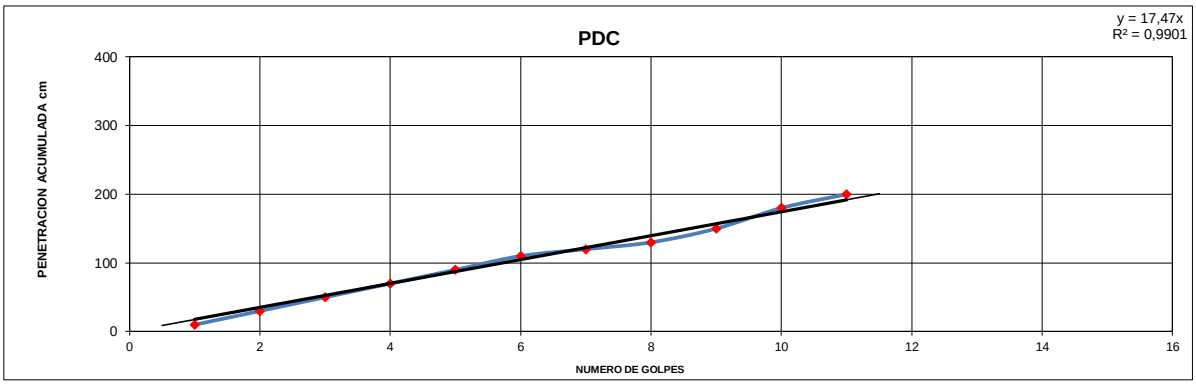
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS FABIO HERNÁN JARAMILLO CARDONA Nit. 3.371.227-7	NOMBRE DEL DOCUMENTO :	PDC - PENETROMETRO DINAMICO DE CONO	
	CODIGO REVISION :	FL-209	REV 0
	FECHA DE ACTUALIZACION - PAGINADO		PAG 1 DE 1

CALLE 38 No. 53-17 BELLO ANT. - TEL 612 49 99 - 570 38 57 - ensaseauxiliar@hotmail.com | Ensayo No. 8 | 327

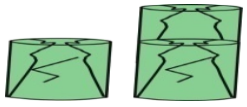
Proyecto	*CONSTRUCCION DE PAVIMENTO RIGIDO EN VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANT.*
Constructor	*MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA*
Direccion del proyecto	
Material	LIMO
Fuente	MATERIAL EXISTENTE
Localización	K0+150 VIA NUEVO SANTA FE
Fecha toma muestra	15-jun-21
Descripción de la muestra	LIMO ARCILLO ARENOSO CAFÉ AMARILLENTO
Observaciones.	

GOLPES	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*	*GOLPES*	*PROFUNDIDAD mm*
LECTURA INICIAL	1000	21	1000	42	1000
1	10	22	1000	43	1000
2	30	23	1000	44	1000
3	50	24	1000	45	1000
4	70	25	1000	46	1000
5	90	26	1000	47	1000
6	110	27	1000	48	1000
7	120	28	1000	49	1000
8	130	29	1000	50	1000
9	150	30	1000	51	1000
10	180	31	1000	52	1000
11	200	32	1000	53	1000
12	220	33	1000	54	1000
13	230	34	1000	55	1000
14	250	35	1000	56	1000
15	280	36	1000	57	1000
16	300	37	1000	58	1000
17	1000	38	1000	59	1000
18	1000	39	1000	60	1000
19	1000	40	1000	61	1000
20	1000	41	1000	62	1000

PEND. RECTA	17,47
CBR	**6,9**

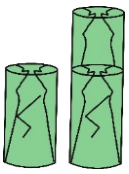


ELABORÓ	REVISÓ
FABIO JARAMILLO	FA O
LABORATORISTA	



ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA
Nit. 3.371.227-7

LABORATORIO DE MATERIALES
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA



LIMITES DE ATTERBERG

NORMA DEL ENSAYO: NTC 4630

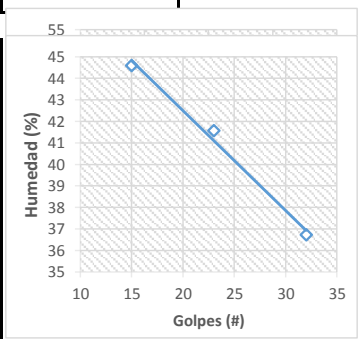
Empresa:	MUNICIPIO SANTA FE DE ANTIOQUIA
Proyecto	Construccion de pavimento rigido en vias urbanas en el municipio de Santa fe de Antioquia
Localizacion	K0+250 via La Maquea
Descripcion de la muestra	Arena limosa café claro
Muestra	CBR No.1 Profundidad 1,50m
Ejecutado	Fabio Jaramillo
Fecha	18 de Junio de 2021

LIMITE LÍQUIDO					
Determinación		1	2	3	
Golpes		32	23	15	
Recipiente	#	66	105	134	
P. Recipiente Suelo Húmedo	g	27,82	31,16	29,82	
P. Recipiente Suelo Seco	g	22,54	24,41	23,20	
P. Recipiente	g	8,16	8,17	8,35	
P. Agua	g	5,28	6,75	6,62	
P. Suelo Seco	g	14,38	16,24	14,85	
Humedad	%	36,7	41,6	44,6	
Limite por Formula			41,2		

LIMITE PLASTICO		
1	2	
98	124	
16,82	18,77	
14,88	16,61	
7,62	8,51	
1,94	2,16	
7,26	8,10	
26,7	26,7	
27		

LIMITE DE ENCOGIMIENTO			
	Unidad		
Determinación	#		
P. Galleta Húmeda + Recipiente	g		
P. Galleta Seca + recipiente	g		
P. Agua	g		
P. Recipiente	g		
Humedad	%		
P. Recipiente Hg	g		
Volumen Galleta Húmeda (Vi)	m3		
Volumen Galleta Seca (Vf)			
Le = Wo – (Vi - Vf)/Ws x 100			

GRANULOMETRIA PI			
Tamiz	P. Ret.	% Ret.	% Pasa
4			100
10	44,68	22,34	77,66
40	35,12	17,56	60,1
200	18,52	9,26	50,84
Pasan	101,7	50,84	
Total	200		



LL	LP	IP	LE	CL AASHO	CL U.S.C.	IG	% HUM. NAT.
41,2	26,7	14,5			MI		6,6

Observaciones:

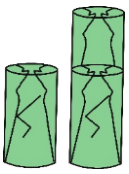
ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
NIT 3.371.227-7

Revisado: FABIO JARAMILLO
Laboratorista de Materiales

DIRECCIÓN CALLE 38 No. 53 – 17 – BELLO – ANTIOQUIA TEL: 612 49 99 - 570 38 57 CEL. 3122878464
E-mail: ensaseauxiliar@hotmail.com

ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA
Nit. 3.371.227-7

LABORATORIO DE MATERIALES
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA



LIMITES DE ATTERBERG

NORMA DEL ENSAYO: NTC 4630

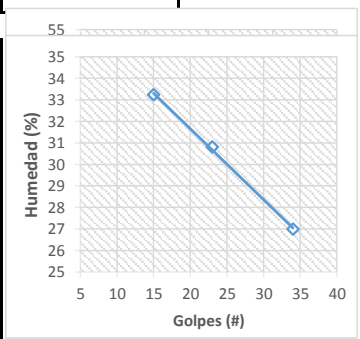
Empresa:	MUNICIPIO SANTA FE DE ANTIOQUIA
Proyecto	Construccion de pavimento rigido en vias urbanas en el municipio de Santa fe de Antioquia
Localizacion	K0+500 via La Maquea
Descripcion de la muestra	Arena limosa café claro
Muestra	CBR No.2 Profundidad 1,50m
Ejecutado	Fabio Jaramillo
Fecha	18 de Junio de 2021

LIMITE LÍQUIDO					
Determinación		1	2	3	
Golpes		34	23	15	
Recipiente	#	60	85	79	
P. Recipiente Suelo Húmedo	g	32,53	30,61	29,80	
P. Recipiente Suelo Seco	g	27,41	25,41	24,52	
P. Recipiente	g	8,44	8,53	8,63	
P. Agua	g	5,12	5,2	5,28	
P. Suelo Seco	g	18,97	16,88	15,89	
Humedad	%	27,0	30,8	33,2	
Limite por Formula			30,5		

LIMITE PLASTICO		
1	2	
11	63	
22,36	20,04	
19,85	17,87	
8,33	8,36	
2,51	2,17	
11,52	9,51	
21,8	22,8	
22,3		

LIMITE DE ENCOGIMIENTO			
	Unidad		
Determinación	#		
P. Galleta Húmeda + Recipiente	g		
P. Galleta Seca + recipiente	g		
P. Agua	g		
P. Recipiente	g		
Humedad	%		
P. Recipiente Hg	g		
Volumen Galleta Húmeda (Vi)	m3		
Volumen Galleta Seca (Vf)			
Le = Wo – (Vi - Vf)/Ws x 100			

GRANULOMETRIA PI			
Tamiz	P. Ret.	% Ret.	% Pasa
4			100
10	55,16	27,58	72,42
40	29,83	14,92	57,5
200	21,26	10,63	46,87
Pasan	93,75	46,88	
Total	200		



LL	LP	IP	LE	CL AASHO	CL U.S.C.	IG	% HUM. NAT.
30,5	22,3	8,2			SM		8

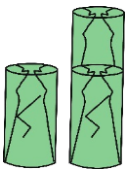
Observaciones:

ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
NIT 5.371.227-7

Revisado: FABIO JARAMILLO
Laboratorista de Materiales

DIRECCIÓN CALLE 38 No. 53 – 17 – BELLO – ANTIOQUIA TEL: 612 49 99 - 570 38 57 CEL. 3122878464
E-mail: ensaseauxiliar@hotmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA



LIMITES DE ATTERBERG

NORMA DEL ENSAYO: NTC 4630

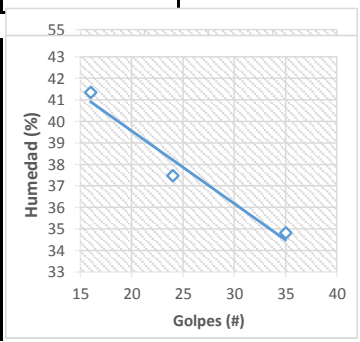
Empresa:	MUNICIPIO SANTA FE DE ANTIOQUIA
Proyecto	Construccion de pavimento rigido en vias urbanas en el municipio de Santa fe de Antioquia
Localizacion	K0+750 via La Maquea
Descripcion de la muestra	Limo arcillo arenoso café
Muestra	CBR No.3 Profundidad 1,50m
Ejecutado	Fabio Jaramillo
Fecha	18 de Junio de 2021

LIMITE LÍQUIDO					
Determinación		1	2	3	
Golpes		35	24	16	
Recipiente	#	9	14	25	
P. Recipiente Suelo Húmedo	g	31,01	32,44	34,51	
P. Recipiente Suelo Seco	g	24,62	25,33	26,32	
P. Recipiente	g	6,26	6,35	6,51	
P. Agua	g	6,39	7,11	8,19	
P. Suelo Seco	g	18,36	18,98	19,81	
Humedad	%	34,8	37,5	41,3	
Limite por Formula			37,3		

LIMITE PLASTICO		
1	2	
131	27	
19,91	20,11	
17,14	17,40	
6,20	6,40	
2,77	2,71	
10,94	11,00	
25,3	24,6	
25,0		

LIMITE DE ENCOGIMIENTO			
	Unidad		
Determinación	#		
P. Galleta Húmeda + Recipiente	g		
P. Galleta Seca + recipiente	g		
P. Agua	g		
P. Recipiente	g		
Humedad	%		
P. Recipiente Hg	g		
Volumen Galleta Húmeda (Vi)	m3		
Volumen Galleta Seca (Vf)			
Le = Wo – (Vi - Vf)/Ws x 100			

GRANULOMETRIA PI			
Tamiz	P. Ret.	% Ret.	% Pasa
4			100
10	29,89	14,95	85,05
40	25,12	12,56	72,49
200	5,11	2,56	69,93
Pasan	139,1	69,54	
Total	200		



LL	LP	IP	LE	CL AASHO	CL U.S.C.	IG	% HUM. NAT.
37,3	25,0	12,3			ML		8,1

Observaciones:

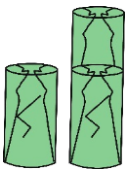
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS NIT 5.371.227-7

Revisado: FABIO JARAMILLO
Laboratorista de Materiales

DIRECCIÓN CALLE 38 No. 53 – 17 – BELLO – ANTIOQUIA TEL: 612 49 99 - 570 38 57 CEL. 3122878464
E-mail: ensaseauxiliar@hotmail.com

ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA
Nit. 3.371.227-7

LABORATORIO DE MATERIALES
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA



LIMITES DE ATTERBERG

NORMA DEL ENSAYO: NTC 4630

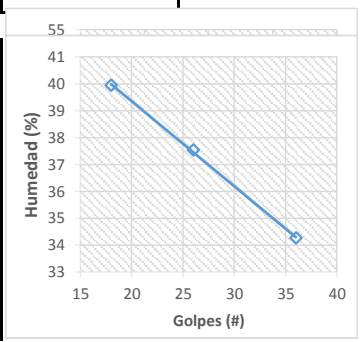
Empresa:	MUNICIPIO SANTA FE DE ANTIOQUIA
Proyecto	Construccion de pavimento rigido en vias urbanas en el municipio de Santa fe de Antioquia
Localizacion	K1+000 via La Maquea
Descripcion de la muestra	Limo arenoso café claro
Muestra	CBR No.4 Profundidad 1,50m
Ejecutado	Fabio Jaramillo
Fecha	18 de Junio de 2021

LIMITE LÍQUIDO					
Determinación		1	2	3	
Golpes		36	26	18	
Recipiente	#	30	74	112	
P. Recipiente Suelo Húmedo	g	32,17	31,76	31,87	
P. Recipiente Suelo Seco	g	26,01	25,32	25,12	
P. Recipiente	g	8,03	8,16	8,22	
P. Agua	g	6,16	6,44	6,75	
P. Suelo Seco	g	17,98	17,16	16,90	
Humedad	%	34,3	37,5	39,9	
Limite por Formula			37,7		

LIMITE PLASTICO		
1	2	
19	21	
20,07	18,37	
17,33	16,02	
6,99	6,88	
2,74	2,35	
10,34	9,14	
26,5	25,7	
26,1		

LIMITE DE ENCOGIMIENTO			
	Unidad		
Determinación	#		
P. Galleta Húmeda + Recipiente	g		
P. Galleta Seca + recipiente	g		
P. Agua	g		
P. Recipiente	g		
Humedad	%		
P. Recipiente Hg	g		
Volumen Galleta Húmeda (Vi)	m3		
Volumen Galleta Seca (Vf)			
Le = Wo – (Vi - Vf)/Ws x 100			

GRANULOMETRIA PI			
Tamiz	P. Ret.	% Ret.	% Pasa
4			100
10	31,15	15,58	84,42
40	25,31	12,66	71,76
200	4,92	2,46	69,30
Pasan	138,6	69,31	
Total	200		



LL	LP	IP	LE	CL AASHO	CL U.S.C.	IG	% HUM. NAT.
37,7	26,1	11,6			ML		7

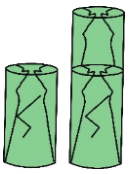
Observaciones:

ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
NIT 3.371.227-7

Revisado. FABIO JARAMILLO
Laboratorista de Materiales

DIRECCIÓN CALLE 38 No. 53 – 17 – BELLO – ANTIOQUIA TEL: 612 49 99 - 570 38 57 CEL. 3122878464
E-mail: ensaseauxiliar@hotmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA



LIMITES DE ATTERBERG

NORMA DEL ENSAYO: NTC 4630

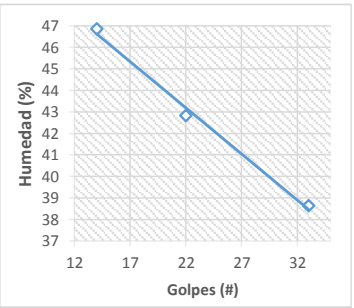
Empresa:	MUNICIPIO SANTA FE DE ANTIOQUIA
Proyecto	Construccion de pavimento rigido en vias urbanas en el municipio de Santa fe de Antioquia
Localizacion	K1+110 via La Maquea
Descripcion de la muestra	Limo arenoso amarillento
Muestra	CBR No.5 Profundidad 1,50m
Ejecutado	Fabio Jaramillo
Fecha	18 de Junio de 2021

LIMITE LÍQUIDO					
Determinación		1	2	3	
Golpes		33	22	14	
Recipiente	#	14	15	18	
P. Recipiente Suelo Húmedo	g	33,98	34,16	36,1	
P. Recipiente Suelo Seco	g	26,32	25,88	26,82	
P. Recipiente	g	6,49	6,54	7,01	
P. Agua	g	7,66	8,28	9,28	
P. Suelo Seco	g	19,83	19,34	19,81	
Humedad	%	38,6	42,8	46,8	
Limite por Formula			34,5		

LIMITE PLASTICO		
1	2	
24	39	
22,15	22,17	
19,14	19,16	
7,32	7,44	
3,01	3,01	
11,82	11,72	
25,5	25,7	
25,6		

LIMITE DE ENCOGIMIENTO			
	Unidad		
Determinación	#		
P. Galleta Húmeda + Recipiente	g		
P. Galleta Seca + recipiente	g		
P. Agua	g		
P. Recipiente	g		
Humedad	%		
P. Recipiente Hg	g		
Volumen Galleta Húmeda (Vi)	m3		
Volumen Galleta Seca (Vf)			
Le = Wo – (Vi - Vf)/Ws x 100			

GRANULOMETRIA PI			
Tamiz	P. Ret.	% Ret.	% Pasa
4			100
10	33,26	16,63	83,37
40	14,95	7,48	75,89
200	6,77	3,39	72,50
Pasan	145	72,51	
Total	200		



LL	LP	IP	LE	CL AASHO	CL U.S.C.	IG	% HUM. NAT.
34,5	25,6	9,0			ML		7,4

Observaciones:

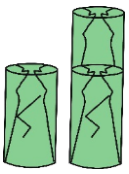
ENSASE ENSAYOS Y ASESORIAS NIT 5.371.227-7

Revisado. FABIO JARAMILLO
Laboratorista de Materiales

DIRECCIÓN CALLE 38 No. 53 – 17 – BELLO – ANTIOQUIA TEL: 612 49 99 - 570 38 57 CEL. 3122878464
E-mail: ensaseauxiliar@hotmail.com

ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA
Nit. 3.371.227-7

LABORATORIO DE MATERIALES
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA



LIMITES DE ATTERBERG

NORMA DEL ENSAYO: NTC 4630

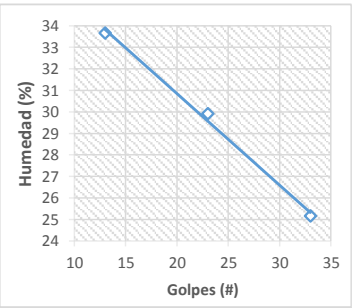
Empresa:	MUNICIPIO SANTA FE DE ANTIOQUIA
Proyecto	Construccion de pavimento rigido en vias urbanas en el municipio de Santa fe de Antioquia
Localizacion	K0+190 via La Maquea
Descripcion de la muestra	Limo arenoso amarillento claro
Muestra	CBR No.6 Profundidad 1,50m
Ejecutado	Fabio Jaramillo
Fecha	18 de Junio de 2021

LIMITE LÍQUIDO					
Determinación		1	2	3	
Golpes		33	23	13	
Recipiente	#	33	3	12	
P. Recipiente Suelo Húmedo	g	30,89	31,48	33,07	
P. Recipiente Suelo Seco	g	25,92	25,44	26,14	
P. Recipiente	g	6,16	5,25	5,55	
P. Agua	g	4,97	6,04	6,93	
P. Suelo Seco	g	19,76	20,19	20,59	
Humedad	%	25,2	29,9	33,7	
Limite por Formula			29,6		

LIMITE PLASTICO		
1	2	
41	54	
23,18	20,49	
20,16	18,10	
6,22	6,64	
3,02	2,39	
13,94	11,46	
21,7	20,9	
21,3		

LIMITE DE ENCOGIMIENTO			
	Unidad		
Determinación	#		
P. Galleta Húmeda + Recipiente	g		
P. Galleta Seca + recipiente	g		
P. Agua	g		
P. Recipiente	g		
Humedad	%		
P. Recipiente Hg	g		
Volumen Galleta Húmeda (Vi)	m3		
Volumen Galleta Seca (Vf)			
Le = Wo – (Vi - Vf)/Ws x 100			

GRANULOMETRIA PI			
Tamiz	P. Ret.	% Ret.	% Pasa
4			100
10	30,25	15,13	84,87
40	23,61	11,81	73,06
200	11,04	5,52	67,54
Pasan	135,1	67,55	
Total	200		



LL	LP	IP	LE	CL AASHO	CL U.S.C.	IG	% HUM. NAT.
29,6	21,3	8,3			ML		6

Observaciones:

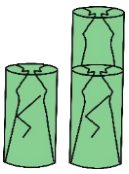
ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
NIT 3.371.227-7

Revisado. FABIO JARAMILLO
Laboratorista de Materiales

DIRECCIÓN CALLE 38 No. 53 – 17 – BELLO – ANTIOQUIA TEL: 612 49 99 - 570 38 57 CEL. 3122878464
E-mail: ensaseauxiliar@hotmail.com

ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA
Nit. 3.371.227-7

LABORATORIO DE MATERIALES
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA



LIMITES DE ATTERBERG

NORMA DEL ENSAYO: NTC 4630

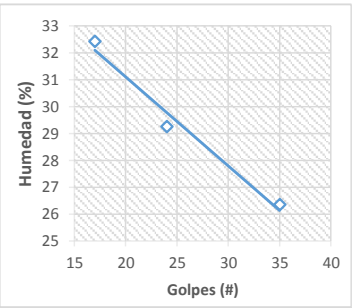
Empresa:	MUNICIPIO SANTA FE DE ANTIOQUIA
Proyecto	Construccion de pavimento rigido en vias urbanas en el municipio de Santa fe de Antioquia
Localizacion	K1+250 via La Maquea
Descripcion de la muestra	Limo arenoso con grava amarillento claro
Muestra	CBR No.7 Profundidad 1,50m
Ejecutado	Fabio Jaramillo
Fecha	18 de Junio de 2021

LIMITE LÍQUIDO					
Determinación		1	2	3	
Golpes		35	24	17	
Recipiente	#	5	7	2	
P. Recipiente Suelo Húmedo	g	35,81	35,16	35,34	
P. Recipiente Suelo Seco	g	29,87	28,9	28,51	
P. Recipiente	g	7,32	7,50	7,44	
P. Agua	g	5,94	6,26	6,83	
P. Suelo Seco	g	22,55	21,40	21,07	
Humedad	%	26,3	29,3	32,4	
Limite por Formula			29,2		

LIMITE PLASTICO		
1	2	
55	58	
19,53	20,22	
17,40	18,00	
7,16	7,11	
2,13	2,22	
10,24	10,89	
20,8	20,4	
20,6		

LIMITE DE ENCOGIMIENTO			
	Unidad		
Determinación	#		
P. Galleta Húmeda + Recipiente	g		
P. Galleta Seca + recipiente	g		
P. Agua	g		
P. Recipiente	g		
Humedad	%		
P. Recipiente Hg	g		
Volumen Galleta Húmeda (Vi)	m3		
Volumen Galleta Seca (Vf)			
Le = Wo – (Vi - Vf)/Ws x 100			

GRANULOMETRIA PI			
Tamiz	P. Ret.	% Ret.	% Pasa
4			100
10	26,43	13,22	86,78
40	19,52	9,76	77,02
200	13,63	6,82	70,20
Pasan	140,4	70,21	
Total	200		



LL	LP	IP	LE	CL AASHO	CL U.S.C.	IG	% HUM. NAT.
29,2	20,6	8,6			ML		9

Observaciones:

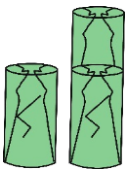
ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
NIT 3.371.227-7

Revisado. FABIO JARAMILLO
Laboratorista de Materiales

DIRECCIÓN CALLE 38 No. 53 – 17 – BELLO – ANTIOQUIA TEL: 612 49 99 - 570 38 57 CEL. 3122878464
E-mail: ensaseauxiliar@hotmail.com

ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
DE MATERIALES PARA SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA
Nit. 3.371.227-7

LABORATORIO DE MATERIALES
FABIO HERNAN JARAMILLO CARDONA



LIMITES DE ATTERBERG

NORMA DEL ENSAYO: NTC 4630

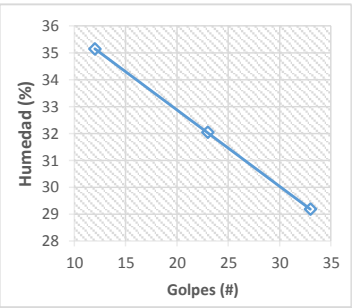
Empresa:	MUNICIPIO SANTA FE DE ANTIOQUIA
Proyecto	Construccion de pavimento rigido en vias urbanas en el municipio de Santa fe de Antioquia
Localizacion	K0+150 via Nueco Santa Fe
Descripcion de la muestra	Limo arenoso con grava amarillento claro
Muestra	CBR No.8 Profundidad 1,50m
Ejecutado	Fabio Jaramillo
Fecha	18 de Junio de 2021

LIMITE LÍQUIDO					
Determinación		1	2	3	
Golpes		33	23	12	
Recipiente	#	15	16	18	
P. Recipiente Suelo Húmedo	g	30,63	31,24	31,47	
P. Recipiente Suelo Seco	g	25,25	25,32	24,79	
P. Recipiente	g	6,81	6,84	5,78	
P. Agua	g	5,38	5,92	6,68	
P. Suelo Seco	g	18,44	18,48	19,01	
Humedad	%	29,2	32,0	35,1	
Limite por Formula			31,7		

LIMITE PLASTICO		
1	2	
24	26	
20,32	20,17	
17,92	17,79	
5,65	5,71	
2,40	2,38	
12,27	12,08	
19,6	19,7	
19,6		

LIMITE DE ENCOGIMIENTO			
	Unidad		
Determinación	#		
P. Galleta Húmeda + Recipiente	g		
P. Galleta Seca + recipiente	g		
P. Agua	g		
P. Recipiente	g		
Humedad	%		
P. Recipiente Hg	g		
Volumen Galleta Húmeda (Vi)	m3		
Volumen Galleta Seca (Vf)			
Le = Wo – (Vi - Vf)/Ws x 100			

GRANULOMETRIA PI			
Tamiz	P. Ret.	% Ret.	% Pasa
4	0,0	0,0	100
10	33,52	16,76	83,24
40	12,36	6,18	77,06
200	8,72	4,36	72,7
Pasan	145,4	72,7	
Total	200		



LL	LP	IP	LE	CL AASHO	CL U.S.C.	IG	% HUM. NAT.
31,7	19,6	12,1			ML		6,4

Observaciones:

ENSASE
ENSAYOS Y ASESORIAS
NIT 3.371.227-7

Revisado. FABIO JARAMILLO
Laboratorista de Materiales

DIRECCIÓN CALLE 38 No. 53 – 17 – BELLO – ANTIOQUIA TEL: 612 49 99 - 570 38 57 CEL. 3122878464
E-mail: ensaseauxiliar@hotmail.com

Santa Fe de Antioquia, 10 de junio de 2020

Asunto: Certificación de Estudio de Suelos.

Certifico que he realizado el Estudio de Suelos del Proyecto **"CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN VÍAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE SANTA FE DE ANTIOQUIA, ANTIOQUIA "**, de acuerdo con los requisitos técnicos vigentes, establecidos en especificaciones del INVIAS INV E-213-13,125-13,126-13,172-13, cuyos resultados se encuentran consignados en el Informe de Estudio de Suelos, Granulometrías y ensayos de PDC, que se anexan debidamente firmados.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matricula Profesional, certificado de vigencia de la misma y copia de cédula de ciudadanía

Karolina NB

KAROLINA NARANJO BEDOYA
INGENIERA GEOLOGA
M.P. 05223-401570 ANT

Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
05223-401570 ANT
Fecha de Expedición: **04/10/2018**

Nombre:
KAROLINA
NARANJO BEDOYA

Identificación:
C.C. 1116803115

Profesión:
INGENIERA GEOLOGA

Institución:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2020-237657

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que KAROLINA NARANJO BEDOYA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1116803116, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA GEOLOGICA con MATRICULA PROFESIONAL 05223-401570 desde el 04 de Octubre de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1407.

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 veintisiete (27) días del mes de Junio del año dos mil veinte (2020).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

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

Escaneado con CamScanner