

ESTUDIO PATOLÓGICO SEGMENTO VIAL CORRESPONDIENTE AL CIV (Código de
Identificación Vial IDU) N° 4000748 UBICADO EN LA CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS
10 ESTE Y 10 BIS ESTE LOCALIDAD SAN CRISTÓBAL,
BOGOTÁ D.C.

SANTIAGO CARRILLO VARGAS
C.C. 79518952 Bogotá D.C.
GERMAN ANTONIO NÚÑEZ NUVÁN
CC. 79424318 Bogotá D.C.



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
ESPECIALIZACIÓN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BOGOTÁ, D. C.

2017

ESTUDIO PATOLÓGICO SEGMENTO VIAL CORRESPONDIENTE AL CIV (CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN VIAL IDU) N° 4000748 UBICADO EN LA CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS 10 ESTE Y 10 BIS ESTE LOCALIDAD SAN CRISTÓBAL, BOGOTÁ D.C.

SANTIAGO CARRILLO VARGAS 301 347 5707

C.C. 79518952 Bogotá D.C.

GERMAN ANTONIO NÚÑEZ NUVÁN

CC. 79424318 Bogotá D.C.

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Patología de la Construcción

Director:

CARLOS ANDRÉS GARCÍA PÁEZ

Ing. Civil – Docente - Msc

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
ESPECIALIZACIÓN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BOGOTÁ, D. C.

2017

Contenido

	Pág.
Resumen.....	13
Introducción	14
1. Objetivos del Estudio.....	16
1.1 Objetivo general	16
1.2 Objetivos específicos.....	16
2. Alcance del Proyecto	17
3. Justificación	18
4. Marco Teórico.....	19
4.1 Pavimento.....	20
4.1.1 Tipos	21
4.2 Componentes principales del sistema	22
4.3 Diferencias entre pavimentos de hormigón y de asfalto	23
4.4 Por funcionalidad	24
4.5 Por topografía.....	25
4.6 Por características.....	27
4.7 Por ancho de vía	27
5. Metodología.....	28
6. Historia Clínica.....	29
6.1 Responsables del estudio.....	29
6.2 Fecha de realización del estudio.....	29
6.3 Autorización del estudio.....	29
6.4 Datos generales del paciente	30

6.4.1 Información previa del paciente	30
6.5 Localización y descripción del paciente.....	30
6.5.1 Localización general	30
6.5.2 Localización del proyecto objeto del estudio	31
6.6 Descripción del paciente	32
6.6.1 Segmento	32
6.7 Mapa de zonificación sísmica en Colombia.....	34
6.7.1 Fallas geológicas.....	34
6.8 Registro fotográfico.....	36
7. Visita al Frente de Obra, Observaciones Preliminares y Diagnostico	39
7.1 Especificaciones técnicas iniciales.....	39
7.2 Lesiones pavimento hidráulico.....	39
7.3 Diagnóstico.....	39
7.3.1 Metodología, índice de condición del pavimento	42
7.3.2 Desarrollo	43
7.3.2.1 Definición de las variables.....	43
7.3.2.2 Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento	43
7.3.2.3 Metodología para la recolección del tipo de fallas para la determinación de la condición del pavimento (PCI)	45
7.3.3 Metodología para el cálculo del Paviment Condition Index (PCI).....	48

7.3.3.1 Software	48
7.3.3.2 Preclasificación	49
7.3.3.3 Hipótesis de la metodología.....	49
7.3.3.4 Preclasificación por estado superficial.....	50
7.3.3.5 Pavimentos rígidos.....	51
7.3.4 Clasificación de las actividades de conservación	52
7.3.4.1 Intervenciones para pavimentos rígidos.....	52
7.3.5 Estado actual del segmento.....	54
7.3.6 Resultados de la Auscultación visual	56
8. Geotecnia y pavimentos	56
8.1 Alcance.....	57
8.2 Metodología	57
8.2.1 Exploración geotécnica.....	57
8.2.2 Diseños de pavimento.....	58
8.2.3 Diseño estructural de andenes	58
8.3 Caracterización geotécnica y ensayos de suelos	58
8.3.1 Ubicación geotécnica segmento vial.	58
8.3.2 Zona respuesta sísmica	59
8.3.3 Exploración subsuelo.....	60
9. Diseño de pavimentos	62
9.1 Ejes equivalentes para diseño.....	62
9.2 Capacidad de soporte de los suelos	62
9.3 Modulo resiliente.....	63

9.4 Diseño de pavimentos metodología	63
9.4.1 Mejoramiento de la subrasante	64
9.4.2 Diseño pavimento asfáltico.....	64
9.4.2.1 Constantes de estadísticas y serviciabilidad	65
9.4.2.2 Confiabilidad del diseño	65
9.4.2.3 Caracterización de los materiales.....	65
9.4.2.4 Coeficiente de drenaje.....	67
9.4.2.5 Determinación de espesores.....	67
9.4.3 Diseño Pavimento Rígido	70
9.4.3.1 Factor de seguridad de carga y repeticiones	70
9.4.3.2 Espectro de carga	70
9.4.3.3 Tipo de berma y junta transversal.	71
9.4.3.4 Módulo de reacción del soporte (K) subrasante.	72
9.4.3.5 Módulo de reacción del conjunto subrasante	72
9.4.3.6 Determinación del espesor de concreto	73
10. Planteamientos de las Acciones y Ensayos a Ejecutar.....	74
10.1 Diseños de pavimentos.....	74
10.2 Propuestas de intervención.....	75
10.2.1 Propuestas de intervención en pavimento hidráulico	75
10.2.2 Consideraciones para evitar nuevas patologías	75
10.2.3 Mantenimiento preventivo.....	76
10.2.4 Mantenimiento periódico.....	76
10.2.5 Mantenimiento correctivo (atención de emergencias).....	76

10.2.6 Obras de drenaje y protección de la vía	76
11. Recomendaciones Constructivas	78
11.1 Especificaciones de construcción.....	78
11.2 Diseño de juntas pavimento rígido.....	78
11.2.1 Juntas longitudinales.....	78
11.2.2 Juntas transversales.....	78
11.3 Espaciamiento de juntas	80
12. Conclusiones	84
Referencias y Bibliografía	86
Anexos	91

Lista de Figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Localización general de la localidad San Cristóbal	31
<i>Figura 2.</i> Localización proyecto objeto del estudio	32
<i>Figura 3.</i> Mapa de zonificación sísmica en Colombia	33
<i>Figura 4.</i> Mapa de microzonificación sísmica - Bogotá D.C	34
<i>Figura 5.</i> Mapa de zonas geotécnicas (FOPAE)	35
<i>Figura 6.</i> Número de Orden de los Elementos	43
<i>Figura 7.</i> Formato campo levantamiento de fallas pavimento flexible	44
<i>Figura 8.</i> Formato campo levantamiento de fallas pavimento rígido	45
<i>Figura 9.</i> Diagrama para diagnóstico de pavimentos flexibles	54
<i>Figura 10.</i> Diagrama para diagnóstico de pavimentos rígidos	54
<i>Figura 11.</i> Microzonificación Geotécnica de localidad de San Cristóbal	59
<i>Figura 12.</i> Microzonificación Sísmica de localidad de San Cristóbal	60
<i>Figura 13.</i> Ubicación de apiques	61
<i>Figura 14.</i> Carta para estimar el coeficiente de aporte de mezclas de concreto asfáltico	66
<i>Figura 15.</i> Carta para estimar el coeficiente de aporte de bases granulares	66
<i>Figura 16.</i> Determinación de espesores de capa	67
<i>Figura 17.</i> Calculo SN REQUERIDO	70
<i>Figura 18.</i> Sección típica de pavimento rígido	74
<i>Figura 19.</i> Detalle construcción de juntas	79
<i>Figura 20.</i> Detalle canasta pasadores de carga	79
<i>Figura 21.</i> Esquema de protección de juntas	82

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cuantificación de deterioro	41
Tabla 2. Fallas Pavimento Flexible	46
Tabla 3. Fallas Pavimento Rígido	47
Tabla 4. Clasificación- Condición del Pavimento.....	51
Tabla 5. Código para clasificación superficial.....	51
Tabla 6. Calificación por PCI.....	51
Tabla 7. Calificación de las actividades por color	52
Tabla 8. Matriz de clasificación e intervención para pavimentos rígidos	53
Tabla 9. Resultados PCI.....	56
Tabla 10. Equivalentes de diseño calculado	62
Tabla 11. Resultados CBR	62
Tabla 12. Resultados del cálculo de los Módulos Resilientes	63
Tabla 13. Parámetros AASHTO	68
Tabla 14. Espesores de diseño método AASHTO	68
Tabla 15. Comprobación del Número estructural método AASHTO 93.....	69
Tabla 16. Espectro de Cargas (Ton).....	71
Tabla 17. Subbase Granular sobre Valores del K (MPa/m).....	72
Tabla 18. Espesores de diseño alternativa pavimento rígido	74
Tabla 19. Especificaciones de Materiales	78
Tabla 20. Características juntas transversales	79
Tabla 21. Separación de losas en función del espesor	80
Tabla 22. Separación de losas en función del radio relativo de rigidez	81

Lista de Fotografías

	Pág.
Fotografía 1	36
Fotografía 2	36
Fotografía 3	36
Fotografía 4	36
Fotografía 5	36
Fotografía 6	36
Fotografía 7	37
Fotografía 8	37
Fotografía 9	37
Fotografía 10	37
Fotografía 11	37
Fotografía 12	37
Fotografía 13	38
Fotografía 14	38
Fotografía 15	38
Fotografía 16	38
Fotografía 17	38
Fotografía 18	38
Fotografía 19	55
Fotografía 20	55
Fotografía 21	55
Fotografía 22	55

Fotografía 23.....	55
Fotografía 24.....	55

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Fichas Historia Clínica	91
Anexo 2. Ensayos.....	96
Anexo 3. Presupuestos de Alternativas Propuestas	110

Resumen

El estado de la malla vial de Bogotá es uno de los problemas que más aqueja a todos los ciudadanos, independientemente de su estrato o el lugar de residencia. De acuerdo con información del IDU para el año 2013 Bogotá tenía cerca de 15.399.69 kilómetros de carreteras compuesto por 8496 km-carril de malla vial local (55%), 3150 km-carril de malla vial intermedia (21%) y 3753 de malla vial arterial (24%) de los cuales el 55.55% de la malla vial local, es decir 4719 km-carril, está en mal estado, el 23.70% está en regular estado y únicamente el 20.75% está en buen estado. Haciendo un análisis estadístico desde el año 2004, desafortunadamente el deterioro en las vías de Bogotá va en aumento lo que está afectando de forma directa la movilidad en muchas partes de Bogotá por lo que se requiere pensar en acciones inmediatas y herramientas o mecanismos que solucionen el problema, también a mediano y largo plazo.

Por lo anterior vemos la necesidad de estudiar un segmento de vía de una localidad debido a que es la que presenta más deterioro, como se mencionó, y aunque no se puede generalizar o aplicar este estudio patológico para todas las vías afectadas la metodología es la convencional para este caso. Se trata de un segmento de vía en pavimento rígido que presenta varios tipos de lesiones, las cuales se expondrán, para luego proponer las soluciones más convenientes en aplicación a patología de la construcción y específicamente para la patología en problemas causados a la infraestructura vial.

Introducción

El presente escrito se fundamenta como requisito de grado para optar al título de especialista en patología de la construcción semestre 2-2014, con los integrantes anteriormente descritos, el cual busca exponer el paciente al cual se le diagnosticará las patologías en cuanto a lesiones presentes, para posterior concepto de intervención, nuestro caso corresponde al segmento vial ubicado en la localidad de San Cristóbal, el cual se encuentra identificado mediante el CIV (Código de identificación vial ante el IDU), **4000748**, cuya dirección corresponde a la Calle 19 Sur Entre Carreras 10 Este y 10 Bis Este Barrio San Blas, Localidad de San Cristóbal, presenta una longitud de 71,15 m Ancho promedio 6,87 m y una área de 488,80 m², terminado en concreto hidráulico evidenciado afectaciones a simple vista que dificultan el tránsito vehicular en el sector.

Cita el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) en el 2015 que:

El 81% de las vías de la localidad se encontraron en deterioro. De éstas, el 67% estaban en mal estado y el 14% en estado regular. Si se compara con el resto de la ciudad, la Localidad de San Cristóbal se ubica en el segundo lugar con el mayor número de segmentos viales con un grado de deterioro significativo (Cámara de Comercio de Bogotá, 2013, p. 14).

De acuerdo con las condiciones existentes se relacionará una descripción de los tipos de fallas que se presentan en las superficie de la capa de rodadura del pavimento en concreto hidráulico, los cuales constituyen la base y el fundamento técnico para la realización del diagnóstico.

A esto se debe sumar la importancia de la escogencia de nuestro segmento a intervenir debido que es una vía de acceso del servicio de la salud “urgencias” en esta área directa de

intervención, ya que está ubicado estratégicamente en una zona de servicio de salud, este prestado por el hospital de San Blas.

Un hospital de Segundo Nivel lo caracteriza:

La atención intermedia dada por médicos generales y de las especialidades básicas de: medicina interna, cirugía ginecoobstetricia, pediatría, *psiquiatría*, anestesiología, línea de Trauma y Fisiatría, así como la atención de partos de bajo y mediano riesgo, urgencias, consulta externa, odontología, cirugía ambulatoria y hospitalización, los cuales serán prestados por hospitales de este nivel y los CAMI (NotiBogotá, 2014, párr. 5).

Una vez analizada la información sobre la importancia de la capacidad de realizar procedimientos de bienestar en la población, se deja proyectado que la dinámica propia de la localidad de San Cristóbal en la zona urbana es de crecimiento diario y esté generando una proyección positiva en cuanto a los beneficiarios y por ende actividades desarrolladas en obras de infraestructura siempre serán de valor incalculables en el beneficio de desarrollo de la localidad y del distrito

1. Objetivos del Estudio

1.1 Objetivo general

Realizar el estudio patológico a las vías de la Localidad de San Cristóbal, puntualmente al segmento vial CIV N°4000748, para asegurar su mejor funcionamiento mediante las rehabilitaciones y reparaciones necesarias.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar las condiciones de apoyo de la estructura del pavimento en el segmento por intervenir, a partir del análisis de los resultados de la exploración geotécnica y de los ensayos de laboratorio efectuados sobre las muestras recuperadas.
- Definir la intervención a implementarse en función de los parámetros establecidos de acuerdo con las características del área de influencia, así como también de los materiales de apoyo y de las condiciones de superficie a las cuales se debe adecuar el sector vial, definidas éstas últimas por las condiciones geométricas de los mismos.
- Hacer las recomendaciones adecuadas para la construcción correcta de la estructura recomendada.
- Caracterizar geotécnicamente la zona en estudio, mediante la exploración en campo y ensayos de laboratorio.
- Determinar la capacidad de soporte a través de análisis estadístico de los datos.
- Realizar la evaluación, empleando la metodología PCI, avalada por el IDU.

2. Alcance del Proyecto

Una vez realizado el estudio correspondiente de inspección al paciente en cuestión, presentar el proceso de análisis de los parámetros determinantes para la definición de la estructura de intervención de pavimento y determinar la opción recomendada que garantice el óptimo desempeño de la estructura de pavimento durante su periodo de vida útil. Así mismo indicar las recomendaciones constructivas mínimas para lograr que durante el desarrollo de la ejecución del segmento en estudio se cumpla con las consideraciones de intervención definidas.

3. Justificación

Con el presente estudio y posterior intervención de la vía se pretende mejorar las condiciones de movilidad bien sea en transporte público o particular en términos de equidad, integración, seguridad y accesibilidad de los habitantes lo que se traduce en una mejor calidad de vida, teniendo en cuenta que el deterioro de la malla vial local es superior al 50%.

4. Marco Teórico

Plantear alternativas de intervención para la integración de cualquier eje vial requiere tener en cuenta diversas variables no siempre fáciles de medir o en ocasiones con excesiva información. Como se ha visto a lo largo de los referentes conceptuales son diversos los aspectos a tener en cuenta, diversas las fuentes de información relevantes y complejas las interacciones de estas fuentes informativas para llegar algún tipo de conclusión válida al respecto. Otro punto importante a tener en cuenta en el desarrollo de este trabajo es que muchos de ellos provienen de fuentes bibliográficas, informes a nivel de localidades, distritales, departamentales y nacionales, gráficos, mapas, tablas, etc. Por ello que se presentan algunos datos cualitativos como cuantitativos, aspecto que complejiza los análisis, los resultados y decisiones que se puedan tomar sobre dichos análisis.

Dos enfoque ha sido asumidos como métodos útiles en el análisis de los datos consignados en este trabajo; por un lado al análisis de contenido permitió recoger la información existente en diferentes fuentes documentales (gráficos, artículos, informes, textos , tablas) en aras de consolidar el presente trabajo y generar un análisis de diagnóstico de los ejes viales de la localidad cuarta de San Cristóbal de la ciudad Bogotá, por otro lado la información evidenciada en la inspección visual de manera integral con los escenarios actuales y futuros de la localidad con miras al análisis, discusión y planteamiento de estrategias alternativas de intervención vial de la localidad de san Cristóbal en la búsqueda de la integración local de los diferentes Barrios de esta con el centro de la capital y Barrios de otras localidades, en donde sea viable la sostenibilidad ambiental y el desarrollo de sistemas de movilidad que den cabida a la integración.

4.1 Pavimento

Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos:

- Con seguridad.
- Con comodidad
- Con el costo óptimo de operación
- Superficie uniforme.
- Superficie impermeable.
- Color y textura adecuados.
- Resistencia a la repetición de cargas.
- Resistencia a la acción del medio ambiente.
- Que no trasmita a las capas inferiores esfuerzos
- Mayores a su resistencia.

Es importante tener en cuenta que el pavimento puede revestirse con diferentes materiales, como piedras o maderas. El término, sin embargo, suele asociarse en algunos países al asfalto, el material utilizado para construir calles, rutas y otras vías de comunicación.

Las denominadas mezclas asfálticas y el hormigón son los materiales más habituales para crear el pavimento urbano, ya que tienen un buen rendimiento de soporte y permiten el paso constante de vehículos sin sufrir grandes daños.

En los últimos años se ha promovido el desarrollo de pavimento que sea sostenible y que respete el medio ambiente. En este sentido cabe mencionar la creación de

pavimento que combina el asfalto con el polvo de caucho que se obtiene a partir de neumáticos reciclados y la utilización del producto conocido como noxer, que tiene la capacidad de absorber la contaminación que producen los tubos de escape de los vehículos.

Noxer: es un producto que aplicado sobre el asfalto ayuda a purificar el aire en entornos urbanos, tiene en su composición un compuesto químico llamado dióxido de titanio (TiO_2) que con la ayuda de los rayos ultravioletas del sol produce una reacción de fotocatalisis que transforma el óxido de nitrógeno en otras sustancias que quedan fijadas sobre el asfalto (Universidad Tecnológica Nacional, 2012, p. 2).

4.1.1 Tipos.

Pavimentos Asfálticos o Flexibles: Son aquéllos contruidos con materiales asfálticos y materiales granulares.

Pavimentos de Concreto o Rígidos: Pavimentos contruidos con hormigón de cemento portland y materiales granulares.

Otros: Adoquines, empedrados, suelo cemento

Pavimentos Flexibles o Asfálticos: En general, están contruidos por una capa delgada de mezcla asfáltica contruida sobre una capa de base y una capa de sub-base las que usualmente son de material granular. Estas capas descansan en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.

La capa de rodadura de un pavimento flexible puede contruirse con un hormigón bituminoso, mezclas de arena y betún, o mediante tratamientos superficiales con riegos bituminosos.

Está sometida a los esfuerzos máximos y condiciones más severas impuestas por el clima y el tráfico.

La capa de base se compone generalmente de áridos, que han sido tratados o no con cemento portland, cal, asfalto u otros agentes estabilizantes. Esta capa tiene como principal función, la de soportar las cargas aplicadas y distribuir estas cargas a la sub-base o al terreno.

La capa de sub-base se compone de materiales menor calidad y costo que los empleados en la capa de base. Se componen de materiales estabilizados o no, o de terreno estabilizado.

Las sub-bases transmiten cargas al terreno y en algunos casos pueden actuar de colaborador del drenaje de las aguas del subsuelo y para prevenir la acción destructiva de las heladas.

Pavimentos Rígidos: Los pavimentos rígidos se integran por una capa (losa) de concreto de cemento portland que se apoya en una capa de base, constituida por grava; esta capa descansa en una capa de suelo compactado, llamada subrasante.

La resistencia estructural depende principalmente de la losa de concreto.

(Universidad Tecnológica Nacional, 2012, p. 4).

4.2 Componentes principales del sistema

- **Juntas:** Son las que finalmente determinan las dimensiones de las losas de pavimento y permiten controlar la formación de fisuras intermedias, tanto a edad temprana como en servicio. Dentro de sus funciones se encuentran las de delimitar el tamaño de las losas, brindar transferencia de cargas, permitir el movimiento, dividir la construcción.

Para controlar y reducir los efectos perjudiciales del agrietado, o para transferir las cargas entre losas adyacentes, se acude al uso de hierros redondos de distribución o barras de anclaje y pasadores. (Universidad Tecnológica Nacional, 2012, p. 5).

- **Pasadores:** son barras de acero lisas colocadas en las untas transversales para transferir cargas, sin restringir el movimiento horizontal de las losas.
- **Barras de unión:** se colocan en las juntas longitudinales para mantener ancladas las mismas garantizando de esta manera que estas provean una transferencia de cargas. (Universidad Tecnológica Nacional, 2012, p. 5).

4.3 Diferencias entre pavimentos de hormigón y de asfalto

Su principal diferencia es cómo cada uno de ellos transmite las cargas a la subrasante. La alta rigidez de la losa de concreto le permite mantenerse como una placa y distribuir las cargas sobre un área mayor de la subrasante, transmitiendo presiones muy bajas a las capas inferiores. Por sí misma, la losa proporciona la mayor parte de la capacidad estructural del pavimento rígido.

Pavimento flexible, está construido con materiales débiles y menos rígidos (que el hormigón), más deformables, que transmiten a la subrasante las cargas de manera más concentrada, distribuyendo el total de la carga en menos área de apoyo.

Por lo tanto, el pavimento flexible normalmente requiere más capas y mayores espesores para resistir la transmisión de cargas a la subrasante. (Universidad Tecnológica Nacional, 2012, p. 6).

El Manual de Diseño Geométrico de carreteras 2008, desarrollado por el INVIAS y adoptado como norma técnica para los proyectos de la red vial nacional mediante la Resolución 000744 del 4 de marzo de 2009, establece varias tipologías de carreteras (Ministerio de Transporte, 2009). Estas son las características técnicas de cada una.

Su clasificación se da por diversos criterios: de acuerdo con su necesidad operacional o funcionalidad, pueden ser nacionales o primarias, departamentales o secundarias, y municipales o terciarias; conforme con la topografía predominante en el tramo de

estudio (a lo largo de un proyecto pueden presentarse tramos homogéneos con diferentes tipos de topografía), pueden ser de terrenos plano, ondulado, montañoso y escarpado; según sus características, pueden ser autopistas, multicarriles o de dos direcciones; y, según el ancho de la vía, pueden ser estrechas, medias o anchas. (Construdata, 2012, párr. 1).

4.4 Por funcionalidad

Vías nacionales o primarias (Vp): troncales (vías con dirección predominante Norte-Sur) y transversales (Este-Oeste) que integran las principales zonas de producción y consumo, y conectan las fronteras con los puertos de comercio internacional.

Asimismo, son estas las rutas a cuya construcción se ha comprometido el Gobierno Nacional mediante convenios con otros países. Por ejemplo, la carretera Marginal de la Selva, que une las regiones amazónicas de Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela.

Estas carreteras deben funcionar pavimentadas (conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados) y pueden ser de dos tipos:

- **Asfálticas o flexibles:** Constituidas por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.
- **De concreto o rígidas:** formadas por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado denominada Subbase. Los pavimentos de concreto ofrecen mejor rendimiento a largo plazo, pues el costo de operación de los vehículos circulando sobre esta superficie es menor que el generado cuando transitan sobre asfalto. Además, existen estudios que revelan que el

consumo de combustible también se reduce, las distancias de frenado son más cortas y con ello disminuyen los accidentes de tránsito.

Debido a que la principal motivación para la construcción de una Vía principal es contribuir al desarrollo económico del país, y teniendo en cuenta las grandes inversiones requeridas para cumplir sus especificaciones geométricas (puede tener una o dos calzadas), el diseño se debe realizar en tres fases (pre factibilidad, factibilidad y diseños definitivos) y así evaluar rigurosamente Viabilidad económica y técnica.

- Vías departamentales o secundarias (Vs): carreteras que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y se conectan con una carretera primaria. Su construcción y mantenimiento es responsabilidad de los gobiernos departamentales y en la mayoría de los casos están elaboradas en afirmado, una capa compactada de grava o piedra chancada, que soporta las cargas y esfuerzos del tránsito; arena clasificada, para llenar los vacíos entre la grava y dar estabilidad a la capa; y finos plásticos (sobre todo arcilla) para dar cohesión a la grava y la arena.
- Vías municipales o terciarias (Vt): rutas que dependen administrativamente de los municipios y enlazan las cabeceras municipales con las veredas y/o las veredas entre sí. Al igual que las vías departamentales, funcionan en afirmado. (Construdata, 2012, párr. 2-8).

4.5 Por topografía

Terreno plano: Carreteras que poseen pendientes transversales al eje de la vía menores de 5°. Exigen el mínimo movimiento de tierras durante la construcción, por lo que no presentan dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de 3%.

Estas vías permiten a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad de los automotores livianos.

Terreno ondulado: Carreteras que tienen pendientes transversales al eje de la vía entre 6° y 13°. Requieren movimiento moderado de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3 y 6 %.

Estas vías exigen a los vehículos pesados reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los automotores livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.

Terreno montañoso: Carreteras que poseen pendientes transversales al eje de la vía entre 13° y 40°. Requieren grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presentan dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6 y 8%.

Estas carreteras obligan a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias consideradas.

Terreno escarpado: Carreteras que tienen pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a 40°. Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, pues, usualmente, los alineamientos están definidos por divisorias de aguas. Por lo general, sus pendientes longitudinales son superiores a 8 %.

- Estas vías requieren que los vehículos pesados operen a menores velocidades sostenidas en rampa que las velocidades de operación requeridas en terreno

montañoso, para distancias significativas y frecuentemente. (Construdata, 2012, párr. 10-13).

4.6 Por características

Autopistas (AP): vías en la cuales los vehículos pueden circular en una dirección determinada, separados por algún tipo de elemento físico de los autos que viajan en otra dirección, en dos o más carriles. No se interrumpe el tránsito con entradas y salidas que obliguen a los vehículos a cambiar la velocidad ni con señales de pare. Además, los ingresos y salidas se hacen a través de ramales adjuntos que permiten ganar o perder velocidad con poca interferencia sobre el resto de automóviles que por allí se desplazan.

Carreteras multicarriles (MC): vías divididas, con dos o más carriles por sentido, con control parcial o total de acceso y salida.

Carreteras de dos direcciones (CC): vías de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y accesos directos desde sus márgenes. (Construdata, 2012, párr. 14).

4.7 Por ancho de vía

Estrechas (E): vías en las cuales la sección de circulación tiene un ancho inferior a 5 metros.

Medias (M): vías en las que los vehículos circulan por una sección con un ancho que va de 5 a 6 m.

Anchas (A): vías que pueden tener más de dos carriles y cada uno de ellos tiene más de 3,5 m de ancho. (Construdata, 2012, párr. 16).

5. Metodología

A continuación se presenta la metodología a utilizar para la ejecución de rehabilitación o construcción del segmento objeto del estudio.

- Reconocimiento de Campo mediante visita de recorrido al sitio del proyecto, con el objeto de determinar las características generales en las cuales se desarrollara la rehabilitación o construcción del segmento vial.
- Selección de muestras en el frente de obra para posterior envío a laboratorio.
- Definición de las características geotécnicas del suelo que se empleará como cimentación de la estructura de pavimento, con base en los reportes de laboratorio suministrados.
- Establecimiento del CBR a considerar para la definición de la estructura de intervención del segmento vial en cuestión.
- Consideración del nivel de solicitud del tránsito definido por la Unidad Administrativa de Mantenimiento Vial (UAMV) y expresado en Número de Ejes Simples Equivalentes.
- Dimensionamiento de la estructura de intervención, siguiendo la Metodología establecida en la Guía de AASHTO del año 1993.

6. Historia Clínica

Se ha conformado un equipo interdisciplinario para realizar el estudio patológico del paciente seleccionado, segmento vial ubicado en la localidad de San Cristóbal, el cual se encuentra identificado mediante el CIV (Código de identificación vial ante el IDU), **4000748**, cuya dirección corresponde a la Calle 19 Sur Entre Carreras 10 Este y 10 Bis Este Barrio San Blas, Localidad de San Cristóbal, presenta una longitud de 71,15 m Ancho promedio 6,87 m y una área de 488,80 m², terminado en concreto hidráulico, el cual está conformado por dos ingenieros civiles, los cuales aportarán los diferentes conocimientos profesionales, experiencias en el campo laboral y conocimientos adquiridos en la Especialización Patología de la Construcción, Universidad Santo Tomas, para lograr un trabajo idóneo que nos permita ampliar nuestro campo de acción en el medio profesional, que cada día se hace más complicado de competir, debido a la cantidad significativa de profesionales egresados todos los semestres de los distintos entes educativos.

6.1 Responsables del estudio

Ing. Santiago Carrillo Vargas

C.C. 79.518.952 Bogotá D.C.

Ing. German Antonio Núñez Nuván

C.C. 79.424.318 Bogotá D.C.

6.2 Fecha de realización del estudio

Noviembre 12 de 2016 – Abril 15 de 2017.

6.3 Autorización del estudio

El Estudio fue autorizado por medio de la alcaldía local de San Cristóbal.

6.4 Datos generales del paciente

6.4.1 Información previa del paciente. A nivel superficial se encuentra una capa de concreto de 0.05 m de espesor promedio, con un grado significativo de deterioro como se evidencia en la inspección inicial visual realizada por los integrantes del grupo, dado el grado de deterioro tan alto evidenciado y dado su bajo espesor se recomienda que sea retirado en su totalidad en la intervención por realizar, sin embargo se confirmará con los estudios respectivos que se harán más adelante en este TPI.

6.5 Localización y descripción del paciente

6.5.1 Localización general. El proyecto de intervención y construcción del segmento vial de la malla local urbana, está localizada en la localidad N° 4 San Cristóbal.

La localidad de San Cristóbal está rodeada por las localidades de Mártires y Antonio Nariño al occidente, Usme al sur, al oriente limita con los Municipios de Choachí y Ubaque y al norte con la Localidad de Santa Fe, está ubicada en el sur oriente del Distrito Capital, la Localidad se extiende sobre las montañas del eje principal de la cordillera, contra los cerros del páramo Cruz Verde. Los pisos térmicos que tiene van desde una altitud cercana a los 2.600 msnm hasta los 3.500 msnm, en donde nacen gran número de quebradas y existen bosques nativos, se caracteriza por tener variabilidad de suelos y de formaciones vegetales, el promedio anual de temperatura es de 13.5°C aproximadamente, su precipitación es de 1014 mm al año (Secretaría Distrital de Integración Social, 2017).

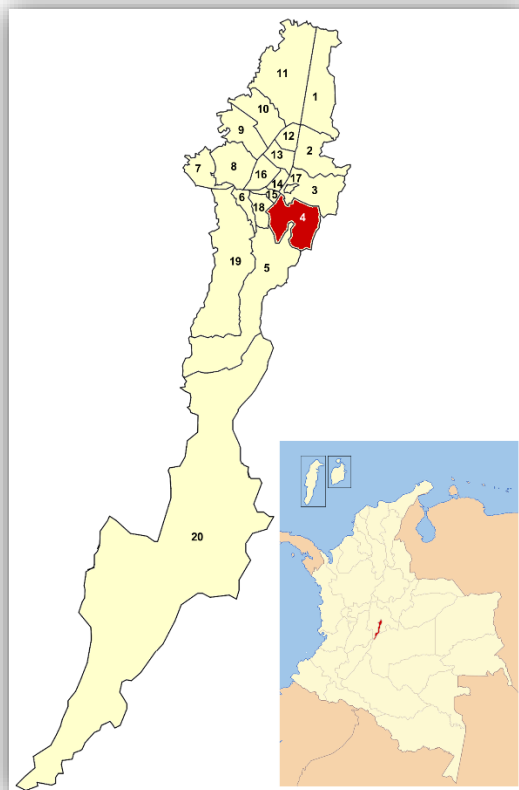


Figura 1. Localización general de la localidad San Cristóbal. Fuente: Archivo Wikipedia, 2017.

Topográficamente la Localidad de San Cristóbal está formada por un terreno en su mayor parte montañoso, tiene problemas latentes de remoción en masa de categoría baja en una pequeña proporción, media en su mayor extensión y alta en sitios localizados.

Desde el punto de vista de microzonificación sísmica, la Localidad de San Cristóbal transcurre en su mayor parte en terrenos que corresponden a cerros y en menor proporción a terrazas y conos, a continuación en la imagen se observa una sectorización geotécnica de la Localidad. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010).

6.5.2 Localización del proyecto objeto del estudio. En la siguiente imagen se presenta la localización del segmento vial objeto del estudio.

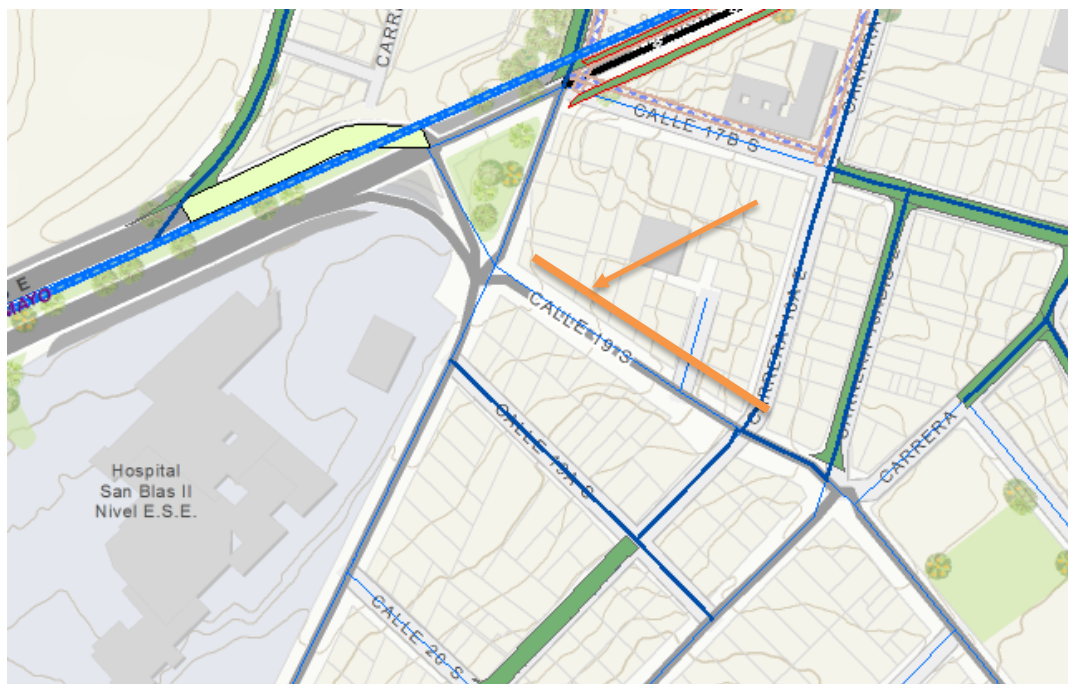


Figura 2. Localización proyecto objeto del estudio. Fuente: Google Maps. 2017.

6.6 Descripción del paciente

6.6.1 Segmento.

Código de identificación vial:	CIV. 4000748
Dirección:	Calle 19 Sur Entre Kra 10 Este y 10 Bis Este
Longitud:	71.15 m
Ancho promedio:	6,87m
Área:	488,80 m2
UPZ:	32
Vía:	Sin Clasificar
Tipo de Clasificación suelo:	Urbano
Sección vial:	V8
Tipo de malla:	Circuito Movilidad
Localidad:	San Cristóbal

La topografía de la localidad presenta una zona de ladera con pendientes pronunciadas de este a oeste, ya que se sitúa justo debajo de los cerros orientales; debido a lo anterior los suelos en la localidad están compuestos por material rocoso, coluviones y complejo de conos aluviales y materiales de depósito de ladera los cuales son de menor capacidad portante que los anteriores. Así mismo los suelos, por su condición, pueden presentar fenómenos de remoción en masa e inestabilidad de taludes.

De acuerdo con el mapa de zonas de respuesta sísmica de la microzonificación actualizada y vigente, la localidad de San Cristóbal, que se presenta a continuación, presenta zonas de Cerros, piedemonte B y depósito de ladera.

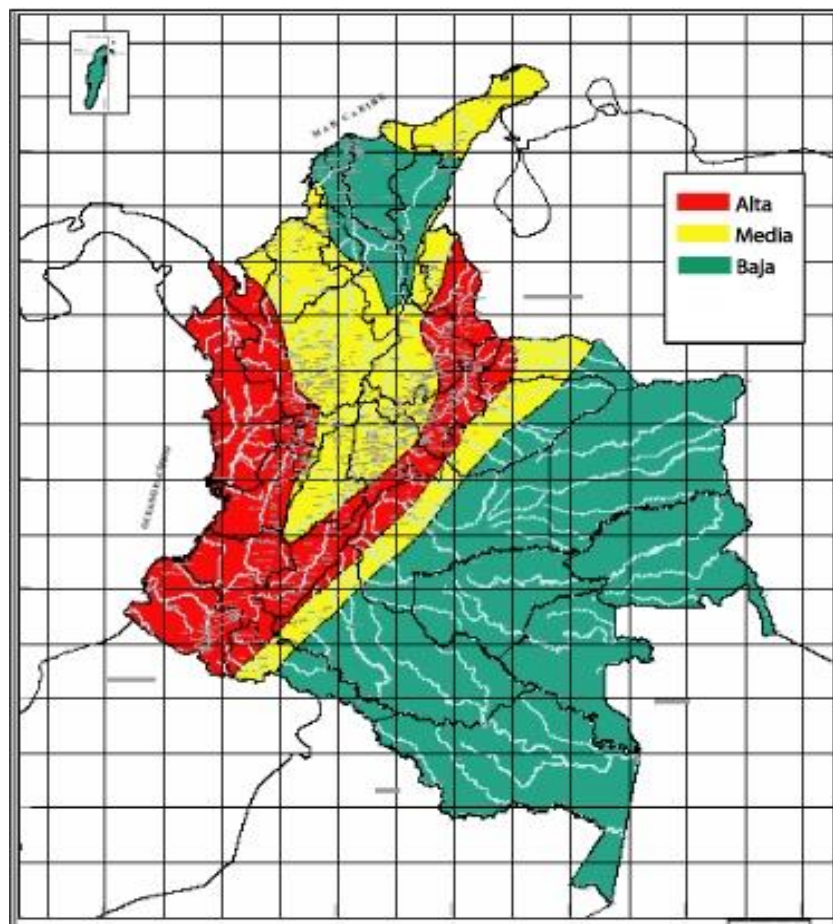


Figura 3. Mapa de zonificación sísmica en Colombia. Fuente: Blog del Constructor, 2012.

6.7 Mapa de zonificación sísmica en Colombia

6.7.1 Fallas geológicas. Como consecuencia de la influencia que ejercen las diferentes placas tectónicas vecinas sobre el territorio del país (placa del Caribe, placa de Nazca, Placa Suramericana), en Colombia se presenta una serie de Fallas Geológicas de su corteza terrestre que generan zonas con diferente vulnerabilidad sísmica; es decir zonas en las cuales la reacción de la corteza terrestre ante un sismo se presenta con mayor o menor intensidad; a estas se les denomina Zonas De Amenaza Sísmica y se les clasifica como Zonas de Alta, Media y Baja amenaza sísmica. (Blog del Constructor, 2012, párr. 2).

Localidad de San Cristóbal

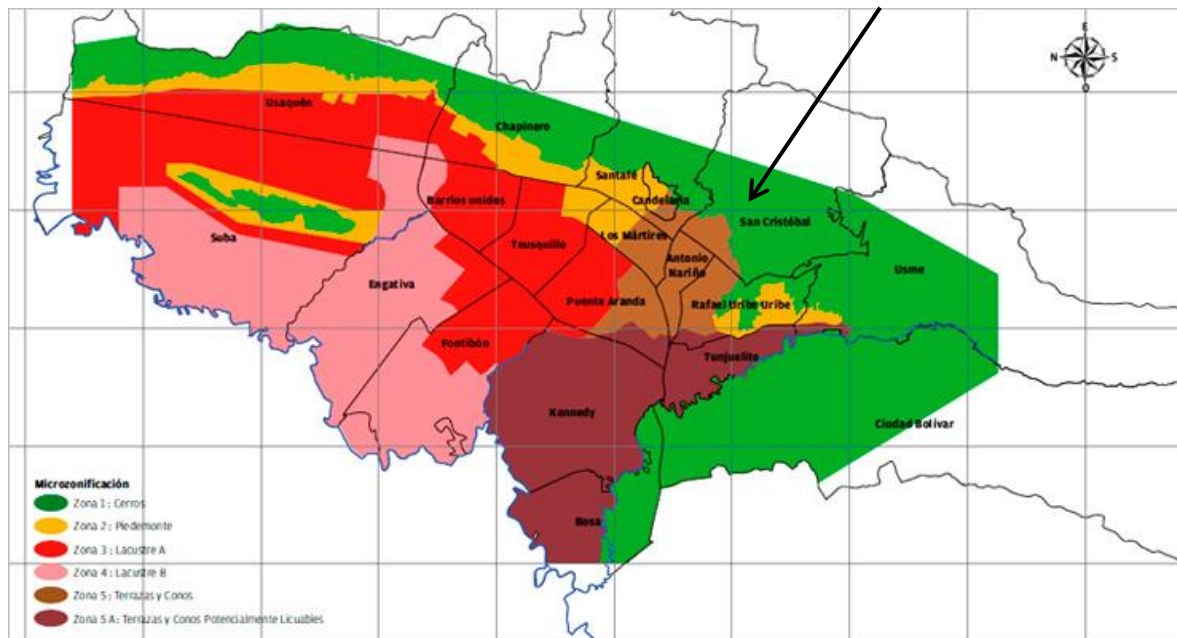


Figura 4. Mapa de microzonificación sísmica - Bogotá D.C. Fuente: Blog del Constructor, 2012.

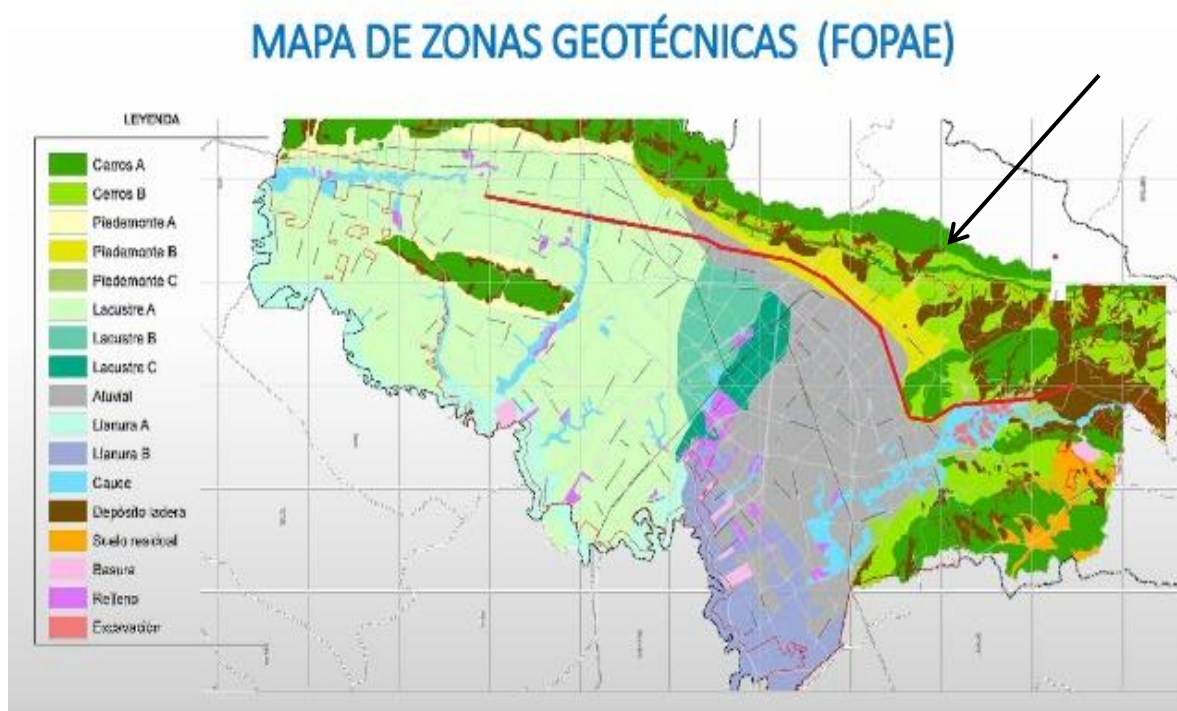


Figura 5. Mapa de zonas geotécnicas (FOPAE). Fuente: Sociedad Colombiana de Ingenieros, 2015.

6.8 Registro fotográfico

Vía en concreto hidráulico.

C.I.V. 4000748 – BARRIO: San Blas (Calle 19 Sur Entre Carreras 10 A y Carrera 10 Este)	
 Generalidad del estado inicial	
Fotografía 1	Fotografía 2
	
Fotografía 3	Fotografía 4
	
Fotografía 5	Fotografía 6

**C.I.V. 4000748 – BARRIO: San Blas
(Calle 19 Sur Entre Carreras 10 A y Carrera 10 Este)**



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11



Fotografía 12

C.I.V. 4000748 – BARRIO: San Blas (Calle 19 Sur Entre Carreras 10 A y Carrera 10 Este)	
	
Fotografía 13	Fotografía 14
	
Fotografía 15	Fotografía 16
	
Fotografía 17	Fotografía 18

Fuente: Fotos tomadas por los autores del estudio.

7. Visita al Frente de Obra, Observaciones Preliminares y Diagnostico

7.1 Especificaciones técnicas iniciales

Una vez realizada la visita al segmento vial objeto de nuestro proyecto, se evidencia que es una vía en concreto hidráulico ya intervenida, con una antigüedad de alrededor de unos 15 años, por consiguiente se supone que presenta una estructura compuesta por materiales pétreos, posiblemente con un mejoramiento de subrasante con rajón siendo lo más común, teniendo en cuenta que el objeto de nuestro proyecto es llegar a una propuesta de intervención, evidentemente dentro del programa de exploración del subsuelo, se hará necesario realizar unos apiques en donde se determinarán los materiales existentes.

7.2 Lesiones pavimento hidráulico

Las fisuras son uno de los síntomas patológicos más importantes del comportamiento en servicio de las estructuras de concreto. No son más que roturas que aparecen en el concreto como consecuencia de la aparición de esfuerzos que superan la capacidad resistente del material. Su aparición esclarece en gran medida el tipo de enfermedad de que padece la estructura, razón por la que han sido de interés de estudio de especialistas por todo el mundo. Se conoce el fenómeno de la fisuración tan temprano como la propia existencia del concreto; ha podido evidenciarse que éste puede aparecer en cualquier estructura. Su manifestación puede presentarse al cabo de años, semanas, días, o en algunos casos solamente a las pocas horas, pudiendo sólo afectar la apariencia de la estructura o más allá, ser un indicador de fallas estructurales considerables.

7.3 Diagnóstico

Luego de realizada la visita preliminar al segmento vial en cuestión objeto de nuestro proyecto surge la presencia de afectaciones en la cual se exhibe una superficie remanente en

concreto hidráulico con alto deterioro donde se evidencia una afectación total en la estructura del pavimento en más de un 80%, en el que se evidencian deterioros como: grietas, daño en juntas, grietas longitudinales y transversales; éstas se presentan perpendiculares al eje de circulación de la vía y se extienden desde la junta transversal hasta la junta longitudinal.

Este tipo de daño se presenta en todos los tipos de pavimento rígido, piel de cocodrilo, fisuramientos tanto longitudinales como transversales, con un nivel de afectación alto con aberturas de más de 3 mm, fisuramientos en juntas de construcción, hundimientos, agrietamiento en bloque, huecos que comprometen las capas de soporte de la capa de rodadura, igualmente se observa deterioro de tipo estructural, se observa falla de la estructura por pérdida de soporte, ésta puede haberse ocasionado por bombeo de la capa de base granular o pérdida de los sellos de las juntas, se observa mala modulación, grietas en los extremos de los pasadores o dovelas, pueden ser ocasionadas por la mala ubicación de los pasadores o por su movimiento durante el proceso constructivo, grietas en pozos y sumideros, separación de juntas longitudinales, deterioro de sello, presenta escalonamiento de juntas, grietas de esquina, que califican la sección como fallada (PCI 0), **en donde se recomienda realizar una estrategia de intervención profunda definida mediante la ejecución de los estudios y diseños correspondientes.**

Para tal caso se debe tener en cuenta la cuantificación del deterioro:

Tabla 1

Cuantificación de deterioro

CARRIL	SEVERIDAD	LARGO (M)	ANCHO (M)	ESPESOR (M)	AREA (M2)	AFECTACION EN %
izquierdo	alta	7,9	5,4	0,09	42,66	5,87
izquierdo	media	8	2,1		16,8	2,21
central	alta	8	2,8	0,1	22,4	2,08
derecho	media	5,6	3,1		17,36	2,41
derecho	media	4,2	1,9		7,98	1,46
izquierdo	media	1	6,1		6,1	3,61
central	alta	7,5	2	0,07	15	0,28
izquierdo + derecho	alta	2,6	8		20,8	8,26
central	alta	22	3,4	0,08	74,8	1,22
izquierdo + derecho	alta	16,5	8	0,07	132	24,23
izquierdo	alta	16,5	4	0,06	66	9,09
derecho	media	1,5	4		6	0,68
izquierdo	media	13,8	3,2		44,16	1,14
derecho	alta	14,1	2		28,2	7,28
izquierdo	alta	1,2	3,8		4,56	0,25
izquierdo	alta	1,2	1,4	0,05	1,68	1,14
TOTAL					591	81,36
PCI					0	
CLASIFICACION ESTADO SUPERFICIAL					FALLADA	

Fuente: Elaboración propia.

El diagnóstico realizado a continuación junto con su propuesta de intervención busca además del requisito de optar al título de especialista en patología de la construcción, con los integrantes anteriormente descritos, hacer parte de los procesos de mejoramiento vial de la localidad de San Cristóbal, para lo cual luego de realizado se le brindará a la Alcaldía Local, sin ningún costo monetario, con el ánimo de que se pueda ayudar en algo al mejoramiento de la malla vial de la localidad. Se presenta a continuación la evaluación del pavimento del

segmento vial del barrio San Blas el cual se encuentra identificado mediante el CIV (Código de identificación vial ante el IDU), **4000748**. Siguiendo la metodología del Índice de condición del pavimento (PCI) se realiza la auscultación visual para identificar el estado actual de cada uno de los segmentos viales en estudio.

7.3.1 Metodología, índice de condición del pavimento. El PCI presenta una metodología de evaluación aplicable a pavimentos flexibles y rígidos, esta evaluación se da mediante una escala numérica que toma valores de 0 a 100, donde 0 es un pavimento completamente fallado y 100 un pavimento en excelentes condiciones tanto funcionales como estructurales. El PCI (Índice de Condición de Pavimento), toma como datos de entrada el IRI (Índice de Rugosidad del Pavimento), deflexiones en los geófonos D1 (0 mm), D3 (300 mm), D5 (600 mm) y D6 (900 mm), valores de Área (área del cuenco de deflexiones) y PRI (índice de rugosidad del pavimento), máximos y mínimos provenientes de datos históricos. El PCI se calcula según la siguiente expresión matemática.

El PCI (Índice de Condición de Pavimento), es una metodología ampliamente utilizada en Estados Unidos y los países Latinoamericanos, para la auscultación de pavimentos flexibles y rígidos por su fácil implementación debido a que no requiere equipo especializado.

En toda estructura de pavimento los deterioros que son producidos por la acción de las cargas del tráfico, clima y otros se pueden clasificar de acuerdo a su clase, severidad y cantidad presente.

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones (Espinosa, 2016, p. 350)

Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

7.3.2 Desarrollo.

7.3.2.1 Definición de las variables.

CIV: Se registra el código o CIV del segmento al cual se realizará el inventario. Este código corresponde al código inventariado por el IDU (Instituto de Desarrollo Urbano).

Orden del Elemento: Es la numeración que tiene cada uno de los elementos que conforman un segmento vial. Para definir el orden de cada elemento se seguirá el siguiente procedimiento:

Los elementos de un segmento vial (identificado por el código CIV) se numeran de izquierda a derecha mirando siempre en sentido en el que aumenta la nomenclatura del segmento. De esta forma, el andén del lado izquierdo es el elemento No. 1, la calzada siguiente de izquierda a derecha es el elemento No. 2, y así sucesivamente hasta llegar al andén del lado derecho, como se indica en la figura 6.

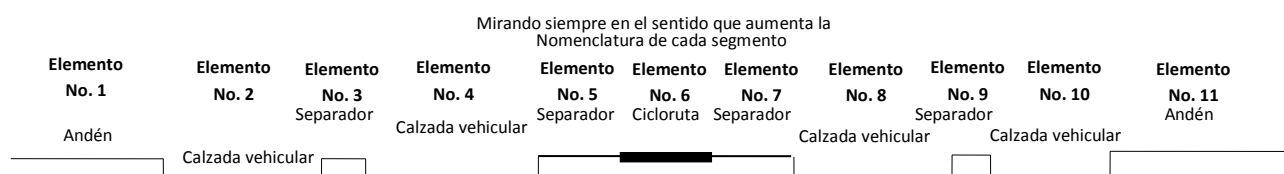


Figura 6. Número de Orden de los Elementos. Fuente: Elaboración propia.

7.3.2.2 Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento. Para la recolección de la información de la condición estructural del pavimento existente, se utilizó la metodología PCI, el cual tiene como datos de entrada la geometría y cantidad de daños

Tabla 2

Fallas Pavimento Flexible

Código	Nombre Falla	Unidad
1	Piel de Cocodrilo	m ²
2	Exudación	m ²
3	Agrietamiento en Bloque	m ²
4	Abultamiento (Bumps) y Hundimientos (Sags)	m
5	Corrugación	m ²
6	Depresión	m ²
7	Grieta de Borde	m
8	Grieta de reflexión de juntas (de losas de concreto)	m
9	Desnivel Carril / Berma	m
10	Grietas longitudinales y transversales	m
11	Parcheo y acometida de servicios públicos	m ²
12	Pulimento de Agregados	m ²
13	Huecos	Unidades
14	Cruce de vía férrea	m ²
15	Ahuellamiento (Rutting)	m ²
16	Desplazamiento (Shoving)	m ²
17	Grietas parabólicas (Slippage Cracking)	m ²
18	Hinchamiento (Swell)	m ²
19	Meteorización / Desprendimiento de agregados (Weqthering and Raveling)	m ²

Fuente: Elaboración propia.

Para los pavimentos rígidos siendo el caso que nos atañe se tuvo en cuenta los siguientes tipos de fallas: (Tabla 3)

Tabla 3

Fallas Pavimento Rígido

Código	Nombre Falla	Unidad
21	Blow up / Buckling	Unidad
22	Grieta de esquina	Unidad
23	Losa dividida	Unidad
24	Grieta de durabilidad “D”	Unidad
25	Escalonamiento (Faulting)	Unidad
26	Daño del sello de la junta	Estado en área
27	Desnivel carril / berma	Unidad
28	Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)	Unidad
29	Parche grande (mayor a 0.5 m ²) y acometidas de servicios públicos	Unidad
30	Parche pequeño (menor a 0.5 m ²)	Unidad
31	Pulimento de agregados	Unidad
32	Popouts	Unidad
33	Bombeo (Pumping)	Unidad
34	Punzonamiento (Punchout)	Unidad
35	Cruce de vía férrea	Unidad
36	Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado (Scaling, mapcracking, crazing)	Unidad
37	Grietas de retracción	Unidad
38	Descascaramiento de esquina (Spalling – Corner)	Unidad

Fuente: Elaboración propia.

7.3.3 Metodología para el cálculo del Paviment Condition Index (PCI). La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

Este cálculo, inicialmente, se basa en los valores deducibles obtenidos de las respectivas curvas o pesos en función del grado de severidad y de la extensión del daño de acuerdo con el Sistema desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos.

La determinación de los valores deducibles es sencilla mediante el uso de las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño”. Para cada tipo de daño, (presentados en la metodología específica de Inventario de Daños), conociendo el porcentaje de extensión de la superficie dañada en el pavimento (eje X) se intercepta con la curva que representa la respectiva severidad (alta, media o baja) y se establece el valor deducible (eje Y). Este procedimiento se repite para cada daño identificado en terreno, nótese que resulta erróneo el procedimiento de agrupación de tipologías de fallas iguales de igual severidad.

Finalmente se calcula el Máximo Valor deducido corregido, y en adelante, el cálculo del PCI corresponde a la diferencia entre 100 y el valor resultante del CDV, como se muestra:

$$PCI = 100 - CDV$$

7.3.3.1 Software. Para agilizar el cálculo del PCI, sin necesidad de utilizar las gráficas, se utilizará el software libre denominado: “UNAL-PCI”.

7.3.3.2 Preclasificación. Para la clasificación de la condición del pavimento, se deben tener en cuenta dos variables: estado superficial y estado estructural (que no está dentro del alcance de esta actividad ya que requiere la elaboración de la deflectometría). Cada una de estas variables está establecida mediante una metodología para determinar la condición de estado.

Para pavimentos asfálticos y rígidos se presenta una metodología para el estado superficial apoyada en el cálculo del PCI, mediante la norma ASTM 6433-07 “Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys”. La determinación de la condición del pavimento flexible estará definida por la intersección de dos preclasificaciones; la superficial y la estructural. Para pavimentos rígidos, la condición del pavimento estará determinada únicamente por su condición superficial.

En pavimentos rígidos, se aplicará la metodología y se diagnosticará, teniendo en cuenta únicamente, la clasificación por estado superficial (PCI) y los tipos de intervención corresponderán a los establecidos en el Manual de Diagnóstico.

La definición del tipo de intervención tiene que ver con el hecho de que si una vía tiene un buen número estructural para las condiciones de tránsito que se han previsto, no se debe hacer intervenciones profundas o que impliquen la remoción de las capas granulares a menos que ello lo obligue una intervención en redes. En tal sentido lo que se recomienda es intervenir en la capa asfáltica de rodadura y a lo sumo la capa granular superior, empleando la técnica que sea necesaria.

7.3.3.3 Hipótesis de la metodología. La metodología, para la determinación de la condición del pavimento, tiene las siguientes hipótesis:

- No considera la intervención de redes de servicios públicos.

- La sensibilización de la metodología se realiza para vías arteriales e intermedias, en un intervalo de número estructural requerido (SN req) entre 3.0 a 5.0 y para vías locales, con un (SN req) entre 2.5 y 4.0.
- Para las actividades de rehabilitación en el caso que se llegue a dar, se considerará en algunos casos definidos con la interventoría o el empleo de materiales estabilizados con cemento y/o bitumen o el empleo de técnicas de reciclaje, con o sin adición de bitumen y/o ligante hidráulico.

7.3.3.4 Preclasificación por estado superficial. Aplica para pavimentos flexibles y rígidos. Mediante el cálculo del PCI (Índice de Condición de Pavimento), se determina la condición superficial del pavimento,

Siguiendo la metodología propuesta para el PCI, se tienen los siguientes rangos:

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Esta es la primera clasificación, para determinar la condición de un pavimento flexible. Se denominará preclasificación por estado superficial y aplica para pavimentos flexibles y rígidos.

Tabla 4

Clasificación- Condición del Pavimento

PCI	
0 – 25	ROJO
26 – 55	NARANJA
56 – 85	AMARILLO
86 - 100	VERDE

Fuente: Elaboración propia.

Código para clasificación superficial:

Tabla 5

Código para clasificación superficial

COLOR	CÓDIGO
ROJO	D
NARANJA	C
AMARILLO	B
VERDE	A

Fuente: Elaboración propia.

7.3.3.5 Pavimentos rígidos. Para pavimentos rígidos, se clasificará únicamente, a través del estado superficial (PCI) teniendo únicamente en cuenta la clasificación por colores, así:

Tabla 6

Calificación por PCI

PCI

0 – 25	ROJO
26 – 55	NARANJA
56 – 85	AMARILLO
86 - 100	VERDE

Fuente: Elaboración propia.

7.3.4 Clasificación de las actividades de conservación. Una vez definida la clasificación de la condición de pavimento, de acuerdo a cada color se establecen las actividades de conservación que se requieren de la siguiente manera, las cuales se realizarán en toda la calzada, la siguiente clasificación aplica para pavimentos rígidos y flexibles.

Tabla 7

Calificación de las actividades por color

VERDE	Mantenimiento Rutinario
AMARILLO	Mantenimiento Periódico
NARANJA	Rehabilitación
ROJO	Reconstrucción

Fuente: Elaboración propia.

Las intervenciones propuestas para segmentos clasificados como rojos y naranjas deben corresponder a la determinación de un refuerzo o mejoramiento de la estructura existente, bien sea mejorando capas superiores o reemplazando y reconstruyendo completamente. El dimensionamiento de estos refuerzos será producto de un diseño particular.

7.3.4.1 Intervenciones para pavimentos rígidos. Dependiendo de la condición superficial obtenida con el PCI, se define que para pavimentos rígidos, con clasificación amarilla o verde, la realización de actividades de mantenimiento rutinario o periódico.

Cuando la calificación superficial del PCI, en pavimentos rígidos, indique calificación naranja o roja, se deberán realizar actividades de rehabilitación o reconstrucción respectivamente. En la siguiente matriz se presenta el tipo de intervención para pavimentos rígidos, corresponde a una sugerencia.

Tabla 8

Matriz de clasificación e intervención para pavimentos rígidos

Tráfico	Estado Inicial	Clasificación Inicial	Mantenimiento							Rehabilitación	Construcción	
			Rutinario				Periódico					
+> 4 X 10 ⁶	PCI		Limpieza y reposición de juntas	Reparación de juntas	Sello de fisuras	Reposición parcial a profundidad	Reemplazo total de la losa	Generación de juntas	Fresado y nivelación			
		86 - 100		X	X	X	X	X				
		56 – 85		X	X	X	X	X	X	X		
		26 – 55									X	
		0 - 25										X
		86 - 100		X	X	X	X	X				
		56 – 85		X	X	X	X	X	X	X		
		26 – 55									X	
		0 - 25										X

Fuente: Elaboración propia.

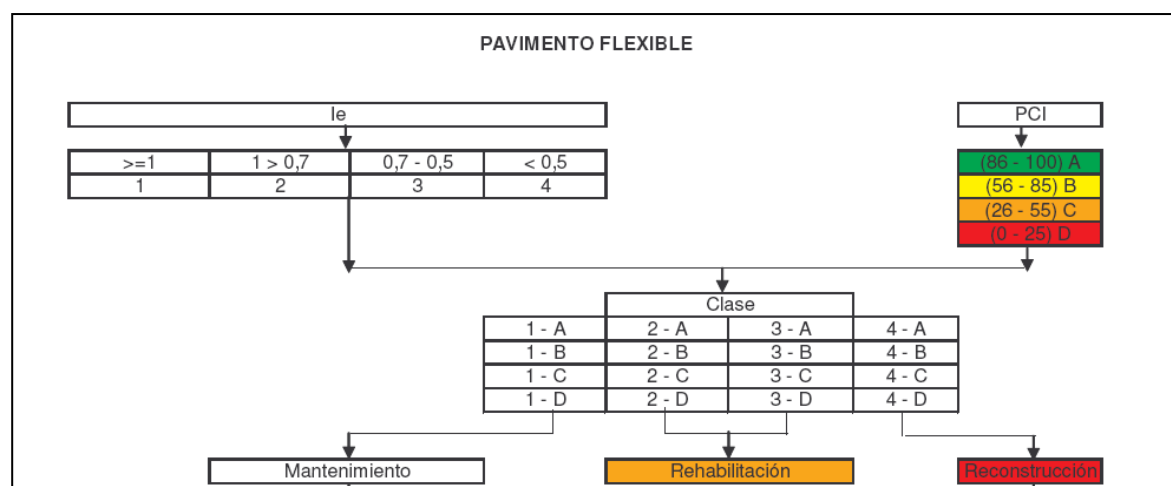
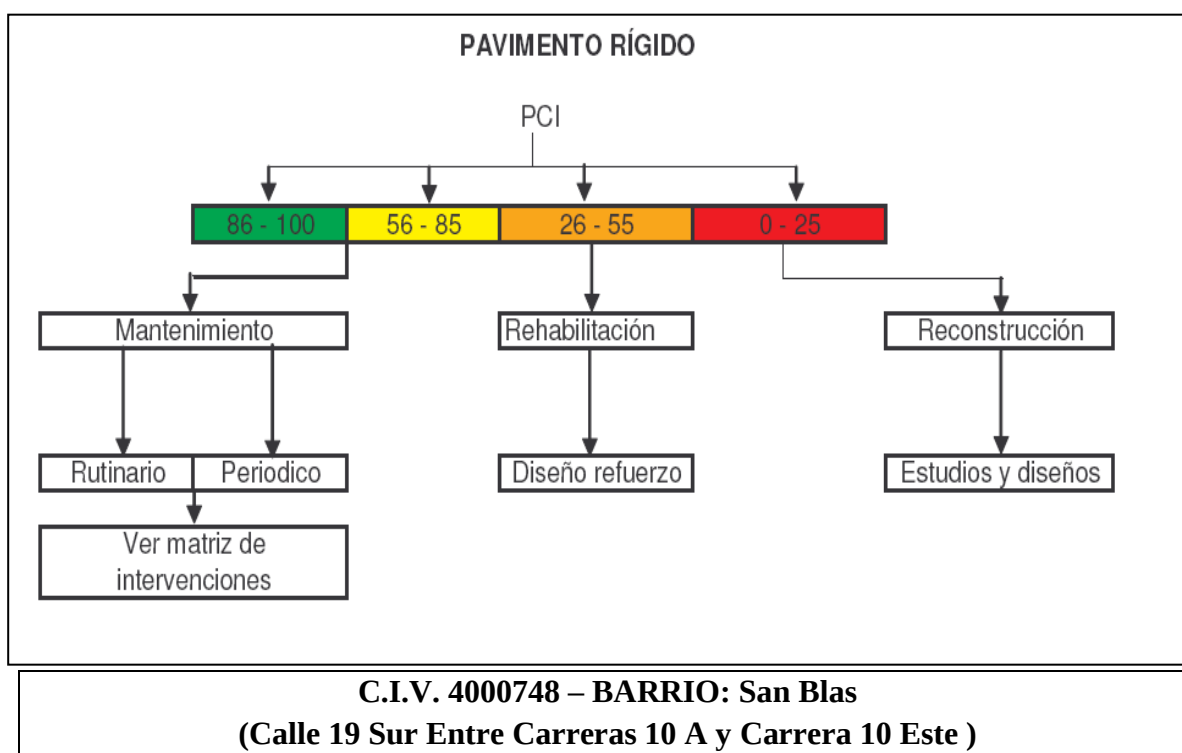


Figura 9. Diagrama para diagnóstico de pavimentos flexibles. Fuente: Elaboración propia.



 Generalidad del estado inicial Fotografía 19	 Fotografía 20
 Fotografía 21	 Fotografía 22
 Fotografía 23	 Fotografía 24

Estado del Pavimento

Los resultados de PCI obtenidos para las unidades de muestreo definidas se presentan a continuación.

Tabla 9

Resultados PCI

UND	PCI	Código	Actividad
1	20	D	Reconstrucción

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo anterior, se tiene un resultado de PCI de 20, por lo que la vía requeriría de reconstrucción

7.3.6 Resultados de la Auscultación visual. Los resultados obtenidos a partir del levantamiento de daños superficiales en la vía y la aplicación de la metodología PCI, muestran que el pavimento presenta una mala condición según las clasificaciones establecidas por el IDU. De acuerdo a esta evaluación se requiere acometer trabajos de construcción; esta actividad está definida como el conjunto de medidas que se aplican con el fin de recuperar la capacidad estructural del pavimento y hacerlo apto para un nuevo período de servicio. Algunas actividades asociadas a la necesidad implican el retiro de parte de la estructura existente para colocar posteriormente el refuerzo, en tanto que con otras se busca aprovechar las condiciones superficiales existentes del pavimento. Puede incluir el reciclado de las capas asfálticas, con o sin incorporación de material granular nuevo o existente, o la colocación de capas superiores de mejoramiento estructural. Normalmente, los procesos de rehabilitación van asociados a la ampliación de los períodos de vida útil y en consecuencia al estudio de tránsito, materiales y dimensionamiento estructural necesarios. Su intervención en profundidad será máximo hasta la primera capa granular de la estructura y se realizarán si se requiere mejoras en las condiciones hidráulicas, que no requieran renovación o diseño.

8. Geotecnia y pavimentos

Este ítem nos permite determinar por medio de la exploración geotécnica y la caracterización geotécnica la capacidad de soporte y respuesta del suelo ante la futura intervención de la construcción de una vía nueva, y el comportamiento de la subrasante en la estructura de pavimentos, cuya meta general consiste en proponer las estructuras de pavimentos más convenientes para el proyecto, desde el punto de vista técnico y económico.

8.1 Alcance

La exploración geotécnica corresponde a ensayos de campo y laboratorio de muestras de suelos extraídas de la vía, por medio de un apique Norma INV- E-101, las cuales se aplicaron ensayos de laboratorio para límites de consistencias, granulometrías, y CBR, Norma INV-E-148.

Se hizo el análisis geotécnico del segmento vial, basado en los resultados de la capacidad de soporte de la subrasante y el potencial de expansión, debido a la presencia de arcillas, y se propone la alternativa de mejoramiento, para la nueva estructura de pavimento.

La metodología que se utilizó en la elaboración del presente diseño de pavimentos incluyó la realización de las siguientes etapas:

8.2 Metodología

8.2.1 Exploración geotécnica. Se realizará una exploración geotécnica de campo, donde se ejecutarán apiques en el segmentos vial, dependiendo de las longitudes de los mismos, acordes a las recomendaciones del IDU.

Las exploraciones se extenderán hasta una profundidad mínima de 1.20 m, garantizando estar por debajo del nivel de sub-rasante. Los sondeos, se ejecutarán con el fin de definir los espesores del pavimento existente, se harán ensayos de clasificación (granulometría, humedad, límites de Atterberg) de los materiales no ligados (granulares y subrasante), e identificación del nivel freático (de ser el caso). Adicional a la información de

los apiques, se realizarán ensayos de resistencia mecánica de la subrasante, CBR inalterados o remoldeados, según el caso.

8.2.2 Diseños de pavimento. Con base en la información de campo recolectada, se procede al análisis de los resultados con el propósito de conocer los parámetros fundamentales del diseño.

En función de este análisis inicial, se determinan las condiciones existentes y el diseño de pavimentos que cumpla con las metodologías aplicables para tal fin como son, el conocido método AASHTO 1993.

8.2.3 Diseño estructural de andenes. Para el diseño de andenes, que no es nuestro caso a menor modo de recomendación se tendrán en cuenta las recomendaciones del IDU (Instituto de Desarrollo Urbano), en su cartilla de andenes. Se tomará como base la información geotécnica proveniente de los estudios realizados para tal fin. Se utilizará el método AASHTO para efectos de diseño de espesores.

8.3 Caracterización geotécnica y ensayos de suelos

8.3.1 Ubicación geotécnica segmento vial. Con un comportamiento geotécnico general de suelos de muy baja a media capacidad portante, y muy compresibles (ver figura 8 – Zonificación geotécnica CIV – FUENTE FOPAE (IDIGER) -SIRE 2010

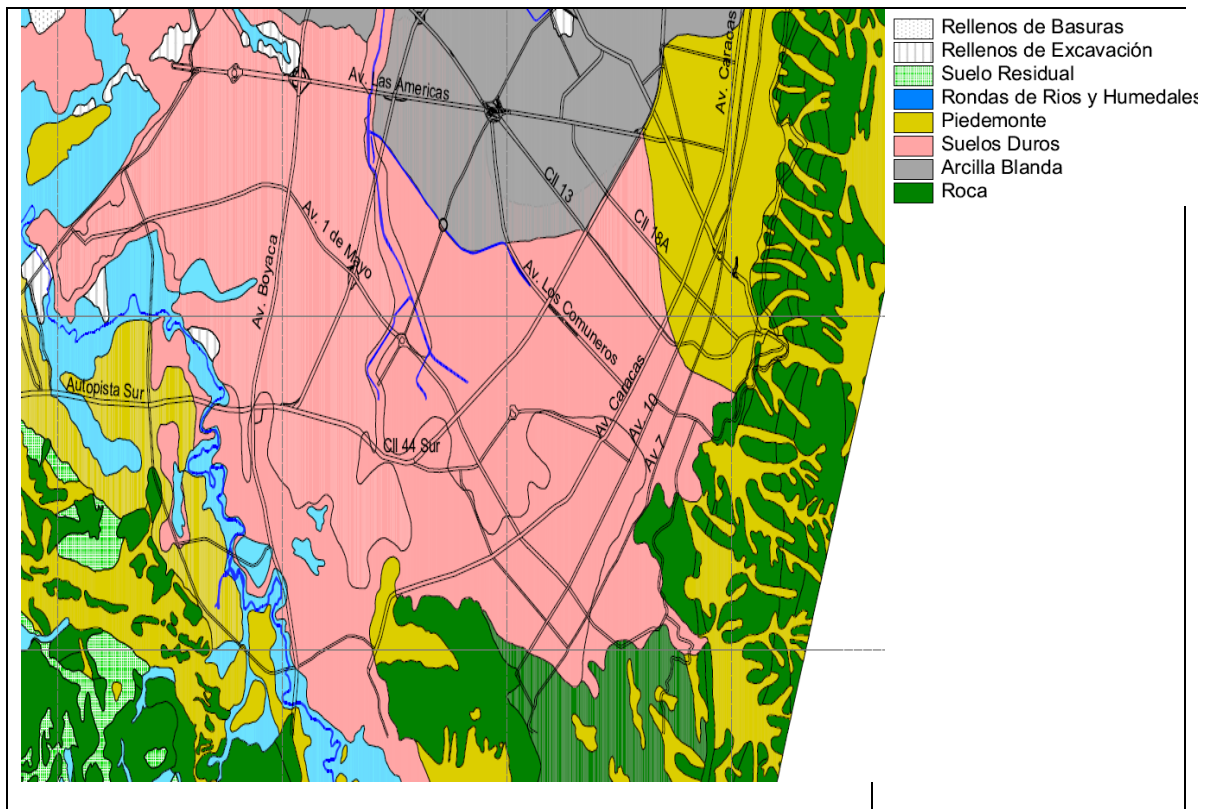


Figura 11. Microzonificación Geotécnica de localidad de San Cristóbal. Fuente: INGEOMINAS, Universidad de los Andes, Proyecto Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, Mapa Zonificación Geotécnica de Santa Fe de Bogotá, Plano 1. 1996.

8.3.2 Zona respuesta sísmica. El segmento vial en estudio según el mismo Decreto 523 corresponde a una ZONA TERRAZAS Y CONOS, correspondiente a suelos relativamente duros: Arcillas limosas o limos arcillosos, en algunos sectores con intercalaciones de arenas arcillosas, con un espesor del depósito entre 30 y 50 m y con un efecto de sitio para la respuesta sísmica de amplificación como se consigna en la figura 3.1 del Decreto 523 (Zonas de Respuesta sísmica – Decreto 523 de 2010 Alcaldía Mayor de Bogotá).

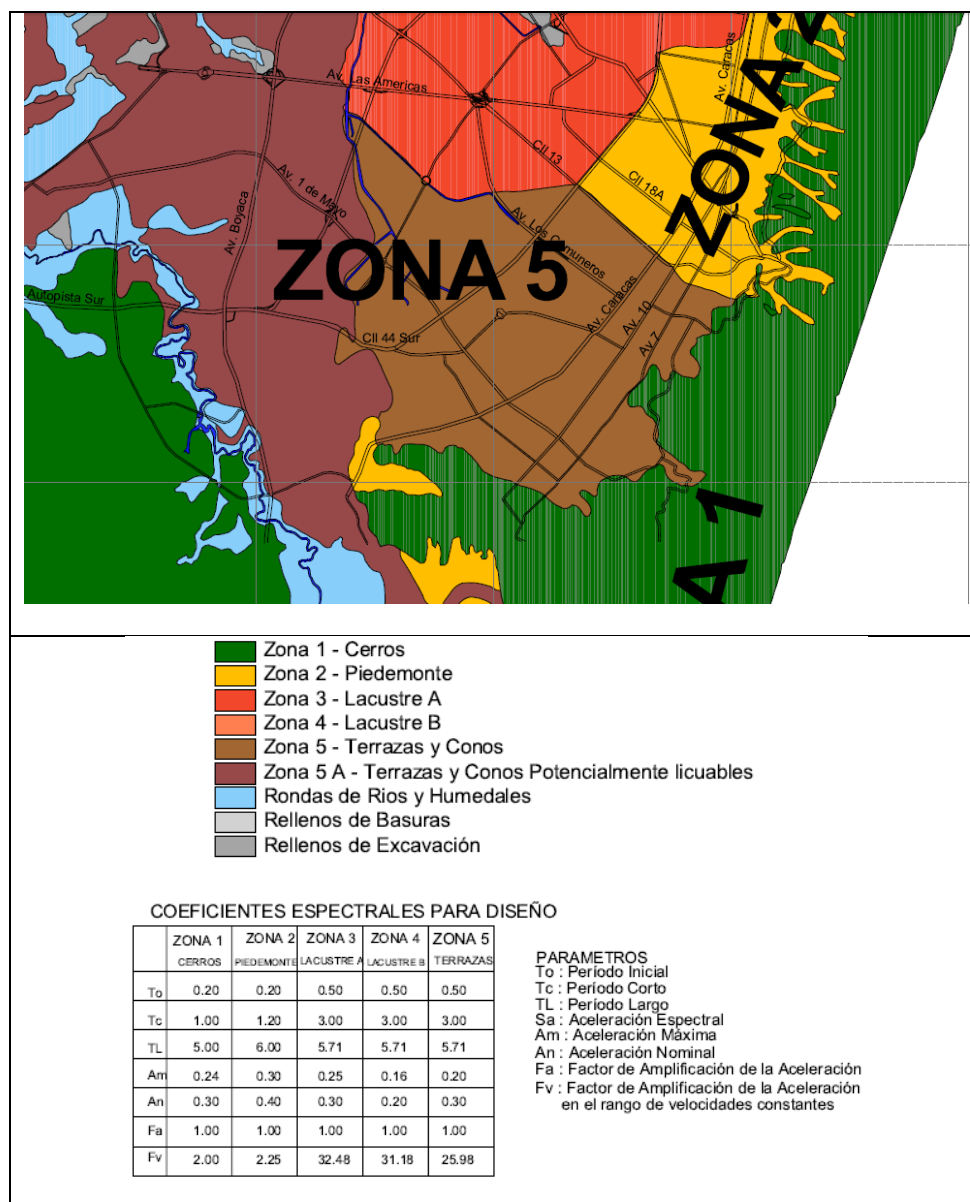


Figura 12. Microzonificación Sísmica de localidad de San Cristóbal. Fuente: INGEOMINAS, Universidad de los Andes, Proyecto Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, Mapa Zonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, Mapa 3. 1997.

8.3.3 Exploración subsuelo. En la zona del proyecto se realizaron dos (2) apiques manuales cuya ubicación se presenta a continuación los cuales quedaron distribuidos a lo largo del segmento en estudio, con una profundidad de 1.50 m respectivamente, con el

Figura 13. Ubicación de apiques. Fuente: INGEOMINAS, 2015.

De los apiques se obtuvieron muestras inalteradas y alteradas, sobre las cuales se efectuaron ensayos de Humedad natural, Límites de consistencia y Granulometría. (Ver Anexo A – Estudio de suelos).

En la tabla 10 se presenta la descripción de los materiales encontrados, su clasificación y los resultados de los ensayos de granulometría, límites de consistencia y capacidad de soporte que corresponde a cada una de las muestras extraídas.

9. Diseño de pavimentos

9.1 Ejes equivalentes para diseño

Se tiene el siguiente número de ejes equivalentes:

Tabla 10

Equivalentes de diseño calculado

CIV	Tránsito N _{8.2}
4000748	615.000

Fuente: Elaboración propia.

9.2 Capacidad de soporte de los suelos

La capacidad portante de los suelos de subrasante en términos de CBR, se obtuvo a partir de la correlación de los ensayos realizados y las pruebas de PDC. Se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 11

Resultados CBR

CIV	Muestra	Profundidad M	CBR Natural
4000748	2	0.60	2,09%

Fuente: Elaboración propia.

Para efectos de diseño se trabajará con el valor promedio, como condición crítica del pavimento. Debido a que la capacidad es baja, se recomienda la implementación de métodos de mejoramiento de la capacidad de soporte de la subrasante.

9.3 Modulo resiliente

El módulo resiliente de la subrasante ha sido estimado en función de su CBR, mediante la siguiente correlación (National Cooperative Highway Research Program - NCHRP, 2004), de acuerdo a lo recomendado por la agencia investigadora AASHTO en su última versión MEPDG, para el nivel 2, dicho modelo se encuentra recomendado por el Manual del INVIAS para bajos volúmenes:

$$MR = 2555(CBR)^{0.64}$$

Tabla 12

Resultados del cálculo de los Módulos Resilientes

CIV	MR (PSI)
4000748	5738

Fuente: Elaboración propia.

9.4 Diseño de pavimentos metodología

Para el diseño del pavimento se propondrán una alternativa en pavimento flexible empleando materiales granulares (base) con una carpeta asfáltica, en los espesores obtenidos del diseño, para los CIVs 4000748.

No se considera aprovechamiento de los materiales existentes ya que el perfil es bastante heterogéneo y los materiales no son aptos para su uso en estructuras de pavimento.

Se debe tener en cuenta los niveles de rasante existentes y de diseño, así como los niveles de las viviendas, con el fin de definir la pertinencia de realizar excavaciones de los materiales existentes.

Se propone también una alternativa empleando una losa de concreto hidráulico apoyada sobre una capa de base granular, en los espesores obtenidos del diseño.

En este aparte se presenta la metodología de diseño y los resultados obtenidos.

9.4.1 Mejoramiento de la subrasante. Se evaluará la opción de mejorar la capacidad de soporte de la subrasante, usando estabilización mecánica debido a que en los resultados de la exploración geotécnica se evidenció la presencia de material blando, así mismo, ya que en la superficie se tiene un afirmado contaminado. Para la estabilización se recomienda Rajón con espesor de 30 cm, para no llegar hasta la capa de terreno natural no consolidado.

9.4.2 Diseño pavimento asfáltico. De acuerdo con esta metodología, la capacidad estructural del pavimento se define en términos de número estructural SN. La ecuación básica para determinar el SN es la siguiente:

$$-\log W_{18} = Z_R - S_o + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{4.2-2.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Dónde:

W_{18} : Número de ejes equivalentes

Z_R : Desviación normal estándar

S_o : Error estándar combinado

ΔPSI : Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial y final

M_R : Módulo resiliente de la subrasante, psi

SN : Número estructural requerido

El procedimiento para determinar la estructura que supla las solicitaciones del tránsito, consiste en igualar el número estructural requerido con el obtenido al resolver la siguiente expresión:

$$SN = \sum (a_i \cdot m_i \cdot D_i)$$

Donde, para cada material, i:

a_i : Coeficiente de aporte

m_i : Coeficiente de drenaje

D_i : Espesor, in

9.4.2.1 Constantes de estadísticas y serviciabilidad. Se ha empleado una desviación estándar de 0.40. Los niveles de servicio inicial y final serán de 4.2 y 2.2, respectivamente, los cuales son acordes para diseño de pavimento flexible.

9.4.2.2 Confiabilidad del diseño. De acuerdo a la categoría de la vía y al nivel de tránsito esperado, se ha empleado una confiabilidad del 80%, consistente con la estimación del tránsito.

9.4.2.3 Caracterización de los materiales.

Concreto asfáltico. El Manual de Diseño para vías de bajo volúmenes de tránsito del IDU, recomienda un aporte estructural de 0,40 para la mezcla asfáltica en caliente tipo MD-12, para temperaturas entre 13°C y 20°C.

Teniendo en cuenta la siguiente figura de AASHTO, para este valor de coeficiente de aporte se obtiene muestra un módulo aproximado de 400,000 psi (2757 MPa). Dada las variaciones de temperatura y la amplitud en el rango propuesto por INVIAS, se adopta un valor de módulo de 2520 MPa (377,098 psi), de uso común para mezclas en estas condiciones de temperatura.

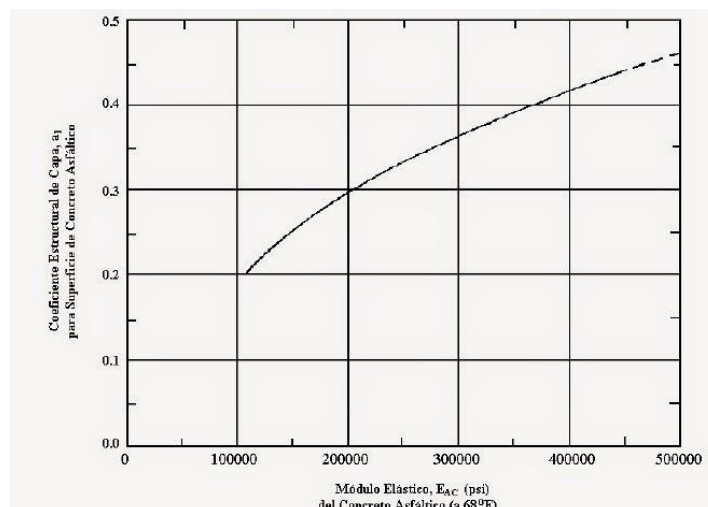


Figura 14. Carta para estimar el coeficiente de aporte de mezclas de concreto asfáltico.

Fuente: Manual de diseño método AASHTO, Mezclas de Concreto Asfáltico, 2002.

Base granular. Se ha empleado un aporte estructural para base de 0.15, teniendo en cuenta las recomendaciones del INVIAS para granulares tipo BG. El valor de relación de soporte (CBR) al 100% de la densidad seca máxima, adoptado para diseño es 100% de conformidad con el número estructural adoptado de 0.15. De acuerdo a la siguiente figura se tiene un módulo asociado de 30,021 psi (207 MPa) y para la sub-base granular un 50% de la Base, con un aporte estructural de 0.1125

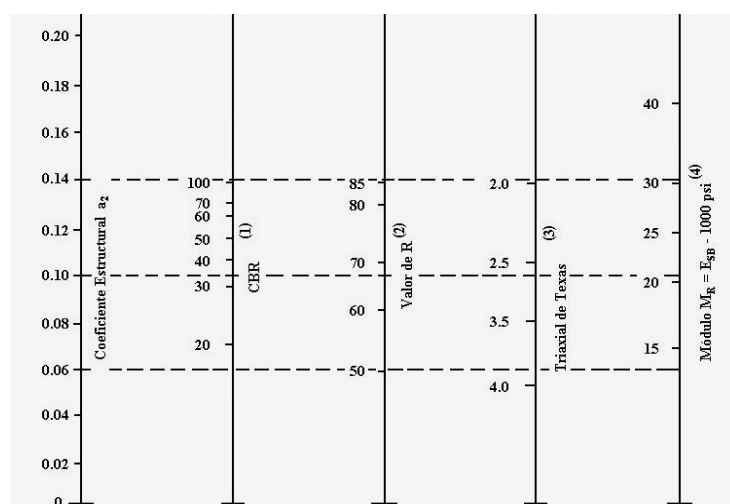


Figura 15. Carta para estimar el coeficiente de aporte de bases granulares. Fuente: Manual de Diseño Método AASHTO, Mezclas de Concreto Asfáltico, 2002.

9.4.2.4 Coeficiente de drenaje. Los coeficientes de drenaje adoptados para las capas granulares se estiman a partir de la calidad del drenaje y el tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación. Para el presente estudio se empleó un coeficiente de 0.90 para las capas granulares, en función de las precipitaciones de la zona (entre 2000 y 4000 mm/año) de acuerdo a la recomendación del INVIAS y AASHTO.

9.4.2.5 Determinación de espesores. El procedimiento para determinar la estructura que supla las solicitaciones del tránsito, consiste en igualar el número estructural requerido con el obtenido al resolver la siguiente expresión:

$$SN = a_1 \cdot m_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot m_2 \cdot D_2 + a_3 \cdot m_3 \cdot D_3 \dots + a_i \cdot m_i \cdot D_i$$

Donde, para cada material, i:

a_i : Coeficiente de aporte

m_i : Coeficiente de drenaje

D_i : Espesor, in

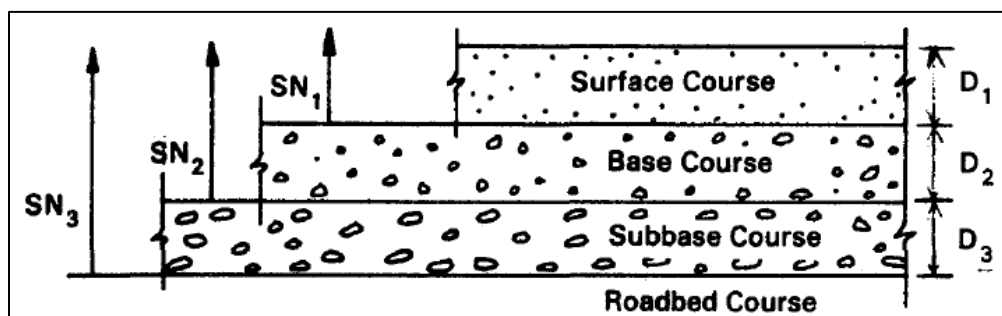


Figura 16. Determinación de espesores de capa. Fuente: Manual de Diseño Método AASHTO, Mezclas de Concreto Asfáltico, 2002.

En la tabla 14 se presentan un resumen de los principales parámetros de entrada para el diseño, según los valores obtenidos de los numerales, 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3, 8.2.4, 8.2.5 y 8.2.6, que proporcionan la confiabilidad y servicialidad.

Tabla 13

Parámetros AASHTO

CIV	Confiabilidad		Serviciabilidad			Módulo		Tránsito 10 años
						Resiliente	SBR	
	So	R	Zr	PSI _i	PSI _f	ΔPSI	PSI	N _{8.2ton}
4000748	0.40	80%	0.841	4.20	2.20	2.00	5738	615,000

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran los cálculos de diseño. Se usó el programa Ecuación AASHTO 93, desarrollado por el Ingeniero Luis Ricardo Vásquez en la Universidad Nacional de Manizales, para la obtención de los valores de SN REQUERIDO.

Tabla 14

Espesores de diseño método AASHTO

CIV	Carpeta Asfáltica		Base granular (BG-		Sub Base granular		SN
	(MD-2)		A)		(SBG-A)		Numero
							Estructural
	Modulo	Espesor	Modulo	Espesor	Modulo	Espesor	Requerido
	(PSI)	(cm)	(PSI)	(cm)	(PSI)	(cm)	
4000748	400000	10	30000	10	15000	35	3.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15

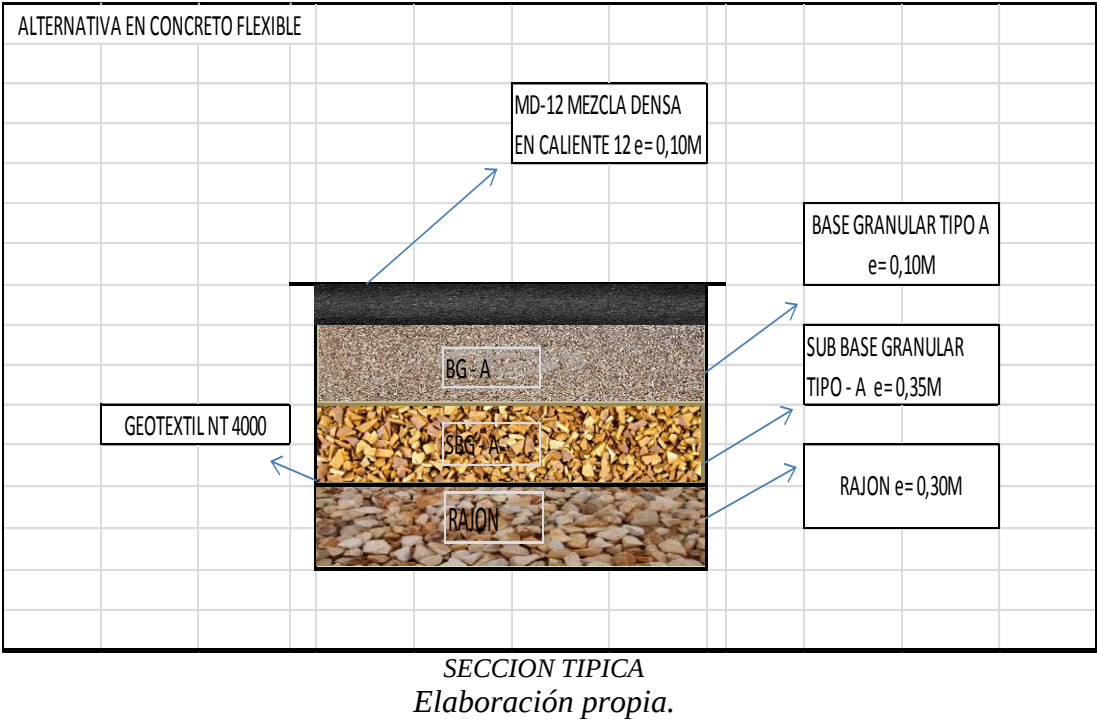
Comprobación del Número estructural método AASHTO 93

CIV	Carpeta Asfáltica (MD-2)		Base granular (BG-A)		Sub Base granular (SBG-A)		SN Numero Estructural
	Coef. Estruc.	Coef. Drenaje	Coef. Estruc.	Coef. Drenaje	Coef. Estruc.	Coef. Drenaje	Calculado
4000748	0.4	1	0.15	0.9	0.113	0.7	3.19

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 16

SE PRESENTA ALTERNATIVA PROPUESTA EN PAVIMENTO FLEXIBLE.



4000748

Ecuación AASHTO 93

—
□
✕

Tipo de Pavimento

☒ Pavimento flexible ☐ Pavimento rígido

Serviciabilidad inicial y final

PSI inicial PSI final

Información adicional para pavimentos rígidos

Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)

Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)

Coefficiente de transmisión de carga - (J)

Coefficiente de drenaje - (C_d)

Tipo de Análisis

☒ Calcular SN **W18 =**

☐ Calcular W18

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (S_o)

80 % Z_R=0.841 S_o

Módulo resiliente de la subrasante

Mr psi

Número Estructural

SN =

Figura 17. Cálculo SN REQUERIDO. Fuente: Elaboración propia.

9.4.3 Diseño Pavimento Rígido.

9.4.3.1 Factor de seguridad de carga y repeticiones. El factor de seguridad se aplica al valor mayor del rango de carga considerado de acuerdo con los siguientes criterios:

- Para vías de múltiples carriles, tránsito ininterrumpido y elevados volúmenes de tránsito, $F_{SC}=1.20$
- Para carreteras y vías arterias con moderado volumen de tránsito pesado, $F_{SC}=1.10$
- Para caminos, calles residenciales y otros con escaso volumen de tránsito pesado, $F_{SC}=1.00$

Dado que la vía en estudio presenta bajo volumen de tránsito, el valor será de 1.0. Además, cabe destacar que en el cálculo del espectro de carga se están considerando las cargas máximas legales permitidas en Colombia por el Ministerio de Transporte según Resolución 004100 del 28 de Diciembre de 2004 (Ministerio de Transporte, 2004).

9.4.3.2 Espectro de carga. Para el desarrollo del diseño de las alternativas de pavimento rígido, se realizó el cálculo del espectro de cargas por eje, basado en las cargas

máximas estipuladas por el Ministerio de Transporte en la resolución 4100 de 2004. Se empleó un periodo de diseño de 20 años, recomendado por el INVIAS y que corresponde al mínimo de la vida útil esperada del pavimento. El tránsito a futuro se calculó mediante la siguiente expresión.

$$\text{Repeticiones Esperadas} = \text{TPDs} * 365 * \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{\ln(1 + i)} \right] * F_d$$

TPD : Tránsito Promedio Diario

n : Período de diseño 2015 a 2034

i : Rata de crecimiento (2.0%)

F_d : Factor Direccional (0.50)

A continuación se presenta los espectros de cargas de las vías en estudio, basados en el menor tráfico posible:

Tabla 16

Espectro de Cargas (Ton)

Vía	Repeticiones esperadas		
	Simples		Tándem
	6	11	22
4000748	328,261	324,435	3,826

Fuente: Elaboración propia.

9.4.3.3 Tipo de berma y junta transversal. Dado que se trata de una vía donde no existe la necesidad de estacionamientos de vehículos, no se ha considerado dicho efecto

(cargas del vehículo cerca del borde de la losa, a una distancia inferior al radio de rigidez).

Se ha considerado transferencia de carga a través de pasadores o dovelas.

9.4.3.4 Módulo de reacción del soporte (K) subrasante. El módulo de elasticidad se correlacionó con el CBR mediante la siguiente expresión, un CBR de 3.5%, del CIV 4000748:

$$E_i = \frac{130 * CBR^{0.714}}{10.20}$$

Dónde:

E_i : Módulo de la i-ésima capa considerada, en MPa/m

Para el CBR de diseño de la subrasante se obtiene un módulo de elasticidad de 31.18 MPa/m

El módulo de reacción k se estima con el siguiente modelo el cual hace parte del nomograma de la AASHTO.

$$k = 22.168 * \ln(CBR) + 3.5018$$

Dónde:

K : Resistencia de la subrasante, en MPa/m

El Módulo de Reacción k de la subrasante corresponde a 31.27 MPa/m.

9.4.3.5 Módulo de reacción del conjunto subrasante. Se considerará como material de apoyo del concreto hidráulico, la inclusión de subbase granular SBG-B (Especificación IDU). La siguiente tabla muestra el incremento del módulo de reacción como consecuencia de la instalación de una base granular.

Tabla 17

Subbase Granular sobre Valores del K (MPa/m)

Valor de K para Base Granular

Valor de K para Subrasante		100mm		150mm		225mm		300mm	
MPa/ m	Lb/pul g ³	MPa/ m	Lb/pul g ³	MPa/ m	Lb/pul g ³	MPa/ m	Lb/pul g ³	MPa/ m	Lb/pul g ³
20	73	23	85	26	96	32	117	38	140
40	147	45	165	49	180	57	210	66	245
60	220	64	235	66	245	76	280	90	330
80	295	87	320	90	330	100	370	117	430

Fuente: Diseño, Construcción y Mantenimiento de Pavimentos de Concreto. Londoño, 2000.

Para un K de la subrasante de 31.27 MPa/m, empleando un espesor de 150 mm de base granular, le corresponde un K del conjunto subrasante – base de 121 Lb/pulg³

Módulo de rotura. Se ha considerado un concreto hidráulico con módulo de rotura MR, de acuerdo con la recomendación del INVIAS en el Manual de Diseño de Pavimentos de Concreto, que se basa en el número de vehículos pesados que transitarán por día. El valor mínimo a emplear será de 4.3 MPa, concordante con las recomendaciones IDU.

Resistencia a la compresión. Se estima este parámetro del concreto en función de la ecuación propuesta por la American Concrete Institute ACI.

$$MR = 0,392 * \sqrt[3]{f_c^2} \text{ [MPa]}$$

9.4.3.6 Determinación del espesor de concreto. Contemplando los anteriores parámetros y siguiendo los lineamientos del método, se establece el dimensionamiento de la estructura de pavimento, teniendo en cuenta los análisis de Fatiga y Erosión, mediante el empleo del programa BS-PCA de la Universidad del Cauca. En él se presentan las memorias de cálculo. En la siguiente tabla se resumen los resultados.

Tabla 18

Espesores de diseño alternativa pavimento rígido

CIV	Espesores de Estructura (cm)				FS Carga	FS Rep.	MR (Mpa)	Bermas	Pasadores	Consumos (%)	
	CONC	MDC	SBG-B	Rajón						Fatiga	Erosión
		-2									
4000748	21	5	15	30	1	1	4.3	No	Si	72	4.57

Fuente: Elaboración propia.

SE PRESENTA ALTERNATIVA PROPUESTA EN PAVIMENTO RIGIDO.

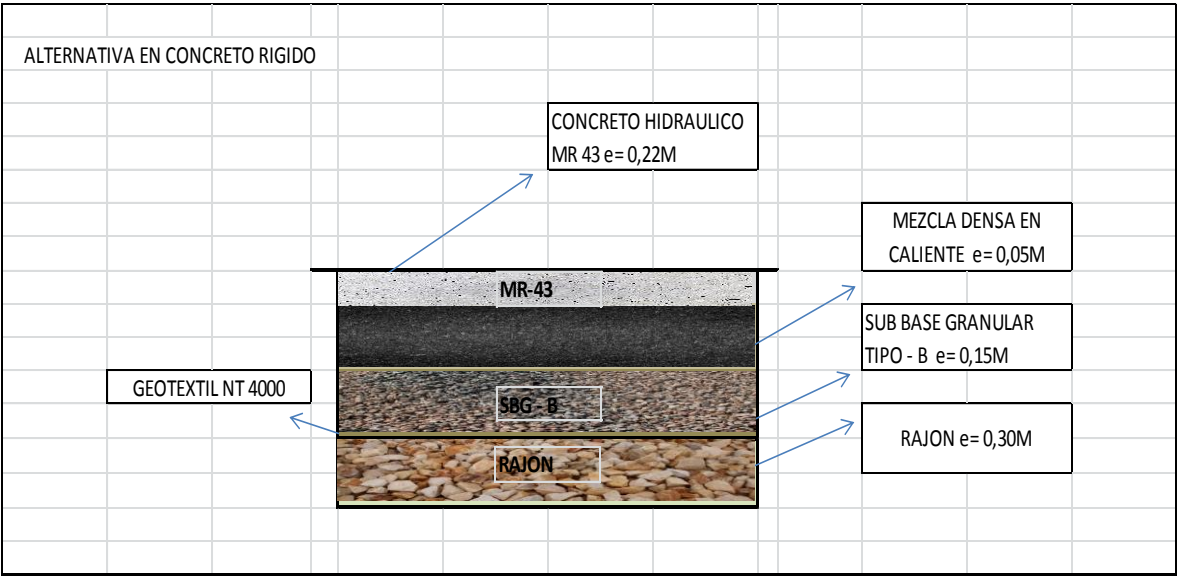


Figura 18. Sección típica de pavimento rígido. Fuente: Elaboración propia.

10. Planteamientos de las Acciones y Ensayos a Ejecutar

10.1 Diseños de pavimentos

Con base en la información de campo recolectada, se procederá al análisis de los resultados con el propósito de conocer los parámetros fundamentales del diseño Tránsito, Capacidad de Soporte de los Suelos, Módulo Resiliente Diseño de Pavimentos, Metodología,

Mejoramiento de subrasante, Diseño Método AASHTO, Características de los materiales, Determinación de espesores, Parámetros de diseño, Módulo de rotura, Especificaciones de construcción, Diseño de juntas pavimento rígido, Espaciamiento de juntas, entre otros.

10.2 Propuestas de intervención

10.2.1 Propuestas de intervención en pavimento hidráulico. Teniendo en cuenta los parámetros necesarios e hipótesis empleadas en las modelaciones a tener en cuenta, por la experiencia obtenida por cada uno de los integrantes del grupo se propondrán solo dos alternativas para este corredor en pavimento rígido, debido a la pendiente y tipología propia del segmento y de las vías adyacentes, según recomendaciones AASHTO 94 y Según Recomendaciones “Metodología Cartilla Guía de Diseños de Pavimentos con Bajos Volúmenes de Transito y Vías Locales Para la Ciudad de Bogotá”

10.2.2 Consideraciones para evitar nuevas patologías. El mantenimiento garantizará que los objetivos e impactos de un proyecto perduren en el tiempo después de la fecha de terminación de la obra.

Para garantizar la sostenibilidad de los proyectos hay que asegurarse, que los encargados de su mantenimiento (gobierno, comunidad, individuos, etc.) dispongan de:

- Capacidad técnica y de gestión necesaria para mantener las actividades.
- Bienes generados por el proyecto.
- Recursos suficientes para financiar los gastos de operación (salarios de personal,

mantenimientos) que generará a mediano y largo plazo. Asegurar la sostenibilidad de las actividades y beneficios del proyecto más allá de la vida del mismo, incrementar las posibilidades de igualar los costos de mantenimiento con los beneficios generados por el uso de la infraestructura ofrecida. De la mano de las intervenciones, se deberá considerar incluir el mantenimiento de las obras a construir a través del tiempo. Las actividades a considerar

para el mantenimiento de las obras de pavimento rígido, se pueden ordenar en tres grupos específicos: Mantenimiento Preventivo, Periódico y Correctivo (Atención de Emergencias). El mantenimiento no se encuentra dentro de las actividades a financiar con Los recursos del Sistema General de Regalías.

10.2.3 Mantenimiento preventivo. Este mantenimiento comprende obras programadas con intervalos variables de tiempo, destinadas a mantener las condiciones y especificaciones del nivel de servicio original de la vía. Puede incluir: limpieza de obras de drenaje, sellos de juntas, reparación de menor escala como tratamientos superficiales para desprendimientos, etc.

10.2.4 Mantenimiento periódico. Corresponde todas las actividades necesarias para solucionar los problemas de fallas superficiales y en algunas ocasiones aumentar la vida útil de los elementos del pavimento. Puede incluir sello de fisuras en elementos de placa de concreto hidráulico.

10.2.5 Mantenimiento correctivo (atención de emergencias). Para atender las emergencias y conservar las obras construidas, se hace necesaria la ejecución de trabajos tendientes a superar situaciones que no permitan el uso del tramo de vía rehabilitado en condiciones de seguridad física para el tránsito, en el menor tiempo posible y llevar a cabo las actividades que sean del caso para evitar o minimizar las restricciones al uso de la vía.

Las actividades generales de atención de emergencias pueden ser necesarias por pérdida de banca por sismo, falla, evento de lluvia o inundación o avalancha, derrumbes, sobrecargas (cargas sobredimensionadas) y puede incluir demolición y reconstrucción.

10.2.6 Obras de drenaje y protección de la vía. Se define sistema de drenaje de una vía como el dispositivo específicamente diseñado para la recepción, canalización y

evacuación de las aguas que puedan afectar directamente las características funcionales de cualquier elemento integral del segmento vial.

Dentro de esta amplia definición se distinguen diversos tipos de instalaciones encaminadas a cumplir tales fines, agrupadas en función del tipo de aguas que pretenden alejar o evacuar, o de la disposición geométrica con respecto al eje de la vía.

Drenaje superficial: conjunto de obras destinadas a la recogida de las aguas pluviales o de deshielo, su canalización y evacuación a los cauces naturales.

Drenaje longitudinal.

Drenajes transversales.

10.2.7 Obras complementarias. Una vez definida la estructura de intervención, se debe tener en cuenta lo referente a las obras complementarias que no tienen proceso constructivo complejo pero que se hacen necesarias de implementar como una intervención integral, para el caso que nos atañe como construcción o rehabilitación según sean los resultados del estudio, se deben tener en cuenta; construcción de obras adecuadas de drenaje mediante el cual garantizamos mayor vida útil de la intervención, se debe hacer la respectiva inspección de redes existentes bien sean de acueducto, alcantarillado, redes de comunicación, con el objeto de dejarlas una vez termine la intervención en las mismas condiciones o en mejores condiciones, igualmente se debe tener en cuenta siendo una obra integral la posibilidad de intervención del espacio público (andén).

11. Recomendaciones Constructivas

11.1 Especificaciones de construcción

Las especificaciones de materiales para la estructura de pavimento propuesta deben cumplir con lo estipulado en las especificaciones técnicas generales de materiales y construcción, para proyectos de infraestructura vial y espacio público del IDU. A continuación se presenta la norma referida para cada una de las capas que conforman de la estructura de pavimento.

Tabla 19

Especificaciones de Materiales

Actividad	Especificación
Subbase Granular Tipo B SBG-B	Artículo 400-11
Geotextil NT 4000	Artículo 330-11
Mezcla Densa en Caliente MDC-2	Artículo 510-11
Pavimento de Concreto Hidráulico	Artículo 600-11

Fuente: Elaboración propia.

11.2 Diseño de juntas pavimento rígido

11.2.1 Juntas longitudinales. Se recomienda emplear barras de acero corrugado de fluencia mínima 4200 kg/cm^2 , diámetro de $\frac{1}{2}$ ", espaciamiento cada 80 cm y en longitudes de 90 cm.

11.2.2 Juntas transversales. A continuación en las siguientes figuras, se presentan los detalles típicos de la construcción de juntas. Se recomienda emplear barras de acero liso, con los siguientes requisitos mínimos según lo establecido en las normas PCA, para pavimentos de concreto.

11.3 Espaciamiento de juntas

El concreto hidráulico como superficie de rodadura, se encuentra sujeto a diferentes esfuerzos, entre los cuales se encuentran: cargas de tránsito, contracción y expansión del concreto (el concreto al endurecer ocupa menos volumen que cuando está fresco) y diferencias de temperatura o humedad entre la fibra superior y la inferior, entre otras. Con el fin de contrarrestar estos esfuerzos, no es suficiente el proporcionar un espesor adecuado, sino proyectar juntas longitudinales y transversales que impiden un fisuramiento temprano del concreto, estas juntas deben estar diseñadas técnicamente, mediante el empleo de los siguientes criterios:

- Separación de juntas transversales en función del espesor de la losa:

$$S = (21 \text{ a } 24) D$$

Donde,

S : Separación de la junta

D : Espesor del concreto hidráulico

21 : Para valores máximos de fricción entre la subbase y la losa

24 : Para valores normales de fricción entre la subbase y la losa

Según este análisis la separación entre juntas debe ser la siguiente:

Tabla 21

Separación de losas en función del espesor

Separación (m)	
Mínimo	Máximo
4.2	4.8

Fuente: Elaboración propia.

– La relación largo / ancho debe encontrarse entre en un intervalo de 1.00 y 1.40, sin embargo se recomienda no exceder a 1.2. Según este análisis la separación entre juntas debe ser 4.5 m (ancho de losa igual a 3.75 m).

– En función del radio relativo de rigidez (relación de la rigidez de la losa y la rigidez del suelo de soporte), la longitud de la losa debe ser máximo 5 veces este valor; mediante este cálculo se está considerando el esfuerzo de alabeo de la losa y el gradiente térmico existente entre la fibra superior e inferior de la losa.

$$l = \sqrt[4]{\frac{EH^3}{12(1-\mu^2)K}}$$

Donde,

E : Módulo de Elasticidad del concreto (psi)

H : Espesor de la losa (pulg)

μ : Relación de Poisson del concreto

K : Módulo de reacción del terreno de soporte (psi/in)

Según este análisis la separación entre juntas debe ser el que se muestra en la siguiente tabla. Este es el parámetro adoptado para la separación de juntas recomendado.

Tabla 22

Separación de losas en función del radio relativo de rigidez

SEPARACIÓN (m)
3.5

Fuente: Elaboración propia.

- Se recomienda reforzar las losas irregulares (geometrías superiores al 8% en su largo y ancho de la losa) con acero de refuerzo corrugado de $\phi 1/2''$ cada 20 cm en ambas direcciones, ubicadas a 1/3 del espesor en la fibra superior e inferior, como medida de control

de auto-fisuración del concreto. También se recomienda el empleo de este refuerzo en aquellas losas que hacen parte de zonas de paraderos, considerando los efectos de frenado y aceleración de los vehículos.

- Se recomienda hacer control estricto de la superficie o nivelación del material granular con equipo topográfico, antes de instalar el concreto. Lo anterior con el fin de evitar dejar desniveles o depresiones que generen en el concreto esfuerzo de tensión inadmisibles para el mismo.
- Se recomienda el empleo de protectores de juntas o sello temporal con el fin de evitar agrietamiento tipo desportillamientos en las juntas que, comúnmente se encuentran en los pavimentos recién construidos.



Figura 21. Esquema de protección de juntas. Fuente: ASOCRETO.

- Se recomienda el paso de una volqueta sencilla cargada, con la finalidad de identificar zonas de consistencia baja las cuales deberán ser intervenidas de manera especial, en función del comportamiento observado.

- Antes de instalar el concreto se recomienda la revisión del Módulo de Reacción K, con el fin de verificar las hipótesis del diseño. Para tal fin se propone realizar ensayos de placa controlada.
- Se recomienda no dar servicio al tráfico hasta que el concreto alcance una resistencia superior al 100% del valor de diseño.
- Se recomienda realizar mantenimiento rutinario y preventivo del pavimento para conservar la estructura hasta el periodo final del pavimento, tales como: sellos de juntas, limpieza, revisión de las obras de drenaje, etc.

12. Conclusiones

- Cualquiera de las alternativas presentadas cubrirá los lineamientos a tener en cuenta para la intervención por realizar, su utilización dependerá fundamentalmente de la capacidad de soporte de los materiales y de las condiciones tanto técnicas como ambientales al momento de realizar los trabajos de obra, éstas permiten rapidez en la ejecución de los trabajos y un menor impacto social a la comunidad.

- Los materiales por utilizar para el desarrollo de los trabajos de obra deberán cumplir con los requerimientos de Especificación enmarcados bajo la normativa técnica.

- Una vez concluido la propuesta de intervención, se recomienda antes de iniciar cualquier actividad, realizar una inspección de redes de acueducto y alcantarillado para saber en qué estado se encuentran, por lo general estas intervenciones antiguas presentan afectación estructural en redes que afectarían la construcción, adecuación o rehabilitación a ejecutarse.

- Una vez implementada la propuesta, lo que se debe tener en cuenta luego de una construcción vial es la realización de un adecuado programa de mantenimiento para evitar que las afectaciones posibles que se presenten no sean significativas, por el contrario tratan de atacarlas en edad temprana.

- El proceso constructivo de las juntas transversales reviste enorme cuidado. En primera instancia debe realizarse un primer corte dentro del tiempo oportuno llamado "ventana de corte", de tal manera de realizarlo en el momento justo de forma que ni se haga antes, que el concreto no soporte el peso de los equipos y se deforme, ni después que genere fisuración por retracción del concreto. Esta ventana de corte está sujeta a las condiciones climáticas, velocidad del viento, temperatura del concreto, etc. Es necesario llevar a cabo un tramo de prueba para definir el tiempo de la "ventana de corte" que puede estar entre 6 y 8

horas. Adicionalmente, se debe tener cuidado con la limpieza de la junta, adecuación de la junta y tipo de sello a colocar, factores importantes para garantizar la vida útil del sello.

- Tener cuidado en la fijación de los pasadores transversales de transferencia de carga, de tal manera que, se garantice la nivelación del mismo, para esto podría emplearse una formaleta de madera (reutilizable). Se precisa que este cuidado es de gran importancia,
- El comportamiento de una estructura de pavimento ante las solicitudes de carga es función tanto de la calidad de cada uno de los materiales empleados en la construcción, como del sistema constructivo, así como de la metodología de diseño empleada. Sin embargo es preciso resaltar la importancia en el manejo del drenaje, ya que la saturación de las capas subyacentes a la estructura del pavimento pueden ocasionar saturación de los suelos y generar su colapso; por esta razón es necesario verificar que las medidas adoptadas sean adecuadas, de tal manera que no exista una variación alta en el contenido de humedad, tanto de las capas granulares existentes como de la subrasante.

Referencias y Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (16 de diciembre de 2010). *Decreto 523. Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C.* Recuperado el 20 de julio de 2017, de Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.:
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40984>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2010). *Localidad San Cristóbal*. Recuperado el 19 de julio de 2017, de Diagnóstico local de salud con participación social:
<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Todo%20IIH/DX%20SAN%20CRISTOBAL.pdf>
- American Association of State Highway and Transportation Officials - AASHTO. (2004). *Geometric design of highways and streets*. Washington, D. C.: AASHTO.
- American Association of State Highways and Transportation Officials - AASHTO. (1993). *Manual de Diseño de Pavimentos en Base al Método AASHTO*. San Juan de Puerto Rico: NHI.
- American Association of States Highways and Transportation Officials - AASHTO. (1993). *Guide for design of pavement structures*. Washington, D. C. USA: AASHTO.
- ASTM D6433-11. (2011). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. West Conshohocken: ASTM International.
- Bañón, L. (1 de abril de 2010). *Sistemas de drenaje*. Recuperado el 15 de abril de 2017, de Proyectos - Manual carreteras:
https://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010401.pdf

- Blog del Constructor. (2012). *Riesgo sísmico en Colombia*. Recuperado el 20 de julio de 2017, de Constructor: <http://carlos-constructor.blogspot.com.co/2012/06/riesgo-sismico-en-colombia.html>
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2013). *Perfil económico y empresarial localidad San Cristóbal*. Recuperado el 5 de abril de 2017, de Plan Ambiental Local "San Cristobal Humana con el Ambiente":
<http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883158/PAL+San+Crist%C3%B3bal+2013-2016.pdf>
- Construdata. (2012). *Carreteras: Clasificación y componente*. Recuperado el 16 de julio de 2017, de Otros:
http://www.construdata.com/Bc/Otros/Newsletter/carreteras_clasificacion_y_componentes.asp
- Díaz, J. (2014). *Evaluación de la metodología pci como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles (Trabajo de Grado)*. Bogotá, D. C.: Universidad Militar Nueva Granada. Recuperado el 09 de abril de 2017, de
<http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/12102/1/Evaluaci%C3%B3n%20de%20la%20metodolog%C3%ADa%20PCI%20como%20herramienta%20para%20la%20toma%20de%20decisiones%20en%20las%20intervenciones%20a%20realizar%20en%20los%20pavimentos%20flexibles.pdf>
- Espinosa, J. (2016). *Vías de comunicación: Fundamentos básicos y guía en la construcción de carreteras*. Santo Domingo, República Dominicana: Conadex.
- Fijo, J., & Sanabria, I. (2015). *Influencia del deterioro de las losas de Transmilenio en las velocidades de tránsito (Trabajo de Grado)*. Bogotá, D. C.: Universidad Distrital

Francisco José de Caldas. Tecnología en Topografía. Recuperado el 10 de abril de 2017, de

<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3979/1/FinoRinc%C3%B3nJeisonEduardo2016.pdf>

IDU - Universidad Nacional de Colombia. (2013). *Diseño de pavimentos para bajos volúmenes de tránsito y vías locales para Bogotá D.C.* Bogotá, D. C.: Banco de Desarrollo de América Latina.

IDU. (2011). *Especificaciones técnicas generales de materiales y construcción, para proyectos de infraestructura vial y de espacio público, para Bogotá D.C.* Bogotá, D. C.: IDU.

INVIAS. (1998). *Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con medios y altos volúmenes de tránsito.* Bogotá, D. C.: Ministerio de Transporte.

INVIAS. (2007). *Manual de diseño de pavimentos asfálticos en vías con bajos volúmenes de tránsito.* Bogotá, D. C.: Ministerio de Transporte.

Londoño, C. (2000). *Diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos de concreto.* Medellín, Colombia: ICPC.

Londoño, C., & Álvarez, J. (2008). *Manual de diseño de pavimentos de concreto : para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito.* Medellín, Colombia: ICPC.

Ministerio de Transporte. (28 de diciembre de 2004). *Resolución 4100. Por la cual se adoptan los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte terrestre automotor de carga por carretera, para su operación normal en la red vial a nivel nacional.* Recuperado el 21 de julio de 2017, de Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=15600>

Ministerio de Transporte. (04 de marzo de 2009). *Resolución 744. Por la cual se actualiza el manual de diseño geométrico para carreteras*. Recuperado el 16 de julio de 2017, de Invias: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/990-resolucion-000744-del-04-de-marzo-de-2009/file>

Montejo, A. (2006). *Ingeniería de Pavimentos. Tomo I. Fundamentos, Estudios Básicos y Diseño*. Bogotá, D. C.: Universidad Católica de Colombia.

National Cooperative Highway Research Program - NCHRP. (2004). *Empirical Design Guide for Pavements - 1 - 37A.Mechanistic*. Washington, D. C.: Transportation Research Board.

NotiBogotá. (25 de abril de 2014). *ABC Bogotá: Generalidades del sistema de salud*. Recuperado el 10 de abril de 2017, de Bogotá - Generalidades: <https://prensasibogota.wordpress.com/2014/04/25/abc-bogota-generalidades-del-sistema-de-salud/>

Oficina técnica ingeniero José Heredia & Asociados C. A. (2014). *Clasificación de las fallas de pavimento flexibles y rígidos*. Recuperado el 10 de abril de 2017, de Guía de fallas de pavimento rígido y flexible - Soluciones: <https://www.scribd.com/doc/20603136/Guia-de-Fallas-de-Pavimento-Rigido-y-Flexible-Soluciones>

Packard, R. (1984). *Thickness design for concrete highway and street pavements*. Portland, OR. : Portland Cement Association.

Secretaría Distrital de Integración Social. (2017). *Localidad de San Cristóbal*. Recuperado el 15 de abril de 2017, de Menú Localidades: <http://www.integracionsocial.gov.co/index.php/4-san-cristobal>

- Sociedad Colombiana de Ingenieros. (diciembre de 2015). *Condiciones geotécnicas Avenida Caracas. Foro Técnico sobre la Troncal Caracas del Sistema Transmilenio-ST*. Recuperado el 25 de julio de 2017, de SlideShare:
<https://es.slideshare.net/sciprensa/condiciones-geotcnicas-avenida-caracas-foro-tnico-sobre-la-troncal-caracas-del-sistema-transmileniost>
- Universidad Tecnológica Nacional. (2012). *Facultad Regional Rosario. Primer año de ingeniería civil*. Recuperado el 15 de julio de 2017, de Pavimentos. :
https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf
- Vásquez, L. (2000). *Notas del curso de Pavimentos avanzados de la especialización en vías y transporte de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Sede Manizales.
- Vásquez, L. (2000). *Software para el cálculo del numero estructural AASHTO 1993*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Vásquez, L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Vidaud, E. (2013). Fisuras en el concreto ¿síntoma o enfermedad? *Construcción y tecnología en concreto*, 20-23. Recuperado el 15 de abril de 2017, de
<http://www.imcyc.com/revistacyt/febrero2013/pdfs/ingenieria.pdf>

Anexos

Anexo 1. Fichas Historia Clínica

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION BOGOTA D.C. ESTUDIO PATOLOGICO AL CIV 4000748 – BARRIO: San Blas (Calle 19 Sur Entre Carreras 10 A y Carrera 10 Este)			
UBICACIÓN	BOGOTA D.C.	FECHA: 12/11/2016	FICHA RESUMEN 1/5
			
Especificacion lesion: dislocamiento, provocada por transito repetitivo de cargas, en que una losa presenta un desnivel respecto a la otra losa.		Especificacion lesion: roturas de esquina, fisuras que intersectan una junta transversal con una junta longitudinal o borde de calzada orientada en general a 45°,	
			
Especificacion lesion: baches, descomposición o desintegración de la losa de concreto formando una cavidad de bordes irregulares.		Especificacion lesion: se evidencia que el segmento vial es una ruta de servicio publico donde transita el SITP	

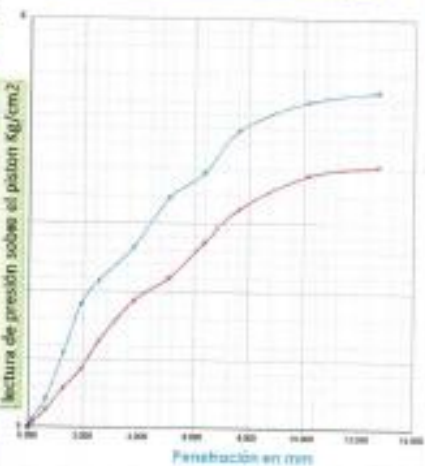
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION BOGOTA D.C. ESTUDIO PATOLOGICO AL CIV 4000748 – BARRIO: San Blas (Calle 19 Sur Entre Carreras 10 A y Carrera 10 Este)					
UBICACIÓN	BOGOTA D.C.	FECHA: 12/11/2016	FICHA RESUMEN 2/5		
					
Especificacion lesion: fisuras en bloque, fracturamineto que subdivide generalmente una porcion de losa en planos o bloques pequeños inferiores a 1 m2, provocadas por una condicion de soporte deficiente.		Especificacion lesion: se evidencia la posibilidad de que alguna empresa de servicio publico haya realizado una intervencion de cambio de redes puede se de telefonos o de gas natural.			
					
Especificacion lesion: baches, descomposición o desintegración de la losa de concreto formando una cavidad de bordes irregulares.		Especificacion lesion: se evidencia que el segmento vial es una ruta de servicio publico donde transita el SITP			

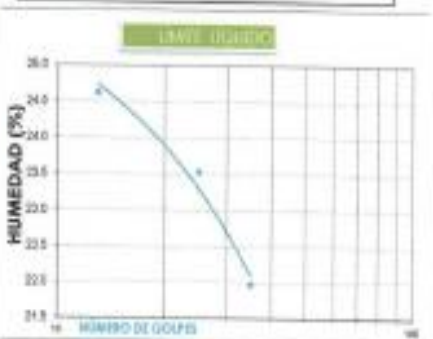
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS							
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS							
ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION							
BOGOTA D.C.							
ESTUDIO PATOLOGICO AL CIV 4000748 – BARRIO: San Blas							
(Calle 19 Sur Entre Carreras 10 A y Carrera 10 Este)							
UBICACIÓN		BOGOTA D.C.		FECHA: 12/11/2016		FICHA RESUMEN 3/5	
				Especificacion lesion: grietas longitudinales, son grietas casi paralelas al eje central del pavimento y pueden ser producidas por falta de juntas longitudinales para eliminar los esfuerzos de contraccion.		Especificacion lesion: deficiencias en el material de sello, condiciones que posibilitan que material no compresible se acumule en las juntas, no permitiendo el movimiento de las losas provocando desportillamiento.	
				Especificacion lesion: grietas tanto longitudinales como transversales, producidas por el constante movimiento de las placas de concreto, igualmente inducidos por cambios de temperatura y/o humedad bajo la carpeta de rodadura.		Especificacion lesion: grietas longitudinales, son grietas casi paralelas al eje central del pavimento y pueden ser producidas por falta de juntas longitudinales para eliminar los esfuerzos de contraccion.	

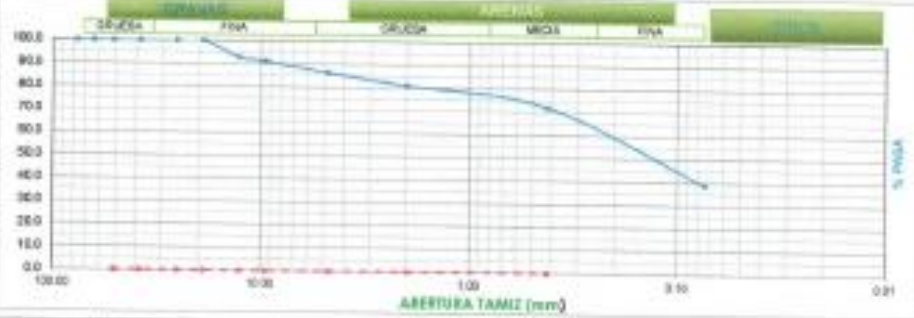
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION BOGOTA D.C. ESTUDIO PATOLOGICO AL CIV 4000748 – BARRIO: San Blas (Calle 19 Sur Entre Carreras 10 A y Carrera 10 Este)			
UBICACIÓN	BOGOTA D.C.	FECHA: 12/11/2016	FICHA RESUMEN 4/5
			
Especificacion lesion: dislocamiento, provocada por transito repetitivo de cargas, en que una losa presenta un desnivel respecto a la otra losa, lacausa posible es la manifestación del fenómeno de bombeo.		Especificacion lesion: hundimiento, depresión o descenso de la superficie en una área localizada del mismo. Puede estar acompañado de un fisuramiento significativo.	
			
Especificacion lesion: grietas longitudinales, son grietas casi paralelas al eje central del pavimento y pueden ser producidas por falta de juntas longitudinales para eliminar los esfuerzos de contraccion.		Especificacion lesion: Grietas longitudinales y transversales. Este tipo de grietas son producidas por el constante movimiento de las placas de concreto.	

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION BOGOTA D.C. ESTUDIO PATOLOGICO AL CIV 4000748 – BARRIO: San Blas (Calle 19 Sur Entre Carreras 10 A y Carrera 10 Este)			
UBICACIÓN		BOGOTA D.C.	FECHA: 12/11/2016
FICHA RESUMEN 5/5			
			
Especificacion lesion: Grietas longitudinales y transversales. Este tipo de grietas son producidas por el constante movimiento de las placas de concreto.		Especificacion lesion: fisuras en bloque, fracturamineto que subdivide generalmente una porcion de losa en planos o bloques pequeños inferiores a 1 m2, provocadas por una condicion de soporte deficiente.	
			
Especificacion lesion: Grietas longitudinales y transversales. Este tipo de grietas son producidas por el constante movimiento de las placas de concreto.		Especificacion lesion: roturas de esquina, fisuras que intersectan una junta transversal con una junta longitudinal o borde de calzada orientada en general a 45°,	

Anexo 2. Ensayos

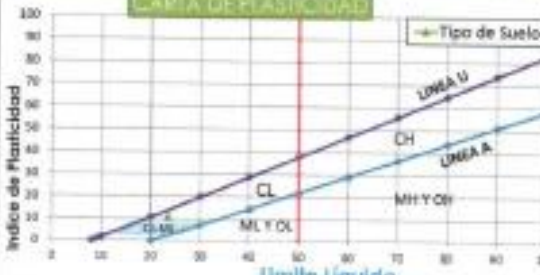
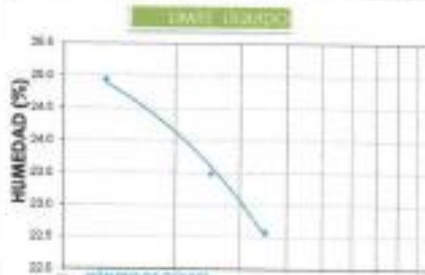
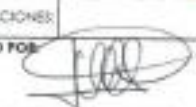
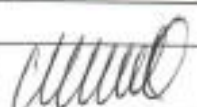
 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos SAS Laboratorio de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: CBR INALTERADO		Código: TS-PT-041-001 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlador: SI NO																																																																											
CUENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRILLO YARGAS Y GERMAN REYES CALLE:			Muestra No: 1																																																																												
PROYECTO: BARRIO SAN BLAS																																																																															
LOCALIZACIÓN: CALLE ÚNICA CORADO DERECHO		FECHA DE TOMA: 2017-04-28																																																																													
PROCEDENCIA: CORADO OBISCAL		FECHA DE INGRESO: 2017-04-28																																																																													
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA, SOLARENA DE GRANO FINO (40%); GRAVA SEMI ANGULAR (14%); TAMAÑO MAX 24", CON PLASTICIDAD BAJA (11%); CON UNA MATERIA ARENOSA; HUMEDAD BAJA, CONSISTENCIA MEDIA BAJA, DE COLOR CAFE CON REJAS DE OXIDACIÓN.		FECHA DE ENSAYO: 2017-04-29 PROFUNDIDAD: 0,70 - 1,30																																																																													
NORMA DE ENSAYO: NIVAS 2-102002		CLASE DE MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA																																																																													
Código Procedimiento Ensayo: TS-PT-041-001		Número de Orden de Servicios: OSL-005-2017		Número de Informe Resultados: ILA8-002-2017																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DETERMINACION</th> <th>INALTERADO</th> <th>INMERSION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Molde No</td><td>12</td><td>12</td></tr> <tr><td>Molde + material húmedo gr</td><td>10878</td><td>10966</td></tr> <tr><td>Peso del molde gr</td><td>4860</td><td>4860</td></tr> <tr><td>Peso material húmedo gr</td><td>6018</td><td>6106</td></tr> <tr><td>Volumen del molde cm³</td><td>3103</td><td>3103</td></tr> <tr><td>Densidad húmeda gr/cm³</td><td>1.939</td><td>1.968</td></tr> <tr><td>Cápsula + material húmedo gr</td><td>517.9</td><td>420.5</td></tr> <tr><td>Cápsula + material seco gr</td><td>454.8</td><td>362.7</td></tr> <tr><td>Peso del agua gr</td><td>63.1</td><td>57.8</td></tr> <tr><td>Peso de la cápsula gr</td><td>64.3</td><td>45.2</td></tr> <tr><td>Peso material seco gr</td><td>390.5</td><td>317.5</td></tr> <tr><td>Contenido de agua %</td><td>16.2</td><td>18.2</td></tr> <tr><td>Densidad seca gr/cm³</td><td>1.670</td><td>1.665</td></tr> </tbody> </table>		DETERMINACION	INALTERADO	INMERSION	Molde No	12	12	Molde + material húmedo gr	10878	10966	Peso del molde gr	4860	4860	Peso material húmedo gr	6018	6106	Volumen del molde cm³	3103	3103	Densidad húmeda gr/cm³	1.939	1.968	Cápsula + material húmedo gr	517.9	420.5	Cápsula + material seco gr	454.8	362.7	Peso del agua gr	63.1	57.8	Peso de la cápsula gr	64.3	45.2	Peso material seco gr	390.5	317.5	Contenido de agua %	16.2	18.2	Densidad seca gr/cm³	1.670	1.665	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Molde No</th> <th>12</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Número de Golpes</td><td>—</td></tr> <tr><td>Gros de Inmersión</td><td>4</td></tr> <tr><td>Lectura de expansión inicial</td><td>1.02</td></tr> <tr><td>Lectura de expansión 1 día</td><td>1.06</td></tr> <tr><td>Lectura de expansión 2 día</td><td>1.09</td></tr> <tr><td>Lectura de expansión 3 día</td><td>1.12</td></tr> <tr><td>Lectura de expansión 4 día</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>EXPANSION TOTAL %</td><td>0.00</td></tr> </tbody> </table>			Molde No	12	Número de Golpes	—	Gros de Inmersión	4	Lectura de expansión inicial	1.02	Lectura de expansión 1 día	1.06	Lectura de expansión 2 día	1.09	Lectura de expansión 3 día	1.12	Lectura de expansión 4 día	1.15	EXPANSION TOTAL %	0.00															
DETERMINACION	INALTERADO	INMERSION																																																																													
Molde No	12	12																																																																													
Molde + material húmedo gr	10878	10966																																																																													
Peso del molde gr	4860	4860																																																																													
Peso material húmedo gr	6018	6106																																																																													
Volumen del molde cm³	3103	3103																																																																													
Densidad húmeda gr/cm³	1.939	1.968																																																																													
Cápsula + material húmedo gr	517.9	420.5																																																																													
Cápsula + material seco gr	454.8	362.7																																																																													
Peso del agua gr	63.1	57.8																																																																													
Peso de la cápsula gr	64.3	45.2																																																																													
Peso material seco gr	390.5	317.5																																																																													
Contenido de agua %	16.2	18.2																																																																													
Densidad seca gr/cm³	1.670	1.665																																																																													
Molde No	12																																																																														
Número de Golpes	—																																																																														
Gros de Inmersión	4																																																																														
Lectura de expansión inicial	1.02																																																																														
Lectura de expansión 1 día	1.06																																																																														
Lectura de expansión 2 día	1.09																																																																														
Lectura de expansión 3 día	1.12																																																																														
Lectura de expansión 4 día	1.15																																																																														
EXPANSION TOTAL %	0.00																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Penetración en mm</th> <th>Carga a Kg</th> <th>Est. Kg/c</th> <th>Carga Kg</th> <th>Est. Kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0.127</td><td>2.36</td><td>0.12</td><td>1.12</td><td>0.1</td></tr> <tr><td>0.435</td><td>8.44</td><td>0.44</td><td>5.27</td><td>0.8</td></tr> <tr><td>1.370</td><td>21.44</td><td>1.11</td><td>11.36</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>1.908</td><td>35.25</td><td>1.82</td><td>16.77</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>3.940</td><td>41.74</td><td>2.14</td><td>24.66</td><td>1.3</td></tr> <tr><td>3.810</td><td>51.36</td><td>2.65</td><td>36.20</td><td>1.9</td></tr> <tr><td>5.088</td><td>65.23</td><td>3.37</td><td>42.64</td><td>2.2</td></tr> <tr><td>4.350</td><td>72.33</td><td>3.74</td><td>52.55</td><td>2.7</td></tr> <tr><td>7.620</td><td>84.41</td><td>4.36</td><td>62.16</td><td>3.2</td></tr> <tr><td>10.140</td><td>92.80</td><td>4.80</td><td>71.78</td><td>3.7</td></tr> <tr><td>12.700</td><td>95.66</td><td>4.94</td><td>74.37</td><td>3.8</td></tr> <tr><td>Hum. de penetración %</td><td>16.2%</td><td></td><td>18.2%</td><td></td></tr> <tr><td>C.B.R. Corregido 2.54 mm</td><td>3.07</td><td></td><td>1.81</td><td></td></tr> <tr><td>C.B.R. Corregido 5.08 mm</td><td>3.20</td><td></td><td>2.09</td><td></td></tr> </tbody> </table>		Penetración en mm	Carga a Kg	Est. Kg/c	Carga Kg	Est. Kg/cm²	0.127	2.36	0.12	1.12	0.1	0.435	8.44	0.44	5.27	0.8	1.370	21.44	1.11	11.36	0.9	1.908	35.25	1.82	16.77	0.9	3.940	41.74	2.14	24.66	1.3	3.810	51.36	2.65	36.20	1.9	5.088	65.23	3.37	42.64	2.2	4.350	72.33	3.74	52.55	2.7	7.620	84.41	4.36	62.16	3.2	10.140	92.80	4.80	71.78	3.7	12.700	95.66	4.94	74.37	3.8	Hum. de penetración %	16.2%		18.2%		C.B.R. Corregido 2.54 mm	3.07		1.81		C.B.R. Corregido 5.08 mm	3.20		2.09		CURVAS DE ESFUERZO VS PENETRACION 		
Penetración en mm	Carga a Kg	Est. Kg/c	Carga Kg	Est. Kg/cm²																																																																											
0.127	2.36	0.12	1.12	0.1																																																																											
0.435	8.44	0.44	5.27	0.8																																																																											
1.370	21.44	1.11	11.36	0.9																																																																											
1.908	35.25	1.82	16.77	0.9																																																																											
3.940	41.74	2.14	24.66	1.3																																																																											
3.810	51.36	2.65	36.20	1.9																																																																											
5.088	65.23	3.37	42.64	2.2																																																																											
4.350	72.33	3.74	52.55	2.7																																																																											
7.620	84.41	4.36	62.16	3.2																																																																											
10.140	92.80	4.80	71.78	3.7																																																																											
12.700	95.66	4.94	74.37	3.8																																																																											
Hum. de penetración %	16.2%		18.2%																																																																												
C.B.R. Corregido 2.54 mm	3.07		1.81																																																																												
C.B.R. Corregido 5.08 mm	3.20		2.09																																																																												
OBSERVACIONES:																																																																															
REVISADO POR: 		APROBADO POR: 																																																																													

 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos S.A.S. Laboratorio de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD		Código: TI-PT-008-00
CLIENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN MUÑOZ		Fecha de Edición: 2016-11-01		Versión: 0
PROYECTO: CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS 10-A Y 10-ESTE		Fecha de Ingreso: 2017-04-28		Copia Controlada: SI NO
LOCALIZACIÓN: CALZADILLA UNICA COSTADO EDIFICIO		FECHA DE TOMA: 2017-04-28		Muestra No. 1
PROCEDENCIA: APISQUE No 2		FECHA DE INGRESO: 2017-04-28		
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA, SED. ARENA DE GRANO FINO/MED. GRAVA SED. ARCILLOSA (LIM) INFIANTO MAX SAT. CON PLASTICIDAD BAJA (LIM) CON UN. MAYOR ARENA (UNDA) HUMEDAD BAJA, CONSISTENCIA MEDIA BAJA, DE COLO. CARI CON MUYAS DE OXIDACIÓN.		FECHA DE ENSAYO: 2017-01-31		
NORMA DE ENSAYO: NMXE-130-135-2013		PROFUNDIDAD: 0,70 - 1,30		
CLASE DE MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA				
Código procedimiento Ensayo: TS-401-013-00		Número de Orden de: OSL-005-2017		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017
LÍMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE NÚMERO	LI	40	85	
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	34.51	32.05	33.14	
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	31.86	29.40	29.39	
PESO AGUA (gr)	2.65	2.65	2.77	
PESO RECIPIENTE (gr)	19.60	18.14	18.14	
PESO SUELO SECO (gr)	12.06	11.26	11.25	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.97	23.53	24.62	
NÚMERO DE GOLPES	35	25	12	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		23.53		
LÍMITE PLÁSTICO				
RECIPIENTE NÚMERO	241	37	004	
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	30.03	29.93	517.9	
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	30.94	28.77	454.8	
PESO AGUA (gr)	1.09	1.16	63.10	
PESO RECIPIENTE (gr)	20.61	19.69	64.3	
PESO SUELO SECO (gr)	8.33	9.08	390.50	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.09	12.78	16.14	
LÍMITE PLÁSTICO (%)		12.93		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		10.80		
CLASIFICACIÓN				
A.A.S.H.O.	A-6			
U.S.C.	SC			
L de G.	1			
LÍMITE 2:				
% GRAVAS:	13.7%			
TABERNAS:	47.5%			
% FINOS:	86.8%			
CARTA DE PLASTICIDAD				
				
LÍMITE LÍQUIDO				
				
OBSERVACIONES:				
REVISADO POR: 		APROBADO POR: 		
INGENIERO PABLO PINTO ALVARO				

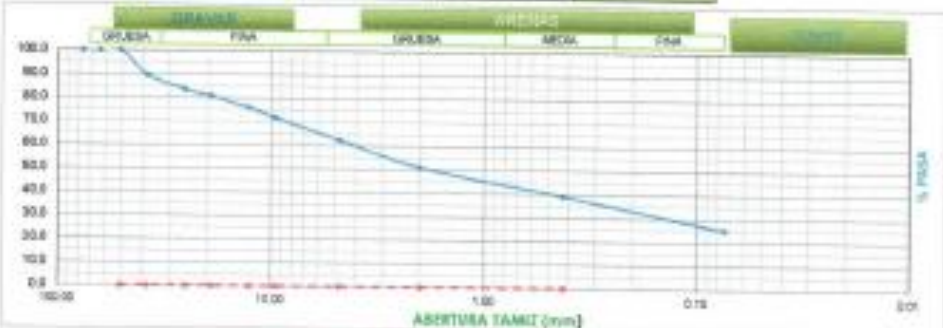
 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos SAS Laboratorio de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		Código: TS-IT-008-09 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO																																																																																	
CLIENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRERO VARGAS Y GERMAN HERRERA				Muestra No.: 1																																																																																	
PROYECTO: CAJUE 19 SUR ENTRE CARRERAS 15-A Y 10 ESTE																																																																																					
LOCALIZACIÓN: CALZADA UNICA COSTADO IZQUIERDO		FECHA DE TOMA: 2017-04-28																																																																																			
PROCEDENCIA: AFICUE No.2		FECHA DE INGRESO: 2017-04-28																																																																																			
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA, SC, ARENA DE GRANO FINO (FINE), GRANA DE ANGULAR (FINE) INCLASIFICADA, CON PLASTICIDAD BAJA (LIME) CON UNA MATERIA ARROSA (MOSA), HUMEDAD BAJA, CONSISTENCIA MEDIA BAJA, DE COLOR CAJUE CON BORDOS DE OXIDACIÓN		FECHA DE ENSAYO: 2017-01-31																																																																																			
NORMA DE ENSAYO: NWMS-103-2015		PROFUNDIDAD: 0.70 - 1.30																																																																																			
CLASE DE MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA																																																																																					
Código procedimiento Ensayo: TS-IT-008-09		Número de Orden de Servicio: OSL-005-2017		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017																																																																																	
FORMA 3F1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)</th> <th>% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA</th> <th>% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.20</td><td>100.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>43.40</td><td>100.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>30.80</td><td>100.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>26.10</td><td>100.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td>100.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>18.30</td><td>100.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.70</td><td>27.8</td><td>92.9</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.70</td><td>6.7</td><td>91.2</td></tr> <tr><td>Nº. 4</td><td>4.74</td><td>19.1</td><td>80.9</td></tr> <tr><td>Nº. 10</td><td>3.00</td><td>30.8</td><td>69.2</td></tr> <tr><td>Nº. 40</td><td>0.42</td><td>35.1</td><td>64.9</td></tr> <tr><td>Nº. 200</td><td>0.07</td><td>129.6</td><td>35.2</td></tr> <tr><td>FINCO</td><td>181.5</td><td>38.8</td><td>61.2</td></tr> </tbody> </table>	TAMIZ	PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)	% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA	% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO	3"	76.20	100.0	100.0	2 1/2"	43.40	100.0	100.0	2"	30.80	100.0	100.0	1 1/2"	26.10	100.0	100.0	1"	25.40	100.0	100.0	3/4"	18.30	100.0	100.0	1/2"	12.70	27.8	92.9	3/8"	9.70	6.7	91.2	Nº. 4	4.74	19.1	80.9	Nº. 10	3.00	30.8	69.2	Nº. 40	0.42	35.1	64.9	Nº. 200	0.07	129.6	35.2	FINCO	181.5	38.8	61.2	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO FINAL</th> </tr> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>238.9</td></tr> </tbody> </table>	PESO FINAL		TAMIZ	PESO	3"	238.9	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS GRANULOMETRIA</th> </tr> <tr> <th>GRANULOMETRIA</th> <th>% PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GRAVA</td><td>13.7%</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>47.3%</td></tr> <tr><td>PASA No. 200</td><td>38.4%</td></tr> <tr><td>D70</td><td>---</td></tr> <tr><td>D80</td><td>---</td></tr> <tr><td>D40</td><td>---</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>---</td></tr> <tr><td>Cc</td><td>---</td></tr> </tbody> </table>	RESULTADOS GRANULOMETRIA		GRANULOMETRIA	% PASA	GRAVA	13.7%	ARENA	47.3%	PASA No. 200	38.4%	D70	---	D80	---	D40	---	Cu	---	Cc	---
TAMIZ	PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)	% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA	% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO																																																																																		
3"	76.20	100.0	100.0																																																																																		
2 1/2"	43.40	100.0	100.0																																																																																		
2"	30.80	100.0	100.0																																																																																		
1 1/2"	26.10	100.0	100.0																																																																																		
1"	25.40	100.0	100.0																																																																																		
3/4"	18.30	100.0	100.0																																																																																		
1/2"	12.70	27.8	92.9																																																																																		
3/8"	9.70	6.7	91.2																																																																																		
Nº. 4	4.74	19.1	80.9																																																																																		
Nº. 10	3.00	30.8	69.2																																																																																		
Nº. 40	0.42	35.1	64.9																																																																																		
Nº. 200	0.07	129.6	35.2																																																																																		
FINCO	181.5	38.8	61.2																																																																																		
PESO FINAL																																																																																					
TAMIZ	PESO																																																																																				
3"	238.9																																																																																				
RESULTADOS GRANULOMETRIA																																																																																					
GRANULOMETRIA	% PASA																																																																																				
GRAVA	13.7%																																																																																				
ARENA	47.3%																																																																																				
PASA No. 200	38.4%																																																																																				
D70	---																																																																																				
D80	---																																																																																				
D40	---																																																																																				
Cu	---																																																																																				
Cc	---																																																																																				
																																																																																					
OBSERVACIONES:																																																																																					
REVISADO POR: 		APROBADO POR: 																																																																																			
COORDINADOR TÉCNICO:		WILSON EFRAIN PINTOR SOLIVAR GERENTE TÉCNICO																																																																																			

El presente formulario no deberá ser reproducido ni duplicado en la subsecuente entrega y notificado en todo caso por el laboratorio TECNISUELOS Pavimentos & Concretos SAS.

Los resultados obtenidos en este estudio son válidos para el uso previsto en el proyecto.

 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos S.A.S. Laboratorio de Ingenieria Civil NIT. 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD		Código: TS-IT-008-00 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO
CLIENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRERO YARGAS Y GERMAN MUÑOZ		Muestra No.: 1		
PROYECTO: CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS 10A Y 10ESTE				
LOCALIZACIÓN: CALZADA ÚNICA COSTADO DERECHO		FECHA DE TOMA: 2017-04-28		
PROCEDENCIA: APIQUE 2		FECHA DE INGRESO: 2017-04-28		
DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA, DE GRAVA ANGULAR (SMB) DE TAMAÑO MÁXIMO 2", CON PLASTICIDAD BAJA (PIB); ARENA DE GRANO FINO (SMB) CON UNA MATRIZ GRAVO ARCILLOSA DE COLOR AMARILLO OSCURO, DE COMPACTACIÓN MEDIA BAJA, DE HUMEDAD BAJA.		FECHA DE ENSAYO: 2017-04-29		
NORMA DE ENSAYO: NIT-128-2012		PROFUNDIDAD: 0,00 - 1,30		
		CLASE DE MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA		
Código procedimiento Ensayo: TS-IT-028		Número de Orden de OSL-005-2017		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017
LÍMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE NÚMERO	105	V7	V52	
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	31.58	30.95	34.50	
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	29.15	28.42	31.28	
PESO AGUA (gr)	2.43	2.53	3.24	
PESO RECIPIENTE (gr)	18.39	17.65	18.27	
PESO SUELO SECO (gr)	10.76	10.77	12.99	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.58	23.49	24.94	
NÚMERO DE GOLPES	35	25	13	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		23.49		
LÍMITE PLÁSTICO				
RECIPIENTE NÚMERO	V14	82A	NW	
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	30.00	29.49	345.4	
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	28.44	28.74	475.4	
PESO AGUA (gr)	1.54	1.25	70.00	
PESO RECIPIENTE (gr)	17.98	18.25	60.0	
PESO SUELO SECO (gr)	10.68	9.99	415.40	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.66	12.51	16.73	
LÍMITE PLÁSTICO (%)		12.53		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		10.94		
CLASIFICACIÓN				
A.A.S.H.O.	A-2-4			
U.S.C.	GC			
L de G	D			
LIPIED2				
% GRAVA	37.6%			
% ARENAS	37.2%			
% FINOS	25.2%			
CARTA DE PLASTICIDAD				
				
LÍMITE LÍQUIDO				
				
OBSERVACIONES:				
REVISADO POR: 		APROBADO POR: 		
		WILSON ORRAN PINO DE BOUVAR		

Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada

 TECNISUELOS Pavimentos & Concrete SAS Laboratorio de Ingeniería Civil NIT.: 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: ANÁLISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		Código: TS-PT-007-06 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO																																																						
CLIENTE: INGENIERO SANTIAGO CAMELO VARGAS Y GERMAN NUÑEZ																																																										
PROYECTO: CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS 10-A Y 30 SUR																																																										
LOCALIZACIÓN: CALZADA UNICA COSTADO (DIRECCION)		Muestra No. 5																																																								
PROCEDENCIA: APICQUE 2		FECHA DE TOMA: 2017-04-28																																																								
DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA (G.A.) GRAVA ARCILLOSA (G.A.) DE TAMAÑO MAYOR 2" CON PLACERIDAD BAJA (P.B.) ARENA DE GRANO FINO (A.F.) CON UNA PARTE GRAVA ARCILLOSA DE COLOR ABANDADO OSCURO, DE COMPACTACIÓN BAJA, DE HUASTA-SAJA.		FECHA DE INGRESO: 2017-04-28																																																								
NORMA DE ENSAYO: NICKS 5-125-2012		FECHA DE ENSAYO: 2017-04-29																																																								
		PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.30																																																								
		CLASE DE MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA																																																								
Códigos procedencia Proyecto: TS-PT-007-06		Número de Orden de Servicio: OSL-005-2017																																																								
		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017																																																								
PESO MOJAL: 2.733	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)</th> <th>% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA</th> <th>% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>78.20</td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>43.50</td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3"</td><td>30.80</td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.10</td><td>29.2</td><td>99.4</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td>16.9</td><td>89.8</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>16.10</td><td>7.2</td><td>80.9</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.70</td><td>5.4</td><td>73.9</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.52</td><td>4.1</td><td>71.8</td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>4.76</td><td>2.4</td><td>62.6</td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>2.00</td><td>1.1</td><td>51.1</td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>0.42</td><td>0.3</td><td>39.2</td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>0.07</td><td>0.2</td><td>25.2</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td>606.5</td><td>23.2</td><td></td></tr> </tbody> </table>	TAMIZ	PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)	% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA	% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO	2"	78.20		100.0	2 1/2"	43.50		100.0	3"	30.80		100.0	1 1/2"	38.10	29.2	99.4	1"	25.40	16.9	89.8	3/4"	16.10	7.2	80.9	1/2"	12.70	5.4	73.9	3/8"	9.52	4.1	71.8	No. 4	4.76	2.4	62.6	No. 10	2.00	1.1	51.1	No. 40	0.42	0.3	39.2	No. 200	0.07	0.2	25.2	FONDO	606.5	23.2		PESO FINAL: 2344.5
TAMIZ	PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)	% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA	% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO																																																							
2"	78.20		100.0																																																							
2 1/2"	43.50		100.0																																																							
3"	30.80		100.0																																																							
1 1/2"	38.10	29.2	99.4																																																							
1"	25.40	16.9	89.8																																																							
3/4"	16.10	7.2	80.9																																																							
1/2"	12.70	5.4	73.9																																																							
3/8"	9.52	4.1	71.8																																																							
No. 4	4.76	2.4	62.6																																																							
No. 10	2.00	1.1	51.1																																																							
No. 40	0.42	0.3	39.2																																																							
No. 200	0.07	0.2	25.2																																																							
FONDO	606.5	23.2																																																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS GRANULOMETRIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GRAVA</td><td>37.6%</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>37.2%</td></tr> <tr><td>PASA No. 200</td><td>29.2%</td></tr> <tr><td>D10</td><td>—</td></tr> <tr><td>D30</td><td>—</td></tr> <tr><td>D60</td><td>—</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>—</td></tr> <tr><td>Cc</td><td>—</td></tr> </tbody> </table>		RESULTADOS GRANULOMETRIA		GRAVA	37.6%	ARENA	37.2%	PASA No. 200	29.2%	D10	—	D30	—	D60	—	Cu	—	Cc	—																																					
RESULTADOS GRANULOMETRIA																																																										
GRAVA	37.6%																																																									
ARENA	37.2%																																																									
PASA No. 200	29.2%																																																									
D10	—																																																									
D30	—																																																									
D60	—																																																									
Cu	—																																																									
Cc	—																																																									
																																																										
OBSERVACIONES:																																																										
REVISADO POR: 		APROBADO POR: 																																																								
COORDINADOR TECNICO:		WILSON EFRAIN PINTOR BOLIVAR GERENTE TECNICO																																																								

El presente formato no deberá ser reproducido ni duplicado sin la autorización formal y el resultado emitido por el laboratorio TECNISUELOS Pavimentos & Concrete SAS

Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada

 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos S.A.S. Laboratorio de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		REGISTRO FOTOGRAFICO		Código: 15-PI-004-02 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO
CUENTE: INGENIERO SANTIAGO CARREJO VARGAS Y GERMAN NAÏS			ARGUMENTO No: 2	
PROYECTO: BARRIO SAN BLAS			SONDEO No:	
ASCEISA: I.A.		FECHA DE TOMA: 2017-04-28		
LOCALIZACIÓN: CALZADA UNICA DISEÑO BARRIO		FECHA DE INGRESO: 2017-04-28		
COSTADO: I.A.		FECHA DE ENSAYO: 2017-04-29		
CLASE DE MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA		PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.30		
Número de Orden de Servicio: OSL-005-2017		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017		
				
FOTOGRAFIA No.1-PANORAMICA		FOTOGRAFIA No. 3-EJECUCIÓN DE ENSAYO		
				
FOTOGRAFIA No.2-LOCALIZACIÓN		FOTOGRAFIA No.4 - EXTRACCIÓN DE MUESTRAS		
OBSERVACIONES: FOTOGRAFIAS TOMADAS POR:  CAMILO ANDRES PINEDA SOLVAR INGENIERO EN CIVIL - D.E. 10000000000000000000		APROBADO POR:  WILSON EDWIN PINEDA SOLVAR INGENIERO EN CIVIL - D.E. 10000000000000000000		

 HOJA DE CALCULO : EXPLORACIONES EN CAMPO APIQUES-SONDEOS							Código:		TL-FI-025-0							
							Fecha de Edición:		2016-11-01							
							Versión:		0							
							Copia Controlada:		SI NO							
INGENIERO SANTIAGO CARRELO VARGAS Y GERMAN NUÑEZ							Apique No.		2							
BARRIO SAN BLAS							Sondeo No.									
CALLE 18 SUR ENTRE CARRERAS 10-A Y 10 ESTE																
LOCALIZACIÓN: CALZADA UNICA COSTADO QUERENDO							FECHA DE TOMA:		2017-04-28							
CARBIL/CALZADA: COSTADO ORIENTAL							FECHA DE INGRESO:		2017-04-28							
MARGEN: COSTADO QUERENDO							FECHA DE ENSAYO:		2017-04-29							
ABSCISA/COORDENADA: N/A							PROFUNDIDAD:		0.00 - 1.40							
DESCRIPCIÓN: N/A							CLASE DE MATERIAL:		N/A							
NORMA DE ENSAYO: NORMA ECU-2007																
Codigo Procedimiento Ensayo: TR-FT-00-01			Numero de Orden de Servicios: OSL-005-2017			Numero de Informe de Resultados: ILAB-002-2017										
Profundidad [m]	Espesor [mm]	Nivel de agua [mm]	Columna Fotografica	No. Muestra	Descripción	Escala	Lineas de Alfilamento			Reacción [H]	Temperatura [°C]	Alumina [g]	Standard Penetration Test / Ensayo de penetración estándar (JPS)			
							L. SW	F. D	J. D				6"	12"	18"	
0	0.09				PLACA EN CONCRETO EN MAL ESTADO								GOLPES	6"	12"	18"
0.09					CEMENTA EN CEMENTA CON ARENA DECOLORADA ANGULAR (SEM DETINADO MAXIMO 2", CON PLASTICIDAD BAJA (1 TIEMPO) ARENA DE GRANO FINO (SEM) CONTRA NITRO GRISO ACUCOSA DE COLOR ABANDONADO, DE COMPACTAD		23.5	11.0		GC	167		GOLPES	6"	12"	18"
0.15	0.06				MEDIO MAS GROSERO CON ARENA DECOLORADA ANGULAR (SEM DETINADO MAXIMO 2", CON PLASTICIDAD BAJA (1 TIEMPO) CONTRA NITRO GRISO ACUCOSA DE COLOR ABANDONADO, DE COMPACTAD		23.5	12.9		BC	162		GOLPES	6"	12"	18"
1.30	1.15				MEDIO MAS GROSERO CON ARENA DECOLORADA ANGULAR (SEM DETINADO MAXIMO 2", CON PLASTICIDAD BAJA (1 TIEMPO) CONTRA NITRO GRISO ACUCOSA DE COLOR ABANDONADO, DE COMPACTAD		23.5	12.9		BC	162		GOLPES	6"	12"	18"
													GOLPES	6"	12"	18"
													GOLPES	6"	12"	18"
													GOLPES	6"	12"	18"
													GOLPES	6"	12"	18"
													GOLPES	6"	12"	18"
													GOLPES	6"	12"	18"
Observaciones:							AVANCE DE LA EXPLORACIÓN:									
REVISADO POR:							APROBADO POR:									
COORDINADOR TÉCNICO							WILSON EFRAIN PINO SOLÍS GERENTE TÉCNICO									

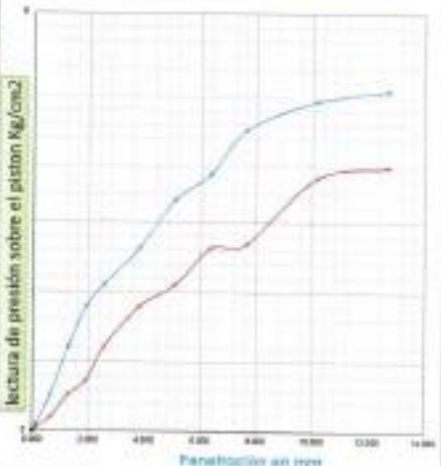
 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos SAS Laboratorio de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: CBR INALTERADO		Código: TS-IT-001-03 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO
CLIENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NUÑEZ CALLE: _____				Muestra No.: 3
PROYECTO: BARRIO SAN BLAS				
LOCALIZACIÓN: CALLE 17 SUR ENTRE CARRERAS 10-A Y 10 ESTE		FECHA DE TOMA: 2017-04-28		
PROCEDENCIA: _____		FECHA DE INGRESO: 2017-04-28		
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA, 50% ARENA DE GRANO FINO (45%); GRAVA SEMI ANGULAR (15%); TAMAÑO MAX 1", CON PLASTICIDAD BAJA (28%); CON UNA MATRE ARENO LIMOSA CON PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, CON PRESENCIA DE ARCILLA (50%); HUMEDAD BAJA, CONSISTENCIA MEDIA BAJA, DE COLOR CAPE CLARO.		FECHA DE ENSAYO: 2017-01-30		
NORMA DE ENSAYO: 4444-0-02020		PROFUNDIDAD: 0.75 - 1.30		
Código Procedimiento Ensayo: TS-IT-001-03		Clase de Material: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA		
Número de Orden de Servicios: OSL-005-2017		Número de Informe Resultado: ILAB-002-2017		

DETERMINACION	INALTERADO	INMERSION
Molde No	2	2
Molde + material húmedo gr	10994	11010
Peso del molde gr	4857	4857
Peso material húmedo gr	6137	6153
Volumen del molde cm³	3103	3103
Densidad húmeda gr/cm³	1.978	1.983
Cápsula + material húmedo gr	517.9	423.2
Cápsula + material seco gr	441.2	352.9
Peso del agua gr	76.7	70.9
Peso de la cápsula gr	64.3	45.2
Peso material seco gr	376.9	307.1
Contenido de agua %	20.4	23.1
Densidad seca gr/cm³	1.643	1.611

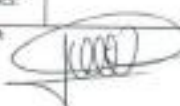
Penetración en mm	Carga Kg	Esf. Kg/c	Carga Kg	Esf. Kg/cm²
0.127	2.04	0.11	1.02	0.1
0.635	10.20	0.33	4.08	0.3
1.270	23.45	1.21	10.20	0.8
1.905	34.67	1.79	14.28	0.7
2.540	40.79	2.11	23.00	1.3
3.810	50.99	2.68	34.70	1.8
5.080	64.24	3.32	40.80	2.1
6.350	71.39	3.69	51.00	2.6
7.620	83.62	4.33	62.00	3.7
10.160	91.77	4.74	70.40	3.6
12.700	94.63	4.98	73.40	3.8
Hum. De penetración %	20.4%		23.1%	
C.B.R. Corregido 2.54 mm	3.00		1.73	
C.B.R. Corregido 5.08 mm	3.13		2.00	

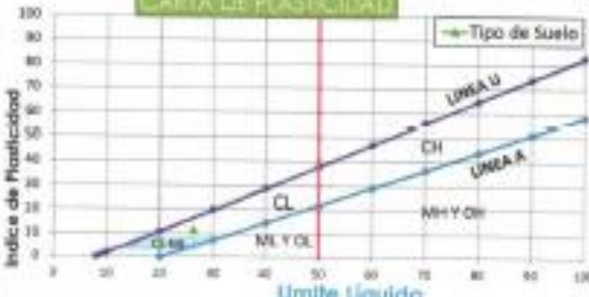
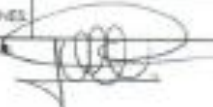
Molde No	2
Número de Grapes	—
Día de Inmersión	4
Lectura de expansión inicial	1.02
Lectura de expansión 1 día	1.06
Lectura de expansión 2 día	1.09
Lectura de expansión 3 día	1.12
Lectura de expansión 4 día	1.13
EXPANSION TOTAL %	0.00

CURVAS DE ESFUERZO VS PENETRACION

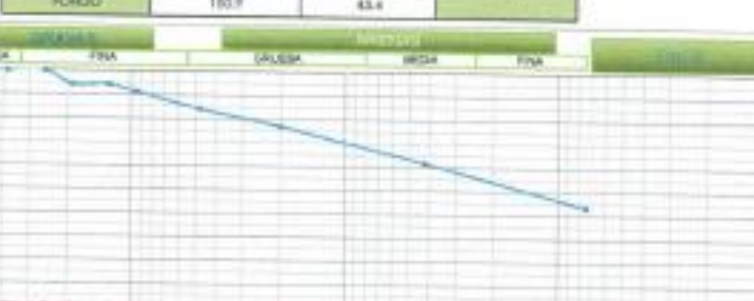


Los resultados e informes correspondientes a los ensayos se encuentran en el archivo adjunto.

OBSERVACIONES: _____ REVISADO POR: 	APROBADO POR: 
---	--

 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos S.A.S. Laboratorio de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD		Código: TS-PT-008-00 Fecha de Edición: 2014-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO
CLIENTE: INSEMIRO SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NUÑEZ				Muestra No.: 1
PROYECTO: 0				
LOCALIZACIÓN: CALZADA ÚNICA, EJE		FECHA DE TOMA: 2017-04-28		
PROCEDENCIA: AFQUE No.1		FECHA DE INGRESO: 2017-01-28		
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA, SC, ARENA DE GRAVO PROYECTIL; GRAVA SEMI ARCILLOSA (100) INFIANO MÁX. 17, CON PLASTICIDAD BAJA (120); CON UNA MATE ARENO LINDA CON PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, CON PRESENCIA DE ARCILLA (400); HUMEDAD BAJA, CONSISTENCIA ARENA BAJA, DE COLOR CAFE CLARO.		FECHA DE ENSAYO: 2017-01-31		
NORMA DE ENSAYO: FMAS E-125-138-2015		PROFUNDIDAD: 0,09 + 1,30		
		CLASE DE MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA		
Código procedimiento Ensayo: TS-PT-013-00		Numero de Orden de: OSL-005-2017		
		Numero de Informe de Resultados: ILAB-002-2017		
LÍMITE LÍQUIDO				
RECIPIENTE NUMERO	V51	V33	O40	
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	30,78	32,13	31,88	
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	28,23	29,12	29,30	
PESO AGUA (g)	2,55	3,01	2,58	
PESO RECIPIENTE (gr)	18,00	17,71	17,87	
PESO SUELO SECO (gr)	10,15	11,41	9,43	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25,12	26,38	27,36	
NUMERO DE GOLPES	35	35	15	
LÍMITE LÍQUIDO (%)		25,35		
LÍMITE PLÁSTICO				
RECIPIENTE NUMERO	V64	T-6	35	
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	28,74	29,54	480,3	
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	27,47	28,56	406,3	
PESO AGUA (gr)	1,25	1,38	74,00	
PESO RECIPIENTE (gr)	19,07	19,79	59,0	
PESO SUELO SECO (gr)	8,40	9,37	347,30	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14,95	14,73	21,30	
LÍMITE PLÁSTICO (%)		14,79		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		11,59		
CLASIFICACIÓN				
A.A.S.H.O.:	A-4			
U.S.C.:	SC			
I. de G.:	2			
FLUIDEZ:				
% GRAVAL:	15,9%			
% ARENAS:	40,7%			
% FINOS:	43,4%			
CARTA DE PLASTICIDAD				
				
LÍMITE LÍQUIDO				
				
OBSERVACIONES:				
REVISADO POR: 		APROBADO POR: 		

Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada

 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos SAS Laboratorio de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		Código: TS-PT-004-B Fecha de Edición: 2016-11-0 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO																																																																																																							
CLIENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NÚÑEZ				Mundo No.																																																																																																							
PROYECTO: CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS 10-A Y 10 ESTE																																																																																																											
LOCALIZACIÓN: CALZADA ÚNICA EJE				FECHA DE TOMA: 2017-04-28																																																																																																							
PROCEDENCIA: APQUE No.1				FECHA DE INGRESO: 2017-01-28																																																																																																							
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA CON GRASA, SC: ARENA DE GRANO FINO (FNE); GRAVA DE MEDIO GRANO (MGT); GRAVA DE GRANO GROSERO (GGT); LODO (L); LODO PLASTICO (LP); LODO CON UN SUELO ARENO LIGERO CON PRESION DE MATERIA ORGÁNICA Y CON PRESION DE ARCILLA (AP); HUNDIDO BAJA, CONSISTENCIA MEDIA BAJA, DE COLORES CAPELLANO.				FECHA DE ENSAYO: 2017-01-31																																																																																																							
				PROFUNDIDAD: 0.09 - 1.30																																																																																																							
NORMA DE ENSAYO:				CLASE DE MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRASA																																																																																																							
Código procedimiento Ensayo: TS-PT-004-B		Número de Orden de Servicios: OSL-005-2017		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">TAMIZ</th> <th rowspan="2">PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)</th> <th rowspan="2">% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA</th> <th rowspan="2">% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">PESO FINAL (g)</th> </tr> <tr> <th>PULGADAS</th> <th>mm</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3"</td> <td>76.20</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td>196.4</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>63.50</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.80</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.10</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.40</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.00</td> <td>19.2</td> <td>9.8</td> <td>94.5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.50</td> <td></td> <td></td> <td>94.5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.50</td> <td>10.8</td> <td>5.5</td> <td>91.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº. 4</td> <td>4.75</td> <td>25.2</td> <td>12.8</td> <td>84.2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº. 10</td> <td>2.00</td> <td>28.2</td> <td>14.4</td> <td>76.8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº. 40</td> <td>0.42</td> <td>52.7</td> <td>26.8</td> <td>61.7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Nº. 200</td> <td>0.07</td> <td>63.5</td> <td>32.3</td> <td>43.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">TOTAL</td> <td>180.9</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						TAMIZ		PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)	% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA	% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO	PESO FINAL (g)		PULGADAS	mm			3"	76.20			100.0		196.4	2 1/2"	63.50			100.0			2"	50.80			100.0			1 1/2"	38.10			100.0			1"	25.40			100.0			3/4"	19.00	19.2	9.8	94.5			1/2"	12.50			94.5			3/8"	9.50	10.8	5.5	91.4			Nº. 4	4.75	25.2	12.8	84.2			Nº. 10	2.00	28.2	14.4	76.8			Nº. 40	0.42	52.7	26.8	61.7			Nº. 200	0.07	63.5	32.3	43.4			TOTAL		180.9	100.0			
TAMIZ		PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)	% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA	% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO	PESO FINAL (g)																																																																																																						
PULGADAS	mm																																																																																																										
3"	76.20			100.0		196.4																																																																																																					
2 1/2"	63.50			100.0																																																																																																							
2"	50.80			100.0																																																																																																							
1 1/2"	38.10			100.0																																																																																																							
1"	25.40			100.0																																																																																																							
3/4"	19.00	19.2	9.8	94.5																																																																																																							
1/2"	12.50			94.5																																																																																																							
3/8"	9.50	10.8	5.5	91.4																																																																																																							
Nº. 4	4.75	25.2	12.8	84.2																																																																																																							
Nº. 10	2.00	28.2	14.4	76.8																																																																																																							
Nº. 40	0.42	52.7	26.8	61.7																																																																																																							
Nº. 200	0.07	63.5	32.3	43.4																																																																																																							
TOTAL		180.9	100.0																																																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">RESULTADOS GRANULOMETRÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GRAVA</td> <td>11.8%</td> </tr> <tr> <td>ARENA</td> <td>45.7%</td> </tr> <tr> <td>PASA Nº. 200</td> <td>43.4%</td> </tr> <tr> <td>SLT</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>SLT</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>SLT</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>SLT</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>SLT</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>SLT</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>SLT</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>						RESULTADOS GRANULOMETRÍA		GRAVA	11.8%	ARENA	45.7%	PASA Nº. 200	43.4%	SLT	—	SLT	—	SLT	—	SLT	—	SLT	—	SLT	—	SLT	—																																																																																
RESULTADOS GRANULOMETRÍA																																																																																																											
GRAVA	11.8%																																																																																																										
ARENA	45.7%																																																																																																										
PASA Nº. 200	43.4%																																																																																																										
SLT	—																																																																																																										
SLT	—																																																																																																										
SLT	—																																																																																																										
SLT	—																																																																																																										
SLT	—																																																																																																										
SLT	—																																																																																																										
SLT	—																																																																																																										
																																																																																																											
OBSERVACIONES:																																																																																																											
ELABORADO POR: 		APROBADO POR: 																																																																																																									
COORDINADOR TÉCNICO:		WILSON ESPINOSA PINTOR BOLIVAR GERENTE TÉCNICO																																																																																																									

(continued)

TECNISUELOS Pavimentos & Concretos S.A.S. Laboratorio de Ingeniería Civil NIT: 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO: LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD		Código: TS-PT-005-01 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlador: SI NO
CLIENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NUÑES		Muestra No. 1		
PROYECTO: CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS 10-A Y 10 ESTE				
LOCALIZACIÓN: CALZADA UNICA IJE		FECHA DE TOMA: 2017-04-28		
PROCEDENCIA: ARIQUE I		FECHA DE INGRESO: 2017-01-28		
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA, 30% ARENA DE GRANO FINO (4.75); GRAVA SEMI-ARREDADA (20-10) TAMAÑO MÁXIMO DE 2" PLASTICIDAD BAJA (4.00); CON UNA MATRE ARENO-LIMOSA CON PRESENCIA DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN, CON PRESENCIA DE ARCILLA (27.4%) HUMEDAD BAJA, CONSISTENCIA MEDIA BAJA, DE COLOR CAFE CON BETAS DE OXIDACIÓN.		FECHA DE ENSAYO: 2017-01-30		
NORMA DE ENSAYO: NNNAS E-125-124-2003		PROFUNDIDAD: 0.09 - 1.30		
		CLASE DE MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA		
Cóclao procedimiento Ensayo: TS-PT-005-01		Número de Orden de: OSL-005-2017		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017

LÍMITE LÍQUIDO			
RECIPENTE NUMERO	146	118	59
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	33.00	26.29	31.30
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	30.03	25.27	28.49
PESO AGUA (gr)	2.99	3.00	2.81
PESO RECIPIENTE (gr)	17.35	20.94	17.96
PESO SUELO SECO (gr)	12.68	12.33	10.53
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.58	24.49	26.19
NUMERO DE GOLPES	35	25	13
LÍMITE LÍQUIDO (%)		24.49	

LÍMITE PLÁSTICO			
RECIPENTE NUMERO	83	30	A10
PESO SUELO HUM. + RECIPI. (gr)	28.91	32.07	374.6
PESO SUELO SECO + RECIPI. (gr)	27.94	30.84	301.4
PESO AGUA (gr)	0.97	1.23	73.20
PESO RECIPIENTE (gr)	16.18	19.79	57.5
PESO SUELO SECO (gr)	9.76	11.05	443.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.94	11.13	16.42
LÍMITE PLÁSTICO (%)		10.53	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		13.96	

RESULTADOS	
% L.L.	24.5
% L.P.	10.5
% I. de P.	14.0
% W NAT.	16.5

CLASIFICACIÓN	
A.A.S.H.O.	A-2-6
U.S.C.	SC
I de G.	0
LÍQUIDO	
% GRAVAS	29.1%
% ARENAS	43.2%
% FINOS	27.6%

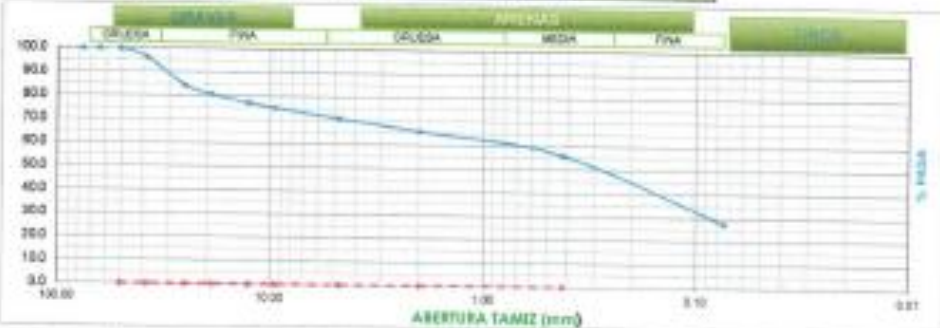
CARTA DE PLASTICIDAD

Índice de Plasticidad vs. Límite Líquido

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO

HUMEDAD (%) vs. NÚMERO DE GOLPES

OBSERVACIONES: REVISADO POR:	APROBADO POR:
---------------------------------	---------------

 HOJA DE CALCULO: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO		Código: TS-PT-008-06 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO																																																																																																										
CUENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NÚÑEZ Muestra No.:																																																																																																												
PROYECTO: CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS 10-A Y 10-ESTE																																																																																																												
LOCALIZACIÓN: CALZADA ÚNICA EJE		FECHA DE TOMA: 2017-04-28																																																																																																										
PROCEDENCIA: APIQUE 1		FECHA DE INGRESO: 2017-01-28																																																																																																										
DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA CONSISTENTE, 30% ARENA DE GRANO FINO (Nº 40), GRAVA (Nº 10) ANGULAR (27.78) TAMAÑO MÁXIMO DE 2", PLASTICIDAD BAJA (14.98) CON UNA MATERIA ARCILLOSA COMPUESTA DE SECONDOS DE CONSTRUCCIÓN, CON PRESENCIA DE ARCILLA (27.78) HUMEDAD BAJA, CONSISTENCIA MEDIA BAJA, DE COLOR C/ARE CON BRILLO DE OROACIÓN.		FECHA DE ENSAYO: 2017-01-30																																																																																																										
NORMA DE ENSAYO: ASPEC-103-2015		PROFUNDIDAD: 0.09 - 1.30																																																																																																										
CLASE DE MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA																																																																																																												
Código procedimiento ensayo: TEP-000		Número de Orden de Servicios: OSL-005-2017																																																																																																										
		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017																																																																																																										
PROB. 303-241 3.339	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>FULGADAS</th> <th>mm</th> <th>PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)</th> <th>% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA</th> <th>% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>7"</td><td>76.20</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>43.50</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>2"</td><td>30.80</td><td></td><td></td><td></td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>36.10</td><td></td><td>120.8</td><td>3.2</td><td>96.8</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.40</td><td></td><td>384.8</td><td>11.6</td><td>88.4</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.30</td><td></td><td>117.4</td><td>3.6</td><td>90.8</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.90</td><td></td><td>117.7</td><td>3.4</td><td>77.1</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.52</td><td></td><td>66.7</td><td>2.1</td><td>75.1</td></tr> <tr><td>Nº. 4</td><td>4.75</td><td></td><td>105.3</td><td>4.2</td><td>70.9</td></tr> <tr><td>Nº. 10</td><td>2.00</td><td></td><td>147.1</td><td>5.2</td><td>65.7</td></tr> <tr><td>Nº. 40</td><td>0.42</td><td></td><td>316.2</td><td>9.9</td><td>54.8</td></tr> <tr><td>Nº. 200</td><td>0.07</td><td></td><td>918.4</td><td>28.4</td><td>27.4</td></tr> <tr><td>FONDO</td><td></td><td></td><td>884.4</td><td>27.4</td><td></td></tr> </tbody> </table>	TAMIZ	FULGADAS	mm	PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)	% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA	% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO	7"	76.20				100.0	2 1/2"	43.50				100.0	2"	30.80				100.0	1 1/2"	36.10		120.8	3.2	96.8	1"	25.40		384.8	11.6	88.4	3/4"	19.30		117.4	3.6	90.8	1/2"	12.90		117.7	3.4	77.1	3/8"	9.52		66.7	2.1	75.1	Nº. 4	4.75		105.3	4.2	70.9	Nº. 10	2.00		147.1	5.2	65.7	Nº. 40	0.42		316.2	9.9	54.8	Nº. 200	0.07		918.4	28.4	27.4	FONDO			884.4	27.4		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO FINAL (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td>2344.4</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RESULTADOS GRANULOMETRÍA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GRAVA</td><td>27.78</td></tr> <tr><td>ARENA</td><td>43.28</td></tr> <tr><td>PASA Nº. 200</td><td>27.4%</td></tr> <tr><td>D₁₀</td><td>—</td></tr> <tr><td>D₃₀</td><td>—</td></tr> <tr><td>D₆₀</td><td>—</td></tr> <tr><td>C_u</td><td>—</td></tr> <tr><td>C_c</td><td>—</td></tr> </tbody> </table>	PESO FINAL (g)			2344.4	RESULTADOS GRANULOMETRÍA		GRAVA	27.78	ARENA	43.28	PASA Nº. 200	27.4%	D ₁₀	—	D ₃₀	—	D ₆₀	—	C _u	—	C _c	—
TAMIZ	FULGADAS	mm	PESO BRUTO RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA (g)	% RETENIDO TAMIZ DE REFERENCIA	% PASA TAMIZ DE REFERENCIA CORREGIDO																																																																																																							
7"	76.20				100.0																																																																																																							
2 1/2"	43.50				100.0																																																																																																							
2"	30.80				100.0																																																																																																							
1 1/2"	36.10		120.8	3.2	96.8																																																																																																							
1"	25.40		384.8	11.6	88.4																																																																																																							
3/4"	19.30		117.4	3.6	90.8																																																																																																							
1/2"	12.90		117.7	3.4	77.1																																																																																																							
3/8"	9.52		66.7	2.1	75.1																																																																																																							
Nº. 4	4.75		105.3	4.2	70.9																																																																																																							
Nº. 10	2.00		147.1	5.2	65.7																																																																																																							
Nº. 40	0.42		316.2	9.9	54.8																																																																																																							
Nº. 200	0.07		918.4	28.4	27.4																																																																																																							
FONDO			884.4	27.4																																																																																																								
PESO FINAL (g)																																																																																																												
	2344.4																																																																																																											
RESULTADOS GRANULOMETRÍA																																																																																																												
GRAVA	27.78																																																																																																											
ARENA	43.28																																																																																																											
PASA Nº. 200	27.4%																																																																																																											
D ₁₀	—																																																																																																											
D ₃₀	—																																																																																																											
D ₆₀	—																																																																																																											
C _u	—																																																																																																											
C _c	—																																																																																																											
																																																																																																												
OBSERVACIONES:																																																																																																												
REVISADO POR: 		APROBADO POR: 																																																																																																										
COORDINADOR TÉCNICO:		WILSON ESPIN PINTOR BOLIVAR GERENTE TÉCNICO																																																																																																										

El presente formato no debe ser reproducido ni duplicado sin el consentimiento firmado y sellado de entrega por el laboratorio TECNISUELOS Pavimentos & Concretos SAS.

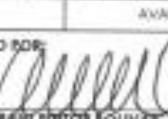
Los resultados informados corresponden a la muestra suministrada.

 TECNISUELOS Pavimentos & Concretos S.A.S. Laboratorio de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		REGISTRO FOTOGRÁFICO		Código: PS-PS-004-04 Fecha de Edición: 2016-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO
CUENTE: INGENIERO SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NÚÑEZ			APROBADO No. 1	
PROYECTO: SARBO SAN ELIAS			BORBO No. 	
ASICBA: NA		FECHA DE TOMA: 2017-04-28		
LOCALIZACIÓN: CALLEDA UNICA, EJ		FECHA DE INGRESO: 2017-01-28		
COSTADO: NA		FECHA DE ENSAYO: 2017-01-29		
CLASE DE MATERIAL: ARIMA ARCILLOSA CON GRAVA		PROFUNDIDAD: 0.09 - 1.30		
Número de Orden de Servicio: OSL-005-2017		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017		
				
FOTOGRAFIA No. 1-PANORÁMICA		FOTOGRAFIA No. 3-EJECUCIÓN DE ENSAYO		
				
FOTOGRAFIA No. 2-LOCALIZACIÓN		FOTOGRAFIA No. 4 - EXTRACCIÓN DE MUESTRAS		
OBSERVACIONES:				
FOTOGRAFÍAS TOMADAS POR: 		APROBADO POR: 		
CAMILO ANDRÉS PINCO SOLÍVAR		WILSON IVÁN PINCO SOLÍVAR		

 TECNISUELOS Polímeros & Concretos SAS Unidad de Ingeniería Civil NIT. 901.028.209-2		HOJA DE CALCULO : EXPLORACIONES EN CAMPO APIQUES-SONDEOS				Código: TS-PT-024-18 Fecha de Edición: 2018-11-01 Versión: 0 Copia Controlada: SI NO	
CUENTE : INGENIERO SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NUÑES						Apique No. 1	
PROYECTO : BARRIO SAN BLAS						Sondeo No. 	
DIRECCION: CALLE 19 SUR ENTRE CARRERAS 10-A Y 10 ESTE							
LOCALIZACIÓN: CALZADA ÚNICA EJE			FECHA DE TOMA: 2017-04-28				
CARRIL/CALZADA: VIEJA			FECHA DE INGRESO: 2017-01-28				
MARGEN: EJE			FECHA DE ENSAYO: 2017-01-29				
ABSCISA/COORDENADA: N/A			PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50				
DESCRIPCIÓN: 			CLASE DE MATERIAL: N/A				
NORMA DE ENSAYO: ASPEC 805-2007							
Código Procedimiento: TS-PT-005		Número de Orden de Servicio: OSL-005-2017		Número de Informe de Resultados: ILAB-002-2017			

Profundidad (m)	Espesor (m)	Área de agarre (m²)	Columna Sonográfica	Alt. Muestreo	Descripción	RQD (%)	Unidad de Afectación			Reactivos (SI)	Características (SI)	Influencia (m)	Standard Penetration Test / Ensayo de penetración estándar (SPT)		
							SI	IN	P (%)						
0.00	0.12				PLACA DE CONCRETO EN MAL ESTADO								GOLPES		
0.12													6"	12"	18"
0.12	0.19				ARETE ANCHURA 100 CM EN EL CENTRO DE GRUPO PUNTADE GRAYA SEMI ANGULAR DE 10 CM TAMAÑO MÁXIMO DE 2", PLASTICIDAD BAJA (12%) CON UNA MARE ANCHO UNICA CON PRESENCIA DE ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN		24.5	14.0		SC	18.5		GOLPES		
0.21													6"	12"	18"
0.31	1.19				ARETE ANCHURA 100 CM EN EL CENTRO DE GRUPO PUNTADE GRAYA SEMI ANGULAR (100 CM) TAMAÑO MÁXIMO DE 2", PLASTICIDAD BAJA (12%) CON UNA MARE ANCHO UNICA CON PRESENCIA DE MADERA ORGANICADA CON PRESENCIA DE ARETE DE GRASA HORIZONTAL		20.4	11.6		SC	20.3		GOLPES		
1.50													6"	12"	18"
													GOLPES		
													6"	12"	18"
													GOLPES		
													6"	12"	18"
													GOLPES		
													6"	12"	18"
													GOLPES		
													6"	12"	18"
													GOLPES		
													6"	12"	18"

Observaciones: 	AVANCE DE LA EXPLORACIÓN:
--	---

REVISADO POR: 	APROBADO POR: 
COORDINADOR TÉCNICO	WILSON ENRIQUE PINO RIVERA GERENTE TÉCNICO

Anexo 3. Presupuestos de Alternativas Propuestas***Presupuesto Propuesta en Concreto Rígido.***

OBJETO DEL CONTRATO		CONTRATAR BAJO LA MODALIDAD DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, NO REAJUSTABLES, LA CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA VIAL, ESPACIO PÚBLICO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL D.C				
CONTRATISTA		ING. SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NUÑEZ NUVAN				
		PRESUPUESTO ALTERNATIVA N° 1. VIA EN CONCRETO RIGIDO				
GRUPO AJUSTE	ÍTEM No.	PRESUPUESTO				
		DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNIT	VALOR
	1	PRELIMINARES				
	1,1	LOCALIZACION, TRAZADO Y REPLANTEO GENERAL	M2	488,80	\$ 517,00	\$ 252.709,60
	1,2	NIVELACION Y COMPACTACION SUBRASANTE	M2	488,80	\$ 964,00	\$ 471.203,20
	1,3	DEMOLICION CONCRETO: ESPESORES 8cm A 15 (incluye retiro de material, transporte y disposicion final de escombros en sitio autorizado)	M3	73,32	\$ 50.980,00	\$ 3.737.853,60
	1,4	DEMOLICION MANUAL SARDINEL EXISTENTE (incluye cargue) no incluye transporte y disposicion de sobrantes	ML	142,30	\$ 3.016,00	\$ 429.176,80
	1,5	DEMOLICION MANUAL DE POZO DE INSPECCION (no incluye transporte ni disposicion final de escombros)	ML	4,60	\$ 38.734,00	\$ 178.176,40
	2	EXCAVACIONES				\$ -
	2,2	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN (incluye cargue)	M3	41,50	\$ 20.410,00	\$ 847.015,00

	2,3	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (incluye Cargue)	M3	415,48	\$ 4.237,00	\$ 1.760.388,76
	2,4	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA (NO INCLUYE TRANSPORTE)	M3	7,00	\$ 85.910,00	\$ 601.370,00
	2,5	TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (Distancia de transporte 21 Km). A distancia mayor del acarreo libre (90m) en sitio autorizado por la entidad ambiental competente. No incluye el vale.	M3	124,64	\$ 19.778,00	\$ 2.465.129,92
	2,6	TRASIEGO DE MATERIAL DE DEMOLICION Y/O EXCAVACION Y/O GRANULAR Y/O MORTERO Y/O CONCRETO EN VIAS DE DIFICIL ACCESO Y/O PENDIENTES	M3	7,00	\$ 28.121,00	\$ 196.847,00
	2,7	ESTABILIZACION DE SUBRASANTE CON RAJÓN, INCLUYE EQUIPO DE COMPACTACION(suministro, extendido, nivelacion y compactacion)	M3	146,64	\$ 67.545,00	\$ 9.904.798,80
	3.	BASES Y RELLENOS				
	3.1	SUBBASE GRANULAR CLASE B (SBG_B) (Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación con vibrocompactador)	M3	73,32	\$ 103.594,00	\$ 7.595.512,08
	3,6	RELLENO PARA REDES EN ARENA DE PEÑA (INCLUYE SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN).	M3	28,08	\$ 92.110,00	\$ 2.586.448,80
	3,7	RELLENO PARA REDES EN SUBBASE GRANULAR B-400 (suministro,extendido humedecimiento y compactacion)	M3	51,22	\$ 61.691,00	\$ 3.159.813,02

	3,8	RELLENO CON GRAVA ENTRE 3/4" Y 1/2" PARA FILTROS (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	M3	91,15	\$ 89.324,00	\$ 8.141.882,60
	4.	MEZCLAS ASFALTICAS				
	4,1	IMPRIMACION CON EMULSION ASFALTICA(suministro barrido,de superficie y riego)	M2	488,80	\$ 2.121,00	\$ 1.036.744,80
	4,5	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD12 ASFALTO CONVENCIONAL (suministro extendida nivelacion y compactacion)	M3	24,44	\$ 623.244,00	\$ 15.232.083,36
	4,6	MEZCLA ASFALTICA MD-12 ENRIQUECIDA	M3		\$ 649.177,00	\$ -
	5	CONCRETOS Y ACEROS				
	5,1	SARDINEL H=0.20m, e=0.15m CONCRETO 3000 PSI (Fundido en Sitio, Concreto Hecho en Obra. Inc. Sumin, Formalet. y Const.)	ML	142,30	\$ 27.940,00	\$ 3.975.862,00
	5,5	LOSA CONCRETO MR43 (suministro formaleteada colocacion y acabado incluye acero,curado)	M3	107,53	\$ 485.352,00	\$ 52.189.900,56
	5,6	CURADO DE LOSAS DE CONCRETO (Suministro y aplicación)	M2	488,80	\$ 1.492,00	\$ 729.289,60
	5,7	SELLADO JUNTAS EN PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO(incluye limpieza suministro e instalacion de fondo y sellante)	ML	236,03	\$ 6.178,00	\$ 1.458.193,34
	5,8	CORTE PAVIMENTO	ML	236,03	\$ 1.438,00	\$ 339.411,14
	5,9	CANASTILLA Y ACERO DE REFUERZO	KG		\$ 2.882,00	\$ -
	5,10	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO,FIGURADO Y FIJACION)	KG	996,00	\$ 2.371,00	\$ 2.361.516,00

	6	GEOTEXTILES				
	6,3	GEODREN VIAL CON TUBERIA CIRCULAR 100mm H= 0.50m. SUMINISTRO E INSTALACION. (No incluye excavacion ni rellenos)	ML	71,15	\$ 54.521,00	\$ 3.879.169,15
	6,4	GEOTEXTIL NT4000 PARA SEPARACION DE SUBRASANTE/CAPAS GRANULARES (incluye instalacion y suministro)	M2	537,68	\$ 7.678,00	\$ 4.128.307,04
	6,5	TUBERIA DE GRES PARA FILTRO DE 6"	ML	11,00	\$ 45.763,00	\$ 503.393,00
	7	PREFABRICADOS				
	7,1	SARDINEL TIPO A-10(suministro y instalacion incluye 3 cm mortero 1:5)	ML	58,80	\$ 50.676,00	\$ 2.979.748,80
	7,2	PLACA CUBIERTA D=1.70M POZO INSP(prefabricada incluye suministro)	UN	2,00	\$ 1.069.514,00	\$ 2.139.028,00
	7,3	PLACA FONDO D=1.70M POZO INSP(prefabricada incluye suministro)	UN	2,00	\$ 874.234,00	\$ 1.748.468,00
	7,4	BORDILLO PREFABRICADO A80 (Suministro e Instalación. Incluye 3cm Mortero de Nivelación 2000 PSI)	ML	47,10	\$ 54.772,00	\$ 2.579.761,20
	7,5	SARDINEL ESPECIAL A100 PARA RAMPA TIPO A (suministro e instalacion incluye 3cm mortero 1:5)	UN	42,00	\$ 48.263,00	\$ 2.027.046,00
	7,6	SARDINEL BAJO A85 PARA RAMPAS(suministro e instalacion incluye 3cm mortero 2000psi)	ML	42,00	\$ 63.004,00	\$ 2.646.168,00
	7,8	TAPA PARA POZO ALCANTARILLADO D=0,70M (Incluye demolicion de la tapa existente y limpieza del pozo)	UN	2,00	\$ 206.092,00	\$ 412.184,00
	8	REDES DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO				

	8,1	APIQUE PARA VERIFICACION DE REDES.	UN	12,00	\$ 159.788,00	\$ 1.917.456,00
	8,2	Inspección de redes de alcantarillado con CCTV, diámetros entre 6" y 36" (Incluye video e informe de norma EAAB)	ML	71,15	\$ 17.972,00	\$ 1.278.707,80
	8,3	Limpieza de redes de alcantarillado con equipo hidroneumático de succión - presión VACTOR, diámetros entre 6" y 24". (Incluye suministro de agua, transporte y disposición final de lodos, con colmatación menor a 20%)	ML	11,60	\$ 22.212,00	\$ 257.659,20
	8,4	REPARACION PUNTUAL DE TUBERÍA 8" POR INVERSION Y CURADO DE MANGA IMPREGNADA CON RESINA (PARA UNA LONGITUD MAXIMA DE 0.70ML)	UN	2,00	\$ 1.420.250,00	\$ 2.840.500,00
	8,5	REPARACION PUNTUAL DE TUBERÍA 12" POR INVERSION Y CURADO DE MANGA IMPREGNADA CON RESINA (PARA UNA LONGITUD MAXIMA DE 0.70ML)	UN	1,00	\$ 1.895.000,00	\$ 1.895.000,00
	8,6	DOMICILIARIA DE AGUAS NEGRAS INCLUYE TUBERIA NOVAFORT 6" HASTA 6 METROS Y KIT SILLA YEE (Incluye cama arena)	UN	24,00	\$ 234.745,00	\$ 5.633.880,00
	8,7	TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO NORMA NTC 3722-1 D=8" (Incluye suministro e instalación)	ML		\$ 39.194,00	\$ -
	8,8	CONSTRUCCION CAJA DE INSPECCION AGUAS NEGRAS 0.60X0.60m(incluye marco y tapa)	UN	12,00	\$ 331.079,00	\$ 3.972.948,00
	8,9	CAJA DE INSPECCIÓN DE 0,80x0,80 m, (H=1,05 - 1.6 m, Incluye suministro, construcción y tapa, no incluye base)	UN	6,00	\$ 774.969,00	\$ 4.649.814,00
	8,10	CONEXIONES KIT SILLA YEE 200X160 PVC (suministro e instalación)	UN	12,00	\$ 135.905,00	\$ 1.630.860,00

	8,11	CONEXIONES KIT SILLA YEE 315X160 PVC (suministro e instalacion)	UN	12,00	\$ 224.743,00	\$ 2.696.916,00
	8,12	CAJA VALVULA DE ACUEDUCTO CON TAPA	UN	1,00	\$ 207.540,00	\$ 207.540,00
	8,13	REPARACION DE ACOMETIDA DE ACUEDUCTO DE 1/2" LONG HASTA 8.00 MTS PF + UAD (Incluye 2 uniones de 1/2").	UN	24,00	\$ 16.971,00	\$ 407.304,00
	8,14	NIVELACION DE POZO /hasta rasante en concreto 3000 psi hecho en obra h=0.15 m incluye suministro y construccion)	UN	2,00	\$ 75.402,00	\$ 150.804,00
	8,15	CILINDRO POZO INSP EN MAMPOSTERIA e=0.25m(inc sumin y const acero para escaleras y pañete impermeabilizado ambas caras)	ML		\$ 518.947,00	\$ -
	8,16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA PARA MEDIDOR CON CAJILLA PLASTICA FABRICADA EN POLIPROPILENO DE MEDIDAS 34cm x50.5cm x 3.5cm DE ALTO, Y CAJILLA DE MEDIDAS 34cm x 50.5cm x 28cm DE ALTO	UN	24,00	\$ 199.763,00	\$ 4.794.312,00
	8,17	SUMIDERO LATERAL SL-150, H=1.25m (Fundido en Sitio, Concreto Hecho en Obra. Incl. Sum, Form, Ref. y Const. Incl. Tapa)	UN	2,00	\$ 2.188.418,00	\$ 4.376.836,00
	8,21	CODO PVC GR DE ø 4" X 22 1/2"	UN		\$ 74.996,00	\$ -
	8,22	COLLAR DE DERIVACION DE ø 4" X 22 1/2"	UN		\$ 28.509,00	\$ -
	8,23	PRUEBA DE PRESION Y DESINFECCION	UN	1,00	\$ 986.000,00	\$ 986.000,00
	8,30	REPARACION DE ACOMETIDA DE ACUEDUCTO DE 1/2" LONG ENTRE 8.00 MTS Y 15 MTS PF + UAD (Incluye 2 uniones de 1/2").TUBO PF+UAD DE ø 1/2" (MANGUERA) SUMINISTRO E INSTALACIÓN	UN	24,00	\$ 43.983,00	\$ 1.055.592,00
	8,31	CAMARA DE INSPECCION T-13 ETB (H=2.3m incluye	UN	1,00	\$ 2.899.396,00	\$ 2.899.396,00

		base,muros cubierta aro - base y aro tapa)				
	8,34	DEMOLICION DE TUBERIAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARRILLADO 36" (incluye martillo neumatico de 60lb y cargue)	ML	142,30	\$ 7.454,00	\$ 1.060.704,20
	8,35	TUBERÍA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO NORMA NTC 3722-1 D=10" (Incluye Suministro e Instalación)	ML	9,50	\$ 85.400,00	\$ 811.300,00
	8,36	TUBERÍA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO NORMA NTC 3722-1 D=12" (Incluye Suministro e Instalación)	ML	12,00	\$ 110.767,00	\$ 1.329.204,00
	8,40	TUBERIA PVC D=6" TIPO U.M RDE 21 (suministro e instalacion)	ML	6,00	\$ 114.751,00	\$ 688.506,00
	8,41	CODO 12"X 45° NOVAFORT	UN		\$ 469.309,00	
	9	DEMARCACION				
	9,1	PINTURA EN PLASTICO EN FRIO METILMETACRILATO DE A=12 CM PARA LINEAS DE DEMARCACION CON MICROESFERAS Y ESPESOR SECO SEGÚN NORMA NTC 4744 SUMINISTRO Y APLICACIÓN	ML	142,00	\$ 7.131,00	\$ 1.012.602,00
	9,2	PINTURA DE TRAFICO Y/O IMPRIMANTE NEGRO (suministro e instaacion)	M2	14,00	\$ 15.660,00	\$ 219.240,00
	9,3	PINTURA EN PLASTICO EN FRIO METILMETACRILATO DE A=12 CM PARA LINEAS DE DEMARCACION CON MICROESFERAS Y ESPESOR SECO SEGÚN NORMA NTC 4744 SUMINISTRO Y APLICACIÓN (flechas,pictogramas,lineas de pare,senderos peatonales achurados etc)	M2	14,00	\$ 58.872,00	\$ 824.208,00
	9,4	ESTOPEROLES DE 10 CM X 2.5 CM SUMINISTRO E INSTALACION	UN	54,00	\$ 9.110,00	\$ 491.940,00

	10	ACABADOS EN VIVIENDAS EN EMPALMES CON ANDENES.				
	10,1	ACABADOS EN VIVIENDAS EN EMPALMES CON ANDENES CONSTRUIDOS EN MORTERO 1500 PSI	M2	\$ 24,00	\$ 43.932,00	\$ 1.054.368,00
		COSTO DIRECTO OBRA				
						\$ 191.838.196,77
	11	GESTIÓN AMBIENTAL, SOCIAL, MANEJO DE TRAFICO Y SEÑALIZACIÓN Y DIAGNOSTICO				
	11,1	GESTIÓN AMBIENTAL	3,00%			\$ 5.755.145,90
	11,2	GESTIÓN SOCIAL	3,00%			\$ 5.755.145,90
	11,3	MANEJO DE TRAFICO Y SEÑALIZACIÓN	4,00%			\$ 7.673.527,87
		TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 211.022.016,45
		ADMINISTRACION	23,00%			\$ 48.535.063,78
		IMPREVISTOS	2,00%			\$ 4.220.440,33
		UTILIDAD	5,00%			\$ 10.551.100,82
		SUBTOTAL AIU	30,00%			\$ 63.306.604,93
		IVA 16% UTILIDAD	16%			\$ 33.763.522,63
		TOTAL A FACTURAR POR OBRA				\$ 371.398.748,95
	TOTAL.					\$ 371.398.749

Presupuesto Propuesta en Concreto Flexible:

OBJETO DEL CONTRATO		CONTRATAR BAJO LA MODALIDAD DE PRECIOS UNITARIOS FIJOS, NO REAJUSTABLES, LA CONSTRUCCIÓN DE LA MALLA VIAL, ESPACIO PÚBLICO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS LOCALIDAD DE SAN CRISTÓBAL D.C				
CONTRATISTA		ING. SANTIAGO CARRILLO VARGAS Y GERMAN NUÑEZ NUVAN				
		PRESUPUESTO ALTERNATIVA N° 1. VIA EN CONCRETO FLEXIBLE				
GRUPO AJUSTE	ÍTEM No.	PRESUPUESTO				VALOR
		DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.	PRECIO UNIT	
	1	PRELIMINARES				
	1,1	LOCALIZACIÓN, TRAZADO Y REPLANTEO GENERAL	M2	488,80	\$ 517,00	\$ 252.709,60
	1,2	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN SUBRASANTE	M2	488,80	\$ 964,00	\$ 471.203,20
	1,3	DEMOLICIÓN CONCRETO: ESPESORES 8cm A 15 (incluye retiro de material, transporte y disposición final de escombros en sitio autorizado)	M3	73,32	\$ 50.980,00	\$ 3.737.853,60
	1,4	DEMOLICIÓN MANUAL SARDINEL EXISTENTE (incluye cargue) no incluye transporte y disposición de sobrantes	ML	142,30	\$ 3.016,00	\$ 429.176,80
	1,5	DEMOLICIÓN MANUAL DE POZO DE INSPECCIÓN (no incluye transporte ni disposición final de escombros)	ML	4,60	\$ 38.734,00	\$ 178.176,40
	2	EXCAVACIONES				\$ -
	2,2	EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN (incluye cargue)	M3	41,50	\$ 20.410,00	\$ 847.015,00
	2,3	EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN (incluye Cargue)	M3	415,48	\$ 4.237,00	\$ 1.760.388,76

	2,4	EXCAVACIÓN MANUAL EN ROCA (NO INCLUYE TRANSPORTE)	M3	7,00	\$ 85.910,00	\$ 601.370,00
	2,5	TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS EN SITIO AUTORIZADO (Distancia de transporte 21 Km). A distancia mayor del acarreo libre (90m) en sitio autorizado por la entidad ambiental competente. No incluye el vale.	M3	124,64	\$ 19.778,00	\$ 2.465.129,92
	2,6	TRASIEGO DE MATERIAL DE DEMOLICION Y/O EXCAVACION Y/O GRANULAR Y/O MORTERO Y/O CONCRETO EN VIAS DE DIFICIL ACCESO Y/O PENDIENTES	M3	7,00	\$ 28.121,00	\$ 196.847,00
	2,7	ESTABILIZACION DE SUBRASANTE CON RAJÓN, INCLUYE EQUIPO DE COMPACTACION(suministro, extendido, nivelacion y compactacion)	M3	146,64	\$ 67.545,00	\$ 9.904.798,80
	3.	BASES Y RELLENOS				
	3.1	SUBBASE GRANULAR (SBG-A) ELABORADA EN PLANTA CON MATERIALES RECICLADOS (suministro,extendida nivelacion humedecimiento y compactacion con vibrocompactador)	M3	188,18	\$ 129.590,00	\$ 24.386.246,20
	3,2	BASE GRANULAR (BG-A) ELABORADA EN PLANTA CON MATERIALES RECICLADOS (suministro,extendida nivelacion humedecimiento y compactacion con vibrocompactador)	M3	53,76	\$ 160.469,00	\$ 8.626.813,44
	3,6	RELLENO PARA REDES EN ARENA DE PEÑA (INCLUYE SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL HUMEDECIMIENTO Y COMPACTACIÓN).	M3	28,08	\$ 92.110,00	\$ 2.586.448,80
	3,7	RELLENO PARA REDES EN SUBBASE GRANULAR B-400 (suministro,extendido humedecimiento y compactacion)	M3	51,22	\$ 61.691,00	\$ 3.159.813,02

	3,8	RELLENO CON GRAVA ENTRE 3/4" Y 1/2" PARA FILTROS (RELACIÓN 1:1) SUMINISTRO Y COLOCACIÓN. (INCLUYE TRANSPORTE, SUMINISTRO, EXTENDIDO MANUAL Y COLOCACIÓN).	M3	91,15	\$ 89.324,00	\$ 8.141.882,60
	4.	MEZCLAS ASFALTICAS				
	4,1	IMPRIMACION CON EMULSION ASFALTICA(suministro barrido,de superficie y riego)	M2	488,80	\$ 2.121,00	\$ 1.036.744,80
	4,5	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD12 ASFALTO CONVENCIONAL (suministro extendida nivelacion y compactacion)	M3	48,88	\$ 623.244,00	\$ 30.464.166,72
	5	CONCRETOS Y ACEROS				
	5,1	SARDINEL H=0.20m, e=0.15m CONCRETO 3000 PSI (Fundido en Sitio, Concreto Hecho en Obra. Inc. Sumin, Formalet. y Const.)	ML	142,30	\$ 27.940,00	\$ 3.975.862,00
	5,5	LOSA CONCRETO MR43 (suministro formaleteada colocacion y acabadono incluye acero,curado)	M3		\$ 485.352,00	\$ -
	5,6	CURADO DE LOSAS DE CONCRETO (Suministro y aplicación)	M2		\$ 1.492,00	\$ -
	5,7	SELLADO JUNTAS EN PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO(incluye limpieza suministro e instalacion de fondo y sellante)	ML		\$ 6.178,00	\$ -
	5,8	CORTE PAVIMENTO	ML		\$ 1.438,00	\$ -
	5,9	CANASTILLA Y ACERO DE REFUERZO	KG		\$ 2.882,00	\$ -
	5,10	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE SUMINISTRO,FIGURADO Y FIJACION)	KG		\$ 2.371,00	\$ -
	6	GEOTEXTILES				

	6,3	GEODREN VIAL CON TUBERIA CIRCULAR 100mm H= 0.50m. SUMINISTRO E INSTALACION. (No incluye excavacion ni rellenos)	ML	71,15	\$ 54.521,00	\$ 3.879.169,15
	6,4	GEOTEXTIL NT4000 PARA SEPARACION DE SUBRASANTE/CAPAS GRANULARES (incluye instalacion y suministro)	M2	537,68	\$ 7.678,00	\$ 4.128.307,04
	6,5	TUBERIA DE GRES PARA FILTRO DE 6"	ML		\$ 45.763,00	\$ -
	7	PREFABRICADOS				
	7,1	SARDINEL TIPO A-10(suministro y instalacion incluye 3 cm mortero 1:5)	ML	58,80	\$ 50.676,00	\$ 2.979.748,80
	7,2	PLACA CUBIERTA D=1.70M POZO INSP(prefabricada incluye suministro)	UN	2,00	\$ 1.069.514,00	\$ 2.139.028,00
	7,3	PLACA FONDO D=1.70M POZO INSP(prefabricada incluye suministro)	UN	2,00	\$ 874.234,00	\$ 1.748.468,00
	7,4	BORDILLO PREFABRICADO A80 (Suministro e Instalación. Incluye 3cm Mortero de Nivelación 2000 PSI)	ML	47,10	\$ 54.772,00	\$ 2.579.761,20
	7,5	SARDINEL ESPECIAL A100 PARA RAMPA TIPO A (suministro e instalacion incluye 3cm mortero 1:5)	UN	42,00	\$ 48.263,00	\$ 2.027.046,00
	7,6	SARDINEL BAJO A85 PARA RAMPAS(suministro e instalacion incluye 3cm mortero 2000psi)	ML	42,00	\$ 63.004,00	\$ 2.646.168,00
	7,8	TAPA PARA POZO ALCANTARILLADO D=0,70M (Incluye demolicion de la tapa existente y limpieza del pozo)	UN	2,00	\$ 206.092,00	\$ 412.184,00
	8	REDES DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO				
	8,1	APIQUE PARA VERIFICACION DE REDES.	UN	12,00	\$ 159.788,00	\$ 1.917.456,00

	8,2	Inspección de redes de alcantarillado con CCTV, diámetros entre 6" y 36" (Incluye video e informe de norma EAAB)	ML	71,15	\$ 17.972,00	\$ 1.278.707,80
	8,3	Limpieza de redes de alcantarillado con equipo hidroneumático de succión - presión VACTOR, diámetros entre 6" y 24". (Incluye suministro de agua, transporte y disposición final de lodos, con colmatación menor a 20%)	ML	11,60	\$ 22.212,00	\$ 257.659,20
	8,4	REPARACION PUNTUAL DE TUBERÍA 8" POR INVERSION Y CURADO DE MANGA IMPREGNADA CON RESINA (PARA UNA LONGITUD MAXIMA DE 0.70ML)	UN	2,00	\$ 1.420.250,00	\$ 2.840.500,00
	8,5	REPARACION PUNTUAL DE TUBERÍA 12" POR INVERSION Y CURADO DE MANGA IMPREGNADA CON RESINA (PARA UNA LONGITUD MAXIMA DE 0.70ML)	UN	1,00	\$ 1.895.000,00	\$ 1.895.000,00
	8,6	DOMICILIARIA DE AGUAS NEGRAS INCLUYE TUBERIA NOVAFORT 6" HASTA 6 METROS Y KIT SILLA YEE (Incluye cama arena)	UN	24,00	\$ 234.745,00	\$ 5.633.880,00
	8,7	TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO NORMA NTC 3722-1 D=8" (Incluye suministro e instalacion)	ML		\$ 39.194,00	\$ -
	8,8	CONSTRUCCION CAJA DE INSPECCION AGUAS NEGRAS 0.60X0.60m(incluye marco y tapa)	UN	12,00	\$ 331.079,00	\$ 3.972.948,00
	8,9	CAJA DE INSPECCIÓN DE 0,80x0,80 m, (H=1,05 - 1.6 m, Incluye suministro, construcción y tapa, no incluye base)	UN	6,00	\$ 774.969,00	\$ 4.649.814,00
	8,10	CONEXIONES KIT SILLA YEE 200X160 PVC (suministro e instalacion)	UN	12,00	\$ 135.905,00	\$ 1.630.860,00
	8,11	CONEXIONES KIT SILLA YEE 315X160 PVC (suministro e instalacion)	UN	12,00	\$ 224.743,00	\$ 2.696.916,00
	8,12	CAJA VALVULA DE ACUEDUCTO CON TAPA	UN	1,00	\$ 207.540,00	\$ 207.540,00

	8,13	REPARACION DE ACOMETIDA DE ACUEDUCTO DE 1/2" LONG HASTA 8.00 MTS PF + UAD (Incluye 2 uniones de 1/2").	UN	24,00	\$ 16.971,00	\$ 407.304,00
	8,14	NIVELACION DE POZO /hasta rasante en concreto 3000 psi hecho en obra h=0.15 m incluye suministro y construccion)	UN	2,00	\$ 75.402,00	\$ 150.804,00
	8,15	CILINDRO POZO INSP EN MAMPOSTERIA e=0.25m(inc sumin y const acero para escaleras y pañete impermeabilizado ambas caras)	ML		\$ 518.947,00	\$ -
	8,16	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TAPA PARA MEDIDOR CON CAJILLA PLASTICA FABRICADA EN POLIPROPILENO DE MEDIDAS 34cm x50.5cm x 3.5cm DE ALTO, Y CAJILLA DE MEDIDAS 34cm x 50.5cm x 28cm DE ALTO	UN	24,00	\$ 199.763,00	\$ 4.794.312,00
	8,17	SUMIDERO LATERAL SL-150, H=1.25m (Fundido en Sitio, Concreto Hecho en Obra . Incl. Sum, Form, Ref. y Const. Incl. Tapa)	UN	2,00	\$ 2.188.418,00	\$ 4.376.836,00
	8,22	COLLAR DE DERIVACION DE Ø 4" X 22 1/2"	UN	1,00	\$ 28.509,00	\$ 28.509,00
	8,23	PRUEBA DE PRESION Y DESINFECCION	UN	1,00	\$ 986.000,00	\$ 986.000,00
	8,30	REPARACION DE ACOMETIDA DE ACUEDUCTO DE 1/2" LONG ENTRE 8.00 MTS Y 15 MTS PF + UAD (Incluye 2 uniones de 1/2").TUBO PF+UAD DE Ø 1/2" (MANGUERA) SUMINISTRO E INSTALACIÓN	UN	24,00	\$ 43.983,00	\$ 1.055.592,00
	8,31	CAMARA DE INSPECCION T-13 ETB (H=2.3m incluye base,muros cubierta aro -base y aro tapa)	UN	1,00	\$ 2.899.396,00	\$ 2.899.396,00
	8,32	CODO HD 45° EXTREMO LISO PARA PVC D=4"(suministro e instalacion)	UN		\$ 138.095,00	\$ -
	8,33	TUBERIA DE NOVAFORT DE 6"(suministro e instalacion)	ML	4,00	\$ 41.879,00	\$ 167.516,00
	8,34	DEMOLICION DE TUBERIAS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARRILLADO 36" (incluye martillo neumatico de 60lb y cargue)	ML	142,30	\$ 7.454,00	\$ 1.060.704,20

	8,35	TUBERÍA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO NORMA NTC 3722-1 D=10" (Incluye Suministro e Instalación)	ML	9,00	\$ 85.400,00	\$ 768.600,00
	8,36	TUBERÍA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO NORMA NTC 3722-1 D=12" (Incluye Suministro e Instalación)	ML	12,00	\$ 110.767,00	\$ 1.329.204,00
	9	DEMARCACION				
	9,1	PINTURA EN PLASTICO EN FRIO METILMETACRILATO DE A=12 CM PARA LINEAS DE DEMARCACION CON MICROESFERAS Y ESPESOR SECO SEGÚN NORMA NTC 4744 SUMINISTRO Y APLICACIÓN	ML	142,00	\$ 7.131,00	\$ 1.012.602,00
	9,2	PINTURA DE TRAFICO Y/O IMPRIMANTE NEGRO (suministro e instaacion)	M2	14,00	\$ 15.660,00	\$ 219.240,00
	9,3	PINTURA EN PLASTICO EN FRIO METILMETACRILATO DE A=12 CM PARA LINEAS DE DEMARCACION CON MICROESFERAS Y ESPESOR SECO SEGÚN NORMA NTC 4744 SUMINISTRO Y APLICACIÓN (flechas,pictogramas,lineas de pare,senderos peatonales achurados etc)	M2	14,00	\$ 58.872,00	\$ 824.208,00
	9,4	ESTOPEROLES DE 10 CM X 2.5 CM SUMINISTRO E INSTALACION	UN	54,00	\$ 9.110,00	\$ 491.940,00
	10	ACABADOS EN VIVIENDAS EN EMPALMES CON ANDENES.				
	10,1	ACABADOS EN VIVIENDAS EN EMPALMES CON ANDENES CONSTRUIDOS EN MORTERO 1500 PSI	M2	\$ 24,00	\$ 43.932,00	\$ 1.054.368,00
		COSTO DIRECTO OBRA				
						\$ 174.370.943,05

	11	GESTIÓN AMBIENTAL, SOCIAL, MANEJO DE TRAFICO Y SEÑALIZACIÓN Y DIAGNOSTICO				
	11,1	GESTIÓN AMBIENTAL	3,00%			\$ 5.231.128,29
	11,2	GESTIÓN SOCIAL	3,00%			\$ 5.231.128,29
	11,3	MANEJO DE TRAFICO Y SEÑALIZACIÓN	4,00%			\$ 6.974.837,72
		TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 191.808.037,36
		ADMINISTRACION	23,00%			\$ 44.115.848,59
		IMPREVISTOS	2,00%			\$ 3.836.160,75
		UTILIDAD	5,00%			\$ 9.590.401,87
		SUBTOTAL AIU	30,00%			\$ 57.542.411,21
		IVA 16% UTILIDAD	16%			\$ 30.689.285,98
		TOTAL A FACTURAR POR OBRA				\$ 337.582.145,74
		TOTAL.				\$ 337.582.146