REPUBLICA DE COLOMBIA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

ALCALDIA MAYOR
BOGOTA D.C.
Instituto
DESARROLLO URBANO

LICITACIÓN PÚBLICA

FACTIBILIDAD PARA EL INTERCAMBIADOR VIAL EN LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AVENIDA MEDELLÍN (CALLE 80) CON AVENIDA LAS QUINTAS (CARRERA 119) Y LA CARRERA 120 EN BOGOTÁ D.C

CAPÍTULO 11

COMPONENTE DE PAVIMENTOS Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO

BOGOTÁ D.C.
SEPTIEMBRE 2022

Responsable de la elaboración

Nombre	Cargo	Sigla del área	Firma
Loyda Marcela Rondon Vargas	Contratista	DTP	

CONTENIDO

Pág.

11 PAVIMENTOS Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO 5
11.1 NORMATIVIDAD Y DOCUMENTOS TÉCNICOS APLICABLES 6
11.2 PLAN DE MANEJO DEL TRÁFICO PARA EXPLORACIÓN Y ENSAYOS 7
11.3 CONDICIONES TÉCNICO AMBIENTALES ESPECIALES 7
11.3.1 Grano de Caucho Reciclado 7
11.3.2 Residuos de Construcción y Demolición 9
11.3.3 Nuevas Tecnologías 10
11.4 ETAPA DE FACTIBILIDAD 10
11.4.1 Entregables Etapa de Factibilidad 10
11.4.2 Introducción, antecedentes y justificacion, objetivos del componente, localización, descripción general del proyecto, relación de información obtenida. 11
11.4.3 Análisis Interdisciplinarios Previos 12
11.4.4 Recopilación de Información, Inventario y Diagnóstico Preliminares 13
11.4.4.1 Investigación, recopilación y análisis de información existente 13
11.4.4.2 Inventario y diagnóstico preliminar de la infraestructura existente 14
11.4.5 Estudio Geotécnico para Pavimentos y Espacio Público Asociado 14
11.4.5.1 Plan de Investigación geotécnica complementaria 14
11.4.5.2 Frecuencia de exploración 16
11.4.5.3 Ensayos a ejecutar 17
11.4.6 Metodología de diseño de factibilidad 18
11.4.7 Lineamientos Generales de Diseño para Factibilidad 18
11.4.7.1 Confiabilidad 18
11.4.7.2 Periodo de diseño 18
11.4.7.3 Análisis de las cargas del tránsito 18
11.4.7.3.1 Tránsito promedio diario 18
11.4.7.3.2 Configuración vehicular 19
11.4.7.3.3 Factores de equivalencia de carga por eje y vehículo 20
11.4.7.3.4 Información de referencia para buses y camiones pequeños 21
11.4.7.4 Caracterización geotécnica 21
11.4.7.4.1 Resultados de la exploración geotécnica existente y complementaria 21
11.4.7.4.2 Mejoramientos de la subrasante 22
11.4.7.4.3 Identificación de sectores con suelos expansivos 22
11.4.7.5 Sectores Homogéneos de Diseño 23
11.4.7.6 Rigidez de los materiales 23
11.4.7.7 Pavimentos flexibles 24
11.4.7.8 Pavimentos rígidos 25
11.4.7.8.1 Metodología de diseño 25

11.4.7.8.2 Módulo de reacción de diseño 25
11.4.7.8.3 Capas anti-erosión 25
11.4.7.8.4 Recomendaciones para juntas y refuerzo 26
11.4.7.9 Diseño de rehabilitación 26
11.4.8 Espacio Público 26
11.4.9 Evaluación de Tipologías de Pavimento 26
11.4.10 Cantidades de Obra 27
11.4.11 Ponderación del Componente en la Matriz Multicriterio del Proyecto 28
11.4.12 Riesgos Previsibles 28

11 PAVIMENTOS Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO

A continuación, se presentan los lineamientos técnicos mínimos para el componente de pavimentos y espacio público asociado que deberán implementarse por parte del Consultor, para desarrollar la **FACTIBILIDAD PARA EL INTERCAMBIADOR VIAL EN LA INTERSECCIÓN ENTRE LA AVENIDA MEDELLÍN (CALLE 80) CON AVENIDA LAS QUINTAS (CARRERA 119) Y LA CARRERA 120 EN BOGOTÁ D.C.**

En este documento se presentan los aspectos relacionados con los estudios geotécnicos, inventario y diagnóstico de pavimentos y espacio público asociado, la complementación de la investigación del subsuelo, los análisis y las recomendaciones necesarias para el diseño, construcción y conservación de las obras.

El consultor, a través de sus estudios y diseños, deberá lograr la integralidad y armonización con todos los proyectos que el Instituto se encuentre ejecutando, ya sea a nivel de factibilidad, estudios, diseños o de construcción y entrada en operación, para lo cual deberá coordinar la entrega de información por parte del Instituto, a través del supervisor del contrato y la interventoría respectiva.

El consultor deberá presentar la evaluación y diseño de pavimentos para calzadas, pacificaciones viales, pavimentos permeables, andenes, ciclorrutas, accesos a predios, alamedas, pompeyanos, y demás estructuras que se requieran para la construcción y puesta en servicio del proyecto, y definir la estrategia de intervención en función del tipo de superficie de las estructuras existentes, efectuando los análisis de alternativas a que haya lugar, teniendo en cuenta toda la información existente. El consultor debe garantizar que la alternativa de diseño o intervención seleccionada es la necesaria y más beneficiosa para el proyecto y la ciudad, enmarcándose dentro del principio de economía.

El consultor deberá analizar la sección transversal y los alineamientos en planta y perfil para establecer los mecanismos de integración entre los pavimentos existentes y los proyectados. El producto de la consultoría no se limitará al cálculo de espesores, sino que será el resultado de la armonización con los demás componentes técnicos a que haya lugar.

Los siguientes numerales contienen los lineamientos mínimos para la elaboración de los estudios geotécnicos y el diseño de pavimentos; sin embargo, los mismos no eximen la responsabilidad del consultor/contratista para realizar las actividades y análisis que permitan elaborar un estudio técnico confiable.

CONSIDERACIONES ESPECIALES DEL PROYECTO

El proyecto contempla varias soluciones a nivel y desnivel, en las Intersecciones entre la Avenida Medellín - Calle 80 y Carrera 119 y Carrera 120, que permiten la interconexión de la zona de estudio con las vías barriales, reduciendo los puntos de conflicto disminuyendo la siniestralidad vial, mejorando los tiempos de viaje, permitiendo la articulación con proyectos Distritales y garantizando la accesibilidad, conectividad y seguridad de los peatones y bici-usuarios.

Para la etapa de factibilidad para el componente de pavimentos, es necesario contar con información primaria de exploración geotécnica y trabajos de campo y ensayos de laboratorio de la zona del proyecto, con el fin verificar la capacidad de soporte de la subrasante y de considerarse necesario, el potencial expansivo real de los suelos, de cada uno de los tramos viales, así como la evaluación de la necesidad de mejoramiento físico adicional o químico de los suelos de subrasante.

Así mismo, se hace necesario obtener información primaria de conteos y aforos, para la determinación del tránsito de diseño de cada uno de los tramos viales a intervenir, información que deberá ser el resultado del estudio de tránsito para determinación de TPD. Además, se deberá contar con la información de frecuencias y tipologías de buses, que se prevé utilizaran las calzadas exclusivas del sistema Transmilenio.

Para la etapa de factibilidad se deberá adelantar la gestión con las entidades correspondientes, para realizar la conservación de las estructuras de pavimento que empalman con las vías del proyecto. Además de continuar el análisis interinstitucional con Terminales de Transporte y Transmilenio, para su armonización del proyecto con los los demás proyectos distritales en desarrollo.

11.1 NORMATIVIDAD Y DOCUMENTOS TÉCNICOS APLICABLES

Los estudios indicados en el presente capítulo deberán estar orientados de conformidad con la normatividad relacionada a continuación:

- Resolución 1115 de 2012 “Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico – Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital”
- Resolución 932 de 2015 “Por la cual se modifica y adiciona la Resolución 1115 de 2012”.
- Decreto 586 de 2015 “Por medio del cual se adopta el modelo eficiente y sostenible de gestión de los residuos de construcción y demolición – RCD en Bogotá D.C.”.
- Decreto 442 de 2015 “Por medio del cual se crea el Programa de aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas en el Distrito Capital y se adoptan otras disposiciones”.
- Decreto 265 de 2016 “Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 442 de 2015 y se adoptan otras disposiciones”.
- Resolución 4100 de 2004 del Ministerio de Transporte, “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”.
- Documento ET-IC-01 “Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción para Proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público en Bogotá D.C.” del Instituto de Desarrollo Urbano – IDU.
- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras y Normas de Ensayo para Materiales de Carreteras (INVIAS, 2013), específicamente la normatividad para ejecución de ensayos de campo y laboratorio.

Del mismo modo, los estudios indicados en el presente capítulo deberán ser elaborados de conformidad con los documentes técnicos relacionados enseguida:

- Instructivo “Toma de información de pre-diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público construido de Bogotá D.C. para la estructuración de los programas de conservación”, versión vigente.
- Guía IDU-IC-13 “Diagnóstico de pavimentos de la malla vial urbana y rural de Bogotá D.C.”, versión vigente.
- Guía GU-IC-09 “Presentación y reporte de especificaciones técnicas particulares”, versión vigente.
- Guía GU-IC-15 "Metodología de diagnóstico y determinación del estado de los pavimentos y otros elementos del espacio público de Bogotá D.C.", versión vigente.
- Guía GU-IC-16 "Metodología de diagnóstico y determinación del estado de los pavimentos y otros elementos de las ciclorutas de Bogotá D.C.", versión vigente.
- Guía GU-FP-04 "Guía de Maduración de Proyectos IDU", versión vigente.
- Guía IDU-IC-06 “Entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público”, versión vigente.
- Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación en Pavimentos Flexibles (INVIAS, 2008).
- Cartilla de Andenes de Bogotá (Secretaría Distrital de Planeación, 2018).

- Documento GU-GE-010. Guía para la estabilización del material producto de reciclaje en frio de pavimentos asfálticos (IDU, 2011).
- Documento GU-GE-011. Reciclaje de pavimento asfáltico In-situ estabilizado con aditivos bituminosos y/o hidráulicos (IDU, 2011).
- Estudio de la resistencia a la erosión de materiales empleados como bases en pavimentos de concreto hidráulico (Universidad de Los Andes, 2010).
- Documento GU-IC-10. Guía Presentación y reportes de información de ensayos de campo y laboratorio y sus formatos asociados.

11.2 PLAN DE MANEJO DEL TRÁFICO PARA EXPLORACIÓN Y ENSAYOS

Considerando que, para la ejecución de la exploración geotécnica para evaluación y diseño de pavimentos y la ejecución de ensayos no destructivos, se requiere interrumpir los flujos vehiculares, se hace necesario que el contratista elabore los planes de manejo de tráfico necesarios y tramite su aprobación ante la Secretaria Distrital de Movilidad, a fin de minimizar el impacto a la movilidad en la zona del proyecto.

11.3 CONDICIONES TÉCNICO AMBIENTALES ESPECIALES

El decreto 442 de 2015 define lo siguiente:

> ***"GRANO DE CAUCHO RECICLADO (GCR):*** *Producto obtenido del proceso de trituración de llantas usadas y de llantas no conformes, compuesto fundamentalmente por caucho natural y sintético, que no contiene materiales ferromagnéticos, textiles, o elementos contaminantes."*

La resolución 1115 de 2012 presenta las siguientes definiciones:

> ***"Residuos de construcción y demolición - RCD:*** *se refiere a los residuos de construcción y demolición que se generan durante el desarrollo de un proyecto constructivo, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes tipos:*
>
> ***Residuos de construcción y demolición - RCD - susceptibles de aprovechamiento:***
> *- Productos de excavación, nivelaciones y sobrantes de la adecuación del terreno: tierras y materiales pétreos no contaminados productos de la excavación, entre otros.*
> *(...)*
> *- Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas sobrantes de mezcla de cementos y concretos, entre otros."*
> *(...)*

11.3.1 Grano de Caucho Reciclado

Según el Decreto 442 de 2015 “Por medio del cual se crea el Programa de aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas en el Distrito Capital y se adoptan otras disposiciones”:

> ***Artículo 10.- Aprovechamiento de llantas usadas en obras de infraestructura del transporte en el Distrito Capital****. Desde el 1 de Julio de 2016, toda obra de infraestructura de transporte en el Distrito Capital que se ejecute y adelante en procesos constructivos con asfalto, deberá prever el uso de materiales provenientes del aprovechamiento de llanta usada en las proporciones técnica que para el efecto exige el instituto de Desarrollo Urbano, en la totalidad de metros cuadrados de la mezcla asfáltica usada para la obra.*
>
> Posteriormente, el Decreto 265 de 2016 “Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 442 de 2015 y se adoptan otras disposiciones”, estableció entre otros:

Que según lo informado por la Secretaría Distrital de Ambiente el Instituto de Desarrollo Urbano elaboró un documento técnico denominado "CONCEPTO TÉCNICO PARA LOS LINEAMIENTOS DE USO Y UTILIZACIÓN DEL GRANO DE CAUCHO GCR EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ", en el que se concluye que:

1. No es viable la aplicación de mezcla asfáltica con GCR en el 100% del área a intervenir como lo plantea el artículo 10 del Decreto 442 de 2015.

2. Para cumplir con el aprovechamiento de llantas usadas en los porcentajes establecidos en la resolución 6981 de 2011, se considera apropiado continuar con la instalación de mezclas asfálticas con GCR en vías vehiculares (Troncales de tráfico mixto, Malla Vial Arterial No Troncal, Malla Vial Intermedia y Malla Vial Local), en donde producto de un Estudio y de un Diseño la estrategia de intervención sea REHABILITACIÓN, RECONSTRUCCIÓN y CONSTRUCCIÓN.

Para el caso de la construcción o reconstrucción de ciclo-rutas, su utilización dependerá del comportamiento del precio en el mercado.

4. Las actuales mezclas por vía húmeda son muy costosas, se necesita impulsar otras alternativas como la vía seca para propiciar una disminución de precios, lo cual también se producirá si estas mezclas compiten en el mercado con otros productos y tecnologías que también producen mejoras similares e importantes. De no ser así y mantenerse el esquema de la vía húmeda, se reduce el logro de la meta física.

En consecuencia, el Decreto 265 de 2016 resolvió:

Artículo 4°.- Modificase el artículo 10 del Decreto 442 de 2015, el cual queda así:

***Artículo 10.- Aprovechamiento de llantas usadas en obras de infraestructura del transporte en el Distrito Capital**. Desde el 1 de julio de 2016, toda obra de infraestructura de transporte en el Distrito Capital que se ejecute y adelante en procesos constructivos con asfalto, deberá prever el uso de materiales provenientes del aprovechamiento de llantas usadas en las proporciones técnicas que para el efecto exija el Instituto de Desarrollo Urbano, en la totalidad de metro cuadrado de la mezcla asfáltica usada para la obra en un porcentaje no menor al 25% de la totalidad del volumen de la mezcla asfáltica usada en vías vehiculares (Troncales de tráfico mixto, Malla Vial Arterial No Troncal, Malla Vial Intermedia y Malla Vial Local).*

Parágrafo 1.- El Instituto de Desarrollo Urbano - IDU, establecerá los lineamientos técnicos para el uso de materiales provenientes del aprovechamiento de llanta usadas en procesos constructivos con asfalto.

Así las cosas, el consultor deberá asegurarse de que con sus diseños se permita la implementación del Decreto 265 de 2016 “Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 442 de 2015 y se adoptan otras disposiciones”, o aquella normatividad ambiental que se encuentre vigente durante la ejecución de la etapa de estudios y diseños.

Para el caso en el que el diseño prevea varias capas asfálticas, al menos una de ellas deberá contener materiales provenientes del aprovechamiento de llantas usadas, con las especificaciones técnicas que determine el IDU.

El empleo de mezcla asfáltica mejorada con GCR se exceptúa para las siguientes actividades: mantenimiento rutinario, parcheos, bacheos, actividades puntuales de mantenimiento en estructuras (puentes, pontones, pasos deprimidos, edificaciones y obras de estabilización de taludes) y espacio público (andenes y ciclorrutas). Del mismo modo, buscando optimizar los recursos del Distrito, en aras de no reducir innecesariamente la meta física de los contratos de obra, no serán propuestas mezclas con GCR como capas anti-erosión en pavimentos rígidos, ni como rodadura en ciclorrutas, considerando su alto costo y nulo beneficio técnico en dichas estructuras. Únicamente cuando la tipología seleccionada sea rígida, contemple capa antierosión (según sus requerimientos de tránsito) y sea la única mézcla asfática planteada

en el proyecto, se deberá dar cumplimiento al decreto 265 de 2016, empleando como máximo el 25% (o el mínimo requerido en el decreto) del volumen de mezcla asfáltica.

11.3.2 Residuos de Construcción y Demolición

La Resolución 1115 de 2012 "Por medio de la cual se adoptan los lineamientos Técnico - Ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición en el Distrito Capital" señala:

> ***Artículo 4.- De las entidades públicas y constructoras****. Dentro del marco de la Gestión Integral de los Residuos de la Construcción y Demolición - RCD -, a partir de agosto del año 2013, las Entidades Públicas y Constructoras que desarrollen obras de infraestructura y construcción al interior del perímetro urbano del Distrito Capital deberán incluir desde la etapa de estudios y diseños los requerimientos técnicos necesarios con el fin de lograr la utilización de elementos reciclados provenientes de los Centros de Tratamiento y/o Aprovechamiento de RCD legalmente constiuidos y/o la reutilización de los generados por las etapas constructivas y de desmantelamiento, en un porcentaje no inferior al 5%, del total de volumen o peso de material usado en la obra a construir por la entidad anualmente.*
> *(...)*
> ***PARÁGRAFO 1. -*** *Cada año dicho porcentaje aumentará en cinco (5) unidades porcentuales hasta alcanzar un mínimo un 25%. (...).*

El consultor deberá proponer el mecanismo que le permitirá implementar la utilización de los residuos de construcción y demolición (RCD) en todo el proyecto, con base en las resoluciones ambientales vigentes. Para tales efectos, al definir el tipo de estructura de pavimento a implementar, se deberán considerar los materiales provenientes de los RCD, ya sea in-situ, o en otros frentes de obra o contratos IDU.

El consultor deberá analizar las condiciones de calidad de los RCD, proponer las técnicas de estabilización física o química necesarias para adaptarlos a las especificaciones de construcción vigentes y definir el mejor uso posible de los materiales existentes, bien sea como capas estructurales, rellenos para reconformación de la subrasante o mejoramiento de ésta.

El contratista deberá optar como primera opción el empleo de materiales reciclados o de técnicas de reutilización, reciclaje y aprovechamiento in situ o en planta, utilizando los materiales existentes o los materiales provenientes de los patios de fresado y/o centros de aprovechamiento, pudiéndose emplear los materiales existentes de la siguiente manera:

- Reutilización o reciclaje in situ o en planta con materiales provenientes del frente de obra o de otro frente del mismo proyecto, o de otros contratos IDU, o mediante el empleo de materiales provenientes del patio de fresado o centros de aprovechamiento, con o sin ajuste de pétreos, con o sin agentes estabilizantes.
- Reutilización de los materiales existentes en el frente de obra, utilizándolos con el mismo tipo de uso o ubicación en que actualmente se encuentra la capa o material, con o sin ajuste de pétreos, con o sin agentes estabilizantes.
- Reutilización de los materiales existentes en el frente de obra, con un uso y ubicación diferente al que actualmente se encuentra prestando la capa o material, pudiéndose emplear dicho material como relleno para redes de servicios públicos, rellenos para muros de contención, espacio público o sello para mejoramiento de subrasante.
- Empleo de materiales convencionales, en el evento de que alguno de los tres (3) procedimientos descritos en los párrafos anteriores no pueda llevarse a cabo, caso en el cual esto debe ser demostrado técnicamente a través de ensayos de laboratorio, actividades que deberán ser llevadas a cabo por el contratista y verificadas por la interventoría. Cabe anotar que los materiales existentes de la Infraestructura vial existente y de espacio público siempre son aprovechables, a menos que este tenga contenidos de residuos contaminantes como lo son aceites, grasas, metales y residuos que puedan afectar el comportamiento de las estructuras proyectadas.

En el caso de que un material no cuente con especificación en el Documento ET-IC-01, el contratista deberá elaborar la respectiva especificación particular, de acuerdo con el procedimiento definido en la Guía GU-IC-09 “Presentación y reporte de especificaciones técnicas particulares”.

11.3.3 Nuevas Tecnologías

Se deberá acoger la normativa existente en el IDU, en lo referente a la utilización de nuevas tecnologías y/o materiales reciclados. En los contratos de consultoría u obra, la nueva tecnología deberá ser propuesta en la metodología, previo cumplimiento de los procedimientos que para tal fin determine la Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación del IDU.

El contratista deberá proponer técnicas de reutilización y estabilización de materiales de común aplicación en el medio local. En caso contrario, el contratista estará en la obligación de presentar experiencias que demuestren al IDU los beneficios técnicos y la disponibilidad en el mercado de diversidad de proveedores, fuentes o plantas de producción.

11.4 ETAPA DE FACTIBILIDAD

La etapa de factibilidad comprende la complementación de la investigación geotécnica preliminar, el diagnóstico preliminar de la infraestructura existente, el planteamiento, pre-dimensionamiento y evaluación de diferentes alternativas de estructuras de pavimento y espacio público asociado.

El consultor deberá realizar una descripción del alcance del proyecto en lo referente al componente de pavimentos y espacio público asociado. Para ello, deberá efectuar una descripción detallada de cada una de las alternativas de proyecto propuestas presentando la relación de los aspectos a considerar en el análisis de cada una de ellas y que pueden influir sobre el pavimento y el espacio público asociado.

11.4.1 Entregables Etapa de Factibilidad

El interventor estará en obligación de poner en conocimiento del IDU para análisis, formulación de observaciones o recomendaciones y concepto de aval o no objeción, los siguientes documentos o productos entregables:

- **Documento o producto Entregable 1:** "Informe de recopilación de información, plan de exploración y metodología". El documento deberá remitirse aprobado por parte de la interventoría y obtenerse concepto de recibido por parte del IDU durante la etapa RAI.
- **Documento o producto Entregable 2:** "Diseño de pavimentos Etapa de factibilidad". Deberá remitirse aprobado por parte de la interventoría y obtenerse concepto de recibido por parte del IDU durante el desarrollo de la etapa de factibilidad.

El contenido mínimo de los anteriores documentos entregables es el siguiente y la descripción de cada numeral se presenta en las secciones posteriores del presente capítulo:

Tabla 1. Contenido de los productos entregables de la etapa

No.	Entregables Etapa de Factibilidad
1	**Informe de recopilación de información, plan de exploración y metodología**
1.1	Introducción, antecedentes y justificación, objetivos del componente, localización, descripción general del proyecto, relación de información obtenida.
1.2	Análisis interdisciplinarios previos (Numeral 11.4.3).
1.3	Investigación, recopilación y análisis de información existente (Numeral 11.4.4.1).
1.4	Inventario y diagnóstico preliminar de la infraestructura existente (Numeral 11.4.4.2).
1.5	Plan de investigación geotécnica complementaria (Numeral 11.4.5).

No.	Entregables Etapa de Factibilidad
1.6	Metodología de diseño de factibilidad (Numeral 11.4.6 con base en el numeral 11.4.7): fórmulas y procedimientos de cálculo, correlaciones, factores ajuste/corrección y demás elementos de diseño; formulación y evaluación de alternativas).
1.7	Hoja de firmas, control de cambios y revisiones.
2.	**Diseño de pavimentos etapa de factibilidad**
2.1	Introducción, antecedentes y justificación, objetivos del componente, localización, descripción general del proyecto, relación de información obtenida (numeral 11.4.2).
2.2	Análisis interdisciplinario previo (Conclusiones del Numeral 11.4.3). (Actualización del análisis interdisciplinario previo del entregable previo).
2.3	Informe de Investigación, recopilación y análisis de información existente (Numeral 11.4.4.1).
2.4	Resultados del inventario y diagnóstico preliminares y/o diagnóstico de la infraestructura existente (Numeral 11.4.4).
2.5	Resultados de la exploración geotécnica existente y complementaria (Registros de campo, registro fotográfico, resultados de ensayos de laboratorio firmados, cuadro consolidado, perfiles estratigráficos y planos de localización, certificados de calibración). (Numeral 11.4.7.4.1)
2.6	Análisis de la subrasante (Resistencia mecánica, módulo resiliente, mejoramientos, potencial de expansión, etc.). (Numeral (Numeral 11.4.7.4)
2.7	Análisis de las cargas del tránsito (Ejes equivalentes de 8.2 t). (Numerales 11.4.7.2 y 11.4.7.3)
2.8	Definición de sectores homogéneos de diseño. (Numeral 11.4.7.5)
2.9	Metodología AASHTO/1993 y Diseño de pavimentos (Vías, orejas, conectantes, conexiones operacionales, etc.). (Numerales 11.4.7.6 a 11.4.7.9).
2.10	Metodología Cartilla de Andenes y Diseño de espacio público (Andenes, ciclorrutas, pompeyanos y rampas). (Numeral 11.4.8).
2.11	Evaluación de alternativas (Comparación técnica y económica que involucre costos de mantenimiento y definición de la recomendada). (Numeral 11.4.9).
2.12	Cantidades de obra para la alternativa recomendada (En función de las áreas de espacio público y diseño geométrico). (Numeral 11.4.10)
2.13	Memorias de cálculo.
2.14	Plano de localización de los sectores de diseño definidos en el alcance.
2.15	Recomendaciones para la etapa de diseños.
2.16	Análisis del potencial de reutilización de materiales reciclados y recomendaciones de implementación de residuos de construcción y demolición (RCD) y grano de caucho reciclado (GCR). (Numeral 11.3).
2.17	Análisis de riesgos. (Numeral 11.4.12)
2.18	Conclusiones.
2.19	Hoja de firmas, control de cambios y revisiones.

A continuación, se describe detalladamente el contenido de los diferentes aspectos que conforman los productos entregables:

11.4.2 Introducción, antecedentes y justificacion, objetivos del componente, localización, descripción general del proyecto, relación de información obtenida.

- Introducción: Información general sobre el contrato.
- Antecedentes y justificación: Información general sobre contratos anteriores o problemática que da lugar al proyecto, deberá basarse como mínimo en los estudios previos o el anexo técnico contractual.
- Objetivos del componente: descripción de los objetivos que se pretende cumplir con el producto.
- Localización: Plano o esquema y descripción de la ubicación general del proyecto.
- Descripción general del proyecto: Deberá incluir esquemas o imagenes con la implantación del proyecto en planta y secciones transversales típicas dentro del cuerpo del informe y una breve descripción.
- Relación de información obtenida: Listado de los contratos, convenios, etc, cuya información fue consultada para el desarrollo del producto.

11.4.3 Análisis Interdisciplinarios Previos

Consiste en la recopilación y análisis de la información de los demás componentes que intervienen en el proyecto y que pueden tener incidencia sobre el alcance de la intervención de la infraestructura de pavimentos existente o proyectada, con el fin de armonizar el diseño con los demás componentes y definir de manera óptima la exploración de campo. El análisis interdisciplinario previo NO se limitará a la transcripción de los productos de los demás componentes y únicamente se anexarán planos de otros componentes cuando se pretenda mostrar algún tipo de análisis, que deberá encontrarse debidamente descrito dentro del cuerpo del producto entregable y con la correspondiente referencia al plano adjunto.

Con anticipación al desarrollo de las actividades de factibilidad o diseño de pavimentos y espacio público asociado, el consultor deberá presentar un análisis que como mínimo contenga las áreas y aspectos técnicos relacionados a continuación:

- **Geometría**. Análisis de los alineamientos en planta y perfil del proyecto, a partir de los cuales debe definirse la posibilidad de aprovechamiento de la infraestructura existente.
- **Urbanismo**. Describir en detalle el alcance urbanístico de los proyectos y su relación con el componente de pavimentos.
- **Redes hidrosanitarias**. Análisis sobre el remplazo, traslado o construcción de alcantarillados pluviales/sanitarios con respecto a la intevención de la estructura de pavimento existente o proyectada, concluyendo a partir de ello el alcance de la intervención del pavimento y en consecuencia, la posibilidad de eludir actividades de diagnóstico para rehabilitación y proceder directamente al diseño de la reconstrucción.
- **Geotecnia.** Análisis de la propuesta del componente de geotecnia, en el caso en que se contemplen medidas de estabilización de la fundación de la calzada o rellenos, cuyo efecto conlleve también mejoramiento en la capacidad de soporte, o en aquellos donde las características orgánicas y/o de cambio volumétrico obliguen al remplazo de espesores mayores que el requerido para alcanzar el módulo de la subrasante mejorada. Se tomará como valor de diseño aquel que resulte de las recomendaciones de dicho componente.
- **Forestal.** Se debe evaluar el deterioro de la infraestructura existente o proyectada como consecuencia de la succión de la vegetación y socializar el concepto técnico resultante con el componente forestal, buscando que aquel gestione las soluciones o recomendaciones a que haya lugar (bloqueos, traslados, podas radiculares u otros).
- El consultor deberá presentar un plano que evidencie las posibles áreas aprovechables del pavimento existente, con base en la superposición de los planos suministrados por el componente de redes en la etapa previa, la geometría del diseño conceptual del proyecto y la geometría existente, a partir de este plano el consultor deberá proponer las mínimas longitudes, anchos y áreas, donde se pueda implementar la rehabilitación de las diferentes estructuras de pavimento existentes.

Se deberá presentar la conclusión del análisis con respecto a la intervención del pavimento existente y los aspectos a tener en cuenta para el planteamiento del plan de exploración.

<u>Actualización del análisis del análisis interdisciplinario previo</u>

Debido a que el "Análisis interdisciplinario previo" (Numeral 1.2) de que trata el documento entregable 1 se elabora al inicio de la ejecución del contrato, es posible que no se cuente con información precisa ni definitiva; por lo tanto, para el numeral 2.2 del entregable 2, se efectuará la "Definición del alcance del estudio y diseño de pavimentos" con base en la actualización del análisis interdisciplinario, lo que consiste en reevaluar con respecto al componente de pavimentos, los planteamientos a nivel de factibilidad llevados a cabo por cada disciplina.

11.4.4 Recopilación de Información, Inventario y Diagnóstico Preliminares

El fin de la investigación, recopilación y análisis de información existente, así como la ejecución del inventario y diagnóstico preliminar de la estructura existente es analizar y concluir sobre el alcance de la intervención de la infraestructura existente y la definición de aspectos a tener en cuenta para el planteamiento del plan de exploración. En consecuencia, el producto entregable deberá presentar claramente dicho análisis y definición aspectos y NO podrá limitarse únicamente a la transcripción de la información recopilada.

11.4.4.1 Investigación, recopilación y análisis de información existente

Consiste en la búsqueda o investigación, recopilación y posterior análisis de información relacionada con el proyecto. Puede tratarse de información de contratos anteriores de la misma zona o zonas cercanas, información de otras entidades, información de empresas privadas o públicas, etc, que permita establecer parámetros o criterios para el diseño del proyecto. El objetivo es llevar a cabo su análisis con respecto al componente de pavimentos, de manera que sea posible establecer aspectos para el planteamiento de la exploración de campo y criterios de diseño.

Por lo anterior, se deberá presentar claramente el análisis de la información recopilada y las conclusiones que se derivan, teniendo como mínimo que dar claridad (con las debidas justificaciones y soportes) sobre los siguientes aspectos:

- Descripción general de la información obtenida: Descripción del tipo de información obtenida (informe, plano, ficha, etc), datos generales del contrato (número, objeto, etc).
- Ubicación de la información recopilada con respecto al proyecto: Relacionar si la información se encuentra ubicada en la misma área del proyecto o cercana y ubicación en un plano (planta) del área que abarca la información recopilada con respecto al proyecto.
- Suficiencia de la información: Analizar si la información se encuentra completa o no y detallar la razón con sus debidos soportes.
- Aplicabilidad de la información: Definir si la información obtenida es aplicable al proyecto y al componente y su justificación.
- Necesidad de ser complementada: Determinar si la información requiere ser complementada con miras al desarrollo del proyecto en ejecución y su justificación.
- Anexos: En conjunto, el consultor y el interventor deberán analizar la información recopilada y remitir de manera organizada y depurada únicamente la aplicable al componente de pavimentos.
- Análisis con respecto a la etapa previa y del anexo técnico general contractual: Establecer si se presenta o no información de campo y si la información requiere ser complementada.
- Análisis con respecto al plan de exploración: Evaluar si la información de campo obtenida requiere ser complementada o verificada y su justificación y plano (planta) con la ubicación de la información de campo recopilada.

La búsqueda, recopilación y análisis de información secundaria, deberá contemplar aspectos como: antecedentes de estudios de suelos, evaluaciones y diagnósticos de pavimentos, tránsito y en general todos aquellos aspectos que permitan tener un adecuado conocimiento del proyecto, con el propósito de optimizar en la medida de lo posible la exploración y ensayos a ejecutar para factibilidad y diseño.

El Consultor deberá revisar la información existente correspondiente a la investigación del subsuelo recopilada en otros contratos y que corresponda a los sectores analizados mediante este estudio, la cual puede ser consultada en el Centro de Documentación del IDU o a través del Repositorio Institucional del IDU en el siguiente enlace: https://webidu.idu.gov.co/jspui/.

Como mínimo, pero sin limitarse a ello se debe consultar la información de los siguientes contratos:

- Contrato IDU-015-2001
- Contrato IDU-176-2005
- Contrato IDU-074-2009

Adicionalmente, se debe tener en cuenta el Diagnóstico Básico e Índice de Condición de Estado del Espacio Público y Ciclorrutas, cuya información debe ser solicitada al IDU, como mínimo lo disponible en la dirección https://www.idu.gov.co/page/siipviales/geomatica/portafolio.

La información primaria incluye aquella específica del sitio de proyecto, no solo del contrato en ejecución. En proyectos con Estudios y diseños existentes la información debe ser utilizada y como máximo verificada.

11.4.4.2 Inventario y diagnóstico preliminar de la infraestructura existente

Consiste en llevar a cabo una visita de campo (que puede ser la misma visita inicial) durante la cual se observe (y registre fotográficamente) de manera general y preliminar el tipo y condición general del pavimento y espacio público asociado.

El inventario y diagnóstico preliminar a presentar deberá incluir como mínimo la siguiente información:

- Registro fotográfico: El registro deberá incluir la ubicación de la fotografía y breve descripción de lo que se pretende mostrar.
- Estado general del pavimento.
- Tipo de daños que se presentan (Ver Nota posterior).
- Posibles causas de los daños (Ver Nota posterior).
- Elementos adicionales que puedan afectar el pavimento: zonas verdes, árboles, taludes, estructuras (box culvert, accesos a puentes), zonas de rellenos, escombros, ubicación de sumideros, etc.
- Tipo de tráfico observado durante la visita: motos, automóviles, buses de servicio público, camiones, etc.
- Análisis sobre el posible aprovechamiento parcial o total de la estructura de pavimentos existente según su estado.
- Aspectos a tener en cuenta con respecto al plan de exploración de campo: ubicación de sitios críticos o especiales que requieran ser investigados en detalle y aplicabilidad de toma de información no destructiva en etapas posteriores.

NOTA: El contratista deberá aplicar la versión vigente del documento “Toma de información de pre-diagnóstico de la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público construido de Bogotá D.C. para la estructuración de los programas de conservación”, salvo las excepciones aquí definidas.

En etapa de factibilidad no serán ejecutados ensayos no destructivos (deflectometría, georradar e índice de condición PCI), a menos que en esta etapa sea posible definir con certeza suficiente el aprovechamiento de la infraestructura existente, aspecto que debe ser analizado oportunamente en el plan de exploración y ensayos propuesto, el cual requiere aprobación de la interventoría y no objeción de la Entidad con anticipación a su ejecución.

11.4.5 Estudio Geotécnico para Pavimentos y Espacio Público Asociado

Es obligación de la interventoría y del contratista dar cumplimiento a los lineamientos para la selección, validación y seguimiento de los laboratorios de ensayos, según Documento ET-IC-01, Especificación 103-18.

11.4.5.1 Plan de Investigación geotécnica complementaria

Con base en el diagnostico preliminar y la información secundaria recopilada, para la etapa de factibilidad se deberá proyectar un plan de exploración complementario. El plan de exploración consiste en la determinación de los trabajos de campo y ensayos de campo y laboratorio necesarios para la obtención de los parámetros requeridos para el diseño. Dicho plan de investigación deberá contener como mínimo la siguiente información (que se detalla en los párrafos posteriores):

- Aspectos del "análisis interdisciplinario previo", "investigación, recopilación y análisis de información existente" e "inventario y diagnóstico preliminar de la infraestructura existente", tenidos en cuenta para plantear la exploración.
- Plano en planta con la ubicación (discriminada) de los trabajos de campo a realizar y los obtenidos a partir de la recopilación de información existente.
- Tabla de ensayos propuesta: deberá contener como mínimo el nombre del ensayo, norma de ensayo, parámetro que arroja el ensayo, parámetro de diseño que se obtiene.
- Balance financiero: deberá contener como mínimo código de ítem, descripción, cantidad, unidad, valor unitario, valores totales y balance con respecto a la bolsa destinada para ensayos y procedencia del ítem.
- Se deberá indicar claramente si se presentan o no "ítems no previstos".

En caso que se contemplen alternativas con diferente alineamiento geométrico en planta, cada una de ellas requiere exploración particular para elaboración de la factibilidad. La exploración adicional que plantee el Consultor únicamente será ejecutada en sitios donde no exista información primaria, donde esta sea insuficiente o se requiera corroborar información específica.

Con anticipación a la ejecución de los trabajos de campo, los planes complementarios de investigación del subsuelo en cada una de las etapas del proyecto deberán ser aprobados por la interventoría y ser presentados a la Dirección Técnica de Proyectos del IDU para su revisión y no objeción.

Los planes de investigación geotécnica deberán presentarse debidamente justificados desde el punto de vista técnico, soportado con el plano de localización de apiques existentes y adicionales, información que deberá ser referenciada en cuanto a coordenadas, cotas y abscisado se refiere.
El plan de exploración del subsuelo deberá tener en cuenta la información de redes existentes de las empresas de servicios públicos, dado que todos los daños causados durante el proceso de exploración deberán ser asumidos por el consultor, sin que esto exima del cumplimiento de los requisitos mínimos estipulados en el presente capítulo.

El plan de exploración deberá incluir un Balance financiero que deberá indicar (según aplique contractualmente: de la propuesta o del listado de precios del IDU, etc.) el código de ítem, descripción, cantidad, unidad de medida, valor unitario, valores totales, subtotal y balance con respecto a la bolsa destinada para ensayos. Adicionalmente, deberá indicar la procedencia del ítem (oferta económica, listado de precios IDU con fecha de consulta, No previsto, etc.). El visor “Precios Unitarios de Referencia (Visor Base de precios vigente) puede consultarse en la página de la Entidad, en el enlace: https://www.idu.gov.co/page/siipviales/economico/portafolio

El Consultor deberá revisar en conjunto con el interventor, con base en el contrato, si alguno de los ensayos requeridos corresponde a un "Ítem No Previsto", en cuyo caso se deberá seguir el procedimiento previsto en el mismo contrato y en el Manual de Interventoría para la inclusión contractual de dicho ítem, previo a su ejecución. Cuando se sobrepase el valor total de la bolsa destinada para ensayos, se deberá tramitar la adición correspondiente previo a la ejecución de las actividades.

Considerando que, para la ejecución de la exploración geotécnica para evaluación y diseño de pavimentos y la ejecución de ensayos no destructivos, se requiere interrumpir los flujos vehiculares, se hace necesario que el contratista elabore los planes de manejo de tráfico necesarios y tramite su aprobación ante la Secretaria Distrital de Movilidad, a fin de minimizar el impacto a la movilidad en la zona del proyecto. Gestión que se deberá adelantar desde el componente de tránsito.

Informe de Cobro de Trabajos de Campo y Ensayos de Laboratorio

Posteriormente, para el pago de los análisis de precios unitarios correspondientes a las exploraciones geotécnicas y ensayos de laboratorio, se deberá presentar un informe que contenga:

- Cuadro resumen de cantidades ejecutadas incluyendo: unidad, código de ítem, descripción y precios contractuales (con fecha de consulta en el visor si esto aplica).

- Soporte de los ítems que se pretende cobrar, tales como: reporte de los trabajos de campo realizados, reportes de ensayos de laboratorio firmados por el laboratorista y jefe de laboratorio, etc.
- Certificados de calibración de equipos de laboratorio, protocolo de manejo, transporte, ensayo y conservación de muestras de campo y registro fotográfico.
- Comunicación de concepto de conformidad del plan de exploración del subsuelo por parte de la Dirección Técnica de Proyectos del IDU.

11.4.5.2 Frecuencia de exploración

En caso de no existir información primaria en la zona de implantación del proyecto, la frecuencia de ejecución de exploraciones para factibilidad será establecida de acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla 2. Frecuencia de exploración según tipo de proyecto

Tipo proyecto	Calzadas existentes o proyectadas	Frecuencia
Construcción (vía nueva) o Mejoramiento (vía existente)	Una	Un apique cada 100 m
	Dos o más	Un apique cada 200 m por calzada
Espacio público	-	Si el proyecto es lineal (andén adyacente a calzada, alameda, cicloruta, etc) se deberá tomar Un apique cada 100 m. En los demás casos (plazoletas, zonas bajo puentes, intervenciónes puntuales, espacio público asociado a accesos a puentes, etc), se deberán ubicar los apiques de manera que se configure una cuadricula de 100m de lado con un apique en cada intersección. En todo caso deberán ejecutarse mínimo dos (2) apiques por sector. Entiéndase por sector de intervención el área aferente de cada costado del puente y las demás relacionadas en el párrafo anterior.
Patios o terminales	-	Para patios o terminales, la frecuencia se definirá siguiendo los lineamientos dados para áreas de espacio público (configuración de cuadrícula de 100m de lado).

En caso que el proyecto involucre, además de diseño de espacio público, el de las calzadas vehiculares, únicamente se ejecutará exploración y ensayos en estas últimas.

Para las actividades de espacio público asociado, en donde se lleven acciones de mantenimiento, no es necesario realizar exploración geotécnica. Cuando no exista estructura o se encuentre en muy mal estado, bastará con caracterizar mecánicamente la subrasante.

La exploración ejecutada en etapa de factibilidad deberá ser considerada para la fase de diseño.

La frecuencia de exploración para estructuras de andenes, ciclorrutas, accesos a predios comerciales o habitacionales, deberá enfocarse bajo el criterio de unidad o eje vial de diseño, no al de segmento vial (CIV) y mucho menos ejecutarse por costado de un mismo eje. En caso que el proyecto involucre, además de diseño de espacio público, el de las calzadas vehiculares, únicamente se ejecutará exploración y ensayos en estas últimas.

A criterio del consultor, con soporte técnico en el inventario y diagnóstico preliminares, previa aprobación de la interventoría y no objeción del IDU, podría plantearse una campaña de exploración mediante sondeos o barrenos (menor diámetro, sin ensayos) para conocer los materiales existentes en andenes con posibilidad de aprovechamiento. En caso de ejecutarse exploración o ensayos sin sustento técnico, o en caso que se repitan los existentes en estudios previos, el consultor asumirá su costo.

11.4.5.3 Ensayos a ejecutar

En cada uno de los apiques se ejcutarán los siguientes ensayos de acuerdo con el estrato al que sean aplicables:

Tabla 3. Ensayos a ejecutar según el estrato investigado

Norma INVIAS	Descripción	Aplicable a
E-122	Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de suelo, roca y mezclas de suelo-agregado	Por capa/estrato
E-127	Determinación de los factores de contracción de los suelos (Cada 300m, ver nota)	Subrasante
E-123 E-213	Determinación del tamaño de las partículas de los suelos. Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino.	Por capa/estrato
E-125	Determinación del límite líquido de los suelos.	Por capa/estrato
E-126	Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.	Por capa/estrato
E-180	Clasificación de suelos y de mezclas de suelos y agregados con fines de construcción de carreteras (Sistema AASHTO).	Por capa/estrato
E-181	Sistema unificado de clasificación de suelos para propósitos de ingeniería.	Por capa/estrato
E-148	CBR de los suelos sobre muestra inalterada.	Subrasante

NOTA: Los ensayos de contracción, serán ejecutados cada 300 m, con independencia del tipo de proyecto (construcción, rehabilitación o mejoramiento).

De llegar a encontrarse suelos de subrasante tipo arena o grava, en los cuales no sea posible hincar el molde para ensayo inalterado, se procederá con muestra compactada en laboratorio para los niveles de densidad del ensayo Proctor. El CBR de diseño será establecido para densidad correspondiente a la humedad de equilibrio (INV-E-146) del suelo, para el porcentaje mínimo de compactación establecido por el diseñador, o la densidad de campo.

Se deberá presentar para cada ensayo propuesto: su nombre, norma de ensayo, parámetro que arroja y parámetro que se empleará en el diseño. Cuando se requiera algún ensayo que no se encuentre previsto en el presente capítulo, será necesario justificar técnicamente su necesidad indicando además de los requisitos anteriores, su relevancia para el proyecto y en el diseño, así como el análisis que permita evidenciar que no es posible determinar el parámetro con ninguno de los ensayos previstos en este capítulo o su mayor idoneidad.

Adicionalmente, teniendo en cuenta que se requiere la ejecución de ensayos (los previstos en esta sección y los demás que esten contemplados en el plan de exploración), éstos deberán contar con la acreditación del organismo competente, como la ONAC, o con las normas ISO/IEC 17025:2005 o ISO 9001:2008, o versiones más recientes, que aseguren la adecuada medición e identificación de los atributos técnicos

objeto de evaluación. Los certificados de acreditación o de idoneidad, deberán ser entregados al interventor antes de la realización de los ensayos, esto con la finalidad de que la Interventoría tenga aprobado el laboratorio de suelos y pavimentos previo al inicio del desarrollo del proyecto.

11.4.6 Metodología de diseño de factibilidad

Consiste en la descripción de las metodologías y criterios de diseño que se emplearán para el desarrollo del diseño de la etapa. Ya que pueden presentarse cambios durante el desarrollo del proyecto, se entiende que son de caracter preliminar y que algunos pueden requerir de ajuste durante el diseño; sin embargo, se deberá definir la mayor cantidad de parámetros de diseño que sea posible, teniendo en cuenta los lineamientos dados en el presente capítulo, con el objetivo de que sean discutidos y evaluados en conjunto con la interventoría y de esta manera evitar reprocesos o discusiones durante el desarrollo de los diseños. De acuerdo con lo anterior, NO se considerará como metodología la transcripción de los lineamientos de diseño dados en el presente capítulo sino su análisis, evaluación y definición.

Los parámetros que se deberán plantear incluyen: criterios de diseño, fórmulas o ecuaciones de cálculo de parámetros de mejoramiento, procedimientos y metodologías de cálculo, funciones de transferencia a emplear, factores de ajuste/corrección, correlaciones (por ejemplo, entre CBR y módulo), tipologías de pavimento y criterios para su evaluación y demás elementos de diseño que se pretenda emplear.

11.4.7 Lineamientos Generales de Diseño para Factibilidad

11.4.7.1 Confiabilidad

La confiabilidad del diseño debe coincidir con la establecida a continuación:

Troncales: 95 %
Malla vial arterial: 90 %
Malla vial intermedia: 85 %
Malla vial local: 80 %

11.4.7.2 Periodo de diseño

El consultor deberá considerar el periodo de tiempo transcurrido desde el inicio del contrato de consultoría, el tiempo necesario para el desarrollo de los diseños de detalle, el necesario para la estructuración del contrato de obra y el de ejecución de las obras, a fin de establecer el año de inicio de la etapa de operación de la estructura de pavimento. Por lo anterior, para etapa de factibilidad el año de inicio de operación no deberá ser inferior a 5 años contados desde el inicio de la etapa de factibilidad.

A fines de hacer posible el comparativo técnico y económico entre tipologías de pavimento, el periodo de diseño a considerar en etapa de factibilidad, en función del tipo de superficie, será:

Pavimentos rígidos: 20 años.
Pavimentos flexibles: 20 años.

Se resalta que el empleo de el período de diseño de 20 años para el pavimento flexible se adopta para la etapa de factibildidad únicamente con el fin de hacer comparables económicamente las dos tipologías.

11.4.7.3 Análisis de las cargas del tránsito

11.4.7.3.1 Tránsito promedio diario

El tránsito promedio diario por tipo de vehículo y la proyección anual del mismo deben ser el resultado del estudio de tránsito específico del proyecto. Se deberá anexar el informe que contenga el cálculo del TPD

y las proyecciones de tránsito elaborado por el consultor y aprobado por el interventor del componente de tránsito. Las aprobaciones por parte de la interventoría y de la Secretaría Distrital de Movilidad (si aplica) deben ser incluidas en el anexo de tránsito del capítulo de diseño de pavimentos. En el caso de proyectos que involucren buses Transmilenio o del SITP, se debe incluir la comunicación a partir de la cual se determinan y proyectan las frecuencias y tipo de buses del sistema.

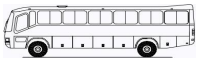
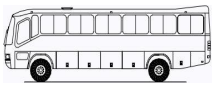
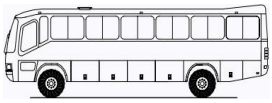
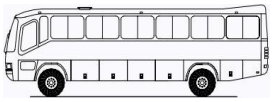
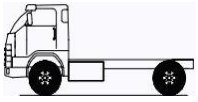
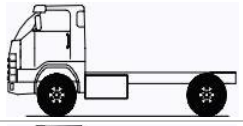
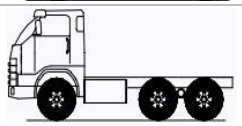
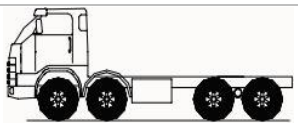
Se deberá entregar el cálculo del Número de Ejes Simples Equivalentes (NESE), para el caso de pavimentos flexibles o rígidos, cálculo que deberá obedecer a los resultados de la estimación del tránsito promedio diario (TPD) y su proyección durante el periodo de diseño. La configuración y pesos por eje de la flota vehicular para diagnóstico, evaluación y diseño, serán los establecidos en los numerales siguientes.

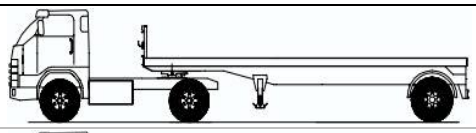
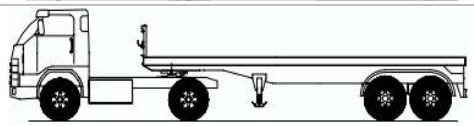
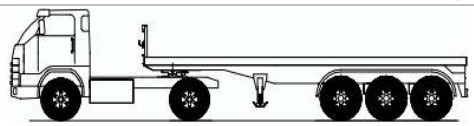
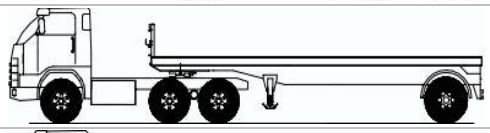
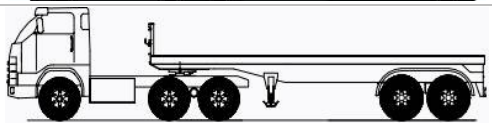
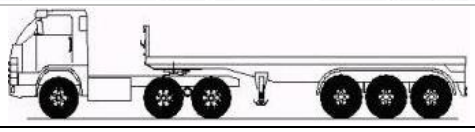
11.4.7.3.2 Configuración vehicular

La configuración a utilizar para al diseño y evaluación de pavimentos flexibles y rígidos, será la ilustrada en la Tabla 4, en concordancia con la normatividad legal vigente en el país (MINTRANSPORTE, Resolución 4100 de 2004).

En el caso de los buses del sistema de transporte masivo, se utilizarán las cargas máximas establecidas en la norma técnica colombiana NTC 4901-1.

Tabla 4. Configuración vehicular a utilizar para diagnóstico y diseño

Configuración			Peso Máximo por eje (ton)			Peso Máximo Bruto (ton)
			1	2	3	
Colectivo y Buseta (C, BT)			2.5	5		-
Bus, bus especial e inter/pal (B, ESP, INT)			3.5	7.5		-
Alimentador, Padrón Convencional (AL)			6	11		-
Alimentador, Padrón Eléctrico (AL EL)			7.5	12.5		-
2P			2.5	6		-
2G			5	11		16
C3			6	22		28
4			14	22		36

Configuración			Peso Máximo por eje (ton)			Peso Máximo Bruto (ton)
			1	2	3	
2-S1			5	11	11	27
2-S2			5	10	17	32
2-S3			6	11	23.5	40.5
3-S1			5	14	10	29
3-S2			5	21.5	21.5	48
3-S3			6	22	24	52

11.4.7.3.3 Factores de equivalencia de carga por eje y vehículo

Los factores de equivalencia de cargas (FEC) a utilizar por el contratista, para diseño y evaluación de pavimentos flexibles y rígidos, en términos del eje estándar de 8.2 t, serán los establecidos en la Tabla 5.

Tabla 5. Factores de equivalencia de carga para diagnóstico y diseño

Tipo	Peso, Pi (t)	Carga de referencia, Pr (t)		Factor de equivalencia, FEC		Configuración del vehículo														
		Flexible	Rígido	Flexible	Rígido	C, BT	B ESP INT	AL	AL (EL)	ART	BI ART	2P	2G	3	4	2-S1	2-S2	2-S3	3-S1	3-S2	3-S3
1.1	2.5	6.6	6.6	0.02	0.01	1						1									
1.1	3.5	6.6	6.6	0.08	0.06		1														
1.1	5	6.6	6.6	0.33	0.29								1			1	1		1	1	
1.1	6	6.6	6.6	0.68	0.65			1						1				1			1
1.2	5	8.2	8.2	0.14	0.11	1															
1.2	6	8.2	8.2	0.29	0.25							1									
1.2	7.5	8.2	8.2	0.7	0.67		1		1	1	1										
1.2	10	8.2	8.2	2.21	2.44												1		1		
1.2	11	8.2	8.2	3.24	3.75			1					1			2		1			
1.2	12.5	8.2	8.2	5.4	6.67				1	2	3										
2	14	15	13.6	0.76	1.14										1				1		
2	17	15	13.6	1.65	2.73												1				
2	21.5	15	13.6	4.22	7.85															2	
2	22	15	13.6	4.63	8.71									1	1						1
3	23.5	23	18.2	1.09	3.16													1			
3	24	23	18.2	1.19	3.47																1
∑FEC				**Flexible**		**0.16**	**0.78**	**3.92**	**6.1**	**-**	**-**	**0.31**	**3.57**	**5.31**	**5.39**	**6.81**	**4.19**	**5.01**	**3.3**	**8.77**	**6.5**
				Rígido		**0.12**	**0.73**	**4.4**	**7.34**	**14**	**20.7**	**0.26**	**4.04**	**9.36**	**9.85**	**7.79**	**5.46**	**7.56**	**3.87**	**16**	**12.8**

11.4.7.3.4 Información de referencia para buses y camiones pequeños

Los pesos por eje adoptados para los buses y camiones, se encuentran fundamentados en la información de referencia incluida en la Tabla 6.

Tabla 6. Información de referencia para buses y camiones pequeños

Marca	Peso bruto máx. (t)	Peso por eje máx. (t)			FEC	
		Simple rueda simple	Simple rueda doble	Tándem	Flexible	Rígido
Busetas entre 5.5 y 8.5 t						
CHEVROLET NKR EURO IV	5.6	2.1	3.5	-	0.04	0.03
HYUNDAI COUNTY	6.7	2.6	4.1	-	0.09	0.06
JAC HK 6750	6.8	2.4	4.4	-	0.1	0.07
CHEVROLET NPR	7.5	2.4	5.1	-	0.17	0.13
JAC HK 6756	7.8	2.7	5.1	-	0.18	0.14
Buses de 2 ejes entre 8 y 11 t						
CHEVROLET NQR EURO IV	8.5	2.7	5.8	-	0.28	0.23
MERCEDES BENZ LO 910	9.1	3.2	5.9	-	0.32	0.27
JAC 6900	9.5	3.2	6.3	-	0.4	0.34
CHEVROLET FRR	10.4	3.3	7.1	-	0.62	0.57
ESCANIA TRANSCARIBE	11	3.5	7.5	-	0.78	0.73
Buses de 2 ejes entre 12 y 14.5 t						
MERCEDES BENZ ALIMENTADOR TRANSMILENIO	12.4	4.3	8.1	-	1.13	1.09
YUTONG ZK6858H9	13.7	4.2	9.5	-	1.97	2.07
JAC 6108	14.5	5.0	9.5	-	2.13	2.23
Buses de 3 ejes entre 17.5 y 20.5 t						
MERCEDES BENZ BUSSCAR 360	17.8	6.2	-	11.6	1.14	1.07
SCANIA 410 IB	19	5.7	-	13.3	1.17	1.1
Camiones pequeños de 2 ejes entre 5.5 y 8.5 t						
CHEVROLET NMR	5.6	2.1	3.5	-	0.04	0.03
FOTON AUMARK BJ1049	6	2.3	3.7	-	0.06	0.04
CHEVROLET NNR	6.3	2.3	4.0	-	0.07	0.05
HYUNDAI HD65	6.5	2.3	4.2	-	0.08	0.06
FOTON AUMARK BJ1051	7.4	2.6	4.8	-	0.14	0.1
CHEVROLET NPR	7.5	2.5	5.0	-	0.16	0.12
FORD CARGO 318	7.7	2.5	5.2	-	0.18	0.14
HYUNDAI HD 78	7.8	2.6	5.2	-	0.19	0.14
CHEVROLET NQR	8.5	2.5	6.0	-	0.31	0.26

11.4.7.4 Caracterización geotécnica

11.4.7.4.1 Resultados de la exploración geotécnica existente y complementaria

La información geotécnica (existente y complementaria utilizada para el diseño) deberá ser consolidada en perfiles estratigráficos (incluyendo cotas), incluyendo las propiedades físicas y mecánicas de cada una de las capas/estratos identificados durante los trabajos de campo.

Los resultados de los ensayos de laboratorio (existentes y complementarios) deberán consolidarse en una tabla resumen (Formato: "Recopilación resultados ensayos de exploración geotécnica pavimentos", código FO-IC-40), que deberá presentarse en formato editable y no editable.

Los registros de campo y de resultados de ensayos deberán presentarse en su totalidad en un anexo debidamente organizados y firmados por los responsables de su elaboración. Se debe incluir el registro fotográfico que evidencie la ejecución de las exploraciones.

Se debe presentar el plano de ubicación final de los trabajos de campo ejecutados y existentes (diferenciándolos mediante convenciones), deberán ser referenciados en una tabla con sus coordenadas y cotas. La ubicación de los apiques deberá montarse sobre un plano sobreponiendo la topografía existente y el diseño geométrico proyectado, indicando el norte, coordenadas y abcisado.

Se deberán incluir en un anexo los certificados de calibración de los equipos empleados para la ejecución de los ensayos.

11.4.7.4.2 Mejoramientos de la subrasante

El método utilizado para el cálculo de mejoramientos de la subrasante, por efecto de granulares remanentes más profundos o nuevas capas de relleno, deberá entregar como salida el módulo equivalente. En función del número de ejes simples equivalentes se determinará el módulo resiliente mínimo de la subrasante mejorada, dando cumplimiento al siguiente criterio:

Tabla 7. Módulo resiliente mínimo según NESE del proyecto

Ejes equivalentes (NESE)	Módulo resiliente de la subrasante mejorada (Mr)
≤ $1x10^7$	≥ 30 MPa
> $1x10^7$	≥ 50 MPa

El tipo de ligante para la estabilización o modificación de la subrasante se definirá según su aplicabilidad, de acuerdo con los criterios dados por las especificaciones ET-IC-01 en las secciones 420.3.1 (Tabla 420.1) y sección 421.3.2 (Tabla 421.1).

11.4.7.4.3 Identificación de sectores con suelos expansivos

Se deberá identificar el potencial de cambio volumétrico de los suelos con base en las propiedades índice (límites de Atterberg) y formular las recomendaciones de análisis y ensayos necesarios para la medición directa de dicho potencial en etapa de estudios y diseños. Para tal fin, deberá ajustarse como mínimo al siguiente procedimiento:

- Con base en la información secundaria (ver numeral 11.4.4.1) determinar indirectamente el potencial expansivo, de acuerdo con los criterios de la norma INV E-132-13 Determinación de Suelos Expansivos.
- Verificar la concordancia entre los ensayos que permiten establecer de manera indirecta el potencial expansivo de los suelos ejecutados en la presente etapa de Factibilidad (límites de consistencia y contracción) y de manera directa (expansión lineal en ensayo CBR, INV E-148-13) con el análisis de información secundaria del literal anterior.
- Identificar sectores con potencial expansivo alto o muy alto y valores de expansión libre del ensayo de CBR superiores a 3%, con el fin de ampliar su investigación durante la etapa de estudios y diseños.
- Para los sectores definidos en el numeral anterior, se deberán plantear al menos dos posibles alternativas de tratamiento a nivel de pre dimensión.
- Con base en el análisis interdisciplinario (numeral 11.4.3) se deberá seleccionar la alternativa de tratamiento recomendada, con el propósito de ser cuantificada e incluida en el presupuesto.

11.4.7.5 Sectores Homogéneos de Diseño

Con base en el análisis de variabilidad de los parámetros físicos y mecánicos de la subrasante, tránsito, sección transversal, se deberá presentar la definición de secciones de comportamiento homogéneo e identificarse las condiciones especiales del subsuelo que deban ser analizadas de manera independiente en cada caso particular. La definición de los sectores homogéneos deberá soportarse por medio de figuras, tablas, planos o equemas que permitan verificar la homogeneidad del tramo y la descripción o análisis que conllevó a la sectorización.

11.4.7.6 Rigidez de los materiales

Los materiales considerados en los diseños de pavimentos y espacio público asociado, deberán acogerse en su totalidad al Documento ET-IC-01. En caso contrario, será obligación del consultor elaborar las especificaciones particulares a que haya lugar con fundamente en ensayos de laboratorio, diseño de mezclas y comprobación de la fórmula de trabajo mediante ensayos de desempeño.

El módulo de rotura del concreto hidráulico será seleccionado de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento ET-IC-01 Especificación 800-18 – Pavimentos de Concreto Hidráulico.

Los módulos dinámicos de las mezclas asfálticas y los materiales ligados con asfalto en caliente deberán ser seleccionados para la frecuencia acorde con la velocidad de operación promedio establecida por el estudio de tránsito y la temperatura de trabajo calculada en función de la media ponderada del ambiente en Bogotá. Cualquier predicción debe realizarse con un método que involucre la viscosidad, parámetro mejor relacionado con el desempeño que la penetración.

En contratos de consultoría, se podrá consultar información que permita determinar el módulo dinámico/resiliente de las mezclas asfálticas para las condiciones de frecuencia y temperatura del proyecto con el método de ensayo de la norma INV E-749-13 (Ensayo de tensión indirecta para determinar el módulo resiliente de mezclas asfálticas).

En ausencia de módulos dinámicos de laboratorio para los materiales estabilizados con asfalto en frio (emulsión o asfalto espumado) o con cemento hidráulico, la rigidez a considerar en el diseño podrá ser obtenida mediante correlaciones con las resistencias a la tracción indirecta y/o a la compresión simple mínimas establecidas en los artículos correspondientes de las especificaciones IDU ET vigentes. En el Numeral 11.1 se encuentran relacionados documentos técnicos IDU que pueden servir como fuente de consulta en la selección de los valores de rigidez de los materiales reciclados y/o estabilizados.

En cuanto a las bases y subbases granulares, en ausencia de ensayo de laboratorio, no se aceptará correlación entre el CBR mínimo de especificación y el módulo resiliente, el módulo de la capa puede ser estimado mediante correlaciones en función de su espesor y del módulo de la subyacente, para tal fin se sugiere *Dormon & Metcalf (1965), Izatt, Lettier, y Taylor (1967) o ME-PDG (AASHTO, 2008).*

Los coeficientes de aporte estructural para dimensionamiento por método empírico (AASHTO, 1993), deberán ser obtenidos con la utilización de las figuras relacionadas a continuación, en función del módulo adoptado para cada material (no al contrario).

Tabla 8. Lineamientos para determinación de los coeficientes estructurales

Material	Especifi-cación ET-IC-01	Figura Guía AASHTO 1993
Materiales granulares (no ligados)		
Base granular para vías vehiculares Base granular para vías vehiculares con agregados reciclados	510-18 511-18	2.6 pág. II-19
Subbase granular para vías vehiculares Subbase granular para vías vehiculares con agregados reciclados	510-18 511-18	2.7 pág. II-21

Material	Especifi-cación ET-IC-01	Figura Guía AASHTO 1993
Materiales granulares ligados		
Base granular mejorada con cemento hidráulico Subbase granular mejorada con cemento hidráulico	520-18	2.8 pág. II-23
Base granular mejorada con emulsión asfáltica Subbase granular mejorada con emulsión asfáltica	521-18	Ver nota
Base granular mejorada con cemento asfaltico Subbase granular mejorada con cemento asfaltico	522-18	2.5 pág. II-18
Materiales granulares reciclados y ligados		
Base granular mejorada con MBR y cemento asfaltico Subbase granular mejorada con MBR y cemento asfaltico	530-18	2.5 pág. II-18
Base granular mejorada con MBR y emulsión asfáltica en planta o en sitio Subbase granular mejorada con MBR y emulsión asfáltica en planta o en sitio	531-18	Ver nota 1
Base granular mejorada con MBR y asfalto espumado Subbase granular mejorada con MBR y asfalto espumado	532-18	Ver nota 1
Base granular mejorada con MBR y cemento hidráulico en planta o en sitio Subbase granular mejorada con MBR y cemento hidráulico en planta o en sitio	533-18	2.8 pág. II-23
Mezclas asfálticas		
Mezclas asfálticas en caliente densa, semidensa y gruesa Mezcla asfáltica en caliente de alto modulo	620-18 621-18	2.5 pág. II-18 Ver nota 2
Mezcla asfáltica en caliente con asfalto modificado con caucho por vía húmeda Mezcla asfáltica en caliente con asfalto modificado con caucho por vía seca	625-18 626-18	2.5 pág. II-18 Ver nota 3
Materiales granulares remanentes (del sitio, no mejorados)	No aplica	2.7 pág. II-21

Notas:

1. Para granulares estabilizados con asfalto en frío (emulsión o espumado), consultor e interventor, definirán el uso de la Figura 2.5 o la 2.9 de la guía AASHTO/1993.

2. Como lo indica la recopilación de ensayos de laboratorio efectuada por la Entidad, el 90 % de las mezclas asfálticas en caliente analizadas supera los 5,000 MPa a 20 °C. Por tal razón, consultor e interventor deberán concertar la metodología para la obtención del coeficiente de aporte de las mezclas asfálticas, cuyo módulo en Bogotá supera el máximo de 3,000 MPa de la Figura II-2.5 de la guía AASHTO 1993. Para tal fin, deben ser consultados los documentos *Guide for design of pavement structures, Volume 2, Appendix GG (AASHTO, 1993), Recalibration of the asphalt layer coefficient (NCAT Report 09-03, 2009) y Pavement analysis (Ullidtz, Per, 1987).*

3. Según la recopilación de ensayos de laboratorio efectuada por la Entidad, el módulo dinámico de las mezclas con grano de caucho reciclado (GCR) tiende a ser menor que el de las mezclas con asfalto convencional. Esto último, junto con las investigaciones de la Entidad –las cuales indican que el GCR conlleva una mejora de la resistencia a fatiga– y las dificultades asociadas a un segundo proceso de reciclaje en caliente del material, indican que el mejor desempeño de estas mezclas no se obtiene en la capa de rodadura. Por lo tanto, la mezcla con GCR será utilizada como la más profunda entre las asfálticas, a menos que el consultor demuestre que su mezcla con asfalto-caucho tiene mayor rigidez y menor resistencia a la fatiga que su propia mezcla con asfalto convencional.

11.4.7.7 Pavimentos flexibles

En etapa de factibilidad, se efectuará un dimensionamiento de las capas del pavimento aplicando el método empírico (*Guide for design of pavement structures AASHTO 1993, Parte II, Figura 3.2*), garantizando que el espesor de cada capa sea igual que el mínimo requerido sobre el módulo de la subyacente y que el número estructural total sea mayor que el requerido sobre la subrasante.

Para la definición del coeficiente de drenaje de los granulares no ligados, se utilizará la tabla 8.2 del "*Manual de Diseño de Pavimentos para Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito*" (INVIAS, 1998), o versión vigente, en función de la precipitación y que se muestra a continuación:

Tabla 9. Coeficientes de drenaje mínimos a emplear (INVIAS, 1998)

Precipitación (mm/año)	mi
< 2000	1
2000 - 4000	0,9
> 4000	0,8

11.4.7.8 Pavimentos rígidos

11.4.7.8.1 Metodología de diseño

En etapa de factibilidad, el dimensionamiento de pavimentos rígidos se efectuará aplicando el método empírico (*Guide for design of pavement structures AASHTO 1993, Parte II, Figura 3.2*). El módulo de rotura requerido por el método AASHTO es el valor promedio determinado después de 28 días de curado utilizando el ensayo de carga sobre tres puntos.

En el caso de troncales del sistema de transporte masivo Transmilenio, se utilizará la metodología para diseño de pavimentos rígidos incluida en el *documento Thickness design for concrete highway and street pavements (PCA, 1984)*.

Las dovelas, la trabazón de agregados y la presencia de bermas de concreto, todos tienen efecto sobre la transferencia de cargas. Por tal razón, el uso de pasadores en las juntas transversales de pavimentos de bajo tráfico, únicamente será recomendado en caso que influya sobre el espesor de la losa, aspecto a sustentar mediante análisis de sensibilidad. No obstante lo anterior, en pavimentos de bajo tráfico se deberá analizar la pertinencia de los pasadores según la composición vehicular.

11.4.7.8.2 Módulo de reacción de diseño

Con base en el CBR de la subrasante o el módulo resiliente de la subrasante mejorada (en caso que se considere mejoramiento y de acuerdo con lo establecido en el procedimiento descrito en el númeral 11.4.7.4.2.), se determinará el módulo de reacción de la subrasante. Posteriormente, con el módulo de reacción de la subrasante obtenido, se calculará el módulo de reacción combinado o de diseño.

En caso que la base sea granular o estabilizada con cemento, se utilizarán las tablas 1 y 2 del documento *Thickness design for concrete highway and street pavements (PCA, 1984)*; en caso de considerar granulares estabilizados con asfalto en frio o en caliente, se utilizará la Figura 3.3, Parte II de la Guía AASHTO 1993; en caso de utilizar dos o más materiales, se utilizará también el método AASHTO 1993 con un módulo ponderado de las capas intermedias o la aplicación disponible en http://apps.acpa.org/applibrary/KValue/.

11.4.7.8.3 Capas anti-erosión

La selección del material de apoyo de la losa deberá encontrarse acorde con las especificaciones IDU ET-IC-01, en particular, se deberá tener en cuenta la nota bajo la tabla 510.1 de las especificaciones.

De acuerdo con las recomendaciones para potencial de erosión de materiales de base y subbase (PIARC 1987), las conclusiones de las investigaciones locales desarrolladas por el IDU (Universidad de Los Andes,

contrato 089 de 2009) y experiencias locales, para el caso de troncales y malla vial arterial, el material a utilizar deberá ser clase A (materiales extremadamente resistentes a la erosión) del estudio de la PIARC.

En caso de proponer granulares estabilizados en caliente con cemento asfáltico, como capa intermedia en los pavimentos rígidos, no será necesario incluir mezcla densa en caliente como capa anti-erosión.

Para tránsito con número acumulado de ejes equivalentes de 80kN (NAEE_80) inferior a 0.5 millones o número de vehiculos pesados por día en el carril de diseño (VPDo) inferiores a 50, a menos que el consultor compruebe objetivamente, con modelos numéricos, que existe potencial de falla por erosión en las juntas transversales, no se aceptará el uso de capas anti-erosión.

La recomendación de mezclas asfálticas bajo las losas de concreto hidráulico, no deberá ser considerada con efecto estructural, sino únicamente como capa anti-erosión. En consecuencia, no serán aceptadas mezclas asfálticas con gránulo de caucho para este propósito. Únicamente cuando la tipología seleccionada sea rígida, contemple capa antierosión (según sus requerimientos de tránsito) y sea la única mézcla asfática planteada en el proyecto, se deberá dar cumplimiento al decreto 265 de 2016, empleando como máximo el 25% (o el mínimo requerido en el decreto) del volumen de mezcla asfáltica.

11.4.7.8.4 Recomendaciones para juntas y refuerzo

Se incluirá el cálculo del dimensionamiento de las losas y de aceros (barras de amarre, dovelas de transferencia, canastillas y porcentaje estimado de losas irregulares).

11.4.7.9 Diseño de rehabilitación

Cuando se hayan efectuado ensayos de diagnóstico se deberá presentar una alternativa que incluya la rehabilitación o utilización de parte de la estructura existente, en los demás casos, de ser posible se evaluará la alternativa con miras a ser evaluada en la etapa de Estudios y Diseños.

11.4.8 Espacio Público

Las estructuras para espacio público, por encontrarse definidas en la Cartilla de Andenes de Bogotá (SDP, 2018), no serán objeto de análisis de alternativas. Al respecto, deberá darse estricto cumplimiento a los criterios y conclusiones de dicha Cartilla y al tipo de mejoramiento a implementar (en función de la compresibilidad de la subrasante). En cuanto a las ciclorrutas, la capa de rodadura deberá respetar también la Cartilla, específicamente el menor de los tamaños máximos de las mezclas asfálticas densas incluidas en el Documento ET-IC-01 y el máximo espesor a compactar en una capa, que la especificación establece para dicha mezcla.

En el caso de los pompeyanos y las rampas de acceso a predios comerciales, deberá analizarse el número diario de vehículos pesados. En caso de ser superado el número de camiones considerado por la Cartilla de Andenes, deberá realizarse el diseño con base los criterios del numeral 11.4.7.8.

11.4.9 Evaluación de Tipologías de Pavimento

Se aclara que se entendienden por tipologías aquellas que involucren materiales diferentes en términos de rigidez y comportamiento mecánico.

Se deberá presentar un dimensionamiento preliminar de al menos cuatro (4) tipologías de estructuras de pavimento, considerando como mínimo las siguientes:

- Una flexible.
- Una rígida.
- Una teniendo en cuenta la reutilización parcial del pavimento existente (Si aplica).

Así mismo, dos de las alternativas deberán ser las dos más favorables de la etapa de prefactibilidad.

Únicamente se evaluarán tres tipologías cuando se justifique técnicamente que no es viable implementar la flexible o la rígida.

Solamente se presentarán dos tipologías similares al pavimento existente, cuando la intervención sea parcial de calzada o corresponda a una ampliación, en la cual se pretenda dar continuidad o hacer intervención a un pavimento existente.

Con base en lo anterior, el Consultor debe seleccionar la tipología de pavimento que demuestre ser tanto técnica, como económicamente la más conveniente para las condiciones particulares de cada sector de diseño. La tipología seleccionada y recomendada debe quedar definida en las conclusiones del producto, con el fin de ser considerada en el presupuesto y planos o productos de los demás componentes.

Las estructuras para espacio público, por encontrarse definidas en la Cartilla de Andenes de Bogotá (SDP, 2018), no serán objeto de análisis de alternativas.

11.4.10 Cantidades de Obra

Con el propósito de determinar el costo preliminar asociado a la implementación de las obras propuestas en cada una de las alternativas analizadas en la etapa de factibilidad para este proyecto, el consultor deberá presentar los respectivos cuadros de estimación de cantidades de obra para la tipología de pavimentos seleccionada, los cuales deben estar soportados en las memorias de cálculo y planos correspondientes.

Se deben estimar las cantidades de obra para cada una de las vías que componen el alcance del proyecto. Las memorias de soporte de cantidades del componente deben incluir: materiales, espesores, longitud, ancho, áreas y abscisas de cada sector de diseño, a fin de posibilitar cualquier verificación. Cuando el cálculo de los volúmenes sea ejecutado por el componente de diseño geométrico, se deberán anexar las carteras y se deberá verificar que los espesores empleados coincidan con los definidos en el diseño de pavimentos.

Las cantidades estimadas para el presupuesto deben incuir: código, descripción, unidad, cantidad, según el visor “Precios Unitarios de Referencia (Visor Base de precios vigente)”, que se encuentra disponible en el portal de la Entidad, al cual se puede acceder mediante el siguiente enlace: https://www.idu.gov.co/page/siipviales/economico/portafolio. Si el ítem requerido no se encuentra en la base de precios del IDU, en conjunto con el componente de presupuestos se deberá incorporar el ítem al presupuesto, siguiendo los requerimientos para la etapa de factibilidad dados por el componente de presupuestos.

Las cantidades de materiales RCD y GCR deben discrimnarse en las cantidades y en el presupuesto, incluyendo sus respectivos: código, descripción, unidad, cantidad (También según visor IDU). Además, deberá presentarse el cálculo que valide el cumplimiento del porcentaje mínimo requerido por la normativa ambiental.

Las cantidades deben incluir la totalidad de los ítems requeridos para la ejecución de los diseños propuestos, tales como: activades preliminares (excavación, fresado, demolición, transporte y disposición, nivelación y compactación), mezclas (asfálticas e hidráulicas), riegos (imprimación, liga), corte, sello, curado, aceros (dovelas, canastillas, amarre y refuerzo), mejoramientos (rajón, cal, cemento), sello, materiales granulares y estabilizados, filtros, subdrenes, geosintéticos, etc.

Se deben incluir cantidades para rodaduras de puentes vehiculares (cuyos espesores deben estar acordes con los diseños del componente de estructuras), ciclorutas, materiales bajo la superficie de espacio público (materiales granulares o estabilizados de apoyo, mejoramientos, geosintéticos, etc).

Las cantidades calculadas e incluidas dentro del documento entregable del componente de pavimentos deben coincidir con las presentadas en los productos del componente de presupuestos y armonizadas con los demás componentes que las afecten, mencionen o incorporen, tales como: diseño geométrico, urbanismo, estructuras, etc.

11.4.11 Ponderación del Componente en la Matriz Multicriterio del Proyecto

El consultor deberá definir los criterios y umbrales de calificación que permitan realizar una evaluación objetiva e imparcial del componente de pavimentos y espacio público asociado, como parte del conjunto de áreas involucradas en el proyecto, por medio de la matriz multicriterio. Cuando el componente de pavimentos no sea incluido dentro de la Matriz Multicriterio del proyecto se deberá presentar la debida justificación técnica.

11.4.12 Riesgos Previsibles

El consultor deberá identificar y analizar los riesgos que pueden llegar a presentarse durante la ejecución de los estudios y diseños, para cada una de las alternativas que se plantean y analizar desde la factibilidad, indicando la posible solución a dichos inconvenientes. Así mismo, deberá identificar aquellos aspectos del componente de pavimentos que deban ser estudiados con mayor detalle y que puedan llegar a afectar el cronograma de obra que se defina para el proyecto.