



**REPÚBLICA DE COLOMBIA
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.**

**ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIÓN DE PATIOS TEMPORALES TRONCALES DEL
SISTEMA TRANSMILENIO, EN BOGOTÁ, D.C.**

CAPÍTULO 7

ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

BOGOTÁ D. C., JULIO DE 2018

TABLA DE CONTENIDO

8.1 OBJETIVO	2
8.2 ANTECEDENTES.....	2
8.3 NORMATIVIDAD APLICABLE	2
8.4 ALCANCES	3
8.4.1 ETAPA DE RECOPIACION DE INFORMACION	3
8.4.2 ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS	5
8.4.2.1 COMPONENTE DE GEOTECNIA	5
8.4.2.1.1 Pasos Deprimidos	5
8.4.2.1.2 Estudios geotécnicos de estabilidad de taludes y estructuras complementarias8	8
8.4.2.1.3 Estudios geotécnicos para redes de servicios públicos	12
8.4.2.1.4 Análisis del Riesgo Público.....	13
8.4.2.2 COMPONENTE DE PAVIMENTOS Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO	14
8.4.2.2.1 Caracterización Geotécnica para Pavimentos y Espacio Público Asociado	15
8.4.2.2.2 Lineamientos de diseño de pavimentos	18
8.4.2.2.3 CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO	21
8.4.2.2.4 Análisis de canteras	23
8.4.2.2.5 Análisis de las alternativas y recomendaciones	23
8.4.2.2.6 Espacio público asociado a los segmentos viales	23
8.4.3 PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO (Si aplica)	24
8.5 ENTREGABLES	24

CAPÍTULO 7

ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

A continuación se presentan los lineamientos técnicos mínimos para los componentes de geotecnia y pavimentos que deberán implementarse por parte del Concesionario de operación, para efectuar los **ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIÓN DE PATIOS TEMPORALES TRONCALES DEL SISTEMA TRANSMILENIO, EN BOGOTÁ, D.C.**, y toda aquella infraestructura que sea requerida para su construcción y puesta en operación, contemplando como mínimo y sin limitarse a ello, los parámetros técnicos actualizados definidos por Transmilenio S.A., Apéndices 7, 8 y 9.

Adicionalmente, el Concesionario de operación, a través de sus estudios y diseños, deberá lograr la integralidad y armonización con todos los proyectos que se encuentren en ejecución ya sea a nivel de Estudios y Diseños o de Construcción y entrada en operación, para lo cual deberá coordinar la entrega de información por parte del Instituto de Desarrollo Urbano.

En este documento se presentan algunos aspectos geotécnicos del proyecto que se requieren para realizar la construcción de la cimentación de estructuras principales, redes, estructuras de pavimento y espacio público asociado, y demás estructuras complementarias, que sean requeridas para dar cumplimiento al objeto contractual que se ha previsto para este proyecto.

Para efectos de lo anterior, se deberá efectuar la caracterización geomecánica del depósito de suelo presente en las zonas en las que se requiera complementar, actualizar, ajustar o elaborar los diseños específicos que necesite el proyecto, efectuando la exploración complementaria, los ensayos de campo y de laboratorio faltantes o de verificación necesarios para determinar el comportamiento físico-mecánico del suelo; con el objeto de realizar la interpretación técnica que permita definir los parámetros de diseño y las recomendaciones necesarias para la construcción de las cimentaciones y obras relacionadas y finalmente, en caso de que aplique, evaluar los posibles mecanismos de falla y el diseño e implementación de acciones tendientes a lograr su mitigación.

Por lo tanto, los diseños geotécnicos y de pavimentos, comprenden entre otras actividades, la complementación de la investigación del subsuelo, los análisis y las recomendaciones necesarias para el diseño, construcción, y conservación de las obras, de manera que se garantice un adecuado comportamiento de éstas, así como de las vías, instalaciones, predios y construcciones adyacentes al proyecto.

Considerando los resultados de la investigación geotécnica para el diseño de pavimentos y espacio público asociado, y el proceso de inventario y diagnóstico respectivo, el Concesionario de operación deberá presentar el diseño de pavimento de las conexiones, patios, portales, etc, que se requieren implementar para dar cumplimiento al objeto contractual y lograr la integralidad del proyecto, efectuando los análisis de alternativas a que haya lugar, teniendo en cuenta toda la información existente. El Concesionario de operación debe garantizar que la alternativa de diseño seleccionada es la necesaria y más beneficiosa para el proyecto y la ciudad, enmarcándose dentro del principio de economía

Es importante anotar que los criterios presentados en los siguientes numerales,

corresponden a unos criterios básicos para la elaboración de los Estudios Geotécnicos y Diseños de Pavimento, pero será responsabilidad del Concesionario de operación realizar las actividades y análisis que permitan elaborar un estudio confiable.

8.1 OBJETIVO

Elaborar los **ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIÓN DE PATIOS TEMPORALES TRONCALES DEL SISTEMA TRANSMILENIO, EN BOGOTÁ, D.C.**, y toda aquella infraestructura que sea requerida para su construcción y puesta en operación.

8.2 ANTECEDENTES

El Concesionario de operación deberá adelantar la revisión completa de los antecedentes relacionados con el objeto contractual.

Para el área a construir, se deberán ajustar las condiciones indicadas en el documento de los parámetros técnicos de Transmilenio S.A. Apéndices 7, 8 y 9.

8.3 NORMATIVIDAD APLICABLE

Los estudios indicados en el presente capítulo deberán estar orientados de conformidad con toda la Normatividad vigente, la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR/10 Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010, el Decreto 523 de 2010 de la Alcaldía Mayor de Bogotá (Microzonificación Sísmica de Bogotá Distrito Capital) o el que se encuentre vigente y las Especificaciones Técnicas Generales de Materiales y Construcción para proyectos de Infraestructura Vial y de Espacio Público en Bogotá D.C. – IDU-ET-2011. V.3, o las que se encuentren vigentes a la fecha de inicio del contrato. Así mismo, deberá implementarse la Guía “Toma de información técnica de inventario, diagnóstico y ensayos para la gestión de la infraestructura vial y espacio público de Bogotá D.C” y el instructivo “Presentación de planos y archivos”, en las versiones que se encuentren vigentes al acta de inicio del contrato.

En todo caso, se deberá acoger la normativa existente en el IDU, en lo referente a la utilización de nuevas tecnologías y/o materiales reciclados, para lo cual, debe ceñirse a lo establecido en el documento “CONDICIONES TECNICO-AMBIENTALES ESPECIALES” Versión: 2, o aquel que lo modifique o sustituya y que se encuentre vigente al acta de inicio del contrato, actualizado por el IDU, documento que hace parte integral del presente pliego de condiciones y que se refiere a la implementación de la **Resolución No. 1115 de 2012** para el “Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)”; **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”; 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” para el Granulo de Caucho Reciclado (GCR), y el **Decreto 265 de 2016** “Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 442 de 2015 y se adoptan otras disposiciones”, las cuales son de obligatorio cumplimiento, conforme a la normatividad legal ambiental vigente a la fecha de inicio del contrato. En tal sentido, el Concesionario de operación, deberá proponer el mecanismo con el que implementará la utilización del GCR y RCD en todo el proyecto, a partir de los diseños resultantes.

NOTA:

Así mismo, el Concesionario de operación deberá presentar el Plan de Calidad específico para el proyecto, en donde se evidencie la forma en que se dará cumplimiento a los requisitos establecidos por el Sistema de Gestión de Calidad interno del Concesionario de operación, en especial, lo referente al numeral de *Equipos de inspección, medición y ensayo*, al igual que los *Planes de calibración* y ajuste correspondientes.

En tal sentido, los equipos utilizados para la verificación de características técnicas en las Fases de Factibilidad, Diseño y Ejecución de proyectos, deberán estar calibrados en un laboratorio acreditado para tal fin, los certificados de calibración de dichos equipos, deben ser entregados para su aprobación al Interventor, antes de que el equipo sea utilizado.

Adicionalmente, teniendo en cuenta que se requiere la ejecución de ensayos, éstos deberán realizarse en laboratorios acreditados por el organismo competente, como la ONAC, o laboratorios idóneos certificados 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.

8.4 ALCANCES

Realizar todas las actividades necesarias, para ejecutar los **ESTUDIOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCIÓN DE PATIOS TEMPORALES TRONCALES DEL SISTEMA TRANSMILENIO, EN BOGOTÁ, D.C.**, teniendo en cuenta la documentación existente y los lineamientos que a continuación se presentan.

Es importante precisar que el Concesionario de operación deberá realizar los estudios y diseños completos cumpliendo los lineamientos establecidos en el presente capítulo; y en los casos en los cuales aplique, evaluar la estructura de pavimento existente, realizar un diagnóstico a esta estructura de pavimento existente, así mismo, deberá calcular la vida remanente de la misma y según los resultados, establecer las intervenciones a implementar.

8.4.1 ETAPA DE RECOPIACION DE INFORMACION

La búsqueda, recopilación y análisis de información secundaria, deberá contemplar aspectos principales como: antecedentes de proyectos, estudios y normatividad, en lo relacionado con geología, geomorfología, zonificación sísmica, antecedentes de amenazas por riesgo y vulnerabilidad, riesgo por inundaciones o remoción en masa, hidráulica e hidrología, cartografía, uso del suelo, y en general todos aquellos aspectos que permitan tener un adecuado conocimiento del proyecto desde el punto de vista geotécnico, lo cual se deberá complementar con el reconocimiento visual de las zonas que hacen parte del

proyecto, con el objetivo fundamental de realizar un diagnóstico preliminar.

Como producto del reconocimiento visual de la zona de proyecto, así como también del proceso de búsqueda y análisis de información, se deberá entonces establecer el entorno geológico, geotécnico, las características del subsuelo, el entorno sísmico y de amenaza y realizar las respectivas recomendaciones geotécnicas, que incluyan criterios generales de cimentación para estructuras principales y redes de servicios públicos, potenciales problemas de estabilidad, así como también el grado de riesgo y posible afectación de las construcciones existentes frente a las obras que resultarán de los estudios y diseños de los presentes pliegos de condiciones. Deberá llevarse un cuidadoso registro fotográfico de todo el reconocimiento visual y efectuarse un inventario de las condiciones geológicas y geotécnicas más importantes del proyecto.

Para el caso de las estructuras de pavimento, se deberá recopilar y estudiar la información relacionada con estudios anteriores en el área de influencia directa del proyecto, fuentes de materiales (aprobadas desde el punto de vista ambiental por el IDU), agentes estabilizantes, sub-drenaje, drenaje, tránsito y características ambientales, aclarando que en todos estos casos, esta información es una primera fase del trabajo total a realizar, puesto que el Concesionario de operación tiene la obligación de efectuar los estudios relacionados, de acuerdo con lo establecido en los presentes Pliegos de Condiciones.

Para el diseño de los pavimentos a intervenir, al definir el tipo de estructura de pavimento a implantar, se deberán considerar los materiales provenientes de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), ya sea in-situ, o en otros frentes de obra o contratos IDU, ya sea como capa de aporte estructural con o sin adición de materiales pétreos nuevos o convencionales, dependiendo de las características de capacidad portante de la vía, así como de las cargas de tránsito a los cuales estará sometido el proyecto. En caso de que los materiales RCD no puedan ser proyectados, desde la etapa de estudios y diseños, se deberá demostrar técnicamente que los materiales existentes, no son aptos técnicamente para ser proyectados desde la etapa de estudios y diseños.

Como consecuencia del proceso de Recopilación y Análisis de Información, y considerando integralmente otros de los estudios requeridos, como por ejemplo tránsito, topografía y redes entre otros, el Concesionario de operación deberá presentar el plan de investigación del subsuelo a realizar para los Estudios y Diseños, correspondientes a las estructuras que presente el proyecto como: pavimento, cimentación para estructuras principales, redes de servicios públicos, muros de contención, pasos deprimidos, puentes y demás estructura que requieran del análisis geotécnico.

El Concesionario de operación deberá revisar la información existente correspondiente a la investigación del subsuelo realizada en otros contratos y que corresponda al sector analizado mediante este estudio, la cual puede ser consultada en el centro de Documentación del IDU, o a través del Repositorio Institucional en la página Web del IDU, y determinar las complementaciones y verificaciones que considere del caso, debidamente justificadas desde el punto de vista técnico, para efectos del planteamiento del plan de exploración geotécnica a realizarse tanto en la etapa de factibilidad como para la etapa de estudios y diseños.

En todo caso, los planes de investigación del subsuelo complementarios en cada una de las etapas del proyecto, deberán estar aprobados por la Interventoría y presentarse al Ente Gestor, o quien este delegue, para su revisión y concepto de recibo previo a la ejecución

de los trabajos de campo, con el correspondiente cronograma de ejecución y valoración económica de los trabajos a realizar, e indicando claramente el presupuesto total para los Estudios Geotécnicos. Los planes de Investigación Geotécnica deberán presentarse debidamente justificados desde el punto de vista técnico, soportado con el plano de localización de los sondeos y apiques que se requieran realizar, junto con la información geotécnica existente de estudios y diseños anteriores que se hayan realizado en el área de influencia directa del proyecto. El plan de exploración del subsuelo deberá tener en cuenta la información de redes existentes de las empresas de servicios públicos previo a su ejecución, dado que todos los daños causados a las redes existentes durante el proceso de exploración, deberá ser asumido por el Concesionario de operación.

Se precisa que a partir de la información del subsuelo existente, la exploración adicional que plantee el Concesionario de operación, debe ser solamente en los puntos en que dicha información no exista, o que los parámetros geotécnicos existentes sean insuficientes para la elaboración de un estudio confiable, o en los puntos en los que se requiera corroborar información específica.

8.4.2 ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Para la etapa de Diseños, el Concesionario de operación deberá realizar los ajustes, actualizaciones, complementaciones y/o elaboración de los estudios y diseños completos y de detalle que permitan dar cumplimiento al objeto contractual de este proyecto, para todas las estructuras principales, complementarias, análisis de estabilidad de taludes y diseño de estructuras de contención (si se requiere), los diseños de cimentaciones de redes de servicios públicos de ser necesario, así como el diseño detallado de la estructura de pavimento y su espacio público asociado. Para tal efecto, a continuación se presentan algunos lineamientos técnicos básicos que deberán tenerse en cuenta para la elaboración de los estudios y diseños:

8.4.2.1 COMPONENTE DE GEOTECNIA

Se deberá efectuar la caracterización geomecánica del depósito de suelo presente en la zona de ubicación de cada una de las estructuras requeridas para el proyecto, y efectuando la exploración y los ensayos de campo y de laboratorio necesarios para determinar el comportamiento físico-mecánico del suelo; con el objeto de realizar la interpretación técnica que permita evaluar los posibles mecanismos de falla, las condiciones de servicio adecuadas, suministrar los parámetros y las recomendaciones necesarios para el diseño y la construcción de las cimentaciones y obras relacionadas.

Lo anteriormente enunciado de conformidad con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR/10 Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010 y el Decreto 523 de 2010 de la Alcaldía Mayor de Bogotá (Microzonificación Sísmica de Bogotá Distrito Capital) o el que se encuentre vigente a la fecha de inicio del contrato.

8.4.2.1.1 PASOS DEPRIMIDOS

Para el caso de estructuras que impliquen pasos deprimidos, deberán determinarse las propiedades físico-mecánicas de los depósitos del suelo que permitan realizar los correspondientes análisis de estabilidad de las obras, de acuerdo con los lineamientos básicos que se describen a continuación.

Trabajos de campo:

Se ejecutarán perforaciones manuales o mecánicas, a 40 metros de profundidad, especificándose la localización (referenciadas a la nomenclatura urbana, o por coordenadas del levantamiento topográfico que se efectúe), su número y su profundidad. Los trabajos deberán incluir como mínimo el Ensayo de Penetración Estándar (SPT) teniendo en cuenta aplicar los factores de corrección requeridos para disminuir el coeficiente de variación que se presenta con la ejecución de este ensayo de campo y Veleta de Campo, deberán reportar las fluctuaciones del nivel freático durante la perforación y valores de resistencia in-situ que permitan determinar las características del perfil estratigráfico. Para cada intersección deberán realizarse como mínimo cuatro perforaciones.

Ensayos de laboratorio

Por cada estrato o capa de suelo encontrado se realizarán ensayos de clasificación. Se deberán incluir valores de humedad natural y resistencia a lo largo del perfil del suelo. Para cada estrato se deberán realizar ensayos de compresión inconfiada, consolidación unidimensional y corte directo, previo concepto e conformidad en cuanto a la cantidad de ensayos requeridos y su pertinencia, en concordancia con los presupuestos previstos para estas obras.

El Concesionario de operación deberá establecer el perfil de diseño y plantear al interventor para su estudio y concepto de conformidad, un estricto plan de ensayos de laboratorio. En principio a las muestras alteradas ya descritas se deberán practicar ensayos de Humedad Natural y Clasificación (granulometría y límites de Plasticidad), y a las muestras inalteradas se les deberá practicar ensayos de Humedad Natural, Clasificación, Peso Unitario, Compresión Inconfiada, Corte Directo, Consolidación, adicionando aquellos ensayos que se estimen convenientes y en todo caso el Concesionario de operación deberá presentar a consideración del Interventor, para cada paso deprimido proyectado, el tipo de perforaciones a realizar, el número de metros de perforación y su distribución, para que esta realice el correspondiente estudio, y que permitan elaborar un estudio confiable, realizando además la correspondiente valoración económica de la investigación del subsuelo para esta actividad. En caso excepcional el Concesionario de operación podrá proponer ensayos alternativos o complementarios en reemplazo de los existentes para lo cual deberá elaborarse un acta de cambio de especificaciones que incluya por lo menos tres (3) cotizaciones en laboratorios reconocidos tanto de los ensayos que se excluirían como de los que se incluirían.

Perfil estratigráfico

Las muestras de suelo deberán clasificarse utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) y las rocas se describirán incluyendo identificación, características litológicas y físicas, y demás características que lleven a una caracterización geomecánica reconocida, y cualquiera otra información útil desde el punto de vista del diseño de ingeniería, información que será condensada en perfiles estratigráficos que indiquen además los resultados de los ensayos de laboratorio obtenidos.

Análisis Geotécnico

Para los muros, pantallas y estructuras propuestas, se deberán realizar los análisis correspondientes, considerando empujes laterales, para los estados activo, pasivo o de reposo según sea el caso. La selección de dichos estados debe quedar plenamente justificada, teniendo en cuenta entre otros aspectos, los procedimientos respectivos, deformación de la estructura y características propias del suelo. En los análisis deberá indicarse la presencia o no de agua libre, en cuyo caso deberán realizarse los análisis en concordancia con este aspecto. Así mismo, deberán evaluarse desde el punto de vista técnico y económico, como mínimo tres (3) alternativas diferentes de cimentación-contención y las obras complementarias que se estimen convenientes, efectuando las respectivas recomendaciones sobre la alternativa de cimentación-contención a ser implementada en la etapa de obra.

Deberán calcularse los empujes debidos a cargas externas, temporales o permanentes, debidas a cargas vivas o sobrecargas en la parte superior de los muros. Dichas cargas deberán calcularse por separado de acuerdo con la incidencia sobre muros y pantallas de los pasos deprimidos.

Para el caso de efectos sísmicos, estos deberán calcularse mediante métodos reconocidos y debidamente sustentados. Adicionalmente, para la condición estática y de sismo, deberán realizarse todas las verificaciones de comportamiento, esto es, deslizamiento, volcamiento, capacidad portante, estabilidad intrínseca y estabilidad general del sistema.

Se deberán realizar análisis de la estabilidad de las excavaciones requeridas en la zona, con análisis debidamente sustentados de la estabilidad de los taludes, deformaciones, flujo y posibilidad de falla de fondo. Para los análisis mencionados, deberán tenerse en cuenta como mínimo aspectos relacionados con los parámetros del suelo, dimensión de las excavaciones y cargas temporales o permanentes.

En este aparte se deberán presentar los resultados obtenidos de los análisis de deformaciones (vertical y horizontal según sea el caso), al igual que las características geométricas de las estructuras, número de elementos y distribución. Se deberá incluir comentarios acerca de la magnitud de los valores alcanzados, en cuanto a la estabilidad de la estructura se refiere, indicando si son admisibles o no.

Para ello los modelos numéricos deberán contemplar, además de la carga gravitacional, cargas horizontales o de origen sísmico, independientemente del tipo de solución que se proponga y con base en ellas deberá efectuarse el diseño geotécnico. Al respecto deberá consignarse en las memorias de cálculo el tipo de programa utilizado incluyendo una descripción de los mismos y la correspondiente interpretación de los resultados.

De otro lado, deberá efectuarse una modelación matemática en elementos finitos de los esfuerzos inducidos en las estructuras y en las tuberías adyacentes de servicios públicos domiciliarios por las condiciones de carga del puente transmitidas por el sistema de cimentación propuesto, efectuando un análisis de la influencia del puente sobre las redes existentes cercanas al sistema de cimentación incluyendo sumideros, pozos especiales, cámaras, protección de tuberías de acueducto y alcantarillado existentes y propuestas y los demás dispositivos del sistema que se consideren necesarios. Al respecto deberá consignarse en las memorias de cálculo el tipo de programa utilizado incluyendo una

descripción de los mismos y la correspondiente interpretación de los resultados obtenidos.

Resultados, conclusiones y recomendaciones

Se presentará informe escrito indicando claramente las características del perfil de suelo utilizado en el diseño, y parámetros del suelo plenamente justificados a la luz de los resultados de los ensayos de laboratorio. Adicionalmente, se deberán presentar los resultados de la evaluación técnica y económica de las tres (3) alternativas de cimentación analizadas, junto con la recomendación del tipo de cimentación-contención a ser implementada en la etapa de obra, incluyendo aspectos como tipo y profundidad de cimentación, dimensiones y número de elementos requeridos.

Se deben presentar las memorias de cálculo completas, indicando claramente los criterios adoptados, referentes bibliográficos y teóricos, recomendaciones del proceso constructivo, incluyendo excavaciones y manejo de agua durante esta etapa, y cualquier otro aspecto conveniente para cumplir satisfactoriamente con los objetivos del proyecto. En este sentido, deberán indicarse las medidas de soporte de las excavaciones requeridas, etapas constructivas y obras de drenaje necesarias, especificaciones y/o ficha técnica de materiales propuestos.

8.4.2.1.2 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS (SI APLICA)

Para los análisis de estabilidad de taludes y estructuras complementarias al proyecto que se identifiquen, se deberán seguir los lineamientos generales que se presentan en los siguientes apartados, teniendo en cuenta la Normatividad vigente, en especial con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR/10 Ley 400 de 1997 Decreto 926 de 2010 y el Decreto 074 de 2001 de la Alcaldía Mayor de Bogotá (Microzonificación Sísmica de Bogotá Distrito Capital) o el que se encuentre vigente a la fecha de inicio del contrato, prestando especial atención a las zonas donde se puedan presentar sectores inestables desde el punto de vista geotécnico.

En todo caso el Concesionario de operación deberá presentar a consideración del Interventor, para cada sitio inestable y estructura complementaria proyectada, el tipo de perforaciones a realizar, el número de metros de perforación y su distribución, para que esta realice el correspondiente estudio y concepto, y que permitan elaborar un estudio confiable, realizando además la correspondiente valoración económica de la investigación del subsuelo para esta actividad. Por estructuras complementarias se entienden las estructuras de contención adicionales, alcantarillas, box-culverts, entre otras posibles.

Trabajos de campo:

De acuerdo con el tipo de estructuras requeridas, se realizarán perforaciones, (manuales o mecánicas), especificándose su localización (referenciados a la nomenclatura urbana, o por coordenadas del levantamiento topográfico que se efectúe), su número y su profundidad, previo concepto de recibo por parte de la interventoría.

Para el caso de taludes, se deberán realizar como mínimo y sin limitarse a ello, dos (2) exploraciones geotécnicas por talud, uno en la corona del talud y otro en la pata o parte inferior; localizadas de tal forma tal que se pueda obtener un perfil geotécnico típico, de igual manera el Concesionario de operación deberá presentar el perfil topográfico típico del

talud y/o cuerpo del deslizamiento, secciones transversales y obtención de la superficie de falla; deberá reportarse en todos los casos el nivel de agua, y efectuar los análisis de estabilidad indicando si los mismos se efectúan en condiciones drenadas o no drenadas, teniendo en cuenta la presencia de presión de poros en el suelo o de infiltración, de igual manera con la obtención de parámetros c y ϕ , que sean conseguidos de acuerdo a las características del sector de análisis.

Se realizarán pruebas de campo necesarias para conocer las características mecánicas y de resistencia de los diferentes estratos encontrados. Se debe informar sobre el nivel freático y su variación durante los sondeos, el resultado de resistencias in-situ del suelo, así como el porcentaje de recobro y RQD según su aplicación.

Las perforaciones deberán incluir ensayos de campo, como mínimo el Ensayo de Penetración Estándar (SPT) y veleta de campo, y deberán reportar las fluctuaciones del nivel freático durante la perforación y valores de resistencia in-situ que permitan determinar las características del perfil estratigráfico.

Los sondeos deberán estar referenciados con la topografía del proyecto.

En el informe del estudio de suelos deberá anexarse todos los registros de perforación debidamente firmados y referenciados en cuanto a cotas y abscisas del proyecto, así como también los planos y tablas en los que se consolide la información referente a los perfiles estratigráficos y caracterización de los materiales identificados.

Ensayos de laboratorio

Por cada estrato o capa de suelo encontrado se realizarán ensayos de clasificación (granulometría y límites de Atterberg). Se deberán incluir valores de humedad natural y resistencia a lo largo del perfil del suelo. Para cada estrato se deberán realizar ensayos de compresión confinada, consolidación unidimensional y corte directo (para la posterior obtención de los parámetros C y ϕ , dependiendo del tipo de material encontrado en el perfil estratigráfico), previo estudio y concepto de recibo por parte de la interventoría, en cuanto a la cantidad de ensayos requeridos y su pertinencia, de manera consistente con los presupuestos disponibles para este tipo de obras, previo a la ejecución de los trabajos.

Si se presenta homogeneidad entre perforaciones aledañas, la ejecución de los ensayos de laboratorio del mismo tipo (tanto de las muestras alteradas como de las inalteradas) deberá programarse intercaladamente en función de la profundidad con el objeto de extrapolar los valores y obtener un registro continuo de dichos parámetros con la profundidad.

Para los efectos de evaluación del potencial de licuación de los suelos deberá practicarse los ensayos de triaxial cíclico con esfuerzo controlado y en las muestras de suelo granular se deberán ejecutar ensayos que permitan determinar la permeabilidad, o en su defecto presentar a consideración y concepto de viabilidad de la interventoría, la metodología a utilizar, la cual deberá estar convenientemente justificada mediante referentes bibliográficos o teóricos.

Deberá presentarse la variación con la profundidad de cada una de las propiedades y parámetros obtenidos de la exploración y caracterización del subsuelo.

Se reitera que para la ejecución de los ensayos de laboratorio el Concesionario de operación previamente deberá obtener el concepto de recibo de la interventoría, respecto al plan presentado y la valoración económica que esta efectúe en concordancia con el presupuesto disponible para esta actividad, sin detrimento de la investigación del subsuelo requerida para las demás obras proyectadas.

Perfil estratigráfico

Las muestras de suelo deberán clasificarse utilizando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) y las rocas se describirán incluyendo identificación, grado de fracturamiento y demás información útil desde el punto de vista ingeniería, información que será condensada en perfiles estratigráficos que indiquen además los resultados de los ensayos de laboratorio obtenidos.

Deberán anexarse todos los registros de perforación debidamente firmados y referenciados en cuanto a cotas y abscisas del proyecto, así como también los planos y tablas en los que se consolide la información referente a los perfiles estratigráficos y caracterización de los materiales identificados.

Análisis Geotécnico

Con base en el análisis de la información de campo, de laboratorio, en los resultados de estudios de socavación (En los casos en los cuales existan corrientes naturales que puedan afectar las obras) y resultados de la evaluación de cargas estructurales, se deberán proponer, diseñar y modelar como mínimo tres (3) alternativas de estabilización, todas ellas factibles y se deberán evaluar desde el punto de vista técnico y económico, efectuando las respectivas recomendaciones sobre la alternativa a implementar. Para ello, si el Concesionario de operación así lo desea, podrán utilizarse nuevas tecnologías de materiales de estabilización, con las respectivas justificaciones y soportes que demuestren y aseguren que la alternativa tendrá una eficiencia del 100% en su funcionamiento.

Así mismo, con base en la Norma Sismo Resistente vigente deberán presentarse los análisis de capacidad de carga y asentamientos propios del suelo y las soluciones que se prevean para las condiciones especiales del subsuelo que se diagnostiquen, como licuación, suelos dispersivos, colapsables o expansivos.

Dentro de estos análisis, el Concesionario de operación deberá contemplar los problemas que pudieran originarse y desarrollarse durante el proceso constructivo, así mismo diseñar las técnicas tendientes a mitigarlos, haciendo especial énfasis en los procesos de excavación, la protección de redes de servicios públicos domiciliarios y la estabilidad de las construcciones vecinas.

Dentro de los análisis de resultados de ensayos de laboratorio y de campo, se requiere descartar la existencia de suelos de comportamiento particular, como suelos colapsables, expansivos o dispersivos. El Concesionario de operación deberá reconocerlos y presentar las correspondientes recomendaciones para su tratamiento de manera que se asegure la estabilidad de las estructuras, deberán incluirse las memorias de cálculo, el diseño y planos de construcción requeridos

Así mismo, se deberá diagnosticar y evaluar la incidencia de los árboles existentes en la inestabilidad geotécnica que se presenta en la zona, a fin de determinar las cargas a las

que están sometidas las estructuras en la actualidad y definir junto con los resultados obtenidos del componente forestal, las cargas que se deben retirar y bajo las cuales se efectuarán los diseños de las nuevas estructuras que permitan asegurar la estabilidad, funcionalidad y durabilidad de las obras.

Se reitera además, que para el caso de los muros, pantallas y estructuras propuestas, se deberán realizar los análisis correspondientes, considerando empujes laterales, para los estados activo, pasivo o de reposo según sea el caso. La selección de dichos estados debe quedar plenamente justificada, teniendo en cuenta entre otros aspectos, los procedimientos constructivos, deformación de la estructura y características propias del suelo. En los análisis deberá indicarse la presencia o no de agua libre, en cuyo caso deberán realizarse los análisis en concordancia con este aspecto. Adicionalmente, deberán calcularse los empujes debidos a cargas externas, temporales o permanentes, debidas a cargas vivas o sobrecargas en la parte superior de los muros.

Para el caso de taludes, previo a la obtención del perfil estratigráfico y del análisis geotécnico, es importante que se realice por parte del Concesionario de operación una ficha de diagnóstico actualizada en donde se indiquen las características principales del talud y/o deslizamiento, así como la información básica del talud como: longitud del talud, identificación de sobrecargas o cargas externas, presencia de nivel freático, presencia de fisuras de tracción, aspectos técnicos necesarios para la modelación y análisis de estabilidad del mismo.

Para el caso de efectos sísmicos, estos deberán calcularse mediante métodos reconocidos y debidamente sustentados. Adicionalmente, para la condición estática y de sismo, deberán realizarse todas las verificaciones de comportamiento, esto es, deslizamiento, volcamiento, capacidad portante, estabilidad intrínseca y estabilidad general del sistema.

Se deberán realizar análisis de la estabilidad de las excavaciones requeridas en la zona, con análisis debidamente sustentados de la estabilidad de los taludes, deformaciones, flujo y posibilidad de falla de fondo. Para los análisis mencionados, deberán tenerse en cuenta como mínimo aspectos relacionados con los parámetros del suelo, dimensión de las excavaciones y cargas temporales o permanentes. Se deberán presentar los resultados obtenidos de los análisis de deformaciones (vertical y horizontal según sea el caso), al igual que las características geométricas de las estructuras, número de elementos y distribución. Se deberá incluir comentarios acerca de la magnitud de los valores alcanzados, en cuanto a la estabilidad de la estructura se refiere, indicando si son admisibles o no. Los modelos numéricos deberán contemplar, además de la carga gravitacional, cargas horizontales o de origen sísmico, independientemente del tipo de solución que se proponga y con base en ellas deberá efectuarse el diseño geotécnico. Al respecto deberá consignarse en las memorias de cálculo el tipo de programa utilizado incluyendo una descripción de los mismos y la correspondiente interpretación de los resultados.

Resultados, conclusiones y recomendaciones

Se presentará informe escrito indicando claramente las características del perfil de suelo utilizado en el diseño, y parámetros del suelo plenamente justificados a la luz de los resultados de los ensayos de laboratorio. Adicionalmente, se deberán presentar los resultados de los análisis geotécnicos, con las correspondientes recomendaciones producto del análisis (Técnico y Económico) de las tres (3) alternativas de cimentación diseñadas, en aspectos como tipo y profundidad de cimentación, profundidad de

socavación, método de estabilización con sus correspondientes dimensiones y número de elementos requeridos y obras complementarias, según sea el caso.

En los informes escritos se deberán presentar además de la recopilación de información, análisis y recomendaciones de tipo geológico, las memorias de cálculo completas incluyendo análisis de capacidad portante, análisis de estabilidad, análisis de esfuerzos bajo estados de carga límite, análisis de deformación vertical y horizontal, según sea el caso, verificación de los factores de seguridad que apliquen, presentando claramente los criterios adoptados en los análisis, forma de obtención de datos de entada, análisis de fotografías aéreas, resultados obtenidos y alternativas estudiadas, con los correspondientes referentes bibliográficos y teóricos empleados. Se presentarán recomendaciones del proceso constructivo, incluyendo excavaciones y manejo de agua durante esta etapa, especificaciones de materiales, cantidades de obra y cualquier otro aspecto que se considere conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objetivo del proyecto y dar solución definitiva a los problemas de inestabilidad que afectan los sitios estudiados.

Se deberán realizar análisis de la estabilidad de los taludes, indicando el tipo de modelación proyectado o programa computacional indicado; teniendo en cuenta la longitud y altura del talud, parámetros del suelo, factores externos, presencia del NAF, consideraciones sísmicas.

Se deberán presentar los respectivos factores de seguridad, estructuras de contención propuestas, con las respectivas memorias de cálculo para cada estructura de contención proyectada, manejo de agua superficial y subsuperficial, diseño de las obras de drenaje requeridas, y las respectivas recomendaciones del proceso constructivo y cualquier otro aspecto que se considere conveniente para cumplir satisfactoriamente con el objetivo del proyecto

Adicionalmente, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Elaboración de la ficha de diagnóstico de taludes: En donde se presenten las características geométricas del talud, como longitud, altura, presencia de NAF (si lo hay), cargas externas, fisuras de tracción en la parte superior del talud, coeficiente sísmico, dependiendo el área de influencia.
- Definir zonas con características homogéneas, es decir, que presenten comportamiento geotécnico similar, recomendaciones de cimentación, taludes de cortes y rellenos.
- Para el tema de taludes se deberá analizar la estabilidad en cada uno de los sectores que presenten riesgo o potencial de inestabilidad.
- Modelación geotécnica de taludes: Presentando el modelo geotécnico utilizado y cada uno de los parámetros de entrada utilizados, con sus respectivas memorias de cálculo, análisis de estabilidad, evaluación y análisis del factor de seguridad bajo diferentes escenarios: con y sin obras, con y sin sismo, son y sin nivel freático, propuestas de mitigación, estabilización y contención de taludes.
- Memorias de cálculo, modelaciones y verificaciones de los diseños
- Recomendaciones geotécnicas y de construcción, obras de mitigación o contención con su respectivo diseño y memorias de cálculo.

8.4.2.1.3 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación de redes y de la investigación geotécnica preliminar, se ejecutará la exploración del subsuelo requerida, para lo cual el Concesionario de operación, previa aprobación de la interventoría y de acuerdo con las normas técnicas establecidas por las empresas de servicios públicos, deberá realizar como mínimo un (1) sondeo o barreno o apique en el área de influencia directa del proyecto, en el que se evidencie la interferencia con las redes húmedas. En todo caso, previo a la ejecución de los trabajos de campo, el Concesionario de operación deberá presentar para concepto de recibo de la interventoría, el tipo de perforaciones a realizar, el número de metros de perforación y su distribución, para que esta realice el correspondiente estudio y emita concepto, y que permitan elaborar un estudio confiable; de igual manera, se deberán presentar dentro del plan de inspección de ensayos, la programación y posterior ejecución de la caracterización física y mecánica de los estratos encontrados. Dicho plan de investigación deberá estar acorde con la normatividad vigente de la EAB.

De igual forma los diseños deberán seguir la normatividad indicada, en lo referente a los aspectos geotécnicos de la cimentación de redes e interferencias con la infraestructura proyectada, en especial las Normas vigentes de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá que se relacionan a continuación, entre otras:

- NS-010: Requisitos para la elaboración y presentación de estudios Geotécnicos
- NS-019 : Excavaciones en zanja
- NS-035 : Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado
- NS-072: Entibados y tablestacados
- NS-076: Requerimientos para diseño y construcción de obras de protección de taludes
- NS-088: Geotextiles y geocompuestos de drenaje
- NS-122: Aspectos técnicos para diseño y construcción de subdrenajes
- NS-139: Requisitos para la determinación del ancho mínimo del derecho de vía en redes de acueducto y alcantarillado.

Los análisis geotécnicos correspondientes a las redes húmedas, deberán ser incluidos tanto en el diseño geotécnico, como en el diseño hidráulico.

8.4.2.1.4 ANÁLISIS DEL RIESGO PÚBLICO

Teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolla en la ciudad de Bogotá, se hace necesario que el Concesionario de operación, de estricto cumplimiento a lo establecido en el Decreto 172 de 2014 – **“Por medio del cual se reglamenta el Acuerdo 546 de 2013, se organizan las instancias de coordinación y orientación del Sistema Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático y se definen lineamientos para su funcionamiento”**, así como también el Decreto Distrital 334 de 2004 - **Por el cual se organiza el Régimen y el Sistema para la Prevención y Atención de Emergencias en Bogotá Distrito Capital y se dictan otras disposiciones**", que en sus artículos 15 y 16, que indica:

***Artículo 15°. Análisis de riesgos y de medidas de prevención y mitigación.** En desarrollo de lo dispuesto en los artículos 8 y 9 del Decreto 919 de 1989, las entidades o personas públicas o privadas cuyas actividades puedan dar lugar a riesgos públicos deben hacer análisis de riesgos, de planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación. Para este efecto, la DPAAE, en consulta con las Comisiones Interinstitucionales pertinentes del SDPAE, preparará para su adopción por Decreto del Alcalde Mayor las normas en virtud de las cuales se definan los casos específicos de exigibilidad, los términos técnicos, las instancias institucionales para su presentación y aprobación, y los mecanismos de seguimiento y control.*

Los planes de contingencia y las medidas de prevención y mitigación necesarios según los análisis efectuados conforme a este artículo y a lo establecido en el artículo 16o, deben ser adoptados por las personas públicas o privadas en desarrollo de las actividades a su cargo que sean generadoras de riesgo público.

PARAGRAFO. *En todos aquellos casos en que las personas privadas estén obligadas a realizar análisis de riesgos, planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación en los términos de los artículos 15 y 16 del presente Decreto, estas responderán por las consecuencias de no haber efectuado dichos análisis o de haberlos hecho de manera deficiente o derivadas de la no adopción de los planes de contingencia y de las medidas de prevención y mitigación.*

Artículo 16º. Responsabilidad especial de realizar o exigir análisis de riesgos, planes de contingencia y medidas de prevención y mitigación obligatorios. *En desarrollo de lo dispuesto en los artículos 8 y 9 del Decreto Extraordinario 919 de 1989, e independientemente de lo que se disponga en desarrollo del artículo 15 y sin que sea necesaria la reglamentación prevista en dicha norma, es responsabilidad especial de cada Entidad o autoridad competente del orden central o descentralizado de Bogotá Distrito Capital, o privada que cumpla funciones públicas o preste servicios públicos, que estime que pueden generarse riesgos públicos en desarrollo de actividades que están dentro de su órbita de competencia, realizar o exigir, según el caso, análisis de riesgos, planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación en los siguientes eventos:*

- 1. En los proyectos de inversión del Banco de Proyectos de Inversión del Distrito (EBI)*
- 2. En el otorgamiento o renovación de licencias, concesiones, permisos y otras autorizaciones administrativas, ya sea como condición o requisito previo para su expedición o como parte de su contenido mismo.*
- 3. En los procesos de prefactibilidad, factibilidad y diseño de obras y proyectos.*
- 4. En los términos de referencia o en los pliegos de condiciones para la celebración de contratos o como una obligación específica a cargo de la persona que celebre el respectivo contrato con la administración.*
- 5. En los procesos de organización y prestación de servicios públicos, tanto en el diseño de los planes como en los procedimientos de operación permanente.*
- 6. En la elaboración de los planes maestros de equipamientos del sector social.*
- 7. En los instrumentos de gestión urbana derivados del Plan de Ordenamiento Territorial y*
- 8. En las licencias de urbanismo y de construcción conforme a lo previsto en el Plan de Ordenamiento Territorial.*

PARAGRAFO 1º. *Para los efectos previstos en este artículo se entiende por riesgo público el daño probable que, en desarrollo de las actividades y proyectos desarrollados por entidades públicas, privadas o ciudadanas, se produzcan sobre la población y sus bienes, sobre la infraestructura y la economía pública y privada y sobre el ambiente, en espacios distintos y externos a los espacios propios o privados en los cuales se adelantan dichos proyectos y actividades*

PARAGRAFO 2º. *Las entidades o autoridades competentes a que se refiere el presente artículo definirán mediante resolución los casos específicos en los cuales se realizarán o exigirán los análisis de riesgos, planes de contingencia y de medidas de prevención y mitigación.*

En consecuencia, considerando que las actividades de obra que se ejecuten como resultado de los Estudios y Diseños planteados por el Concesionario de operación, son generadoras de riesgo público para la comunidad afectada por el proyecto, se deberá identificar el riesgo, efectuar el correspondiente análisis del riesgo, y planteará los planes de contingencia y medidas de mitigación inherentes al proyecto.

8.4.2.2 COMPONENTE DE PAVIMENTOS Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO

Para este componente, el Concesionario de operación deberá presentar el diseño de pavimento de las vías principales y complementarias que se requiere implementar para dar cumplimiento al objeto contractual y lograr la integralidad del proyecto.

Adicionalmente, el Concesionario de operación, deberá proponer el mecanismo que le permitirá implementar la utilización del GCR y RCD en todo el proyecto, con base en las resoluciones 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.

La Etapa de Estudios y Diseños Definitivos, comprende las actividades de evaluación y diagnóstico funcional y estructural de la infraestructura existente, complementación e implementación del plan de exploración geotécnico y de ensayos de laboratorio, aprobado

por la interventoría, el diseño y análisis detallado de la estructura de pavimento y espacio público definidas en la etapa de factibilidad, presentando las ventajas de su implementación, considerando aspectos como especificaciones de construcción y teniendo en cuenta además los criterios establecidos en el presente alcance y documentos complementarios.

Se deberá adjuntar el cálculo del Número de Ejes Simples Equivalentes – NESE, en caso de que el diseño se realice por el método Aashto o por metodología racional en pavimentos flexibles; o el número de repeticiones esperadas de carga, para cuando se realice el diseño por el método de la PCA en pavimentos rígidos, cálculo que deberá obedecer a los resultados de la estimación del TPD para pavimentos desde el componente de tránsito, el cual deberá contar previamente con concepto de recibo por parte de la interventoría.

Se precisa, que para efectos del cálculo del NEE o Número de Repeticiones Esperadas, se deberá adjuntar como soporte los oficios de respuesta de las consultas realizadas a TRANSMILENIO S.A. en relación con el paso de buses articulados, biarticulados, rutas alimentadores y de SITP, pesos, frecuencias y proyección de los mismos conforme al periodo de diseño adoptado.

Adicionalmente a los espesores de las diferentes capas que componen la estructura de pavimento, el Concesionario de operación debe de forma coordinada con el Especialista del área hidráulica, y teniendo en cuenta parámetros como: precipitación, intensidad, pendiente y presencia del nivel freático; realizar el trazado y elaborar los diseños de los drenajes subsuperficiales y superficiales que permitan mantener un adecuado comportamiento estructural y funcional del corredor vial durante la vida útil del proyecto.

En forma general, la etapa de estudios y diseños definitivos, estará enfocada a definir el tipo de intervención requerida de acuerdo con las características de las estructuras existentes, realizar los estudios geotécnicos de la subrasante y demás materiales que integran la estructura de pavimento actual, elaborar de manera detallada el diseño de la estructura pavimento y espacio público asociado, teniendo cuidado de aplicar de manera estricta, la normativa ambiental en lo referente a la utilización de RCD y GCR, de ser posible. Adicionalmente, se presentan unos criterios básicos a considerar para el espacio público asociado a los segmentos viales que hacen parte del proyecto, y que deberán ser considerados en los diseños correspondientes en beneficio de la integralidad del proyecto.

8.4.2.2.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA PARA PAVIMENTOS Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO

Trabajos de campo

Su objetivo es la toma de muestras y la ejecución de ensayos que permitan determinar las principales características de los materiales de subrasante, y de las capas que conforman la estructura del pavimento, cuando éstas existan, en caso contrario, bastará solamente con la subrasante. Así mismo incluye la determinación de condiciones de trabajo y estado general del pavimento.

Así mismo, el Concesionario de operación deberá garantizar que los parámetros mecánicos de cada uno de los materiales empleados en el diseño de pavimentos, cumplan con lo establecido en las Especificaciones Técnicas IDU-ET-2011 V3.0 o vigente, para la modelación de la estructura de pavimento y puedan ser suministrados por los proveedores

adsritos en la base de datos vigente en la página web del IDU, para lo cual, deberá realizarse el correspondiente análisis de fuentes de suministro de materiales y mezclas asfálticas o hidráulicas (dependiendo de la tipología de pavimento proyectado), con las cuales se pretende cumplir con el diseño recomendado.

En tal sentido, el Concesionario de operación, deberá presentar las posibles fuentes de suministro de materiales y mezclas para el proyecto, de tal manera que para la etapa de construcción, se tenga definida la planta de agregados, planta de asfalto y planta de concreto hidráulico, que le permita cumplir con las Especificaciones IDU-ET-2011 V.3.0, secciones 300, 400, 500 y 600. Adicionalmente, se deberán realizar las respectivas verificaciones respecto al cumplimiento de la normativa ambiental (licencias y permisos de la Autoridad Ambiental) y realizar el análisis económico, que evalúe aspectos como distancias al sitio de la obra, precios unitarios, entre otras, para la selección del proveedor más adecuado.

Se deberán efectuar apiques, referenciados a la nomenclatura urbana, por coordenadas del levantamiento topográfico, y por abscisas, indicando también, la cota de su inicio. La profundidad de las exploraciones deberán ser de 1.50 m o hasta que se encuentre la subrasante (de acuerdo con la estratigrafía presentada y con las condiciones geotécnicas del sitio), como mínimo de 80 x 80 cm para poder tener maniobrabilidad del personal y deberán estar espaciadas como máximo cada 300 m² y ser ejecutadas en forma alterna (tresbolillo). No obstante lo anterior, en caso de que a la fecha del acta de inicio exista un Manual, Instructivo o Guía que reemplace, modifique o sustituya los lineamientos anteriores, el Concesionario de operación, deberá ceñirse a lo establecido en dichos documentos.

Se entiende por apique una excavación cuyas dimensiones permitan la identificación y caracterización de las capas de pavimento existente y la toma de muestras para la caracterización de la subrasante, aclarando además que luego de cualquier intervención efectuada durante las actividades de campo, se deberán restituir las condiciones originales con el fin de garantizar la movilidad y seguridad en las zonas intervenidas, sin ninguna clase de costo adicional para el Ente Gestor. Será responsabilidad exclusiva del Concesionario de operación los daños causados a terceros en el evento de que se presenta un accidente a un vehículo o peatón por causa de la ejecución de las exploraciones anteriormente descritas. Es indispensable además presentar dentro de los informes respectivos, un cuidadoso registro fotográfico de estos trabajos, en donde se evidencie el sector de toma de exploración y cada una de las capas identificadas en el apique.

Es importante aclarar, que cuando se efectúen mediciones de campo, éstos también deberán quedar debidamente referenciados como se indicó en el párrafo anterior.

Para la investigación del subsuelo, deberá tenerse en cuenta la información desarrollada durante los estudios y diseños anteriores, si la hay, y siempre y cuando esta información corresponda a información primaria y haya sido tomada en el sitio del proyecto, de tal manera que se complemente la exploración geotécnica, más no se repita en los puntos en que se realizó la factibilidad.

Se deberá presentar una programación de la exploración geotécnica, generando un plan de control e inspección de ensayos para las actividades de diseño de pavimentos y espacio público asociado, en donde se incluya aspectos como: -Actividad, -Material, -Ensayo, - Tipo de ensayo, - Especificación de referencia, -Frecuencia, -Criterio de aceptación.

Adicionalmente, dependiendo de su aplicabilidad según el tipo y extensión del proyecto, dentro de las actividades de campo se estima la medición de las deflexiones mediante Deflectómetros de Impacto (FWD, HWD, LWD) o Viga Benkelman, preferiblemente, como parte de los trabajos de Diagnóstico de Pavimentos a los que se hace referencia en los presentes Pliegos de Condiciones. En este sentido, y precisamente como resultado de la inspección visual, análisis de información secundaria, inventario y el diagnóstico de los segmentos viales desde el punto de vista de pavimentos, se determinarán los ensayos de laboratorio pertinentes.

Se reitera, que de acuerdo con los resultados del reconocimiento visual del sitio de los trabajos y de la recopilación y análisis de información secundaria, el Concesionario de operación, deberá someter a aprobación de la Interventoría, las cantidades de apiques o sondeos y ensayos requeridos para cumplir con el alcance definido para esta.

En todo caso, debe determinarse el perfil estratigráfico y con base en él, establecer las capas y los ensayos requeridos para su adecuada caracterización mecánica. Sin perjuicio de las indicaciones mencionadas anteriormente, será de completa responsabilidad del Concesionario de operación definir el número mínimo de ensayos de campo y laboratorio que permitan llevar a cabo un estudio apropiado y confiable, y de acuerdo con las características particulares del proyecto. Como se indica en la etapa de estudios y diseños se realizarán los demás ensayos que complementen la caracterización geotécnica y de pavimentos requerida para un estudio completo. Es importante aclarar que el Concesionario de operación, deberá someter a concepto de recibo de la interventoría, el plan de investigación geotécnica para pavimentos, realizando además la correspondiente valoración económica para esta actividad, y teniendo en cuenta los requerimientos de calidad y el valor total disponible para la investigación del subsuelo para todas las obras del proyecto.

Resultados de ensayos de laboratorio

Todos los ensayos de laboratorio se consignarán en cuadros resúmenes, para cada una de las vías o tramos estudiados, ordenados en forma consecutiva de tal manera que permitan su clasificación de acuerdo con los Métodos AASHTO y USCS.

El Concesionario de operación deberá establecer el perfil de diseño, analizando la variación con la profundidad y por tramos homogéneos de sectorización geotécnica, la dispersión de los datos de cada una de las propiedades y parámetros obtenidos de la exploración y caracterización del subsuelo.

Perfiles estratigráficos

Con base en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos USCS y el criterio de la AASHTO, se condensarán en perfiles estratigráficos los resultados de la caracterización física y mecánica obtenidos por apiques debidamente referenciados con la correspondiente localización dentro del proyecto e indicando claramente la delimitación de cada estrato con sus respectivas cotas. Así mismo, deberán presentar en una tabla, los resultados de la caracterización producto de los ensayos realizados a cada una de las muestras tomadas en campo y su respectivo análisis de resultados.

8.4.2.2.2 LINEAMIENTOS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS

Con base en la información obtenida de la investigación geotécnica y de materiales para pavimentos y espacio público asociado, la documentación técnica que soporta el presente proyecto, la magnitud y composición del tráfico resultante de los estudios de tránsito aprobados por la SDM para este proyecto, los resultados de la evaluación y diagnóstico de los segmentos viales, en donde se debe determinar cuál es la capacidad estructural y de soporte actual de la estructura de pavimento existente, así como también de la subrasante y demás capas que la integran; y a partir de la estructura de pavimento definida en la etapa de factibilidad, se deberá dimensionar y diseñar en detalle la estructura de pavimento que se implementará en etapa de obra. No obstante lo anterior, y en caso de considerarse procedente, el Concesionario de operación podrá optimizar la alternativa de diseño ya definida, siempre y cuando demuestre técnica y económicamente las ventajas del cambio planteado para el Ente Gestor.

Adicionalmente, se deberá acoger la normativa existente en el IDU, en lo referente a la utilización de nuevas tecnologías y/o materiales reciclados en cada una de las alternativas que propongan, para lo cual, deberá cumplir lo establecido en el documento “CONDICIONES TECNICO-AMBIENTALES ESPECIALES” Versión: 2, o aquel que lo modifique o sustituya y que se encuentre vigente a la fecha de inicio del contrato, actualizado por el IDU.

El diseño definitivo, deberá considerar la zonificación geotécnica establecida y esquemas. En todo caso, el Concesionario de operación deberá asegurarse de que con sus diseños se permita la implementación de la Resolución No. 1115 de 2012 para el “Aprovechamiento y Tratamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)”; 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”; 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 el Decreto 265 de 2016 “Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 442 de 2015 y se adoptan otras disposiciones” para el Grano de Caucho Reciclado, o aquella normatividad ambiental que se encuentre vigente a la fecha de inicio del contrato.

El Concesionario de operación debe hacer uso de mezclas asfálticas mejoradas con grano de caucho reciclado de llantas usadas, de acuerdo con el Decreto 265 de 2016 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. 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.

Para efectos de optimizar los diseños, desde el punto de vista económico, estructural así como de espesores, el Concesionario de operación deberá evaluar la posibilidad de mejorar los diseños iniciales considerando para el efecto la posibilidad emplear dentro de sus diseños cualquiera de las tecnologías de materiales para pavimentos que hayan sido acogidas dentro de las especificaciones IDU, y que se encuentre vigente y publicada en la página IDU.

Para el diseño de estas alternativas se deberán tener en cuenta todas las consideraciones ambientales que puedan afectar la durabilidad de las obras, tales como climatología, precipitación, ubicación del nivel freático, obras de drenaje y de sub-drenaje.

A continuación se presentan los criterios generales establecidos para la elaboración del diseño de pavimento, sin que con esto se exima al Concesionario de operación de elaborar un estudio apropiado y confiable y acorde con las necesidades del proyecto.

CRITERIOS DE DISEÑO EN PAVIMENTO RÍGIDO

ÍTEM	ESTRUCTURA RÍGIDA
Concepto	Capa de rodadura en losa de concreto sobre estructura nueva o estructura existente mejorada mediante técnicas convencionales o especiales.
Método de diseño	Método contractual para pavimento rígido: PCA 1984 para Tráfico T4 ó T5 o AASHTO para tráfico < T4 Se deberá realizar la verificación de la estructura obtenida mediante métodos empírico – mecánicos (mecanicista),
Elementos de diseño	☒ Período de diseño: 20 años para patio temporal sur ☒ Consumo de fatiga máximo: 100% ☒ Consumo máximo de erosión: 100%
	Factor de seguridad de carga (FSC): 1.1 (calzada mixta) y 1.20 (Calzada Transmilenio)
	Factor de seguridad por repeticiones de carga (FSRC): 1.10
	Módulo de rotura del concreto (MR): Se debe definir con base en lo establecido en la Sección 600 de las especificaciones IDU-ET-2011 V.3.0 o el que se encuentre vigente.
	La Relación largo/ancho de las losas deberá obedecer a los criterios ya definidos en los métodos de diseño, incluyendo la verificación por alabeo.
Distribución de cargas por eje	El Concesionario de operación deberá seleccionar la distribución de cargas por eje de los vehículos, según las características de tránsito urbano obtenidas por medio de los estudios de tránsito aprobados por la SDM. Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a Transmilenio S.A.
TPD de diseño	Por medio de los Estudios de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicios descritos en el Capítulo 6 de los presentes Pliegos de Condiciones. Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a Transmilenio S.A.
Factores de crecimiento de tránsito	De acuerdo con el Estudio de Tránsito elaborado por el Concesionario de operación previsto en el Capítulo de tránsito de los presentes Pliegos de Condiciones. Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a Transmilenio S.A.
Especificaciones de Referencia	Especificaciones Técnicas de materiales y construcción para proyectos en infraestructura vial y de espacio público en Bogotá D.C., - Especificaciones “IDU ET–2011 V.3., ó las que se encuentren vigentes”.

CRITERIOS DE DISEÑO EN PAVIMENTO FLEXIBLE

ÍTEM	ESTRUCTURA FLEXIBLE
Concepto	Capa de rodadura en mezclas asfálticas que cumplan con la normativa del IDU incluyendo la utilización de nuevas tecnologías
Métodos de diseño	Se podrá utilizar el método AASHTO 1993. Se deberá realizar la verificación de la estructura obtenida mediante métodos empírico – mecánicos (mecanicista), empleando las propiedades dinámicas de los materiales que suministre la planta recomendada desde el análisis de fuentes de materiales y mezclas y que corresponda a las mezclas asfálticas a utilizar en el proyecto.
Elementos de diseño	Período de diseño: 7 años para patios temporales Norte y Calle 80 Para poder comparar económicamente la estructura flexible contra la estructura en rígido, es necesario que el Concesionario de operación valore y cuantifique de manera aproximada las actividades de mantenimiento necesarias para poder extender el ciclo de vida del pavimento flexible hasta los 20 años. Tener en cuenta, los periodos para los diferentes tipos de actividades de mantenimiento y conservación, conforme a lo establecido en el Anexo Técnico de Diagnóstico para Conservación de Infraestructura Vial para Bogotá, o el documento que lo modifique o sustituya. Ejes Equivalentes: 8.2 toneladas Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a TRANSMILENIO S.A.
Distribución de cargas por eje	El Concesionario de operación deberá seleccionar la magnitud y configuración de las cargas de los vehículos según las características de tránsito urbano obtenidos por medio de los estudios de tránsito y debe ser puesto a consideración y concepto de viabilidad por parte del IDU. Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a TRANSMILENIO S.A.
TPD de diseño	Por medio de los Estudios de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicios descritos en el capítulo de transito de los presentes Pliegos de Condiciones elaborados por el Concesionario de operación. Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a TRANSMILENIO S.A.
Factores de crecimiento de tránsito	De acuerdo con el Estudio de Tránsito. Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a TRANSMILENIO S.A.
Especificaciones de Referencia	Especificaciones Técnicas de materiales construcción para proyectos en infraestructura vial y de espacio público en Bogotá D.C., - Especificaciones “IDU ET – 2011 V.3. o las que se encuentren vigentes”.

8.4.2.2.3 CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO

- ☑ Para las Especificaciones que no se encuentren explícitas en este documento se deberá seguir lo estipulado en el documento “ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES CONSTRUCCIÓN EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ D.C. ESPECIFICACIONES – IDU-ET-2011 V.3.” o las que se encuentren vigentes.
- ☑ Se deberá presentar la justificación de los factores daño adoptados, para efectos del cálculo del número de ejes equivalentes, basados en las metodologías existentes, así como en el criterio propio y experiencia del diseñador. En tal sentido, se deberá considerar dentro del análisis que se realice, el contenido del documento: “EFECTO DEL TRÁNSITO EN LAS ESTRUCTURAS DEL PAVIMENTO” en el cual se presentan los factores daño calculados para la ciudad de Bogotá con base en mediciones de los espectros de carga de los vehículos pesados que transitan por vías arteriales de la ciudad de Bogotá, en el marco del Contrato Interadministrativo 020 de 2008 y el Contrato 061 de 2011, documento que se encuentra disponible en el link: <https://www.idu.gov.co/sistema-de-infraestructura-vial-y-espacio-publico/innovacion/portafolio-de-productos>
- ☑ Las vías que se vean afectadas por el plan de manejo de desvíos (tránsito desviado y generado por transporte de escombros y material de construcción), deben ser analizadas de manera particular en el capítulo de pavimentos por medio de un diagnóstico y evaluación deflectométrica para asegurar que al final de la etapa de construcción del corredor estudiado, presenten igual o mejor condición funcional y estructural que el presentado inicialmente.
- ☑ Para pavimentos en concreto asfáltico o hidráulico diseñados con tráficos T4-T5, se deberá proyectar desde la etapa de estudios y diseños, el tramo de experimentación o tramo de prueba en donde se definan los criterios de aceptación de materiales y procedimiento constructivo a implementarse.

Consideraciones de diseño para Pavimentos Rígidos

Las consideraciones que se presentan a continuación aplican indistintamente para las calzadas TransMilenio y Mixtas:

- ☑ La modulación de las losas con relaciones de esbeltez mayor a 1.25 o aquellas con interferencia de pozos, alcantarillados o cajas de servicios públicos deberán aparecer en un capítulo independiente dentro de las Memorias de Cálculo donde se especifiquen las consideraciones de diseño y los detalles constructivos (planos y esquemas).
- ☑ Losas de concreto en zonas de intersecciones viales a nivel o bajo consideraciones especiales (zonas de estaciones y parqueos), deberán diseñarse teniendo en cuenta la variable tránsito (diferente al resto del corredor vial) y detalles particulares de juntas (construcción, contracción y de expansión, entre otras).
- ☑ Las juntas deberán diseñarse tomando en consideración la modulación de las losas, las características del concreto a emplear y las condiciones ambientales específicas del área del proyecto.

- ☑ Se realizará el diseño de las barras de amarre y de transferencia para los pavimentos rígidos de manera que garanticen un adecuado desempeño estructural.
- ☑ Consideraciones especiales sobre el efecto liga de las diferentes capas que componen la estructura de pavimento deben ser analizadas y detallar cómo se logra el efecto durante los diferentes procesos constructivos.
- ☑ El diseño de la modulación de las losas debe estar en total acuerdo con los análisis de esfuerzos y deformaciones causados por gradientes térmicos en cuanto a fenómenos de alabeo. Se deberá presentar un capítulo especial con el análisis de alabeo de las losas en función de la separación de las juntas y la modulación de las losas.
- ☑ En el caso de efectuarse el diseño con efecto berma, el Concesionario de operación debe garantizar el mecanismo. Estos mecanismos deberán estar soportados de forma técnica mediante modelos de transferencia y disipación de esfuerzos en el borde de las losas.
- ☑ Adicional a los espesores de las diferentes capas que componen la estructura de pavimento, el Especialista en Pavimentos, en coordinación con el Especialista Hidráulico, debe presentar los diseños de drenajes subsuperficiales y superficiales que permitan mantener un adecuado comportamiento estructural y funcional del corredor vial durante la vida útil del proyecto, de tal manera que la estructura de pavimento tenga un comportamiento adecuado frente a procesos de erosión de los materiales ubicados bajo la losa.
- ☑ La proyección de mezclas asfálticas bajo la losa de concreto hidráulico, no deberán ser consideradas como efecto estructural, y que afecte directamente el espesor de la misma, estas deberán ser tenidas en cuenta como capa de nivelación y anti-erosión.
- ☑ El pavimento proyectado en concreto hidráulico deberá ser recibido bajo parámetros técnicos de IRI y de transferencia de carga, por lo que se deberá cumplir con lo establecido en la normativa del IDU, frente a los rangos y criterios mínimos de aceptación.

Consideraciones de diseño para Pavimentos Asfálticos

- ☑ El periodo de diseño será siempre de 7 años, sin embargo el Concesionario de operación deberá valorar y cuantificar de manera aproximada las actividades de mantenimiento necesarias para poder extender el ciclo de vida del pavimento flexible hasta los 20 años, con el propósito de poder comparar desde el punto de vista técnico, económico y funcional, el diseño de pavimento flexible contra el de pavimento rígido para recomendar la alternativa a implementar en la etapa de obra. Para ello, se deberán programar las actividades de mantenimiento y conservación, atendiendo los lineamientos establecidos en el Anexo Técnico de Diagnóstico para Conservación de Infraestructura Vial para Bogotá, o el documento que lo modifique o sustituya.
- ☑ Cuando el tránsito sea de nivel T4 o T5 será obligatoria la ejecución de ensayos de Módulo Resiliente a la capa de subrasante o apoyo de la estructura de pavimento. No obstante lo anterior, se deberá acoger en lo referente a la caracterización de la

subrasante, lo establecido en las Especificaciones IDU-ET-2011 V.3 o las que se encuentren vigentes.

- ☑ Los materiales empleados de los diseños propuestos por el Concesionario de operación deberán cumplir con los parámetros indicados en las Especificaciones IDU-ET-2011 V.3 o las que se encuentren vigentes.

8.4.2.2.4 ANÁLISIS DE CANTERAS

El Concesionario de operación deberá efectuar un análisis de las fuentes de materiales disponibles en la zona, que permitan evidenciar la posibilidad de asegurar el suministro de los materiales propuestos en el diseño definitivo, de manera tal que se verifique que sus propiedades y características corresponden a los criterios de diseño. Para ello, es importante definir la planta de agregados con sus respectivas caracterizaciones, planta de asfalto (con la respectiva caracterización de los agregados que conformaran las mezclas asfálticas, características del bitumen, leyes de fatiga), planta de concreto hidráulico (caracterización por separado de los agregados que forman parte de la mezcla en concreto hidráulico, así como de las mezclas en concreto hidráulico) y todos los demás requisitos que contemplan las especificaciones IDU-ET-2011 V.3.0 o aquellas que se encuentren vigentes a la fecha de inicio del contrato.

8.4.2.2.5 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS Y RECOMENDACIONES

El Concesionario de operación deberá presentar una descripción detallada de las actividades desarrolladas en la etapa de factibilidad, relacionadas con el planteamiento y evaluación de alternativas de diseño de estructuras de pavimento y espacio público asociado, y la justificación de la selección de la alternativa que finalmente se diseñó en la etapa de estudios y diseños. Para los efectos, deberá presentar los criterios de evaluación, calificaciones obtenidas, así como también las ventajas y desventajas, de cada una de las alternativas evaluadas.

Adicionalmente, deberá considerar los siguientes aspectos:

- Plan de control de inspección e inspección de ensayos para cada uno de los materiales a proponer como parte de la estructura de pavimento, en donde se incluyan aspectos técnicos como: material, ensayo, norma de ensayo, frecuencia y criterios de aceptación.
- Procesamiento, análisis de los ensayos de deflectometría, transferencia de carga, IRI por impacto FWD y determinación de parámetros por retro cálculo.
- Análisis de fuentes de materiales: En lo que refiere a plantas para agregados pétreos, planta de asfaltos, planta de concreto hidráulico. Desde la etapa de estudios y diseños, deberá tenerse en cuenta la utilización de los RCD y GCR, en el porcentaje requerido contractualmente.

8.4.2.2.6 ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO A LOS SEGMENTOS VIALES

Con base en los resultados de la investigación geotécnica realizada para el diseño de pavimentos, el Concesionario de operación deberá identificar y diagnosticar posibles condiciones especiales del subsuelo como suelos colapsables, expansivos, fisurados o dispersivos, así como los posibles efectos de la vegetación que puedan afectar las estructuras de espacio público asociado a las vías.

Además deberán determinarse las condiciones de carga particulares o condiciones

especiales del proyecto que requieran diseños y recomendaciones geotécnicas adicionales como accesos a garajes, zonas de parqueo, pompeyanos y sótanos bajo andenes entre otros.

Para las actividades de espacio público asociado, en donde se lleven acciones de MEJORAMIENTO, no es necesario realizar exploración geotécnica. Los materiales empleados para espacio público asociado, deberán cumplir con los parámetros indicados en las Especificaciones IDU-ET-2011 vigentes.

8.4.3 PLAN DE MANEJO DE TRÁFICO (SI APLICA)

Considerando que para la realización de la exploración del subsuelo se requiere interrumpir el tráfico en algunos puntos, se hace necesario que el Concesionario de operación elabore los planes de manejo de tráfico y tramite su aprobación ante la Secretaria de Movilidad a fin de minimizar el impacto a la movilidad vehicular y peatonal en la zona de estudio.

8.5 ENTREGABLES

El Concesionario de operación deberá entregar al inicio del contrato un cronograma de entrega de productos, dentro del plazo del contrato, teniendo en cuenta como mínimo los siguientes entregables para los componentes de Geotecnia y Pavimentos, los cuales deberán contar con la respectiva aprobación de la Interventoría y del Ente Gestor o quien este delegue:

ÁREA	PRODUCTO (Informe, planos y medio magnético)
	GEOTECNIA
	ETAPA DE INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN
	Cronograma y metodología detallada de trabajos geotécnicos
	INFORME DE INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN: Resultados de la búsqueda, recopilación y análisis de información primaria y secundaria.
	ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS
	PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO PARA FUNDACIONES, REDES Y DEMÁS ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS: Planos de ubicación de apiques y sondeos (nuevos y existentes), protocolo del laboratorio para toma, transporte, conservación y ensayo de muestras, balance financiero del programa de exploración geotécnica y de ensayos de laboratorio, cronograma detallado de trabajos de campo y ensayos de laboratorio, certificados de calibración de equipos de laboratorio, relación de personal de campo avalado por componente SST, copia del PMT específico aprobado por la SDM.
	INFORME DE AVANCE 1: Localización y descripción del alcance del proyecto, marco teórico de las metodologías de diseño a emplear, zonificación geológica, geotécnica, sísmica, amenaza, etc, inventario y diagnóstico de la infraestructura existente, dicha de diagnóstico de taludes, resultados de exploración y ensayos de laboratorio, registros fotográficos, cuadro consolidado de ensayos de laboratorio, análisis de variabilidad de resultados, perfiles estratigráficos, definición de parámetros de diseño geotécnico para: cimentación de estructuras principales, taludes, complementarias, y demás redes (según aplique). Análisis del espectro sísmico de diseño, dimensionamiento y modelación de alternativas de cimentación de estructuras principales, taludes, redes y complementarias, análisis comparativo técnico y económico de alternativas, definición de alternativa óptima para diseño.

ÁREA	PRODUCTO (Informe, planos y medio magnético)
	ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTÉCNICOS DEFINITIVOS: Consolidación de informe de investigación y recopilación de información, e informes de avance 1 ajustado de acuerdo con las observaciones previas, modelación de alternativa definitiva para cimentación para estructuras principales, taludes, complementarias y redes, memorias de cálculo, planos, procesos constructivos, planes de instrumentación y monitoreo, recomendaciones de mantenimiento y construcción, cantidades de obra, especificaciones generales y particulares, plan de contingencia y análisis del riesgo público, identificación de riesgos previsibles.
	PAVIMENTOS
	ETAPA DE INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN
	Cronograma y metodología detallada de trabajos geotécnicos para pavimentos y espacio público asociado
	INFORME DE INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN: Resultados de la búsqueda, recopilación y análisis de información primaria y secundaria.
	ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS
	PLAN DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO PARA PAVIMENTOS Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO: Planos de ubicación de apiques y barrenos (nuevos y existentes), protocolo del laboratorio para toma, transporte, conservación y ensayo de muestras, balance financiero del programa de exploración geotécnica y de ensayos de laboratorio, certificados de calibración de equipos de laboratorio, relación de personal de campo avalado por componente SST, copia del PMT específico aprobado por la SDM.
	PLAN DE INVENTARIO Y DIAGNÓSTICO DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE: Descripción de actividades que se llevarán a cabo para realizar el levantamiento de la información, plano de vías objeto de inventario y diagnóstico (principales y completarias y de desvío), equipos a utilizar, certificados de calibración de equipos, cronograma detallado de trabajos de campo y procesamiento de información, relación de personal de campo avalado por componente SST, copia del PMT específico aprobado por la SDM. De acuerdo con el ANEXO TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Versión 6.0, o el que se encuentre vigente.
	INFORME DE AVANCE 1: Localización y descripción del alcance del proyecto, marco teórico de las metodologías de diseño a emplear, resultados del inventario y diagnóstico de la infraestructura existente, resultados de exploración y ensayos de laboratorio, registros fotográficos, cuadro consolidado de ensayos de laboratorio, perfiles estratigráficos, definición de parámetros de diseño geotécnico para pavimentos y espacio público asociado. Volúmenes vehiculares, proyecciones de tránsito, cálculo del número de ejes equivalentes, dimensionamiento y modelación de la alternativa de diseño de pavimentos y espacio público.
	ESTUDIOS Y DISEÑOS DE PAVIMENTOS Y ESPACIO PÚBLICO ASOCIADO DEFINITIVOS: Consolidación de informe de investigación y recopilación de información e informe de avance 1, ajustados de acuerdo con las observaciones previas, diseño de las estructuras de pavimento y espacio público asociado para la alternativa definitiva, consideraciones de manejo de drenaje, memorias de cálculo, planos, especificaciones generales y particulares, procesos constructivos, recomendaciones de mantenimiento, cantidades de obra y análisis de canteras

Notas:

1. El presente cronograma de entrega de productos no podrá ser modificado sin el concepto previo de interventoría y el Ente Gestor
2. Los productos parciales relacionados en la tabla anterior, deberán ser aprobados por la Interventoría, conforme al cronograma antes mencionado.
3. Los diseños de pavimentos deben contar con concepto de recibo por parte de la Interventoría, como requisito indispensable para el inicio de las obras (en caso que aplique).
4. 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 y precios contractuales, reporte de los trabajos de campo realizados, reportes de ensayos de laboratorio firmados por el laboratorista y jefe de laboratorio, certificados de calibración de equipos de laboratorio, protocolo de manejo, transporte, ensayo y conservación de muestras de campo y registro fotográfico y comunicación de concepto de conformidad del Plan de Exploración del Subsuelo por parte de la interventoría.

CONTENIDO BASICO DEL INFORME FINAL:

A continuación se presenta el contenido mínimo recomendado del informe final:

1. Alcance del proyecto y de los componentes
2. Inventario y diagnóstico de infraestructura existente (estructuras, taludes, redes, pavimento, espacio público)
3. Resumen de la etapa de recopilación y análisis de Información secundaria
4. Caracterización de la localización del proyecto (microzonificación geológica, geotécnica, sísmica, amenaza).
5. Plan de exploración geotécnica (plano de localización de apiques y sondeos, discriminando: geotecnia para puentes, taludes, redes, espacio público y pavimentos. Incluir abscisado del proyecto, límite de intervención y georreferenciación)
6. Plan de inventario y diagnóstico vial (plano de vías objeto de inventario y diagnóstico (equipos utilizados, certificados de calibración de equipos)
7. Resultados de ensayos consolidados (incluye los reportes de campo, protocolo de manejo, transporte, ensayo y conservación de muestras, certificados de calibración de equipos, reportes de ensayos firmados por laboratorista e ingeniero de laboratorio, registro fotográfico de muestras y trabajos de campo).
8. Resultados del inventario y diagnóstico vial (incluye procesamiento de información, análisis de información, cálculos y retrocálculos, recomendaciones).
9. Procesamiento de ensayos de laboratorio (tablas consolidadas de resultados, análisis de variabilidad de cada una de las propiedades físicas y mecánicas con respecto a la profundidad, sectorizaciones, planos en planta-perfil de perfiles estratigráficos consolidando información de laboratorios e implantación de la infraestructura proyectada).
10. Caracterización del macizo rocoso (en caso que aplique)
11. Definición de perfil geotécnico de diseño y parámetros de diseño.
12. Marco teórico de las metodologías y criterios de diseño a emplear.
13. Memorias de cálculo, modelaciones y verificaciones de los diseños.
14. Análisis comparativo técnico y económico de alternativas (en caso que aplique)
15. Planos de cimentación de estructuras, planos de diseño de taludes, estructuras de contención, planos de modulación de losas, y demás detalles de índole constructivo.

16. Cuadro de cantidades de obra y memorias de cálculo, discriminadas por componentes (espacio público, pavimentos, geotecnia y plan de manejo de tráfico y desvíos)
17. Análisis de canteras
18. Especificaciones generales y particulares de construcción
19. Plan de contingencias y análisis de riesgos
20. Riesgos previsibles
21. Recomendaciones y Conclusiones
22. Informe final con sus respectivos anexos en medio magnético (*.xlsx, *.docx, *.dwg, crudos de memorias de cálculo y modelaciones)

Nota:

El documento deberá ceñirse a lo establecido por este Instituto en el ANEXO TÉCNICO DE DIAGNÓSTICO DE CONSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA Versión 6.0, el MANUAL DE ACTUALIZACIÓN E INVENTARIO DE LA MALLA VIAL Y DEL ESPACIO PÚBLICO, la GUÍA DE TOMA DE INFORMACIÓN TÉCNICA DE INVENTARIO, DIAGNÓSTICO Y ENSAYOS PARA LA GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y ESPACIO PÚBLICO DEL BOGOTÁ D.C. Versión 1.0 y el INSTRUCTIVO DE PRESENTACIÓN DE PLANOS Y ARCHIVOS Versión 1.0