# LICITACIÓN PÚBLICA No. FDLM-LP-03-2021

## FONDO DE DESARROLLO LOCAL DE LOS MÁRTIRES

## APÉNDICE DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

***CONTRATAR A PRECIOS UNITARIOS FIJOS POR LA MODALIDAD DE MONTO AGOTABLE, LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PARA LA CONSERVACION DE LA MALLA VIAL, ESPACIO PUBLICO Y CICLO-INFRAESTRUCTURA DE LA LOCALIDAD DE LOS MARTIRES.***

**BOGOTÁ, D.C. NOVIEMBRE DE 2021**

**Las actividades que se deben desarrollar en la Etapa de Estudios y Diseños para CONTRATAR A PRECIOS UNITARIOS FIJOS POR LA MODALIDAD DE MONTO AGOTABLE, LAS OBRAS Y ACTIVIDADES PARA LA CONSERVACION DE LA MALLA VIAL, ESPACIO PUBLICO Y CICLO-INFRAESTRUCTURA DE LA LOCALIDAD DE LOS MARTIRES., serían las siguientes:**

Los lineamientos que se presentan en el presente capitulo deberán ser aplicados cuando de manera eventual y como resultados de los estudios y diseños que se lleguen a requerir, se identifique la necesidad de diseñar y/o complementar y/o ajustar las alternativas de construcción requeridas para cada caso en particular, previo aval porparte de la interventoría y el FDLM.

En este documento se presentan algunos aspectos geotécnicos del proyecto que se requieren para realizar la construcción de la cimentación de redes, estructuras de pavimentos y espacio público asociado, y demás estructura complementaria, 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 geométrica del depósito de suelo presente en las zonas en las que se requieran elaborar los diseños específicos que necesite el proyecto, efectuando la exploración, los ensayos de campó y de laboratorio necesarios para determinar el comportamiento fisico-mecanico del suelo, con el objeto de realizar 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 logra su mitigación.

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

Los estudios indicados en el presente apéndice 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. V3, o las que se encuentren vigentes a la ejecución de los diseños. 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.

En todo caso, se deberá acoger la normativa existente en el Instituto de Desarrollo Urbano, en lo referente a la utilización de nuevas tecnologías y/o materiales reciclados, para lo cual, debe ceñirse a los establecido en el documentos “Condiciones Técnico-Ambientales Especiales” Versión 2, o aquel que lo modifique o sustituta y que se encuentre vigente al acta de inicio del proyecto, documento que hace parte integral del presente apéndice 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 y 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); las cuales son de obligatorio cumplimiento, conforme a la normatividad legal ambiental vigente y a los porcentajes mínimos que el contratista se comprometió a implementar en obra desde la presentación de la propuesta. En tal sentido, el contratista, deberá proponer el mecanismo con el que implementará la utilización del GCR y RCD en todo el proyecto.

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 contratista-consultor realizar las actividades y análisis que permitan elaborar un estudio confiable.

## 1. RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE PROYECTO, RECOPILACION Y ANALISIS DE INFORMACION

La búsqueda recopilación y análisis de informacion secundaria deberá contemplar aspectos principales como antecedentes de proyectos, estudios y normatividad, en los relacionado con geología geomorfología, hidráulica e hidrología, cartografía, uso de 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.

Para los efectos, el Contratista – Consultor deberá recopilar y analizar como mínimo, y sin limitarse a ello, la información resultante del estudio que a continuación se indica:

1.1. Documento Técnico de Soporte: “Programa para la conservación de la malla vial y espacio público asociado para la Ciudad de Bogotá, fase IV, vigencia 2016, elaborado por la Dirección Técnica de Proyectos del IDU.

Como producto del reconocimiento visual de la zona del proyecto, así como también del proceso de búsqueda y análisis de información, y del estudio antes señalado, se deberá entonces establecer y analizar 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 estabilidad, así como también el grado de riesgo y posible afectación de las construcciones existentes frente a las obras que resultaran de los estudios y diseños de los presentes pliegos de condiciones. Deberá llevarse un cuidadoso registro fotográfico de todo 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, agentes estabilizantes, sub-drenajes, drenaje, tránsito y características ambientales, aclarando que en todos los casos, esta información es una primera fase del trabajo total a realizar, puesto que el contratista-consultor tiene la obligación de efectuar los estudios relacionados, de acuerdo con lo establecido en los presentes pliegos de condiciones.

Con el propósito de establecer las características y condiciones de los segmentos viales pertenecientes al proyecto, así como oriental el planeamiento de intervención y diseño del pavimento y espacio público asociado, el contratista deberá realizar la identificación, inventario y diagnóstico de las estructuras existentes de los tramos objeto del contrato.

Así mismo, el Contratista deberá realizar la identificación, inventario y diagnóstico de las vías que van hacer utilizadas como desvió, las cuales deben ser identificadas por el Contratista- Consultor desde el componente de Transito, con el objeto de definir los costos de mantenimiento de los diferentes corredores que se van a usar para tal fin.

Durante la etapa de construccion, y una vez definidas por parte del contratista las vías a ser utilizadas como desvíos, el contratista realizara con anterioridad a que cada vía sea utilizada como desvió, las actividades de adecuación que se requieran para que se permita al usuario de la vía mantener, durante el tiempo que esta se utiliza como desvió, el estado de condición que se requiere para permitir una adecuada transitabilidad. El cumplimiento del estado de condición será verificado por el interventor, antes de que la vía sea utilizada como desvió y una (1) vez por mes durante el tiempo que esta sea destinada a desvíos.

En el caso de vías nuevas, que no tienen Código de identificación Vial (CIV), deberá realizarse el tramite requerido para la creación del CIV y su inclusión en el Servidor de Mapas del IDU.

Como consecuencia del proceso de recopilación y Análisis de informacion, y considerando integralmente otros de los estudios requeridos en los presentes pliegos de condiciones, como por ejemplo tránsito, topografía y redes entre otros, el contratista consultor deberá presentar el Plan de investigación del subsuelo a realizar para los Estudios y Diseños, para todas las estructuras requeridas, como son principales y complementarias, así como cimentaciones de redes y pavimentos.

El contratista- consultor deberá revisar la investigación del subsuelo realizada en otros contratos, 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 establecer la pertinencia de utilizar la información contenida en este, para determinar las complementaciones y verificaciones que considere del caso, debidamente justificadas desde el punto de vista técnico.

En todo caso, el plan de investigación del subsuelo deberá estar aprobado por la interventoría para su revisión y concepto 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 correspondiente cronograma de ejecución y valoración económica de los trabajos a realizar, e indicando claramente el presupuesto correspondiente a cada obra y el presupuesto total para los Estudios Geotécnicos. Todo el plan de Investigación Geotécnica deberá presentarse debidamente justificado desde el punto de vista técnico.

## 7.2 ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

En esta etapa se deberán realizar los estudios y diseños, los cuales deberán ser elaborados teniendo en cuenta las especificaciones técnicas establecidas por el IDU, que permitan obtener el diseño detallado de la estructura de pavimento y su espacio público asociado. Deberá ejecutarse la totalidad del plan de investigación del subsuelo presentado para todas las estructuras, principales, complementarias, redes, pavimentos y espacio público asociado a los segmentos viales.

### Análisis del riesgo publico

Teniendo en cuenta que el proyecto se desarrolla en la ciudad de Bogotá, se hace necesario que el contratista- consultor, 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 15º**. 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 DPAE, 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 pre factibilidad, 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 Contratista – Consultor, son generadoras de riesgo público para la comunidad afectada por el proyecto, se deberá identificar el riesgo, efectuar el correspondiente análisis del riesgo, y plantear los planes de contingencia y medidas de mitigación inherentes al proyecto.

### 7.2.1 ESTUDIOS GEOTECNICOS 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 Construccion 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 ejecución de los diseños, prestando especial atención a las zonas donde se puedan presentar sectores inestables desde el punto de vista geotécnico. En todo caso el contratista- consultor deberá presentar a consideración del FDLM, 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 esa 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 viabilidad por parte de la Interventoría

Para el caso de taludes, se deberán realizar como mínimo dos (2) exploraciones geotécnicas por talud, localizadas de tal forma tal que se pueda obtener un perfil geotécnico típico, de igual manera el consultor deberá presentar el perfil topográfico típico del talud y/o cuerpo del deslizamiento.

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 topográfica 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 informacion 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 inconfinada, consolidación unidimensional y corte directo, previo estudio y concepto de viabilidad 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 referente 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 contratista-consultor previamente anexara obtener el concepto de viabilidad técnica de la Interventoría respecto al plan presentado y la valoración económica que esta efectué 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 informacion útil desde el punto de vista ingeniería, informacion que será condensada en perfiles estratigráficos que indiquen además los resultados de los ensayos de laboratorio obtenidos.

**Análisis geotécnico**

Con base en el análisis de la informacion 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 consultor 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 contratista-consultor 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 contratista- consultor 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 construccion requeridos.

Así mismo, se deberá diagnosticar y evaluar la incidencia de los arboles existentes en la inestabilidad geotécnica que se presente 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 efectuaran los diseños delas 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 consultor una ficha de diagnóstico actualizada en donde se indiquen las características principales del talud y/o deslizamiento, así como la informacion básica del talud como: longitud del talud, identificación de sobrecargas o cargas externas, presencia de nivel freático, presencia de fisuras de tracción, aspectos tecnicos 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 mencionaos, 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 propaga 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 del 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 de análisis (técnico y Económico) de las tres (3) alternativas de solución 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 pórtate, análisis de estabilidad, análisis de esfuerzos bajo estados de carga limite, análisis de deformación vertical y horizontal, según sea el caso, verificación de los factores de seguridad que aplique, presentando claramente los criterios adoptados en los análisis, forma de obtención de datos de entrada, 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.

Los ajustes y/o actualización y/o complementación de los estudios y diseños geotécnicos deberán estar integrados a los ajustes y/o actualización y/o complementación de los estudios y diseños Hidrológicos, Hidráulicos y estructurales que contempla en contrato para cada sitio.

### 7.2.2 ESTUDIOS GEOTECNICOS PARA REDES DE SERVICIOS PUBLICOS (si aplica)

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación de redes y de la investigación geotécnica preliminar, se ejecutara la exploración del subsuelo requerida, para lo cual el consultor, previo concepto de viabilidad por parte 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 Contratista- consultor deberá presentar para concepto 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 geo compuesto 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 incluidas tanto en el diseño geotécnico, como en el diseño hidráulico.

### 7.2.3 ESTUDIOS GEOTECNICOS VIALES Y DISEÑO DE PAVIMENTO Y ESPACIO PUBLICO ASOCIADO

el contratista- consultor, deberá proponer el mecanismo que le permitirá implementar la utilización del GCR y RCD en todo el proyecto.

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 RCD, ya sea in-situ, o en otros frentes de obra o contratos que haya adelantado el IDU.

La etapa de investigación y recopilación de información para pavimentos, comprende la realización de la investigación geotécnica preliminar, las actividades de evaluación y diagnóstico de la infraestructura existente, el soporte, análisis y diseño detallado de la estructura de pavimento, Así mismo, comprende la realización de la investigación geotécnica y/o complementación (en caso de existir información previa), el diseño detallado de las alternativas seleccionadas, para la estructura o intervención, considerando aspectos como especificaciones de construcción y diseño de mezclas, teniendo en cuenta además los criterios establecidos en el presente alcance y documentos complementarios. En esta etapa, se deberá ejecutar la totalidad del plan de investigación del subsuelo presentando por el contratista- consultor, aprobado por la interventoría.

Etapa de estudios y diseños definitivos: comprende a realización de la investigación geotécnica y diseño detallado de las estructuras de pavimento, 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- NNESE, para el caso de pavimentos flexibles, o el número de repeticiones esperadas de carga, para el caso de pavimentos rígidos, calculo que deberá obedecer a los resultados de la estimación del TPD para pavimentos desde el componente de tránsito, el cual deberá contar previamente con viabilidad técnica por parte de la Interventoría.

Se precisa, que dicho documento deberá estar soportado en el estudio de transito que aprueba la secretaria distrital de movilidad- SDM, razón por la cual se deberá adjuntar el oficio de aprobación correspondiente. De igual forma, se deberá adjuntar como soporte los oficios de respuesta de las consultas realizadas a Transmilenio S.A. en relación con el paso de rutas alimentadores y de SITP, pesos, frecuencias y localización de paraderos proyectados.

Adicionalmente a los espesores de las diferentes capas que componen la estructura de pavimento, el Contratista- consultor debe de forma coordinada con el

Especialista del área hidráulica, realizar el trazado y elaborar los diseños de los drenajes subsuperficiales y superficiales que permitan mantener un acueducto 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, así como también las políticas del FDLM que permitieron la asignación de puntaje adicional durante la etapa precontractual. 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.

### 7.2.3.1 CARACTERIZACION GEOTECNICA PARA PAVIMENTOS Y ESPACIO PUBLICO ASOCIADO.

**Trabajos de campo**

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

Así mismo, el Contratista- consultor, deberá tener especial cuidado de asegurarse que los parámetros mecánicos de cada uno de los materiales empleados (cumplimiento de la normativa IDU-ET-2011 V3.0 o vigente) en la modelación de la estructura de pavimento, puedan ser suministrados por los proveedores adscritos 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 con las cuales se pretenda cumplir con el diseño recomendado.

En tal sentido, el contratista- consultor, 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

evalué aspectos como distancia al sitio de la obra, precios unitarios, entre otras, para la selección del proveedor más adecuado.

Se deberá efectuar apiques, referenciados a la nomenclatura urbana, por coordenadas del levantamiento topográfico, y por abscisas, indicando también, la cota de su inicio. Las profundidades 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 75 metros de calzada existente y ser ejecutadas en forma altera (tresbolillo) dentro de ella. No óbstate 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 contratista-consultor, 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 FDLM. Será responsabilidad exclusiva del contratista 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, e 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, estos también deberán quedar debidamente referenciados como se indicó en el párrafo anterior.

Además, para la exploración geotécnica de pavimentos, se debe tener en cuenta la base de datos que maneja la dirección técnica estratégica del IDU, con la finalidad de poder utilizar la información por CIV que ya tiene levantada la entidad de la ciudad.

Para la etapa de investigación del subsuelo, deberá tenerse en cuenta la información desarrollada durante la fase de factibilidad, 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, mas no se repita en los puntos en que se realizó la factibilidad.

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 deflectometros 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 diagnostico de los segmentos viales desde el puto 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 informacion secundaria, el Contratista-consultor, 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, 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 Contratista- consultor 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 Contratista- Consultor, deberá someter a concepto de viabilidad técnica 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.

**NOTA:** los ensayos de laboratorio necesarios para ejecutar la actividad de Diseño, serán pagados acorde con los precios unitarios listados en el presupuesto.

El costo de los ensayos, para control de calidad de materiales, se encuentra incluido en el A.I.U.

**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,

**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 indicado 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.

### 7.2.3.2 ALTERNATIVAS DE INTERCVENCION Y DISEÑO DE PAVIMENTOS

Con base en la informacion obtenida de la investigación geotécnica y de materiales o para pavimentos y espacio público asociado, la magnitud y composición del trafico resultante de los estudios de transito 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; se plantearan por lo menos TRES (3) alternativas de diseño (cuando no existan estudios de factibilidad con análisis de alternativas), entendiéndose por alternativas aquellas que involucren materiales diferentes. Para cada alternativa se deberá dimensionar y diseñar la estructura de pavimento, lo anterior con el objeto de realizar una adecuada comparación de alternativas. En caso de existir una alternativa de diseño definida desde la etapa de factibilidad, el Contratista- Consultor deberá desarrollar los diseños de detalle a partir de dicha alternativa. No obstante, lo anterior, y en caso de considerarse procedente, el Contratista- consultor podrá optimizar dicho pre diseño siempre y cuando demuestre técnica y económicamente las ventajas del cambio planteado para el FDLM.

Adicionalmente, se deberá acoger la normativa establecida por 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 durante la ejecución de la etapa de estudios y diseños, actualizado por el IDU.

El diseño definitivo, deberá considerar la zonificación geotécnica establecida, esquemas y el análisis del ciclo de vida. En todo caso, el Contratista- consultor deberá asegurase de que con sus diseños se permita la implementación de la resolución N° 1115 de 2012 para el “aprovechamiento y tratamiento de residuos de construccion 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 construccion y demolición – RCD”, y 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 grano de caucho reciclado.

El contratista consultor debe hacer uso de mezclas asfálticas mejoradas con grano de caucho reciclado de llantas usadas, de acuerdo con el Decreto Distrital N° 442 de 2015 en el 100% del área de mezcla reciclada instalada en el proyecto. 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 determina la Secretaria Distrital de Ambiente.

El contratista- consultor deberá por lo tanto diseñar alternativas de estructura de pavimento por calzada, considerando estructuras de pavimento rígido o flexible y la

utilización de materiales de base y subbase granulares, base asfáltica y/o capas estabilizadas, teniendo en cuenta que la vía se puede rehabilitar o reconstruir según su estado actual y consideraciones de vida remanente, de otra parte, deberá realizar el diseño de pavimentos en sitios especiales como cruces, accesos a predios, ciclo ruta, bici carril, accesos a garajes, zonas de parqueo y demás áreas particulares de tránsito, donde lo requiera el proyecto.

Para efectos de optimizar los diseños, desde el punto de vista económico, estructural, así como de espesores, el consultor deberá evaluar la posibilidad de mejorar sus diseños 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, drenaje, subdrenaje.

La alternativa finalmente seleccionada, será seleccionada, será aquella en donde en contratista- consultor demuestre que tanto técnica como económicamente, es la más conveniente, para cada tramo en particular.

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

**ALTERNATIVA EN PAVIMENTO RIGIDO**

| **ESTRUCTURA RIGIDA** | |
|---|---|
| ITEM | CALZADA MIXTA |
| 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 trafico T4 o T5 o AASHTO para trafico< T4 |
| Elementos de diseño | • Periodo de diseño: 20 años<br>• Consumo de fatiga máximo: 100%<br>• 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 Contratista- consultor deberá seleccionar la distribución de cargas por eje de los vehículos, según las características de transito urbano obtenidas por medio de los estudios de transito 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 2 de los presentes pliegos de condiciones, para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a Transmilenio S.A |
| Factores de crecimiento de transito | De acuerdo con el estudio de transito elaborado por el contratista- consultor previsto en el capítulo de transito 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 construccion para proyectos en infraestructura vial y de espacio público en Bogotá D.C, especificaciones " IDU ET-2011 V.23. o las que se encuentren vigentes". |

## ALTERNATIVA EN PAVIMENTO FLEXIBLE

| **ESTRUCTURA FLEXIBLE** |
|---|

| **ITEM** | **CALZADA MIXTA** |
|---|---|
| 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, Shell 1978 considerando el adendo 1985, se deberá realizar la verificación de la estructura obtenida mediante métodos empírico-mecánicos (mecanicista), empleando las leyes de fatiga que suministre la planta recomendada desde el análisis de las fuentes de materiales y mezclas. |
| Elementos de diseño | Periodo de diseño: 10 años<br>Para poder comparar económicamente la estructura flexible contra la estructura en rigido, es necesario que el consultor 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 |
| **ESTRUCTURA FLEXIBLE** | |

| **ITEM** | **CALZADA MIXTA** |
|---|---|
| | Técnico de diagnosticó para conservación de infraestructura vial para Bogotá, o el documento que lo modifique o sustituya.<br>Ejes equivalentes: 8.2 toneladas<br>Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado o Transmilenio S:A |
| Distribución de cargas por eje | El contratista- consultor deberá seleccionar la magnitud y configuración de las cargas de los vehículos según las características de transito urbano obtenidos por medio de los estudios de tránsito y debe ser puesto a consideración y concepto de viabilidad por parte de la Interventoría.<br>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 Contratista-consultor.<br>Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a Transmilenio S.A |
| Factores de crecimiento de transito | De acuerdo con el estudio de tránsito.<br>Para la calzada Transmilenio, debe ser consultado a Transmilenio S.A |
| Especificaciones de referencia | Especificaciones técnicas de materiales y construccion para proyectos en infraestructura vial y de espacio público en Bogotá D.C, especificaciones " IDU ET-2011 V.23. o las que se encuentren vigentes". |

**CONSIDERACIONES GENERALES DE DISEÑO**

- Para las especificaciones que no se encuentren explicitas en este documento se deberá seguir lo estipulado en el documento "ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES CONSTRUCCION EN PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PUBLICO EN BOGOTA 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 TRANSITO EN LAS ESTRUCTURAS DEL PAVIEMNTO " 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 e le link: https:/www.idu.gov.co/sistema-de-infraestructura-vial-y-espacio-publico/innovación/portafolio-de-productos
- Las vías que se vean afectadas por el plan de manejo de desvíos (transito desviado y generado por transporte de escombros y material de construccion), deben ser analizadas de manera partículas en el capítulo de pavimentes por medio de un diagnóstico y evaluación deflectometrica para asegurar que al final de la etapa de construccion del corredor estudiado, presenten igual o mejor condición funcional y estructural que el presentado inicialmente.

**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 capitulo independiente dentro de las memorias de cálculo donde se especifiquen las consideraciones de diseño 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 (construccion, 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 especificas 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 como se lora 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 contratista- consultor 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 en 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.
- 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.

**Consideraciones de diseño para pavimentes asfalticos**

- El periodo de diseño será siempre de 10 años, sin embargo, el contratista-consultor 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.
- Cuando el transito 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 pavimentó. 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 contratista-consultor deberán cumplir con los parámetros indicados en las especificaciones IDU-ET-2011 V.3 o las que se encuentren vigentes.

**ANALISIS DE LAS ALTENATIVAS Y RECOMENDACIONES**

Deberá realizarse el análisis de alternativas con base en factores tecnicos como drenaje, facilidades de construccion, tipo de subrasante y condiciones especiales de esta como efectos de la vegetación, entre otros aspectos. Además, deberán considerarse factores de conservación del espacio público, mantenimiento, medio ambiente y factores económicos. De esta forma, el consultor recomendara las TRES (3) alternativas que considere más convenientes, con sus respectivos análisis, comparación técnica y económica entre ellas, ventajas y desventajas, posibles riesgos del consultor y de la entidad al escoger cada de ellas como definitiva para el diseño detallado en la etapa de estudios y diseños.

**ESPACIO PUBLICO ASOCIADO A LOS SEGMENTOS VIALES**

Con base en los resultados de la investigación geotécnica realizada para el diseño de pavimentos, el contratista- consultor 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.

## 7.3. ENTREGABLES

El contratista-consultor deberá entregar al inicio del contrato un cronograma de entrega de productos, dentro del plazo de los estudios y diseños, 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 concepto de conformidad del FDLM:

| AREA | PRODUCTO (Informe, planos y medio magnético) |
|---|---|
| **GEOTECNIA** | **INFORME FINAL DE INVESTIGACION Y RECOPILACION DE INFORMACION:** resultados de la búsqueda , recopilación y análisis de informacion primaria y secundaria, plan de exploración preliminar del subsuelo para redes y demás estructuras complementarias, planos de ubicación de sondeos, cronograma, metodología, inventario y diagnóstico de la infraestructura existente. |
| | **ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOTECNICOS DEFINITIVOS PARA REDES Y COMPLEMENTARIOS:** caracterización geotécnica, resultados de ensayos, perfiles estratigráficos, consolidado de resultados de ensayos de laboratorio, antecedentes, caracterización geológica, sísmica y geotécnica, definición de parámetros de diseño geotécnico para redes y demás estructuras complementarias (según aplique). Modelación de alternativas de cimentación para redes y demás estructuras complementarias; memorias de cálculo, planos, definición de alternativa óptima para diseño. Procesos constructivos, monitoreo, recomendaciones de mantenimiento, cantidades de obra. () |
| **PAVIMENTOS** | **Informe de Avance**: resultados de la búsqueda, recopilación y análisis de información primaria y secundaria: resultados exploración preliminar y ensayos de laboratorio, perfiles estratigráficos, zonificación geológica, geotécnica, sísmica, etc. |
| | **Informe Final de Investigación y recopilación de información**: definición de parámetros de diseño geotécnico para pavimentos y espacio público asociado, pre dimensionamiento de alternativas de diseño estructuras de pavimento y espacio público asociado. |
| | **Informe de avance:** caracterización geotécnica, resultados de ensayos, perfiles estratigráficos, consolidado de resultados de ensayos de laboratorio, antecedentes, caracterización geológica, sísmica, definición de parámetros de diseño geotécnico para pavimentos y espacio público asociado, volúmenes vehiculares, proyecciones de tránsito, cálculo del número de ejes equivalentes. |
| | **Estudios y diseños de pavimentos y espacio público asociado definitivos**. Diseño de las estructuras de pavimento, diseño de espacio público asociado, comparativo |

| | |
|---|---|
| | técnico y económico de alternativas y definición de alternativa óptima para construcción, diseño de rampas de acceso a predios, pompeyanos, consideraciones de manejo de drenaje, memorias de cálculo, planos, especificaciones generales y particulares, análisis de canteras, memorias de cálculo, procesos constructivos, recomendaciones de mantenimiento, cantidades de obra. |

Notas:

1. Los productos parciales relacionados en la tabla anterior, deberán ser remitidos para concepto de viabilidad técnica por parte del Fondo de Desarrollo Local de Los Mártires, una vez los mismos cuenten con aprobación de la interventoría.
2. Los diseños finales de pavimentos deben contar con concepto de viabilidad técnica por parte del Fondo de Desarrollo Local de Los Mártires, previa aprobación de la Interventoría, como requisito indispensable para el inicio de las obras.

**CONTENIDO MINIMO 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. 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. Resultados de ensayos de laboratorio y consolidados (incluye los reportes de campo, protocolo de manejo, transporte, ensayo y conservación de muestras, certificados de calibración de equipo, reportes de ensayos firmados por laboratorista e ingeniero de laboratorio, registro fotográfico de muestras y trabajos de campo).
7. 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).
8. Definición de perfil geotécnico de diseño y parámetros de diseño.
9. Marco teórico de las metodologías y criterios de diseño a emplear.
10. Memorias de cálculo, modelaciones y verificaciones de los diseños.

11. Análisis comparativo técnico y económico de alternativas (en caso de que aplique).
12. Planos de cimentación de estructuras, planos de diseño de taludes, estructuras de contención, planos de modulación de losas, y demás detalles de índole constructivo.
13. Cuadro de cantidades de obra y memorias de cálculo, discriminadas por componentes (espacio público, pavimentos, geotecnia).
14. Análisis de canteras.
15. Especificaciones generales y particulares de construcción.
16. Recomendaciones y conclusiones.
17. 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 en el Anexo Técnico del pliego de condiciones, el MANUAL DE ACTUALIZACION E INVENTARIO DE LA MALLA VIAL Y DEL ESPACIO PÚBLICO, la GUIA DE TOMA DE INFORMACION TÉCNICA DE INVENTARIO, DIAGNOSTICO Y ENSAYOS PARA LA GESTION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y ESPACIO PUBLICO DE BOGOTA D.C. Versión 1.0 y el INSTRUCTIVO DE PRESENTACION DE PLANOS Y ARCHIVOS Versión 1.0.

### 7.4. PERSONAL REQUERIDO

El perfil de los profesionales requeridos para la ejecución del presente contrato en cuanto al componente de Geotecnia y Pavimentos, se presenta en el Anexo Técnico del pliego de condiciones.