En cumplimiento de las directrices establecidas para iniciar los procesos de adquisición de bienes, obras y/o servicios en la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali (con excepción de los contratos directos por la causal de prestación de servicios), a continuación, se detalla la información del requerimiento:

a.	Justificación de la necesidad que se pretende satisfacer con la contratación
	La Administración del Distrito de Santiago de Cali está al servicio de los intereses generales de los habitantes y se desarrolla con fundamentos en los principios de igualdad, imparcialidad, buena fe, eficacia, eficiencia, economía, celeridad, responsabilidad, transparencia, publicidad, contradicción, polivalencia e interdisciplinariedad; y lo anterior, sin perjuicio de la aplicación de los demás principios generales y especiales que rigen la actividad de la Administración Pública y de los servidores públicos. El artículo 2 de la Constitución Política de Colombia, establece que es una finalidad del Estado "servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución". La Constitución Política en su artículo 209 establece que las autoridades administrativas deben coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del Estado y la Función Administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad. El artículo 311 de la Constitución Política establece que los Municipios como Entidad fundamental de la división sociopolítica-administrativa del Estado, les corresponde construir las obras que demande el progreso local, promover la participación comunitaria y el mejoramiento social y cultural de los habitantes. La Secretaría de infraestructura tiene como finalidad principal la definida en el artículo 205 del Decreto Extraordinario No. 411.0.20.0516 de 2016, emitido por la Alcaldía de Santiago de Cali, asignándole la responsabilidad como organismo encargado del diseño y desarrollo físico de los proyectos de construcción de infraestructura vial, tales como arterias, vías colectoras y complementarias, puentes vehiculares o deprimidos, puentes peatonales, andenes, espacio público y mobiliario urbano complementario a las vías, así como la infraestructura para ciclovías. Además, esta Secretaría es responsable del mantenimiento de la red vial en el Distrito de Santiago de Cali, así como de realizar los estudios socioeconómicos y de factibilidad necesarios para decretar y definir la zona de influencia y distribución de la contribución por valorización. Más adelante, en la misma norma, en el artículo 207, se le asignaron las siguientes funciones: “(…)

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

1. Gestionar el uso y aplicación del sistema de contribución de valorización conforme a las normas establecidas en todas sus etapas, con acciones del Municipio que generen la contribución de valorización, contemplando las excepciones previstas de conformidad con la Ley actual, o de las que se expidieren en el futuro o por hechos y actos administrativos generadores de la misma.
2. Formular y ejecutar los planes, programas y proyectos para la construcción de la infraestructura vial del Municipio de Santiago de Cali, y verificar su cumplimiento.
3. Ordenar los estudios necesarios para determinar las obras de infraestructura vial que puedan ser ejecutadas por el sistema de concesión.
4. Diseñar y construir las obras civiles de su competencia.
5. Adelantar el mantenimiento de la malla vial urbana y rural del Municipio de Santiago de Cali.
6. Realizar los estudios, diseños y especificaciones de las obras de construcción y mantenimiento de la red vial del Municipio de Santiago de Cali y supervisar el cumplimiento de las mismas.
7. Gestionar las acciones necesarias para la contratación de construcción y mantenimiento de la red vial del Municipio de Santiago de Cali y supervisar el cumplimiento de las mismas.
8. Ejercer la supervisión de los contratos que por ley le corresponde directamente a la secretaría y ejercer la supervisión a los contratos de interventoría cuando esta debe ser adelantada por terceros.
9. Coordinar y adquirir la maquinaria, equipos y programas adecuados a las necesidades de la Secretaría.
10. Desarrollar las demás funciones y negocios que le sean asignadas acordes con su competencia. (…)"

Así las cosas, desde el punto de vista funcional, la Secretaría de Infraestructura es responsable del mantenimiento preventivo y correctivo de las vías urbanas y rurales de la ciudad, garantizando los óptimos estándares de movilidad para el transporte público y el particular, con lo cual se contribuye positivamente a la calidad de vida de los habitantes, especialmente en materia vehicular, peatonal y de salubridad. Destacando de lo anterior las competencias propias para i) adelantar el mantenimiento de la malla vial urbana y rural de la ciudad de Cali y ii) Gestionar las acciones necesarias para la contratación de construcción y mantenimiento de la red vial del Municipio de Santiago de Cali.

En correspondencia con lo anterior, se le asignaron a la Subsecretaría de Infraestructura y Mantenimiento Vial, las funciones contenidas en el artículo 209 ibidem:

"(…)
1. Proponer políticas, programas y proyectos para la conexión vial intermunicipal, corredores regionales y autopistas perimetrales.
2. Proponer políticas, programas y proyectos para el desarrollo físico de vías arterias

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

principales, vías arterias secundarias y las intersecciones a nivel o desnivel; de las vías colectoras, vías locales, vías rurales, vías marginales, vías paisajísticas, vías semipeatonales, vías peatonales, puentes vehiculares y peatonales y ciclo infraestructura, de conformidad con el Plan de Ordenamiento Territorial vigente.

3. Proponer políticas, programas y proyectos para el mantenimiento de la infraestructura vial, mantenimiento de la malla vial urbana y mantenimiento de las vías rurales del Municipio de Santiago de Cali.
4. Realizar estudios para la identificación de proyectos de infraestructura y mantenimiento vial y construcción de vías rurales en el Municipio de Santiago de Cali.
5. Realizar los estudios técnicos necesarios para la elaboración de los planes, programas y proyectos relacionadas con la construcción de vías de conexión intermunicipal, corredores regionales y autopistas perimetrales; de vías arterias y de vías colectoras y con el mantenimiento de las vías rurales del Municipio de Santiago de Cali.
6. Ejercer la supervisión de los contratos que por ley le corresponde directamente a la Secretaría y ejercer la supervisión a los contratos de interventoría cuando ésta debe ser adelantada por terceros.
7. Proponer programas de construcción y mantenimiento de vías con participación comunitaria, para la cual podrá celebrar los contratos y/o convenios que sean necesarios, en los términos de la reglamentación que haga el Alcalde y los lineamientos del Departamento Administrativo de Contratación Pública.
8. Realizar construcción e intervención de espacio público, andenes y mobiliario urbano complementario en desarrollo de los planes programas y proyectos conforme a los diseños propuestos de los desarrollos viales del Municipio de Santiago de Cali, teniendo en cuenta la normatividad vigente.
9. Administrar y operar los equipos asignados a la Secretaría para la atención de las necesidades de los diferentes organismos del Municipio, especialmente en casos de reubicaciones de asentamientos, invasión del espacio público, restitución de bienes del Municipio, emergencias y demoliciones.
10. Desarrollar las demás funciones y negocios que le sean asignadas acordes con su competencia.

De conformidad con dichas funciones, en especial la tercera, la secretaria de Infraestructura debe adelantar actividades de mantenimiento vial tanto urbano como rural mediante la formulación de diferentes proyectos, entre los cuales se requiere realizar obras de estabilización para garantizar la conservación de las mismas, por lo cual es necesario un conocimiento detallado de las condiciones del subsuelo para garantizar su estabilidad, seguridad, funcionalidad y durabilidad. Los estudios de campo en los componentes de topografía y de geotecnia (suelos, taludes, rocas, geología, topografía), son esenciales para conocer de estos parámetros o propiedades físico-mecánicas, su geomorfología y relieve de los materiales del terreno.

Con los resultados de estos componentes se pueden evaluar las posibles causas que afectan directamente a los sitios, evaluando sus riesgos geológicos y geotécnicos para

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

poder definir las soluciones de cimentación, estabilización y construcción más adecuada y económicas se pueden realizar el diseño geotécnico integrales.

La principal normativa que rige los estudios geotécnicos en Colombia son:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10: Especialmente el Título H - Estudios Geotécnicos. Este título es de obligatorio cumplimiento para edificaciones y, por extensión y buenas prácticas, sus principios son aplicables y referenciados para todo tipo de obras de infraestructura. Establece los requisitos mínimos para la investigación del subsuelo, los análisis y el contenido de los informes geotécnicos.

- Manuales y Especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS):

- Manual de Diseño Geotécnico de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes para Carreteras: Documento fundamental para proyectos viales y puentes carreteros. Detalla metodologías de exploración, ensayos, análisis y criterios de diseño.

- Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVÍAS: Contienen apartados sobre explanaciones, terraplenes, subbases, bases, y obras de drenaje y contención que involucran consideraciones geotécnicas.

- Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras del INVÍAS: Especifican los procedimientos para la ejecución de ensayos de laboratorio y de campo. Muchas de estas se basan en normas ASTM, ICONTEC o AASHTO.

- Normas Técnicas Colombianas (NTC) del ICONTEC: Existen diversas NTC que detallan procedimientos para ensayos de suelos específicos (granulometría, límites de Atterberg, Proctor, CBR, corte directo, consolidación, etc.), referenciadas tanto por la NSR-10 como por los manuales del INVÍAS.

- Códigos y normativas locales: Dependiendo del municipio o departamento, pueden existir disposiciones adicionales o específicas (ej. normativas de las Secretarías de Infraestructura o Planeación, Curadurías Urbanas para andenes dentro de proyectos urbanísticos).

- El Código Colombiano de Diseño de Puentes, conocido como norma CCP-14, establece las directrices para el diseño, construcción y mantenimiento de puentes en Colombia y muro de contención

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- Guía de Estructuración para la Contratación de Proyectos Misionales – INVÍAS 2019. En la cual se definen lineamientos específicamente los componentes a desarrollar en el estudio para llevarlo a fase constructiva.

En aras de atender la misionalidad de la Secretaría de Infraestructura, materializada en el desarrollo de actividades de mantenimiento y construcción de puentes, intervención de sitios críticos con pérdida de banca se crea la necesidad de contratar los estudios de suelos, geológicos y/o geotécnicos, topográficos necesario para evaluar los taludes, incluyendo ensayos de laboratorio requeridos para proyectos viales, puentes, obras de arte y retención, bajo la modalidad de monto agotable, en el distrito de Santiago de Cali.

Por lo cual se hace necesaria la contratación de estos estudios, toda vez que son insumo clave en la estructuración de lo planeado, esto porque permiten determinar la calidad de los suelos para definir las estructuras a poner en el diseño del plan para los predios involucrados en los proyectos y facilitan la toma de decisiones en aspectos técnicos y financieros. Su importancia radica en la definición del suelo y viabilidad financiera pues permiten establecer las estructuras que harán parte de la ejecución y el desarrollo de lo planeado, lo que es fundamental para evaluar la rentabilidad del proyecto y diseñar esquemas de reparto de cargas y beneficios.

De igual manera, se requiere hacer estudios con el objeto de desarrollar la exploración y caracterización geotécnica para el análisis de amenaza por movimientos en masa en el municipio de Cali del Departamento del Valle del Cauca, dado que la Secretaría de Infraestructura no cuenta con los equipos especializados para realizar este tipo de estudios geotécnicos (Líneas de refracción sísmica, equipos de perforación mecánica, personal capacitado, etc.).

Teniendo en cuenta lo anterior y con conocimiento de las políticas de planificación del desarrollo seguro y gestión ambiental territorial sostenible (Ley 1523 de 2012). Como insumo para desarrollar esta amenaza se necesita definir el modelo geológico-geotécnico que incluye la consideración de los factores condicionantes de inestabilidad prevalentes, a partir de las exploraciones y la caracterización geotécnica de los materiales encontrados en las zonas de estudio se requiere la contratación antes mencionada.

Que a través del Acuerdo No. 0578 de 2024, del Consejo Distrital de Santiago de Cali, por medio del cual se adopta el Plan de Desarrollo del Distrito de Santiago de Cali el Distrito de Santiago de Cali, de acuerdo a las necesidades de la comunidad y del municipio en materia de movilidad, incluyó en su “Plan de Desarrollo del Distrito Especial, Deportivo, Cultural, Turístico, Empresarial y de Servicios de Santiago de Cali 2024-2027 “CALI CAPITAL PACÍFICA DE COLOMBIA” el Propósito 2: CALI RENOVADA Y SOSTENIBLE el cual busca mejorar la infraestructura y la accesibilidad urbana, destacando la importancia

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

de la inclusión y la cohesión social, para lo cual es necesario implementar programas como el ordenamiento territorial e integración regional, asegurando que el crecimiento urbano se desarrolle de manera, ordenada, promoviendo una interacción armoniosa entre zonas urbanas y rurales.

En virtud de lo anterior, el reto denominado TERRITORIO PLANIFICADO Y CONECTADO contempla dentro de sus estrategias, priorizar la movilidad como un derecho fundamental y conexo a otros derechos fundamentales, como la educación, la salud o la recreación, proporcionando condiciones dignas de movilidad para nuestros ciudadanos, dando prioridad a los usuarios más vulnerables de la vía, es decir aquellos que se transportan en modos no motorizados o en transporte público para lo cual se formuló el programa denominado: MOVILIDAD SEGURA Y SOSTENIBLE el cual hace énfasis en la promoción de la movilidad activa a través de infraestructuras seguras para ciclistas y peatones, enfocándose en la optimización de rutas, la expansión de ciclovías y corredores peatonales con el objetivo de fomentar alternativas sostenibles y saludables para el desplazamiento urbano.

Estos propósitos se encuentran estrechamente ligados con las metas y proyectos de la Secretaría de Infraestructura, para lo cual se requiere gestionar los recursos humanos, administrativos y financieros orientados al cumplimiento de dichos retos.

A modo de complemento, hay que señalar que la estabilidad y seguridad de nuestra infraestructura son pilares fundamentales para mejorar, de manera asertiva, la calidad de vida y la conectividad en el Distrito. Contar con estudios de suelo precisos permite intervenir con éxito en zonas críticas y laderas, mitigando riesgos geológicos y garantizando que las vías y muros sean realmente duraderos. Una infraestructura planificada desde una base técnica sólida no solo protege la inversión pública, sino que asegura un transporte confiable y seguro que favorece el desarrollo social y económico tanto en la zona urbana como en la rural de Santiago de Cali.

Así las cosas en el marco de las funciones y competencias del organismo, la Secretaría de Infraestructura del Distrito Especial de Santiago de Cali formuló el siguiente proyecto de inversión:BP-26005325, denominado "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA INTERVENCIÓN Y DESARROLLO DE INFRAESTRUCTURA VIAL DE SANTIAGO DE CALI", el cual se encuentra registrado bajo el código BPIN 2024760010326, que tiene como objetivo "Planificar a detalle la infraestructura vial que permita la eficiente ejecución de obras en el distrito de Santiago de Cali" y que se encuentra asociado a la meta 62010030004 - Estudios y Diseños para la intervención y desarrollo de infraestructura vial realizados del Plan de Desarrollo previamente citado.

En virtud de lo anterior y en cumplimiento de las funciones que le son propias a la Secretaría de Infraestructura, resulta necesario adelantar un proceso de contratación, con

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

	el propósito de seleccionar a un proveedor que cuente con la idoneidad y la experiencia necesaria para realizar los estudios de suelo para verificar las condiciones de terreno en las intervenciones que se pretenden adelantar por la Secretaría de Infraestructura en el Distrito de Santiago de Cali.
b.	Objeto a contratar (con el correspondiente alcance si aplica)
	CONTRATAR LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE CAMPO GEOTÉCNICOS PARA EXPLORACIÓN DE COMPONENTES DE SUELOS, TALUDES, GEOLOGÍCOS, HIDROLOGÍA E HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA Y TOPOGRAFÍA INCLUYENDO ENSAYOS DE LABORATORIO PARA VERIFICAR CONDICIONES DE TERRENO EN LAS INTERVENCIONES QUE REQUIERE ADELANTAR LA SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.
c.	Descripción detallada del bien y/o servicio a adquirir con las especificaciones técnicas de acuerdo a la necesidad. Aportar ficha técnica si aplica.
	El consultor deberá desarrollar durante el alcance del estudio los componente geotécnicos (suelos, taludes, geología) y topografía evaluando la problemática presentada, desarrollando dentro del componente geotécnico, geológico y topográfico ● Reconocimiento Preliminar ● Exploración Detallada del Subsuelo: ● Métodos Directos: ● Métodos Indirectos (Complementarios) ● Ensayos de Laboratorio ● Análisis e Interpretación de Resultados ● levantamiento topografico ● Estudios geológico ● Estudios hidrogeológicos ● Estudios de hidrología, hidráulica y socavación ● Estudios de taludes ● Estudios de suelos ● Informe consolidado En esencia el estudio debe contener y seguir sin limitarse a ellas, las siguientes recomendaciones generales. Se deberá tener en cuenta las especificaciones técnicas de este documento técnico, donde se detallan las etapas y contenidos mínimos que deben comprender los estudios geotécnicos definitivos para construcción, adaptados a la magnitud y tipo de proyecto, según lo establecido en la NSR-10 Título H, CCP14 y normativas complementarias vigentes, así como los manuales específicos de INVIAS y normas locales.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- Etapas del Estudio Geotécnico

Todo estudio geotécnico debe seguir una serie de etapas secuenciales para asegurar una caracterización completa del subsuelo y la obtención de parámetros de diseño confiables, cumpliendo con los requisitos de la NSR-10 Título H (Requisitos Geotécnicos) y sus actualizaciones, manual de diseño de cimentaciones para carreteras - INVIAS y Código colombiano de puentes CCP-14.

Reconocimiento Preliminar:

Esta fase inicial consiste en la recopilación y revisión de información existente (geomorfología geológica, geotécnica de suelos y formas topográficas de taludes fotografías aéreas, informes de estudios previos, etc.), conforme a lo estipulado en la NSR-10, Título H.2.2.1. Se complementa con una visita de campo inicial para observar las condiciones generales del sitio y su entorno, identificando características superficiales relevantes.

Una vez se termine la etapa de reconocimiento de los sitios el consultor deberá entregar la metodología de aplicación que llevará a cabo para la exploración de campo de los suelos, la cual debe ser correspondiente el cronograma de trabajo.

- Exploración Detallada del Subsuelo:

Esta etapa implica la investigación directa o indirecta de las propiedades del subsuelo, siguiendo las directrices de la NSR-10, Título H.2.2.2 y H.2.2.3

  - Métodos Directos:

Son técnicas que permiten la extracción de muestras de suelo o la medición directa de propiedades en el terreno. Incluyen apiques (excavaciones superficiales para observar el perfil de suelo), trincheras (excavaciones más largas para estudiar la estratigrafía lateral), y perforaciones (sondeos verticales). Dentro de las perforaciones se requieren los siguientes ensayos:

- Standard Penetration Test (SPT): Prueba reglamentada por la NSR-10, H.2.2.3.1, que mide la resistencia a la penetración de una cuchara normalizada en el suelo, proporcionando un número de golpes (N) que se correlaciona con la densidad y consistencia.
  Es necesario realizar la corrección del ensayo- de penetración estándar en la cual se tienen en cuenta

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

$N45$: Valor de N corregido al 45 % de energía.
N: Valor de N de campo.
CN:Factor de corrección por confinamiento efectivo.
$\eta 1$:Factor de corrección por energía del martillo.
$\eta 2$:Factor de corrección por longitud de la varilla.
$\eta 3$:Factor de corrección por revestimiento interno del toma muestras.
$\eta 4$:Factor de corrección por diámetro de la perforación.

Todo esto basado en las características reales del equipo de percusión utilizada en campo.

- Perforaciones a rotación: Utilizadas para la extracción de núcleos de suelo o roca, según la NSR-10, H.2.2.3.2.
- Cone Penetration Test (CPT): Prueba que mide la resistencia a la punta y la fricción lateral al introducir un cono instrumentado en el suelo, conforme a la NSR-10, H.2.2.3.4.
- Cone Penetration Test con medida de presión de poros (CPTu): Similar al CPT, pero además mide la presión de poros generada durante la penetración, útil para identificar suelos finos y evaluar el potencial de licuación, también bajo la NSR-10, H.2.2.3.4.
- Dilatometer Test (DMT): Prueba que mide la presión necesaria para expandir una membrana metálica en el suelo, proporcionando parámetros de deformabilidad y clasificación, como un ensayo complementario avalado por la normativa. La profundidad y el espaciamiento de estas exploraciones se determinarán en función del tipo de estructura a cimentar, la complejidad geotécnica del subsuelo y lo establecido en la NSR-10, H.2.2.4 y H.2.2.5 (Número y Profundidad Mínima de Sondeos).
- Métodos Indirectos (Complementarios):

Son técnicas geofísicas que evalúan las propiedades del subsuelo, según la NSR-10, H.2.2.3.5.

- Ensayos geofísicos: Incluyen la sísmica de refracción (mide la velocidad de las ondas sísmicas para determinar la estratigrafía y las propiedades mecánicas del material), Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) (analiza la dispersión de las ondas superficiales para obtener perfiles de velocidad de onda de corte, clave en estudios sísmicos para la NSR-10, Título A - Requisitos de Diseño Sismo Resistente), y la tomografía eléctrica (mapea la resistividad eléctrica del subsuelo para identificar capas de suelo, presencia de agua o anomalías).

Para los ensayos geofísicos se deberá entregar resultados del perfil estratigráfico y parámetros de suelo de condiciones geomecánicas y geofísicas, como su peso específico, también la velocidad de onda. También encontrar el espectro geotécnico de diseño, con los coeficientes sísmicos de la zona.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

1.4.1. Muestreo:

Es el proceso de extracción de porciones representativas del subsuelo. Se toman muestras alteradas (su estructura original ha sido modificada, útiles para clasificación e identificación) e inalteradas (se preserva al máximo su estructura y propiedades originales, esenciales para ensayos de resistencia y deformabilidad de laboratorio), conforme a las directrices de la NSR-10, H.2.3.

1.4.2. Ensayos "In Situ"

Son pruebas realizadas directamente en el campo para evaluar las propiedades del suelo en su estado natural, según la NSR-10, H.2.4. Además de los ya mencionados SPT y CPT/CPTu, se incluyen:

- Ensayo de veleta: Mide la resistencia al corte no drenado de suelos cohesivos blandos, útil para estimar la capacidad portante inmediata
- Pruebas de permeabilidad: Determinan la capacidad del suelo para permitir el paso de agua, crucial para análisis de drenaje y flujo.
- Ensayos de placa de carga: Miden la relación entre la carga aplicada y el asentamiento producido en una placa sobre el suelo, permitiendo estimar la capacidad portante y la deformabilidad del material.

    - Ensayos de Laboratorio

Son pruebas controladas realizadas en muestras de suelo para determinar sus propiedades físicas, mecánicas y químicas, siguiendo los estándares y normativas citadas en la NSR-10, Título H.2.5.

- Clasificación e Identificación: Incluyen la humedad natural, granulometría (análisis por tamizado y sedimentación), límites de Atterberg (límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad) y peso unitario (densidad aparente y seca). Estos ensayos permiten clasificar el suelo según sistemas como SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) o AASHTO, tal como lo exige la NSR-10, H.2.5.1.

- Resistencia: Pruebas para cuantificar la capacidad del suelo de soportar esfuerzos sin fallar. Incluyen corte directo (determina los parámetros de resistencia al corte como cohesión y ángulo de fricción), compresión inconfinada (mide la resistencia a la compresión de una muestra sin confinamiento lateral, para suelos cohesivos), y compresión triaxial (pruebas más sofisticadas que permiten simular diferentes condiciones de esfuerzo y drenaje: UU (no consolidado no drenado), CU (consolidado no drenado), CD (consolidado drenado)). El California Bearing Ratio (CBR) es una prueba que mide la resistencia al corte de un suelo compactado, principalmente para el diseño de pavimentos viales, esencial para proyectos viales según manuales INVÍAS.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- Deformabilidad: Cuantifican la capacidad del suelo para deformarse bajo carga. La consolidación unidimensional (o ensayo edométrico) mide los asentamientos y la relación esfuerzo-deformación de los suelos finos, así como la velocidad de consolidación encontrar el T90, y el tiempo en el que el agua podría evacuar la cimentación, encontrando cual es la condición más crítica (con los asentamientos elásticos y permanente) y generando recomendaciones para este fenómeno, conforme a la NSR-10, H.2.5.2.

- Químicos: Análisis para determinar la composición química del suelo y su potencial agresividad hacia los materiales de construcción, especialmente importantes en suelos agresivos, como se indica en la NSR-10, H.2.5.3. Incluyen el contenido de sulfatos, cloruros y materia orgánica.

    - Análisis e Interpretación de Resultados

- Esta etapa crucial implica la integración de toda la información obtenida. Se elabora el perfil estratigráfico del subsuelo, que es una representación gráfica de las diferentes capas de suelo o roca. A partir de los ensayos, se cómo la cohesión, el ángulo de fricción interna, el módulo de elasticidad, relación de poisson, módulos de reacción de suelo vertical y horizontal, módulos de cortante, módulos de Young, módulos coeficiente de balasto el coeficiente de consolidación, entre otros, también se podrán correlaciona los parámetros geotécnicos de diseño para contrastar con lo encontrado mediante ensayos mas no solo correlacionar, que son fundamentales para los cálculos de ingeniería, siguiendo las metodologías aceptadas por la NSR-10, H.3.1.

- Se deberán entregar resultados y formulación con las referencias de metodologías empleadas en formato de Excel para comparar y verificar dichos resultados entre los datos encontrados en laboratorio y correlaciones bajo método indirectos y directos.

- Es necesario que una se encuentren los parámetros para generar el modelo geotécnicos, estos sean escogidos con criterio según el tipo de suelo, utilizando condiciones similares a la encontrados en campo, en caso de Angulo de fricción tener en cuenta si el suelo es predominante friccionaste puesto que los suelos cohesivos no tienen fricción.

    - Elaboración del Informe Geotécnico

Es el documento final que compila, analiza y presenta de manera estructurada todos los hallazgos del estudio. Debe ser claro, conciso y proporcionar todas las recomendaciones necesarias para el diseño y la construcción de las diferentes alternativas, se deben entregar mínimo dos alternativas como solución al sitio afectado, las cuales cumplan previamente requerimientos de estabilidad global, volcamiento, deslizamiento, capacidad portante y

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

asentamientos, que cumpliendo con el contenido mínimo exigido por la NSR-10, H.3.4 y CCP14

- Contenido Mínimo del Informe Geotécnico (Según NSR-10 H.3.4)

El informe geotécnico debe ser un documento técnico completo que presente de forma clara y concisa toda la información relevante para el diseño y la construcción del proyecto, adhiriéndose estrictamente a lo especificado en la NSR-10, Título H.3.4.

- Introducción:

Se especifica el objeto (propósito del estudio), el alcance (límites y extensión de los trabajos realizados) y la ubicación geográfica del proyecto.

- Objetivos
  - Objetivos generales
  - Objetivos Específico

- Información Previa y Trabajos Realizados:

Se describe la recopilación de datos existentes y se detalla el programa de exploración de campo y los ensayos de laboratorio ejecutados, según los capítulos H.2.2 y H.2.3 de la NSR-10.

  - Exploración directa – perforaciones
  - Ensayo de penetración estándar y/o rotación
  - Muestreo
  - Ensayos de laboratorio
  - Percolación
  - Levantamiento topográfico
  - Exploración indirecta

- Descripción del Sitio y Condiciones Geológicas:

Se presenta la geología regional local y unidades superficiales para ingeniería, geología estructural, la geomorfología, análisis multitemporal, evaluación de procesos geológicos. la sismicidad de la zona, angulos de buzamiento (parámetros de diseño sísmico de la NSR-10, Título A), la hidrogeología mapas geológicos de la zona de estudios en el cual se pueden observar la geología del lugar, con los fenómenos presentes si el caso, fallas y diaclasas, conforme a la NSR-10, H.3.3.
Estratigrafía y posición del NAF

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- Perfiles estratigrafía

Se debe entregar esquemas gráficos de los perfiles estratigráficos encontrados con el ensayo de perforación o apiques de terreno.

  - Posición del nivel freático (NAF)

Denotar en el perfil estratigráfico la posición del nivel freático en los perfiles estratigráficos

- Resultados de los Ensayos de Campo y Laboratorio:

Se presentan de manera organizada (tablas, gráficos) todos los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos de las exploraciones y ensayos, de Clasificación e Identificación: Incluyen la humedad natural, granulometría (análisis por tamizado y sedimentación), límites de Atterberg (límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad), limite de contracción y peso unitario (densidad aparente y seca). Estos ensayos permiten clasificar el suelo según sistemas como SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), estado de consolidación, resistencia al corte en condición no drenada y drenada, Ángulo de fricción drenado permeabilidad del suelo fallado y sin fallar, instalación de piezómetros Modelo geotécnico tal como se indica en la NSR-10, H.3.4.4.

- Condiciones geotécnicas especiales

  - Clasificación del potencial de expansión.
  - Potencial de licuación
  - Colapsabilidad del suelo
  - Suelos dispersos o erodables
  - Efecto de la vegetación y cuerpos de agua
  - Iteración suelo estructura

- Análisis Geotécnico:

Esta sección es el corazón del informe e incluye la interpretación de los datos para derivar parámetros de diseño y realizar evaluaciones clave, es pertinente tener en cuenta la alternativa presentada por el consultor es para cimentaciones superficiales o profundas de debe cumplir de acuerdo con la NSR-10, H.3.4.5, CCP14 y lo siguiente:

  - Cimentaciones superficiales.

Capacidad portante del suelo (admisible y última): Determinación de la máxima presión que el suelo puede soportar sin fallar, para ello es necesario evaluar si la alternativa de solución se encuentra sobre la corona o cuerpo, puesto de ello dependerá la formulación y

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

metodología c*uando la cimentación se ubica en las cercanías de un talud o ladera se convierte esta situación en un caso especial de cimentación puesto que la superficie de falla pierde una zona* para encontrar la capacidad portante y la presión segura que no causará asentamientos excesivos, se debe chequear con cargas reales no generan esfuerzos de tensión en el suelo calculado según la NSR-10, H.4.1.

- Encontrar factores de corrección, debido a la forma, desplante, e inclinación y factores de capacidad portante

- Verificar si se produce un rebalse debajo de la fundación o el respectivo punzonamiento de la cuña en el estrato inferior

- Para suelos estratificados verificar que las cimentaciones sobre suelos estratificados se deberán clasificar que tipo de falla se podría presentar teniendo en cuenta el tipo de suelo, puesto que si, el espesor del estrato superior, medido desde la base de la zapata d1 es menor que la profundidad H,

Al evaluar el tipo de falla se debe tener en cuenta que pueden presentarse diferentes casos como

CASO 1. Zapata sobre arcillas estratificadas (Angulo de fricción = 0).

a. Capa superior menos resistente que la capa inferior (estrato1 sea mano que el estrato 2): blando sobre resistente
b. Capa superior más resistente que la capa inferior (estrato1 sea mayor estrato2): resistente sobre blando

Caso 2. Zapata sobre suelos estratificados Angulo de fricción y cohesión con a, b igual que el caso 1.

Caso 3. Zapata sobre suelos arenosos y arcillosos en capas
a. Arena sobre arcilla
b. Arcilla sobre arena

- Se deberán realizar tablas en las cuales se observan los datos escogidos para el modelo geotécnico verificando de los datos se encuentran en los resultados de laboratorio previamente hallados.

- Encontrar la capacidad portante para diferentes anchos, y generar tablas en las cuales se indiquen sus dimensione cargas y capacidad del cimiento, como finalidad crear grafico con los resultados obtenidos donde se observe la capacidad carga y presiones permisibles y las dimensiones

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- Evaluar las cimentaciones tanto para cimientos corridos como, para cimiento rectangular, cuadrado y circulares.

- Una posible alternativa para suelos Angulo de fricción y cohesión con varias capas, es usar valores ponderados de cohesión en las ecuaciones de capacidad de carga seleccionada, por lo que se requiere evaluar Angulo de fricción y cohesiones de suelos equivalentes

- Cimentaciones profundas.

Se debe encontrar:

- Resistencia por la base (punta).

En los cuales se encuentre la profundidad de empotramiento en estrato resistente tanto para suelos cohesivos como suelos friccionantes

- Resistencia de carácter friccional o por fuste (superficie lateral del pilote)
- Resistencia al arrancamiento de taludes
- Resistencia de carga lateralmente-carga horizontal. En casi todas las estructuras y a nivel de la cimentación, además de las cargas verticales

Además, definir En la etapa preliminar de un proyecto de una cimentación profunda por medio de pilotes, se define tentativamente

• Tipo de pilote:
• Carga de diseño de un pilote
• Número de pilotes
• Distancia entre pilotes
• Distribución de los pilotes
• Chequeo de capacidad de carga del grupo de pilotes
• Chequeo de asentamiento del grupo de pilotes
• Absorción de las cargas horizontales por el grupo de pilotes
• Chequeo de momentos
• Eficiencia del grupo de pilotes

- Análisis estático.

Desde el punto de vista estático, la capacidad de carga última de un pilote, originada por transferencia de cargas al suelo, es una superposición aproximada de componentes como:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Desalojo del suelo debajo y de los lados de la punta por acción de la carga.

- Análisis dinámico

La relación entre la resistencia que el pilote ofrece al hincado con un martillo y la capacidad de carga, constituye la base del análisis dinámico que ha permitido deducir las fórmulas de hinca.

Finalmente, para hallar la capacidad portante el consultor debe definir dos alternativas de cimentación como mínimo, especificando si esta es superficial y profundidad no solo individualmente sino como grupo (pilotes hincados o preexcavados o caissón) en la cual su formulación obedezca al método escogido *dependiendo si el suelo encontrado es suelo o roca.*

- Estabilidad de taludes y excavaciones:
- Evaluar el tipo de falla y proponer sistema de estabilización integral, donde no solamente se planteen y chequeen métodos para estabilización de taludes sino también recomendaciones para el manejo del agua superficial y filtros
- Evaluación de la seguridad de las pendientes naturales o artificiales frente a fallas por deslizamiento, conforme a la NSR-10, H.5.Con los datos de suelos encontrado de suelo o roca, y la topografía del sitio de estudio se deberá realizar el modelo geotécnico para la evaluación de taludes, mediante equilibrio limite o elementos finitos con ayuda de software para generar las iteraciones necesarias para factores seguridad.
- Se evaluará la estabilidad global de las alternativas planteadas por el constructor implantando las estructuras en el talud y se demuestre que se encuentra por fuera de la línea se falla.
- Se requiere evaluación de etapa constructiva (excavación) generando taludes temporales chequeados como estables, en la cual se darán las inclinaciones según el volumen excavado. Los diferentes esquemas serán presentados en las secciones transversales de la de topografía, exponiendo las diferentes cortes o excavaciones de materiales
- Evaluación de licuación (si aplica): Análisis del potencial de los suelos granulares saturados para perder su resistencia y rigidez bajo cargas sísmicas, comportándose como un fluido, conforme a la NSR-10, H.2.7.2.2 y H.4.4.
- Empujes de tierras (para muros): Cálculo de las presiones laterales que el suelo ejerce sobre las estructuras de contención, realizar chequeos de estabilidad global, volcamiento y deslizamiento en condición estática y sísmica (pseudo estática) evaluando el empuje, pasivo, sobrecarga y empuje sísmico según la NSR-10, H.6.
- También es necesario evaluar si por la zona afectadas transitan vehículos y generan sobrecarga de suelo que son transmitidas a las estructuras o alternativa de solución propuestas por el contratista de obra, si el caso el empuje de tierras deberá calcular

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

bajo metodología del CCP14, en la cual se chequeen las estructuras propuestas con las combinaciones de carga de servicio 1, resistencia 1, evento extremo 1, evento. ext. Excentricidad y las demás que sean necesarias con el fin de chequear la estabilidad global, volcamiento y deslizamiento en forma estática y pseudo estática.

- Recomendaciones para mejoramiento del terreno, en taludes con el manejo de la escorrentía mediante obras de drenaje, filtros refuerzo con vegetación o bioingeniería (trinchos) (si es necesario): Propuestas de técnicas para modificar las propiedades del suelo, dicha recomendaciones se deberán comprobar mediante cálculos el porcentaje que mejoraría el terreno. de acuerdo con la NSR-10, H.7.
- Análisis de asentamientos (totales y diferenciales): Predicción de los hundimientos verticales del terreno bajo las cargas de la estructura y la evaluación de las diferencias de asentamiento tanto para cimentaciones superficiales y profundas, tener en cuenta los ensayos de consolidación para evaluar si el suelo se encuentra normalmente consolidado o sobre consolidado que permita escoger de manera adecuada la ecuación de asentamiento. con base en la NSR-10, H.4.2. y CCP14.
- Revisar y chequear que la excentricidad excesiva en la cimentación sea correcta, sin generar esfuerzos de tensión. Esto debe chequear tanto para cimentaciones superficiales

- Levantamiento Topográfico

Se requiere el levantamiento topográfico de cada sitio de estudio, en el cual se ejecuta el trazado y replanteo topográfico como insumo para el modelo geotécnico para evaluar la estabilidad global en los taludes. Esta actividad permite definir con precisión las dimensiones, ubicación y longitudes de los las alternativas de contención, estableciendo los puntos de control necesarios para el desarrollo de las obras. Generando las secciones de cortes necesario tanto para la evaluación en taludes en las diferentes etapas del diseño, como para el calculo de cantidades de excavación y rellenos.

Se necesita generar secciones transversales cada 5 metros en el área afectada, detallando el talud, en la corona incluyendo la sección vial y el talud superior o inferior al área afectada, levantado tanto, cuerpo como pie del mismo.

- Localización y Alineación del Muro

Se realiza la marcación física del eje y el alineamiento del muro u obra de contención, definiendo con precisión el área de excavación y la posición de los elementos estructurales según planos de diseño, generando un esquema en planta y perfil de la estructura a construir.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- Se deben de generar las secciones de transversales del levantamiento en el cual se observe la estructura implantada de construcción para las diferentes alternativas propuestas por el contratista para la solución definitiva y la excavación por etapas
- Entregables: Plano de estructuras geotécnicas recomendables por el contratista, entrega de planos topográficos planta perfil y secciones topográficos

- Recomendaciones de Cimentación.

Según lo anterior se define el tipo de cimentación más adecuada (superficial o profunda), la profundidad de desplante y sus dimensiones definitivas, filtros y sistema de drenaje Recomendaciones de construcción de taludes También se incluyen consideraciones constructivas específicas para la cimentación chequeando estabilidad global, todo lo cual debe cumplir con la NSR-10, Título H.4. y CCP14

- Conclusiones y Recomendaciones Específicas para el Diseño y Construcción:

Se resumen los hallazgos más importantes y se proporcionan recomendaciones concretas y aplicables al diseño geotécnico y a los procedimientos constructivos, en línea con la NSR-10, H.3.4.6, CCP14, y MANUAL DE DISEÑO CIMENTACIONES INVIAS

- Anexos:

Componentes que complementan y respaldan el informe principal. Incluyen planos de localización de sondeos planta perfil con secciones transversales con las cimentaciones u obras propuestas para el contratista construir, registros de perforación, resultados de laboratorio, memorias de cálculo y fotografías relevantes del sitio y de los trabajos de campo, tal como se exige en la NSR-10, H.3.4.7.

- Firma del Ingeniero Geotecnia responsable:

Validación profesional del contenido y las recomendaciones del informe por parte del especialista calificado, requisito indispensable según la NSR-10, H.3.4.8.

En consecuencia, se presenta, en formato Excel, la descripción de los ensayos de laboratorio y trabajos de campo requeridos, para lo cual el consultor deberá cotizar por valor unitario, exploraciones geotécnicas de campo, directos e indirectos y ensayos de laboratorio.

- REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS POR TIPO DE PROYECTO.

Los estudios geotécnicos deben ajustarse a las particularidades y necesidades de cada tipo de infraestructura, enfatizando ciertos aspectos y exploraciones,

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

siempre en concordancia con la NSR-10 Título H, CCP14 y las normativas sectoriales vigentes en Colombia, como los manuales INVÍAS y códigos urbanísticos locales.

- Proyectos Viales (Carreteras y Vías Urbanas):

  Normativa Principal: Manuales de Diseño de Pavimentos del INVÍAS (actualizados) norma de ensayos de materiales vigente. Enfoque del Estudio: Se centra en la caracterización de la subrasante, y materiales granulares existentes si se encuentra, incluyendo clasificación SUCS/AASHTO, CBR, expansividad (según el Manual INVÍAS si se identifican suelos expansivos) y colapsabilidad si identifica potencialidad (según métodos de ensayo INVÍAS). También abarca el diseño de terraplenes y cortes, su estabilidad y asentamientos. Se deben identificar zonas problemáticas como suelos blandos, expansivos o colapsables, y zonas de falla geológica. Finalmente, se buscan fuentes de materiales para las capas granulares del pavimento (afirmado, subbase y base).

- Andenes:

  Normativa Principal: NSR-10 Título H (especialmente para zonas de amenaza sísmica o suelos problemáticos) y normativas urbanísticas locales (ej. Códigos de Construcción de Pasto). Enfoque del Estudio: Se concentra en la capacidad portante para cargas peatonales y cargas vehiculares ligeras ocasionales. Se evalúan los asentamientos admisibles. Se identifican suelos expansivos o colapsables para prevenir daños. Las condiciones de drenaje y el nivel freático son importantes para evitar la acumulación de agua. Exploración y Ensayos Típicos:

- Apiques: Para la caracterización superficial.

- Sondeos superficiales (manuales o con equipos ligeros): Para investigar las primeras capas del subsuelo.

- Ensayos de clasificación: Granulometría, Límites de Atterberg, Humedad Natural.

- CBR o placa de carga: Si se requiere una evaluación más precisa de la capacidad portante para cargas ocasionales. La intensidad de la exploración es generalmente menor que para vías, pero debe asegurar la estabilidad para las cargas esperadas.

- Puentes:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Normativa Principal: NSR-10 Título H y Título A (Cargas Sísmicas), CCP 14 Sección 10 y el Manual de Diseño Geotécnico de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes para Carreteras del INVÍAS.

Enfoque del Estudio: Aborda el diseño de cimentaciones superficiales o profundas, considerando su capacidad portante axial y lateral. El análisis de asentamientos (totales y diferenciales) es crítico. Es fundamental la evaluación del potencial de licuación y los efectos sísmicos sobre el suelo y la cimentación (NSR-10, H.2.7.2.2 y H.4.4). También se analiza la estabilidad de estribos y accesos, y el análisis de socavación en pilas y estribos (según metodologías del INVÍAS).

El CCP-14 Cap. 10.4 establece que los estudios geotécnicos deben cubrir:

- Determinación de la estratigrafía del terreno y la profundidad de los estratos competentes.
- Evaluación de la capacidad portante (axial y lateral) del terreno.
- Análisis de asentamientos totales y diferenciales.
- Evaluación de la estabilidad del terreno, socavación fluvial y susceptibilidad a licuación sísmica.
- Identificación de restricciones constructivas: presencia de agua, roca, rellenos, suelos colapsables o expansivos.
- Caracterización específica bajo cada pila o estribo, con sondeos profundos.

Cantidad de Sondeos: La normativa CCP14 Sección 10.4 establece el número mínimo de sondeos, la cual se lista en la tabla #. 2

Tabla 2 - Cantidad de sondeos - Puentes

Tipo de cimentación	Profundidad mínima	Mínimo de sondeos
Superficial	Hasta que la carga inducida sea <10% del σ′v o al menos 3 m en estrato competente	1 por apoyo (≥30 m) o más si terreno es variable

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Profunda (pilotes/caissons)	≥6 m bajo la punta estimada, o ≥2 veces el mayor lado del grupo de pilotes+ 3 m de testigo continuo si hay roca	1 a 2 por pila/estribo; en suelos heterogéneos, 1 por caisson o pilote principal

Fuente: elaboración propia

- Cimentación superficial:

Pruebas de Campo

Tabla 3 - Pruebas de Campo - Puentes

Ensayo	Parámetros obtenidos	Usos principales	Norma
SPT	N, perfil estratigráfico, φ, c	Capacidad portante, asentamientos, clasificación de suelos	ASTM D1586 / NSR-10
Piezómetros	Nivel freático	Presión efectiva, cálculo de empujes y asentamientos	ASTM D4750

Fuente: elaboración propia

Ensayos de laboratorio

Tabla 4 - Ensayos de Laboratorio - Puentes

Ensayo	Parámetros	Usos	Norma
Granulometría	Curva de tamaño	Clasificación SUCS / AASHTO	INV E-123 / ASTM D6913
Límites de Atterberg	LL, LP, IP	Plasticidad, expansividad	INV E-125 a E-127 / ASTM D4318
Humedad natural	w (%)	Condición in situ del suelo	INV E-122 / ASTM D2216
Corte directo	φ, c (drenado)	Capacidad portante, empujes de tierra	ASTM D3080

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Consolidación unidimensional	mv, Cv	Estimación de asentamientos	ASTM D2435
Densidad natural	γ húmedo/seco	Peso unitario para cálculo de presiones	ASTM D7263
Ensayos químicos	pH, sulfatos, cloruros	Evaluar agresividad del suelo al concreto y acero	ASTM G51 / D1125

Fuente: elaboración propia

- Cimentaciones profundas

Pruebas de campo

Tabla 5 - Pruebas de campo - Puentes

Ensayo	Parámetros obtenidos	Usos principales	Norma
SPT	N, φ, c, perfil estratigráfico	Capacidad por fricción/punta, asentamientos, clasificación	ASTM D1586 / NSR-10
CPT / CPTu	qc, fs, u, Su	Perfil detallado, resistencia no drenada, licuación	ASTM D5778
Piezómetros	Nivel freático, presión de poro	Cálculo de cargas efectivas y drenaje	ASTM D5092 / D4750
Perforación con testigo (si hay roca)	RQD, tipo de roca	Diseño de pilotes empotrados o apoyados sobre roca	ASTM D2113 / D6032

Fuente: elaboración propia

Ensayos de laboratorio

Tabla 6 - Ensayos de laboratorio - Puentes

Ensayo	Parámetros	Usos	Norma

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

Granulometría	Distribución de tamaños	Clasificación, estimación de comportamiento mecánico	INV E-123 / ASTM D6913
Límites de Atterberg	LL, LP, IP	Evaluación de cohesividad y licuabilidad	INV E-125 a E-127 / ASTM D4318
Triaxial (CU o CD)	φ, c	Diseño de capacidad axial y lateral de pilotes	ASTM D4767
Consolidación unidimensional	mv, Cv	Estimación de asentamientos de grupo	ASTM D2435
Compresión simple (UCS)	Su (suelos blandos)	Verificación de capacidad portante	ASTM D2166
RQD / UCS de roca	Calidad del macizo, resistencia	Empotramiento y apoyo en roca	ASTM D7012 / D6032
Ensayos químicos	Sulfatos, cloruros, pH	Durabilidad de pilotes y caissons	ASTM G51 / D1125

Fuente: elaboración propia

La investigación debe ser exhaustiva bajo cada apoyo (pila, estribo) del puente, cumpliendo los requisitos de profundidad y espaciamiento del INVÍAS para estructuras de puentes.

.

- Muros de Contención:

  Normativa Principal: NSR-10 Título H (Capítulo H.6 - Muros) y el Manual de Diseño Geotécnico de Cimentaciones y Estabilidad de Taludes para Carreteras del INVÍAS (para muros en proyectos viales) y le Código colombino de puentes CC14. Enfoque del Estudio: Se enfoca en la determinación de parámetros para el cálculo de empujes de tierra (activos, pasivos, en reposo) sobre el muro. Se evalúa la capacidad portante del suelo de fundación del muro (NSR-10, H.4.1). Es crucial el análisis de estabilidad global del muro frente a fallas por deslizamiento, volcamiento y capacidad de base (NSR-10, H.6.4). Los asentamientos del muro deben ser controlados. Las condiciones de drenaje y la presión de poros detrás del muro son vitales. Se consideran los efectos sísmicos sobre los empujes y la estabilidad (NSR-10, H.6.5). Se caracterizan las propiedades del material de relleno. Exploración y Ensayos Típicos:

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

- Perforaciones con SPT: Para caracterizar el suelo de fundación y el material de relleno.
- Apiques: Especialmente para evaluar el material de relleno y el suelo de fundación si es superficial.
- Ensayos de laboratorio (NSR-10, H.2.5):
- Clasificación: Granulometría, Límites de Atterberg, Humedad Natural.
- Resistencia: Corte directo o compresión triaxial para obtener los parámetros de resistencia al corte (cohesión y ángulo de fricción) del suelo de fundación y del material de relleno.
- Permeabilidad: Para evaluar el drenaje del relleno.

Tabla 7 - Pruebas de Campo y Ensayos de Laboratorio para Suelos (Muros de Contención Vial)

Categoría de Prueba	Tipo de Ensayo	Objetivo Principal	Utilidad y Comentarios	Frecuencia o Cantidad Típica (Referencial en Vialidad/Cimentaciones) *
Identificación y Clasificación	Campo: Inspección Visual y Manual	Identificar tipo de suelo (arcilla, limo, arena, grava), humedad y consistencia.	Evaluación preliminar rápida y continua durante excavaciones. Permite identificar cambios de estrato.	Continua durante excavaciones y colocación de rellenos.
	Laboratorio: Granulometría (Tamizado e Hidrómetro)	Determinar la distribución de tamaños de partículas del suelo.	Permite clasificar el suelo según sistemas como SUCS (Unified Soil Classification System) o AASHTO. Fundamental para diseño de filtros y drenajes.	1 ensayo por cada tipo de suelo encontrado, o cada 50-100 m de sondeo/calicata, o según el estudio geotécnico.
	Laboratorio: Límites de Atterberg (Límite Líquido, Plástico, Índice de Plasticidad)	Determinar las propiedades de plasticidad del suelo fino (arcillas y limos).	Clave para la clasificación del suelo, predecir su comportamiento ante cambios de humedad y su compresibilidad.	1 ensayo por cada tipo de suelo fino encontrado, o según el estudio geotécnico.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

		Capacidad de Carga y Resistencia	Campo: Ensayo de Penetración Estándar (SPT)	Estimar la densidad relativa de arenas y la resistencia al corte no drenada de arcillas; obtener muestras.	Muy común. Permite estimar la capacidad portante del suelo de cimentación y la potencial licuefacción.	Según estudio geotécnico: por ejemplo, 1 SPT cada 1.5 - 3 m de perforación o en cada cambio de estrato.
			Campo: Ensayo de Cono de Penetración (CPT / CPTu)	Medir la resistencia a la penetración del cono y la fricción lateral; el CPTu mide presión de poros.	Rápido, continuo, proporciona datos detallados del perfil de suelo. Mejor para suelos blandos y arenas.	Según estudio geotécnico: similar al SPT, pero con mayor detalle y menor tiempo de ejecución por punto.
			Campo: Ensayo de Placa de Carga	Determinar la capacidad portante directa y la deformabilidad (módulo de reacción) del suelo.	Crucial para el diseño de cimentaciones superficiales (zapatas, losas) y pavimentos.	En sitios clave de cimentación o subrasante: Mínimo 1 cada 50-100 ml de cimentación o tramo vial crítico.
			Laboratorio: Ensayo de Compresión No Confinada (UCS)	Determinar la resistencia a la compresión de suelos cohesivos inalterados.	Proporciona la cohesión no drenada de suelos arcillosos, clave para el diseño de taludes y cimentaciones.	En suelos cohesivos, 1-3 ensayos por estrato representativo o según el estudio geotécnico.
			Laboratorio: Ensayos de Corte Directo o Triaxial	Determinar los parámetros de resistencia al corte (cohesión y ángulo de fricción interna) del suelo.	Fundamentales para el análisis de estabilidad de taludes, capacidad portante de cimentaciones y empujes sobre muros.	2-3 ensayos por tipo de suelo y estrato representativo, o según el estudio geotécnico.
		Compactación y Densidad	Campo: Densidad de Campo (Densímetro	Verificar el grado de compactación y la densidad seca de	CRÍTICO en proyectos viales y para el suelo de apoyo de muros. Asegura la	Mínimo 1 ensayo por capa compactada cada 200-500 m² o cada 50-100 m lineales de terraplén/relleno, o según

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

		Nuclear / Cono de Arena)	rellenos y terraplenes.	estabilidad y durabilidad.	normativas de compactación vial.
		Laboratorio: Ensayo de Proctor (Curva de Compactación)	Determinar la máxima densidad seca y la humedad óptima del suelo para la compactación en campo.	Es el ensayo de laboratorio que precede a la densidad de campo. Proporciona el valor de referencia para el control de compactación.	Se realiza en laboratorio por cada fuente de material de relleno o cada cambio significativo de material (ej. cada 2,000-5,000 m³).
	Permeabilidad y Drenaje	Campo: Ensayo de Permeabilidad de Campo (Falling Head, Constant Head)	Medir la capacidad del suelo para permitir el paso del agua.	Importante para el diseño de sistemas de drenaje (subdrenes) y para evaluar el impacto del agua en la estabilidad del suelo.	Según estudio geotécnico y requisitos de drenaje: en zonas donde la permeabilidad es crítica.
		Laboratorio: Ensayo de Permeabilidad (Carga Constante o Variable)	Medir el coeficiente de permeabilidad de muestras de suelo en condiciones controladas.	Proporciona datos precisos para el diseño de sistemas de drenaje, filtros y análisis de flujo de agua subterránea.	1-2 ensayos por estrato o tipo de suelo representativo donde la permeabilidad sea relevante.
	Control de Calidad (General)	Campo: Inspección de Excavaciones y Entibados	Verificar la estabilidad de taludes de excavación, el cumplimiento de plomos y la seguridad del personal.	Esencial para prevenir colapsos y asegurar la correcta geometría del elemento a construir.	Constante durante todo el proceso de excavación.
	Químicas (Especiales)	Laboratorio: Ensayos de pH, Sulfatos, Cloruros, Materia Orgánica	Determinar la agresividad química del suelo sobre el concreto o acero.	Crucial para seleccionar el tipo de cemento, protección de armaduras y durabilidad de la estructura en contacto con el suelo.	Según el estudio geotécnico y si se sospecha de condiciones agresivas; 1-2 ensayos por estrato con potencial de agresividad.

Fuente: elaboración propia

La exploración debe cubrir la zona de influencia del muro y el talud que este retiene para una evaluación completa de la estabilidad.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

	● PROFESIONALES RESPONSABLES De acuerdo con la NSR-10 (H.2.6), los estudios geotécnicos deben ser realizados y firmados por un Ingeniero Civil especialista en Geotecnia (o Ingeniero Geotecnista), con matrícula profesional vigente. El profesional asume la responsabilidad por la calidad y veracidad de la información y las recomendaciones emitidas. ● CONCLUSIÓN El cumplimiento de la normatividad vigente es esencial para garantizar la calidad y confiabilidad de los estudios de suelos y, por ende, la seguridad y economía de los proyectos de infraestructura. Este documento sirve como una guía de los requisitos técnicos y normativos que deben considerarse al planificar, cotizar y ejecutar estudios geotécnicos en Colombia para proyectos viales, de andenes, puentes y muros. ● NOTA IMPORTANTE / DESCARGO DE RESPONSABILIDAD. Este informe es una guía general y no reemplaza la consulta detallada de la NSR-10, código colombiano de puentes y los manuales del INVÍAS, las Normas Técnicas Colombianas aplicables, ni las disposiciones locales específicas para cada proyecto. Las condiciones particulares de cada sitio y proyecto deben ser evaluadas por un ingeniero Geotecnista calificado para definir el alcance específico de la investigación geotécnica requerida. La normativa puede ser actualizada, por lo que siempre se debe verificar la vigencia de los documentos citados. PERSONAL MÍNIMO REQUERIDO: ● Un (1) ingeniero civil Especialista en Geotecnia ● Un (1) ingeniero civil especialista en estructuras. ● Un (1) topógrafo ● Un (1) ingeniero civil especialista en recursos hídricos o afines.
d.	Número del Id de la adquisición en el PAA.
	20495
e.	Fecha en la que requiere satisfacer la necesidad, plazo y lugar de ejecución (tener en cuenta los tiempos de planeación, contratación y perfeccionamiento).

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

	Plazo de ejecución: 3 meses. El lugar de ejecución del contrato será en el Distrito Especial de Santiago de Cali (Valle del Cauca).
f.	Obligaciones específicas del Consultor
	Además de las obligaciones generales, el Consultor deberá cumplir con las siguientes obligaciones: 1. Realizar un reconocimiento del sitio de la obra con visitas técnicas y recopilación de antecedentes (geológicos, geotécnicos, hidrológicos, cartográficos, ambientales y urbanísticos). 2. Verificar condiciones actuales del terreno, accesibilidad, riesgos aparentes y presencia de servicios públicos o interferencias. 3. Diseñar un plan de exploración del subsuelo ajustado a las características del proyecto, conforme a lo establecido en el Título H de la NSR-10. 4. Ejecutar los siguientes trabajos, según corresponda al tipo de obra y terreno: a) Sondajes mecánicos (con penetración estándar —SPT— o CPT, según el caso). b) Muestreo representativo de suelos (alterado e inalterado). c) Perforaciones manuales o mecanizadas. d) Instalación de piezómetros si se requiere evaluar nivel freático. 5. Realizar ensayos de laboratorio sobre muestras obtenidas, en un laboratorio debidamente acreditado (si aplica). Los ensayos deben incluir, como mínimo, los siguientes (según naturaleza del suelo y necesidad del proyecto): a) Granulometría. b) Límites de Atterberg. c) Límite de contracción d) Humedad natural. e) Densidad seca y húmeda. f) Compactación (Proctor estándar o modificado). g) Permeabilidad. h) Corte directo o triaxial. i) Consolidación. j) Resistencia a la compresión simple. k) compresión inconfinada l) Químicos: 6. Elaborar el modelo estratigráfico del subsuelo con base en los resultados obtenidos.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

	7. Determinar parámetros geotécnicos del terreno para el diseño estructural de las obras (capacidad portante, asentamientos, coeficientes de seguridad, empujes de tierra, etc.). 8. Analizar riesgos como: Estabilidad de taludes o laderas, Presencia de suelos, expansivos, colapsables o licuables, interacción suelo estructura, Posible socavación, Afectaciones por nivel freático alto o flujo subterráneo. 9. Emitir recomendaciones geotécnicas claras y sustentadas para: Tipo y profundidad de cimentaciones (superficiales o profundas), Estructura de contención (muros, gaviones, pantallas, etc.), manejo de agua superficiales e infiltraciones. 10. Realizar levantamiento topográfico y generar planos planta perfil con secciones transversales del área afectada con implantando las estructuras proyectadas por el consultor. 11. Presentar un informe final completo y firmado por profesional responsable con matrícula profesional vigente; El informe deberá contener, como mínimo: a. Memoria técnica y metodología utilizada. b. Resultados de campo y laboratorio. c. Perfiles geotécnicos del terreno. d. Planos de ubicación de sondeos. e. Fotografías del sitio. f. Recomendaciones para diseño y construcción. g. Anexos con ensayos, registros y certificados. 12. Garantizar el cumplimiento estricto de: NSR-10, especialmente Título H, Normas ICONTEC/NTC aplicables, Manuales y guías del INVIAS y otras entidades (cuando aplique), Normas ambientales y de gestión del riesgo (Ley 1523/2012), Requisitos del POT o normas urbanísticas locales. 13. Realizar, sin costo adicional para la entidad, los ajustes o aclaraciones que se requieran cuando: Se encuentren inconsistencias técnicas o errores atribuibles al Consultor, El supervisor del contrato así lo solicite, Se identifiquen condiciones no contempladas inicialmente, pero previsibles con diligencia debida. 14. Garantizar la participación de profesionales idóneos (ingenieros civiles, geotecnistas, técnicos de campo y laboratorio) según el plan de trabajo y hoja de vida presentada en la oferta. 15. Asegurar que el profesional responsable firme los entregables técnicos. 16. Ejecutar el contrato conforme al cronograma aprobado, cumpliendo con los tiempos establecidos para cada fase (reconocimiento, campo, laboratorio, informe). 17. Informar de inmediato cualquier situación que pueda afectar el avance. 18. Responder por la calidad técnica y exactitud de los estudios entregados. 19. Asumir las consecuencias derivadas de errores u omisiones que afecten la estabilidad, funcionalidad o seguridad de las obras que se diseñen con base en dicho estudio. 20. Coordinar con terceros la entrada a predios, si así lo requiere el objeto contractual.

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

	21. Implementar medidas de bioseguridad, seguridad en campo, señalización y prevención de accidentes. 22. Retirar residuos generados y dejar el terreno en condiciones similares a las iniciales. 23. Permitir el seguimiento por parte del supervisor designado. 24. Acatar las instrucciones que durante el desarrollo del contrato imparta el Distrito de Santiago de Cali — Secretaría de Infraestructura por conducto de la supervisión del contrato 25. Presentar el cronograma de trabajo al inicio del proyecto y metodología y cumplir con el mismo con el fin de que la obra no se vea interrumpida en ningún momento y las exploraciones de campo sean realizadas en el menor tiempo posible sin afectar la movilidad. Deberá incluir la ruta crítica para el plazo contractual. Una vez cumplidos los requisitos de ejecución del contrato, los proponentes adjudicatarios deberán garantizar el inicio inmediato de las actividades contratadas. 26. Llevar un registro fotográfico digital de avance semanal en medio magnético y presentarlo al supervisor. 27. Presentar informe semanal, mensual y un informe final con los respectivos soportes que sustente las actividades y el desarrollo final de los trabajos planteados y entregar a la Entidad la bitácora de la obra.
g.	En caso de requerimientos financiados con recursos de inversión remitir Ficha EBI y cadena de valor.
	Código del Proyecto: BP- 26005325. **Nombre del Proyecto**: Estudios y diseños para la intervención y desarrollo de la infraestructura vial en santiago de cali **Código BPIN:** 2024760010326 **Actividad:** BP-26005325/1/01/01/07 - Realizar los estudios y diseños para la intervención de infraestructura vial de Santiago de Cali. **Valor a apropiar**: SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE MILLONES SEISCIENTOS VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y NUEVE PESOS M/CTE. ($757.625.999,00**)**
h.	Cuando el objeto del proceso de contratación requiera de su validación por parte de otro organismo, de acuerdo a sus funciones, se debe anexar el respectivo aval en la forma que lo establezca este organismo.
	No aplica.
i.	¿Esta adquisición corresponde a bienes de uso común?

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

	Si _____ No ___X___ Si son bienes o servicios de uso común adjuntar ficha técnica, si aplica.
j	¿Es susceptible de incluir criterios de compra responsable?
	Si _____ No ___x____ ¿Si la respuesta anterior fue “si” por favor indique a qué enfoque corresponde? Ambiental ____X__ Social _____ Innovación _____

Este documento es el insumo base para la estructuración del proceso de selección. No obstante, la información aquí contenida puede variar en virtud del estudio del sector que se desarrolle durante el proceso de planeación de la adquisición.

Atentamente,

SEBASTIAN TARAPUEZ MARTÍNEZ
Subsecretario de Infraestructura y Mantenimiento Vial
Secretaría de Infraestructura

LUZ ADRIANA VASQUEZ TRUJILLO

Firmado digitalmente por LUZ ADRIANA VASQUEZ TRUJILLO
Fecha: 2026.02.27 18:52:57 -05'00'

V.B. ORDENADOR DEL GASTO
LUZ ADRIANA VASQUEZ TRUJILLO
Secretario de Despacho.
Secretaría de infraestructura

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.

EQUIPO ESTRUCTURADOR

ROL FINANCIERO

JUAN PABLO ALZATE SÁNCHEZ

ROL TÉCNICO

SEBASTIÁN AGUILAR VALENCIA

ROL JURÍDICO

AMAURY PRADA OROZCO

Proyectó parte jurídica: Amaury Prada Orozco- Contratista
Proyectó parte financiera: Juan Pablo Alzate- Contratista
Proyectó parte técnica: Sebastian Aguilar Valencia - Contratista

Revisó: Gloria Marcela Parra García - Contratista
Rubeynel Gallego Gutiérrez – Contratista
Osiris Naranjo Gaviria – Contratista
Andrés Felipe Pereira Rodríguez - Líder de Contratación

Este documento es propiedad de la Administración Central del Distrito de Santiago de Cali. Prohibida su copia, alteración o modificación por cualquier medio, sin previa autorización del Alcalde.