DOCUMENTO ANEXO TÉCNICO – INVITACIÓN PÚBLICA

ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PARA DIFERENTES VÍAS Y ESPACIO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO - META A MONTO AGOTABLE

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DEL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO

VILLAVO SOMOS TODOS 2024-2027
VILLAVICENCIO-META
2026

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
2. OBJETO 4
3. ALCANCE 5
4. LOCALIZACIÓN 8
5. NORMATIVIDAD TECNICA APLICABLE 8
5.1. Normatividad técnica en topografía y geodesia 9
5.2. Normatividad técnica aplicable a infraestructura vial. 9
5.3. Normatividad urbanística y de espacio público. 10
5.4. Normatividad profesional y responsabilidad técnica 11
5.5. Normatividad en seguridad y salud en el trabajo 11
5.6. Normatividad en gestión documental y entrega de información 12
6. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO 12
7. OBLIGACIONES DEL CONSULTOR 12
7.1. Obligaciones generales 12
7.2. Obligaciones especificas 14
8. INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL PROFESIONAL DEL CONSULTOR 15
8.1. Verificación de requisitos del personal 15
8.2. Personal profesional mínimo 17
8.3. Dedicación y control del personal. 18
8.4. Personal adicional 18
8.5. Soportes y acreditación 18
9. EQUIPOS MINIMOS PARA LA EJECUCION DEL CONTRATO 18
10. SUPERVISIÓN DEL CONTRATO DE CONSULTORÍA. 19
10.1. Obligaciones del supervisor del contrato de consultoría. 20
11. PRINCIPALES ACTIVIDADES POR EJECUTAR A CARGO DEL CONSULTOR 20
11.1. Visita inicial obligatoria de identificación y delimitación 21
11.2. Planeación y ejecución integral de los levantamientos topográficos 21
11.3. Tramos de interconexión y continuidad técnica del corredor 22
11.4. Responsabilidad total sobre la suficiencia del estudio 22
12. METODOLOGIA DE TRABAJO Y ENTREGABLES 23
12.1. ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE TOPOGRAFIA DE LAS VIAS Y ESPACIO PÚBLICO DETERMINADOS POR LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL. 23
12.1.1. Objetivo 23
12.1.2. Alcance del requerimiento 23
12.1.3. Metodología 23

12.1.4. Elaboración de estudios topográficos. 24
12.1.5. Adopción datum horizontal y vertical 24
12.1.6. Plano topográfico local 25
12.1.7. Georreferenciación 26
12.1.8. Trazado de poligonales 28
12.1.9. Poligonal con estación total 28
12.1.10. Poligonales RTK (Real Time Kinematic) 30
12.1.11. Altimetria 31
12.1.12. Levantamiento Topográfico 32
12.1.13. Especificaciones mínimas de equipos utilizados 33
12.1.14. Inspección de redes (Si Aplica) 34
12.1.14.1. Redes Húmedas 34
12.1.14.2. Redes Secas 35
12.1.14.3. Catastro de redes existentes 35
12.1.15. Modelo digital de terreno 36
12.1.16. Planos 36
12.2. Estructura de Carpetas y Entregables 38
12.3. Conclusiones y Recomendaciones 39
13. PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO 40
14. FORMA DE PAGO 40
15. ANTICIPO 43
16. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO 43
16.1. Entregas parciales de los Estudios de Topografía 43
16.2. Aprobación y recibo de productos 44
16.3. Transporte y vehículos del personal y equipos a realizar los estudios de topografía. 45
17. DOCUMENTOS O INSUMOS QUE ENTREGARÁ LA ENTIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO 45
17.1. DOCUMENTACION ADICIONAL 45
18. EXAMEN DE LOS SITIOS O ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA 45
18.1. Examen del sitio del proyecto de consultoría 45
18.2. Área de influencia del proyecto de consultoría 46
19. SEÑALIZACIÓN APLICABLE POR EL CONSULTOR 46
20. NOTAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA 46
21. DOCUMENTOS TÉCNICOS ADICIONALES 47

1. INTRODUCCIÓN

El presente Anexo Técnico se formula como parte integral del proceso de contratación cuyo objeto es la elaboración de estudios topográficos para proyectos de infraestructura vial y espacio público del Municipio de Villavicencio, bajo la modalidad de contrato a monto agotable, de conformidad con las necesidades definidas por la Secretaría de Infraestructura Municipal.

Este documento establece los lineamientos técnicos, metodológicos y operativos que deberán regir la ejecución de la consultoría, con el fin de garantizar que los estudios topográficos a desarrollar sean precisos, completos, suficientes y acordes con la normatividad vigente, y que constituyan un insumo técnico confiable para la planeación, diseño y ejecución de proyectos de mejoramiento, mantenimiento y construcción de la infraestructura vial y del espacio público del municipio.

Así mismo, el Anexo Técnico define de manera clara el alcance de la consultoría, las obligaciones del Consultor, las actividades a ejecutar, la metodología de trabajo, los productos y entregables, los criterios de control de calidad, y las condiciones particulares de ejecución, permitiendo una adecuada supervisión del contrato y una correcta utilización de los recursos públicos.

El contenido aquí dispuesto es de obligatorio cumplimiento para el Consultor durante toda la ejecución contractual y servirá como marco de referencia técnico para la verificación, seguimiento y aprobación de los productos por parte de la Entidad.

2. OBJETO

El presente Anexo Técnico tiene por objeto definir, regular y establecer de manera integral, clara y detallada el alcance técnico, las especificaciones, la metodología, los criterios de calidad, las obligaciones del Consultor, los productos y entregables mínimos, así como las condiciones de ejecución requeridas para la elaboración de los estudios topográficos para las diferentes vías de la malla vial y el espacio público vial asociado del Municipio de Villavicencio, bajo la modalidad de contrato a monto agotable, garantizando que la información obtenida sea precisa, completa, suficiente y conforme a la normatividad vigente, y que constituya un insumo técnico idóneo para la formulación, diseño y ejecución de los proyectos de infraestructura vial y de espacio público municipal.

3. ALCANCE

El alcance de la consultoría objeto del presente proceso de mínima cuantía comprende la elaboración integral de estudios topográficos, requeridos para la planeación, diseño y ejecución de proyectos de infraestructura vial urbana y rural y del espacio público del Municipio de Villavicencio, bajo la modalidad de contrato a monto agotable, de acuerdo con las necesidades que determine la Secretaría de Infraestructura Municipal.

Los estudios de topografía constituyen un insumo técnico fundamental, suficiente y obligatorio para la formulación, planeación, diseño y ejecución de proyectos de mejoramiento, mantenimiento y construcción de infraestructura vial y espacio público del Municipio de Villavicencio.

En el marco del presente contrato, los estudios topográficos serán requeridos, entre otros, para proyectos de placa huella, pavimento flexible o rígido, rehabilitación y mantenimiento vial, así como para andenes, sardineles, separadores, ciclorrutas y demás elementos de espacio público asociados a la vía, y para cualquier otro proyecto directamente relacionado con la infraestructura vial y el espacio público que, por su naturaleza, requiera información topográfica.

Siendo así, se enfocará en la recopilación precisa, completa, confiable y suficiente de información topográfica en los sectores, áreas, tramos, corredores y elementos específicos que requieran intervención, conforme a la priorización definida por la Secretaría de Infraestructura y a las necesidades del Municipio de Villavicencio, sin que exista una localización, extensión o cantidad de proyectos previamente definida, en razón a la naturaleza del contrato a monto agotable.

Para tal efecto, el Consultor deberá realizar la toma de información primaria mediante la ejecución directa de los trabajos de campo que se requieran, los cuales incluirán, sin limitarse a: georreferenciación, materialización de puntos de control horizontal y vertical, trazado y ajuste de poligonales, nivelación, levantamientos topográficos de detalle, toma de secciones transversales y longitudinales, y demás actividades técnicas necesarias, atendiendo la particularidad de cada sitio, la tipología de la obra a desarrollar y los requerimientos técnicos definidos por la Secretaría de Infraestructura.

Las actividades se ejecutarán conforme a la priorización de los puntos asignados por la Secretaría de Infraestructura, dentro del monto agotable contratado y de acuerdo con las necesidades del Municipio de Villavicencio, garantizando en todo caso que la información obtenida sea integral, coherente y apta para la elaboración de estudios, diseños y la ejecución de las obras de infraestructura vial, sin que se requieran estudios adicionales por omisiones atribuibles al Consultor.

El Consultor será responsable de garantizar que los estudios topográficos entregados sean integrales, completos y aptos para cada especialidad técnica requerida, asumiendo la totalidad de los trabajos necesarios para tal fin dentro del alcance del contrato.

Para el desarrollo del objeto contractual, se deja establecido que las actividades a ejecutar por parte del Consultor deberán cumplir con la normatividad vigente y ser técnicamente suficientes para garantizar la adecuada elaboración de los proyectos de infraestructura municipal, conforme a las condiciones y notas que se describen a continuación.

NOTA 1: Las localizaciones de los sitios indicados en la presente invitación son aproximadas. En todo caso, las localizaciones podrán ser modificadas, ajustadas o redefinidas por la Secretaría de Infraestructura Municipal en cualquier momento, hasta la culminación del monto agotable destinado para esta consultoría, siempre que correspondan a proyectos de infraestructura vial y espacio público, sin que ello genere reconocimiento económico adicional.

NOTA 2: La Secretaría de Infraestructura podrá modificar, adicionar y/o retirar proyectos en cualquier etapa del contrato, previo o durante su ejecución, manteniéndose el alcance técnico del trabajo descrito en el presente Anexo, en cualquier zona urbana o rural del Municipio de Villavicencio. Dichas modificaciones no generarán reclamación, ajuste de precios ni reconocimiento adicional al Consultor.

NOTA 3: En caso de requerirse, el Consultor estará obligado a ejecutar estudios topográficos complementarios que resulten necesarios para el adecuado desarrollo de los proyectos, o que sean solicitados por la Secretaría de Infraestructura, aun cuando dichos estudios no se encuentren expresamente descritos en el listado inicial de proyectos.

NOTA 4: El Supervisor del contrato designado por la Secretaria de Infraestructura será el único autorizado para aprobar el inicio de los estudios topográficos en cada sitio. Los levantamientos realizados sin autorización expresa no serán objeto de pago ni reconocimiento.

NOTA 5: El pago de los trabajos ejecutados estará sujeto exclusivamente a lo estipulado en el presente Anexo Técnico, a la aprobación de los entregables por parte del Supervisor y a la disponibilidad del monto agotable.

NOTA 6: La Secretaría de Infraestructura informará al Consultor los sitios, áreas o tramos específicos que no se encuentren determinados en el presente documento, con un plazo mínimo de tres (3) días antes del inicio de los trabajos, con el fin de permitir la adecuada planificación de personal, equipos y logística requerida.

NOTA 7: Al finalizar el estudio topográfico de cada proyecto, el Consultor deberá contar con la aprobación formal del Supervisor respecto de los productos definidos en el Anexo Técnico. Las entregas parciales o finales no modificarán el plazo contractual. El Consultor estará obligado a atender, sin costo adicional, las observaciones formuladas por el Supervisor o el Secretario de Infraestructura.

NOTA 8: El Consultor deberá garantizar en todo momento la operatividad del proceso contractual, asegurando la continuidad de los trabajos y la entrega oportuna de productos parciales y finales conforme a lo establecido en el presente documento.

NOTA 9: La Secretaría de Infraestructura podrá solicitar al Consultor el levantamiento puntual y detallado de elementos existentes ubicados en la vía o en el espacio público asociado, tales como árboles, pozos, sumideros, cajas, estructuras superficiales, columnas, gálibos, paramentos, accesos, cerramientos, alineamientos u otros elementos que incidan en el diseño, construcción u operación de la infraestructura vial y del espacio público, aun cuando no se encuentren relacionados inicialmente.

Dichos levantamientos deberán realizarse exclusivamente como referencia topográfica, dentro del polígono definido por la Entidad, y serán objeto de pago conforme a las condiciones establecidas en el presente Anexo Técnico.

NOTA 10: El Consultor deberá presentar y entregar la totalidad de los estudios topográficos previo al inicio de cualquier obra de ejecución por parte de la secretaria de infraestructura, garantizando que los productos entregados sean suficientes para la construcción, sin que se requieran levantamientos adicionales imputables al Consultor.

NOTA 11: El Consultor será responsable de que los estudios topográficos incluyan toda la información necesaria y suficiente para las especialidades técnicas asociadas a la infraestructura vial y al espacio público, tales como geometría vial, estructura de pavimento y demás aspectos técnicos que resulten aplicables dentro del alcance del presente contrato.

La omisión de información topográfica que impida el desarrollo de los diseños o la ejecución de las obras de infraestructura vial y espacio público será responsabilidad exclusiva del Consultor y no dará lugar a reclamaciones, ajustes económicos ni reconocimientos adicionales.

NOTA 12: Se entenderá como producto completo únicamente aquel que incluya la totalidad de la información, planos, modelos, carteras y soportes técnicos exigidos en el presente Anexo Técnico y que cuente con aprobación expresa del Supervisor del contrato.

4. LOCALIZACIÓN

Los estudios topográficos objeto del presente contrato se desarrollarán en el Municipio de Villavicencio, departamento del Meta, tanto en zona urbana como rural, en los sectores, áreas, tramos, corredores y puntos que sean definidos y priorizados por la Secretaría de Infraestructura Municipal, de acuerdo con las necesidades del Municipio y conforme a la modalidad de contrato a monto agotable.

Las localizaciones específicas de cada estudio serán informadas al Consultor por parte del Supervisor del contrato, previo al inicio de las actividades, pudiendo variar durante la ejecución contractual sin que ello genere reclamación, reconocimiento económico adicional o modificación del alcance definido en el presente Anexo Técnico.

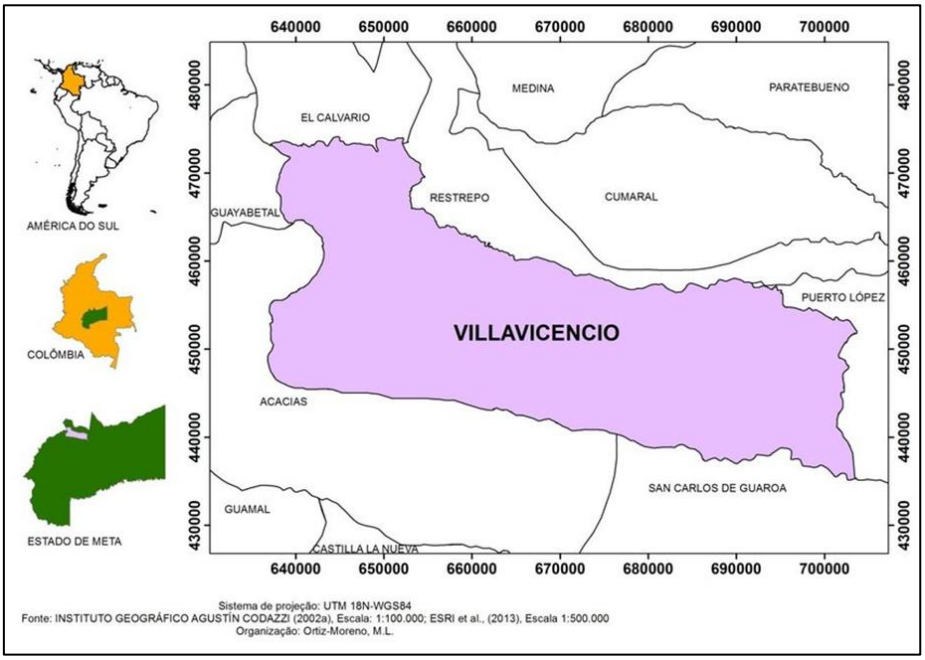


Ilustración 1. Localización general del Municipio de Villavicencio
Fuente: Geoportal IGAC – Cartografía oficial.

5. NORMATIVIDAD TECNICA APLICABLE

El Consultor deberá dar estricto cumplimiento a la normatividad técnica, legal y reglamentaria vigente en la República de Colombia, aplicable a la ejecución de estudios topográficos requeridos como insumo técnico para la planeación y diseño de proyectos de infraestructura vial y espacio público, bajo la modalidad de contrato de consultoría, sin que ello implique actividades de diseño definitivo ni ejecución de obras.

La normatividad aquí relacionada se aplicará de manera integral y complementaria, atendiendo la naturaleza del contrato y las condiciones particulares de cada proyecto, así como las disposiciones que la modifiquen, adicionen o sustituyan durante la vigencia contractual.

5.1. Normatividad técnica en topografía y geodesia

✓ Norma Técnica Colombiana **NTC 6271** – Levantamientos Topográficos.

Establece los criterios técnicos mínimos para la ejecución de levantamientos topográficos, incluyendo metodologías, niveles de precisión, tolerancias admisibles, control de calidad y presentación de resultados.

✓ Sistema de Referencia Geodésico Nacional **MAGNA–SIRGAS**.

Es adoptado oficialmente en Colombia para la georreferenciación de información geográfica y topográfica, el cual deberá ser utilizado para la definición del control horizontal y vertical de los estudios.

✓ Resoluciones, especificaciones técnicas, lineamientos y manuales vigentes expedidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en especial aquellos relacionados con:

- Definición del origen único nacional.
- Sistemas de coordenadas oficiales.
- Precisión y exactitud en levantamientos topográficos.
- Materialización y verificación de puntos de control.
- Uso de tecnologías GNSS, RTK y estación total.
- Estructuración y entrega de información cartográfica y topográfica.

El Consultor será responsable de garantizar que toda la información topográfica producida se encuentre correctamente georreferenciada, validada y ajustada conforme a estas disposiciones.

5.2. Normatividad técnica aplicable a infraestructura vial.

Sin perjuicio de que el presente documento no contempla actividades de diseño ni construcción, la información topográfica deberá ser suficiente y compatible con los requerimientos técnicos de los proyectos de infraestructura vial, por lo cual se deberán tener como referencia los manuales y especificaciones técnicas vigentes del INVIAS, entre ellos:

- ✓ Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.
- ✓ Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras.
- ✓ Manuales técnicos que establecen criterios de alineamientos, secciones transversales, rasantes y geometría vial.

Estos documentos se emplearán únicamente como referencia técnica, con el fin de asegurar que los levantamientos topográficos cuenten con el nivel de detalle requerido para la formulación y desarrollo de proyectos viales.

5.3. Normatividad urbanística y de espacio público.

Los estudios topográficos deberán elaborarse en concordancia con la normativa urbanística vigente del Municipio de Villavicencio, adoptada mediante el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y sus normas complementarias, en lo relacionado con la infraestructura vial y el espacio público, según la clasificación del suelo y las condiciones urbanísticas de cada sector.

En particular, el Consultor deberá tener en cuenta las disposiciones del POT de Villavicencio relacionadas con:

- Clasificación del suelo (urbano, de expansión urbana y rural), para la correcta localización y caracterización de los tramos, corredores y áreas objeto de estudio.

- Sistema vial municipal, incluyendo jerarquización de vías, perfiles viales, secciones tipo y condiciones geométricas definidas para la malla vial urbana y rural.

- Espacio público asociado a la vía, en lo referente a:
  - Andenes
  - Sardineles y bordillos
  - Separadores
  - Ciclorrutas
  - Accesos peatonales y vehiculares

- Alineamientos y paramentos, establecidos para vías y espacio público, los cuales deberán ser identificados y reflejados en los levantamientos topográficos cuando aplique.

- Áreas de protección, franjas de control y zonas de reserva, que incidan directamente en el diseño y localización de la infraestructura vial y del espacio público.

- Normas urbanísticas específicas por zona, cuando estas condicionen el desarrollo de proyectos viales y de espacio público.

Así mismo, el Consultor deberá atender los acuerdos municipales, decretos reglamentarios y demás actos administrativos vigentes que desarrollen, modifiquen o complementen el POT del Municipio de Villavicencio, en lo relacionado con infraestructura vial y espacio público.

Los estudios topográficos deberán suministrar la información necesaria y suficiente para verificar el cumplimiento de las disposiciones urbanísticas vigentes, sin que ello implique actividades de formulación normativa, diseño urbano o modificación del ordenamiento territorial.

5.4. Normatividad profesional y responsabilidad técnica

- ✓ **Ley 70 de 1979**, por la cual se reglamenta el ejercicio de la ingeniería.
- ✓ **Ley 842 de 2003**, Código de Ética de la Ingeniería y sus profesiones afines.
- ✓ Reglamentación vigente del **COPNIA**, relacionada con:
  - Matrícula profesional.
  - Responsabilidad técnica.
  - Ejercicio legal de la profesión.

El Consultor será responsable de que los profesionales que intervengan en el contrato cuenten con la formación, experiencia y matrícula profesional vigente.

Por otra parte, en cumplimiento de la Circular Externa 001 de 2026 expedida por el Consejo Profesional Nacional de Topografía – CPNT, la Entidad y el Supervisor del contrato deberán verificar previamente a la suscripción del acta de inicio y durante la ejecución contractual, que el profesional propuesto se encuentre debidamente inscrito y habilitado para ejercer la profesión, mediante consulta en el aplicativo oficial “RUTOPO” del CPNT y validación del Certificado de Vigencia expedido por dicha entidad.

La omisión de esta verificación podrá generar responsabilidad disciplinaria y contractual.

5.5. Normatividad en seguridad y salud en el trabajo

- ✓ **Decreto 1072 de 2015** – Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo
- ✓ Normas vigentes sobre:
  - Señalización temporal en zonas de trabajo
  - Seguridad en campo
  - Prevención de riesgos laborales en trabajos topográficos

5.6. Normatividad en gestión documental y entrega de información

✓ Ley 594 de 2000 – Ley General de Archivos.
✓ Lineamientos de la Entidad para:
- Organización de información técnica
- Entrega de productos en medio físico y digital
- Conservación y custodia de la información

6. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO

La ejecución del presente contrato de consultoría para la elaboración de estudios topográficos se regirá por las condiciones particulares establecidas en este Anexo Técnico, las cuales deberán ser interpretadas de manera integral y complementaria con el objeto, el alcance y las notas técnicas contenidas en el capítulo de Alcance, así como con las demás disposiciones contractuales y normativas vigentes.

El contrato se ejecutará bajo la modalidad de monto agotable, razón por la cual la definición, priorización y modificación de los sitios, áreas o tramos objeto de estudio será determinada por la Secretaría de Infraestructura Municipal, conforme a las necesidades del Municipio y a la disponibilidad presupuestal, sin que ello genere reclamaciones, ajustes económicos o ampliaciones del plazo contractual.

Las actividades desarrolladas en el marco del presente contrato corresponden exclusivamente a una consultoría para la elaboración de estudios topográficos, por lo cual no se incluyen actividades de diseño definitivo, ejecución de obras, interventoría ni cualquier otra actividad diferente a las expresamente definidas en el Anexo Técnico.

El pago de los productos estará condicionado a la entrega, revisión y aprobación por parte del Supervisor del contrato, conforme a lo establecido en el presente documento.

7. OBLIGACIONES DEL CONSULTOR

El Consultor deberá cumplir con la totalidad de las obligaciones generales y específicas que se relacionan a continuación, sin perjuicio de aquellas que se deriven de la naturaleza del contrato, de la normatividad vigente y de las instrucciones impartidas por la Secretaría de Infraestructura y la supervisión designada.

7.1. Obligaciones generales

1. Acatar las sugerencias, instrucciones y observaciones formuladas por la supervisión del contrato, encaminadas a garantizar la correcta ejecución del objeto contractual y la calidad de los productos entregados.

2. Cumplir con todas las obligaciones contenidas en la propuesta presentada, los estudios previos, el contrato, el presente Anexo Técnico y los demás documentos que hacen parte integral del proceso contractual.
3. Garantizar la afiliación y el pago oportuno al Sistema de Seguridad Social Integral (EPS, Fondo de Pensiones y ARL), conforme a lo establecido en la Ley 100 de 1993 y demás normas concordantes, y presentar los respectivos soportes durante la ejecución del contrato.
4. Dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 594 de 2000 – Ley General de Archivo, garantizando la correcta organización, conservación y entrega de la información generada.
5. Prestar los servicios con el personal, equipos y recursos propuestos en la oferta, garantizando su idoneidad técnica. Cualquier modificación deberá contar con autorización previa y expresa del Supervisor, siempre que no implique disminución en el perfil ofertado.
6. Abstenerse de realizar actividades con personas, mensajes, símbolos o materiales que puedan interpretarse como proselitismo político, ideológico, social, racial, religioso o que puedan generar afectación, discriminación u ofensa a terceros.
7. Actuar con buena fe, diligencia y responsabilidad frente a la Entidad y la supervisión, teniendo en cuenta que el Consultor actúa como colaborador del Estado en el cumplimiento de los fines de la contratación pública, informando oportunamente cualquier situación que pueda afectar el normal desarrollo del contrato.
8. Presentar los informes de ejecución, informes técnicos, informes parciales y finales, junto con los soportes documentales requeridos, como requisito previo para el trámite de los pagos o cuando así lo solicite el Supervisor.
9. Suscribir oportunamente las actas de inicio, terminación y liquidación del contrato.
10. Radicar las cuentas de cobro y/o facturas correspondientes a los servicios prestados, únicamente por los productos efectivamente ejecutados y aprobados por el Supervisor, anexando todos los soportes exigidos por la Entidad.
11. Asumir y pagar los impuestos, tasas, contribuciones y demás obligaciones tributarias que se generen con ocasión de la ejecución del contrato, de conformidad con la normatividad vigente.
12. Cumplir con todas aquellas obligaciones que, por la naturaleza del contrato de consultoría, se requieran para el adecuado desarrollo del objeto contractual.

7.2. Obligaciones especificas

1. Asumir todos los gastos, impuestos, tasas y contribuciones derivados de la celebración, ejecución y liquidación del contrato.

2. Constituir y mantener vigentes las garantías exigidas en los estudios previos y en el contrato, en los términos y condiciones establecidos por la Entidad.

3. Informar de manera inmediata y por escrito al Municipio, cuando se presenten circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que afecten la ejecución del contrato, adjuntando las pruebas que acrediten dicha situación.

4. Ejecutar las actividades contractuales con honestidad, eficiencia, calidad técnica y responsabilidad profesional, garantizando un ambiente de respeto y cordialidad con la comunidad, la Entidad y la supervisión.

5. Informar oportunamente cualquier situación especial, dificultad técnica, riesgo o inconveniente que se presente durante la ejecución de los trabajos y que pueda afectar el cumplimiento del objeto contractual.

6. Garantizar la confidencialidad de la información a la que tenga acceso con ocasión del contrato, así como de la información generada durante y después de la ejecución del mismo, conforme a la normatividad vigente.

7. Dar cumplimiento a las políticas, lineamientos y estándares definidos por la Entidad en materia de seguridad de la información, protección de datos y manejo documental.

8. Acatar estrictamente las disposiciones, instrucciones técnicas y administrativas impartidas por el Supervisor del contrato.

9. Garantizar que el personal técnico y profesional vinculado al proyecto sea idóneo, cuente con la experiencia requerida y se encuentre disponible para la correcta ejecución de las actividades, prestando los servicios de manera oportuna, veraz y eficiente.

10. Suscribir todas las actas, documentos y registros necesarios para el adecuado desarrollo del objeto contractual.

11. Al finalizar la ejecución del contrato, entregar a la Entidad, en medio físico y digital, la totalidad de la documentación, estudios, informes, planos, modelos, carteras y demás productos generados.

12. Hacer entrega de los levantamientos topográficos y productos asociados en los formatos, medios y condiciones que determine el Supervisor.
13. Cumplir con la metodología de trabajo aprobada y con la totalidad de los entregables definidos en el presente Anexo Técnico, garantizando su coherencia, integridad y suficiencia técnica.
14. Mantener comunicación permanente y directa con la supervisión del contrato para coordinar las áreas, tramos y sitios de estudio requeridos para los proyectos que adelante la Secretaría de Infraestructura.
15. Abstenerse de atender peticiones, presiones o amenazas de personas que actúen por fuera de la ley. En caso de presentarse tales situaciones, el Consultor deberá informar inmediatamente a la Secretaría de Infraestructura, a través del Supervisor, y a las autoridades competentes, acatando las instrucciones impartidas para garantizar la correcta ejecución del contrato.
16. Garantizar que los estudios topográficos entregados sean completos, suficientes y aptos para el desarrollo de los diseños y la ejecución de las obras, siendo responsable por cualquier omisión de información que genere reprocesos, ajustes o retrasos, sin que ello dé lugar a reclamaciones adicionales.
17. Garantizar que el profesional en Topografía vinculado al contrato se encuentre debidamente inscrito y habilitado ante el CPNT, con licencia vigente y numeración actualizada conforme a la Resolución Interna No. 007 de 1998. En caso de evidenciarse irregularidades o presunto ejercicio ilegal de la profesión, el Consultor deberá informar inmediatamente a la Entidad para que se ponga en conocimiento del CPNT.

8. INFORMACIÓN SOBRE EL PERSONAL PROFESIONAL DEL CONSULTOR

Para el cumplimiento adecuado del objeto contractual, el Consultor deberá contar con el personal profesional y operativo idóneo, suficiente y con experiencia acreditada en la ejecución de estudios topográficos, garantizando la correcta planeación, desarrollo y entrega de los productos requeridos en el presente Anexo Técnico.

La Entidad analizará y verificará la información del personal que el Consultor pretenda vincular a la ejecución del contrato, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

8.1. Verificación de requisitos del personal

a. Los soportes académicos y de experiencia de los perfiles descritos en el presente Anexo Técnico serán objeto de verificación por parte de la Entidad durante el proceso de selección.

b. El Consultor deberá informar la fecha a partir de la cual los profesionales ofrecidos ejercen legalmente la profesión, conforme a lo señalado en el Pliego de Condiciones y la normatividad vigente. El requisito de la tarjeta profesional podrá suplirse de acuerdo con lo regulado en el artículo 18 del Decreto-Ley 2106 de 2019, previa aprobación de la Supervisión.

c. Las certificaciones de experiencia deberán ser expedidas por la persona natural o jurídica con quien se haya establecido la relación laboral o contractual, y deberán permitir verificar claramente el objeto, alcance, duración y rol desempeñado por el profesional.

d. La Entidad podrá solicitar en cualquier momento al Consultor los documentos que permitan acreditar el valor, forma de pago y condiciones de vinculación de cada uno de los profesionales empleados para el desarrollo del contrato, cuando se hayan definido honorarios de referencia o cuando sea requerido para efectos de verificación contractual.

e. El Consultor será el responsable de verificar que los profesionales propuestos cuenten con la disponibilidad real y efectiva para ejecutar las actividades para las cuales fueron vinculados al proyecto.

f. El Consultor garantizará que los profesionales se encuentren disponibles conforme a su porcentaje de dedicación aprobado, ya sea de manera presencial o a través de medios digitales, cada vez que la Entidad o la Supervisión lo requiera para el cumplimiento del objeto del contrato.

g. La Entidad se reserva el derecho de solicitar el reemplazo o retiro de cualquier profesional o personal vinculado al contrato, cuando se evidencie incumplimiento, falta de idoneidad, inobservancia de las obligaciones contractuales o afectación al desarrollo del proyecto, sin que ello genere costos adicionales para la Entidad.

h. Todo el personal relacionado será contratado directamente por el Consultor, y su costo deberá estar incluido dentro de la estructura de costos de la oferta económica, conforme a lo presentado en el Formulario 1 – Propuesta Económica. En ningún caso habrá lugar a pagos adicionales por parte de la Entidad por concepto de personal no previsto en la oferta.

i. La Entidad verificará la autenticidad de la licencia profesional mediante consulta directa en el aplicativo web oficial del CPNT “RUTOPO” y descargará el certificado de vigencia desde la página institucional del Consejo.

   No se aceptarán certificados escaneados o documentos que no puedan ser validados en línea.

8.2. Personal profesional mínimo

El personal que se relaciona a continuación corresponde al mínimo requerido para la correcta ejecución del contrato. El Consultor deberá garantizar su disponibilidad durante todo el plazo de ejecución del proyecto, independientemente de su porcentaje de dedicación.

PERFIL No.	CARGO	TÍTULO PROFESIONAL	TÍTULO DE POSGRADO	EXPERIENCIA GENERAL (AÑOS MÍNIMOS)	EXPERIENCIA ESPECIFICA (AÑOS MÍNIMOS)
1	Ingeniero Topográfico/ Tecnólogo Topógrafo	Título Profesional o tecnólogo en Topografía	N/A	Experiencia general mínima de quince (15) años, contados a partir de la terminación y aprobación del título profesional.	Experiencia específica adquirida a partir de la expedición de la matrícula profesional y hasta la fecha de cierre del presente proceso, la cual deberá acreditarse mediante certificaciones que demuestren mínimo cinco (5) años de experiencia en actividades relacionadas con levantamientos topográficos. Adicionalmente, al menos una (1) de las certificaciones aportadas deberá corresponder a proyectos relacionados con rehabilitación y/o construcción y/o reconstrucción de puentes vehiculares.

El consultor deberá integrar al menos un (1) cadenero por cuadrilla de trabajo en campo, con el fin de garantizar la correcta ejecución de los levantamientos topográficos requeridos por la Entidad.

8.3. Dedicación y control del personal.

- El personal propuesto no podrá exceder una dedicación superior al 100%.
- En caso de comprobarse una dedicación inferior a la aprobada o la no disponibilidad efectiva del personal, se aplicarán las sanciones contractuales establecidas.

- El consultor será responsable de garantizar la disponibilidad del personal durante toda la ejecución del contrato.

8.4. Personal adicional

El personal profesional y operativo descrito en el presente capítulo corresponde al mínimo requerido para la ejecución del contrato. En caso de que el Consultor vincule personal adicional, este será asumido exclusivamente por el Consultor, sin que haya lugar a reconocimiento económico adicional por parte de la Entidad, ya que la Entidad en la etapa de planeación estableció el personal profesional y operacional mínimo requerido para el cumplimiento del contrato y fue objeto de observaciones por los interesados en el Proceso de Contratación.

8.5. Soportes y acreditación

Para cada uno de los profesionales vinculados, el Consultor deberá aportar:

- Copia de la tarjeta profesional y certificado de vigencia y antecedentes expedido por el consejo profesional competente, o el soporte equivalente conforme al Decreto-Ley 2106 de 2019.
- Copia de los diplomas o certificados de los títulos académicos exigidos.
- Certificaciones laborales o contractuales que acrediten la experiencia relacionada.
- La Entidad verificará que el número de licencia profesional coincida con el nombre del profesional y que la numeración corresponda al formato vigente adoptado por el CPNT. El certificado de vigencia deberá ser expedido directamente desde el portal oficial del CPNT y contar con fecha de expedición no mayor a treinta (30) días calendario al momento de la verificación.

La Entidad podrá solicitar en cualquier momento información adicional para verificar la veracidad y suficiencia de los soportes aportados.

9. EQUIPOS MINIMOS PARA LA EJECUCION DEL CONTRATO

El contratista deberá acreditar la disponibilidad y propiedad de los equipos mínimos requeridos para la adecuada ejecución de los levantamientos topográficos, garantizando su correcto funcionamiento, precisión y cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas.

La Entidad verificará la propiedad de los siguientes equipos y la vigencia de sus respectivos certificados de calibración:

• **Dos (2) receptores GNSS de doble frecuencia**. Receptor GNSS multifrecuencia o doble frecuencia, con precisión geodésica, que permita trabajos en modo estático y RTK, con las siguientes características mínimas:
- Precisión en método estático: mínimo 4 mm + 1 ppm horizontal y 7 mm + 2 ppm vertical.
- Precisión en modo RTK: mínimo 15 mm + 1 ppm horizontal y 20 mm + 1 ppm vertical.
- Ángulo mínimo de recepción: 15° sobre el horizonte.
- Duración de épocas de captura: entre 1 y 15 segundos.

• **Una (1) estación total**. Equipo de medición electrónica con las siguientes especificaciones mínimas:
- Precisión lineal: ≤ (2 mm + 2 ppm × D).
- Precisión angular: ≤ 5 segundos.
- Alcance: mínimo 2000 metros con prisma en condiciones normales de operación.

El equipo deberá contar con accesorios completos para su operación, tales como trípodes, bastones, prismas, cintas métricas, baterías y demás elementos necesarios.

• **Software especializado de procesamiento y captura de información topográfica**, que permita el manejo de datos GNSS y estación total, así como la generación de productos como planos, carteras de campo y modelos digitales de terreno.

Los equipos deberán contar con certificados de calibración vigentes, expedidos por laboratorio autorizado, en los que se evidencie el cumplimiento de las especificaciones técnicas de precisión, indicando marca, modelo y número de serie del equipo.

Adicionalmente, los equipos deberán estar en condiciones óptimas de operación, incluyendo accesorios necesarios tales como trípodes, bastones, prismas, baterías y demás elementos requeridos para la correcta ejecución de los trabajos de campo.

La Entidad podrá verificar en cualquier momento la disponibilidad y estado de los equipos durante la ejecución del contrato.

10. SUPERVISIÓN DEL CONTRATO DE CONSULTORÍA.

De acuerdo con las características particulares y el alcance del presente proceso de consultoría, y teniendo en cuenta su baja complejidad técnica, la Secretaría de Infraestructura Municipal ejercerá directamente la supervisión técnica, administrativa y financiera del contrato, a través de un funcionario o contratista designado por la Entidad.

En virtud de lo anterior, y considerando que la ejecución del contrato no requiere conocimientos especializados adicionales ni un control externo permanente, no se considera necesaria la contratación de interventoría externa, sin que ello implique la ausencia de seguimiento, control, verificación o validación de las actividades y productos desarrollados por el Consultor.

La supervisión tendrá como finalidad verificar el cumplimiento del objeto contractual, las obligaciones del Consultor, las condiciones técnicas establecidas en el Anexo Técnico, los plazos definidos y la adecuada ejecución del contrato hasta su liquidación.

10.1. Obligaciones del supervisor del contrato de consultoría.

El Supervisor del contrato, designado por la Secretaría de Infraestructura Municipal, será responsable de realizar el seguimiento técnico, administrativo y financiero del contrato de consultoría y tendrá, como mínimo, las siguientes obligaciones:

1. Verificar que la ejecución del contrato se ajuste al objeto, alcance, Anexo Técnico y normatividad vigente.

2. Autorizar el inicio de los trabajos topográficos en cada sitio definido por la Entidad.

3. Revisar, evaluar y aprobar los informes, productos y entregables presentados por el Consultor.

4. Formular observaciones y solicitar las correcciones o ajustes que se requieran para garantizar la calidad de los estudios.

5. Hacer seguimiento al plazo contractual y a la ejecución del contrato bajo la modalidad de monto agotable.

6. Validar las cuentas de cobro y emitir concepto de aprobación para trámite de pago, cuando a ello haya lugar.

7. Suscribir las actas que se requieran durante la ejecución y liquidación del contrato.

8. Informar oportunamente a la Entidad sobre incumplimientos, riesgos o situaciones que puedan afectar la correcta ejecución del contrato.

11. PRINCIPALES ACTIVIDADES POR EJECUTAR A CARGO DEL CONSULTOR

El Consultor será responsable exclusivo de ejecutar todas las actividades técnicas, operativas y administrativas necesarias para la elaboración completa, suficiente y utilizable de los estudios topográficos para proyectos de infraestructura vial y espacio público, sin que sea admisible la omisión de actividades bajo el argumento de no estar

expresamente descritas, siempre que estas sean necesarias para el cumplimiento del objeto contractual.

En ningún caso la Entidad, el Supervisor o los profesionales de la Secretaría de Infraestructura deberán complementar, corregir, rehacer o asumir actividades propias del Consultor por deficiencias, omisiones o incumplimientos en la ejecución de los estudios topográficos.

El Consultor deberá ejecutar, como mínimo, las siguientes actividades:

11.1. Visita inicial obligatoria de identificación y delimitación

El Consultor deberá realizar una visita técnica inicial obligatoria, con el acompañamiento del Supervisor del contrato, previa al inicio de cualquier levantamiento topográfico, con el fin de:

- Identificar de manera precisa e inequívoca los corredores viales, tramos y áreas de espacio público objeto del estudio.
- Definir y acordar los límites exactos de intervención y el área de influencia del levantamiento topográfico.
- Establecer las referencias físicas, puntos de control y criterios de georreferenciación que se emplearán en el estudio.
- Reconocer las condiciones reales del terreno, accesos, restricciones físicas y elementos existentes que incidan en la vía y el espacio público.
- El Consultor no podrá iniciar trabajos de campo sin la realización de esta visita y sin la autorización expresa del Supervisor.

11.2. Planeación y ejecución integral de los levantamientos topográficos

El Consultor deberá planear, ejecutar y controlar los levantamientos topográficos de detalle en los tramos y áreas definidos, correspondientes a proyectos de infraestructura vial y espacio público.

Los levantamientos topográficos deberán incluir toda la información necesaria, como mínimo:

- Establecimiento del control topográfico horizontal y vertical, debidamente georreferenciado.

- Levantamiento planimétrico y altimétrico completo del eje vial y del espacio público asociado.

- Toma de perfiles longitudinales y secciones transversales suficientes para el desarrollo de los proyectos.

- Identificación, ubicación y representación de todos los elementos existentes que incidan en el diseño vial y del espacio público.

- Verificación de coherencia entre los diferentes productos (planos, bases de datos, perfiles y secciones).

La insuficiencia de información, errores de precisión, ausencia de elementos relevantes o inconsistencias entre productos será responsabilidad exclusiva del Consultor.

11.3. Tramos de interconexión y continuidad técnica del corredor

Cuando los proyectos a intervenir dentro de un mismo corredor vial no sean continuos, el Consultor deberá garantizar la continuidad geométrica, altimétrica y espacial mediante el levantamiento topográfico de los tramos de interconexión.

Para este fin, el Consultor deberá:

- Ejecutar poligonales abiertas que permitan la correcta referencia y conexión entre los diferentes tramos intervenidos.

- Garantizar que dichas poligonales permitan la articulación técnica de todos los levantamientos dentro del corredor.
  - Verificar que no existan desfases, errores de cierre o inconsistencias que afecten la continuidad del estudio.

Las poligonales abiertas no eximen al Consultor de su responsabilidad sobre la precisión, coherencia y utilidad de la información entregada.

11.4. Responsabilidad total sobre la suficiencia del estudio

El Consultor será responsable de entregar estudios topográficos completos, consistentes y aptos para su uso inmediato en la formulación y desarrollo de proyectos de infraestructura vial y espacio público.
Cualquier actividad, información, medición, verificación o ajuste que resulte necesario para lograr dicho fin, y que no haya sido ejecutado por el Consultor, se entenderá como

un incumplimiento contractual, sin que sea procedente trasladar dicha carga a la Entidad o a los profesionales de la Secretaría de Infraestructura.

12. METODOLOGIA DE TRABAJO Y ENTREGABLES

12.1. ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE TOPOGRAFIA DE LAS VIAS Y ESPACIO PÚBLICO DETERMINADOS POR LA ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL.

12.1.1. Objetivo

Definir los lineamientos técnicos para la elaboración de los estudios topográficos requeridos para el mejoramiento, mantenimiento, rehabilitación y construcción de infraestructura vial y espacio publico urbano y rural, a cargo de la secretaria de infraestructura del Municipio de Villavicencio.

12.1.2. Alcance del requerimiento

El Consultor deberá definir la metodología a utilizar para adelantar los estudios topográficos, la cual deberá ser presentada y avalada previamente por el Supervisor del contrato. La metodología seleccionada deberá cumplir con los requerimientos técnicos establecidos en el presente Anexo Técnico y garantizar las precisiones exigidas.

El Consultor realizará los estudios topográficos de los tramos, corredores y áreas de intervención que le sean asignados por la Secretaría de Infraestructura, estableciendo la georreferenciación y la toma detallada de la información del terreno, conforme a los lineamientos definidos en este documento.

Así mismo, deberá realizar la materialización de los vértices de amarre horizontal y vertical del proyecto en zonas estables y seguras, que no se vean afectadas por las obras, garantizando su permanencia en el tiempo, de tal forma que sirvan como referencia fundamental para las labores de replanteo durante la ejecución de los proyectos.

12.1.3. Metodología

El Consultor deberá definir la metodología a emplear para el desarrollo de los estudios topográficos y presentarla a la Supervisión para su aprobación. Dicha metodología deberá describir, como mínimo:

- Información primaria y secundaria a utilizar.
- Equipos y tecnologías a emplear.

- Procedimientos para trabajos de campo.
- Procesos de oficina y control de calidad.
- Procedimientos de elaboración de planos y productos finales.

La metodología presentada deberá cumplir con las precisiones y especificaciones técnicas exigidas en el presente documento.

12.1.4. Elaboración de estudios topográficos.

Para la ejecución de los estudios topográficos se deberán aplicar los lineamientos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 6271 – Estudios topográficos, garantizando la calidad, precisión y confiabilidad de la información obtenida.

Cabe resaltar, que la NTC 6271 orienta a los profesionales de la topografía sobre la adquisición de datos, los protocolos para su procesamiento, y los criterios de calidad y precisión de un estudio topográfico como producto geográfico. No obstante, para cada estudio topográfico particular, se podrán introducir cambios o modificaciones según las necesidades específicas de cada proyecto, siempre y cuando no contradigan los parámetros mínimos de esta norma y sean avalados por la supervisión.

Todo estudio topográfico debe ser realizado por un tecnólogo o técnico profesional en topografía con licencia expedida por el Consejo Profesional de Topografía (CPNT), cumpliendo con los requisitos establecidos en la Ley 70 de 1979, o por un ingeniero topográfico con matrícula profesional vigente expedida por el Consejo Profesional de Ingeniería (COPNIA), cumpliendo con los requisitos establecidos en la Ley 842 de 2003 o aquella que la derogue o modifique.

12.1.5. Adopción datum horizontal y vertical

Los estudios topográficos deben estar referenciados al marco geocéntrico nacional de referencia MAGNASIRGAS, establecido como el datum horizontal oficial por la Resolución 068 del 28 de enero de 2005, en la época de referencia 2018.0 o la época oficial vigente. El modelo de geoide a utilizar será GEOCOL 2004 o el más reciente disponible. Para referenciar cualquier tipo de alturas sobre el nivel del mar, se utilizará el datum vertical de BUENAVENTURA.

La resolución IGAC 370 de 2021 “Por medio de la cual se establece el sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia”, establece que la proyección cartográfica “Transverse Mercator” como sistema oficial de coordenadas planas para Colombia, con un único origen denominado “Origen Nacional”, referido al Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, también denominado MAGNA-SIRGAS, así:

Tabla 1. Parámetros de la proyección origen único nacional

Parámetro	Valor
Proyección	Transversa de Mercator
Elipsoide	GRS80
Origen: Latitud	4° N
Origen: Longitud	73° W
Falso Este	5.000.000
Falso Norte	2.000.000
Unidades	Metros
Factor de escala	0.9992

Fuente: *RESOLUCIÓN IGAC No. 370 DE 2021*

12.1.6. Plano topográfico local

El sistema de proyección oficial para Colombia es el "Origen Único Nacional", proyección cilíndrica transversa, en donde el eje del cilindro yace en el plano generado por el paralelo de referencia y la línea de tangencia está alineada con el meridiano central. La proyección "Origen Único Nacional" utiliza una única banda de longitud de 12°, que se extiende 6° al este y al oeste del meridiano central. "Origen Único Nacional" es una proyección conforme con factor de escala constante para el meridiano central. El ámbito de aplicación sugerido para la proyección se concentra en la totalidad de la parte continental del territorio nacional.
El sistema de proyección "Origen Único Nacional", utiliza una proyección secante, que generan deformaciones mayores fuera de los puntos de tangencia, por lo que, no es una proyección recomendada para el desarrollo de proyectos de infraestructura, que requieren alta precisión. La selección de la proyección debe obedecer a la precisión que se requiere para los proyectos de infraestructura, evitando perdidas geométricas que pueden afectar el factor económico. De acuerdo con lo anterior, los proyectos lineales, sufren deformaciones, que afectan la precisión de los estudios topográficos. Para reducir estas deformaciones, se hace necesario generar planos topográficos locales.

Los planos Topográficos Locales surgen con el objetivo de representar los verdaderos valores de terreno, en zonas donde la proyección transversa, por la separación del tramo con relación al meridiano de origen, la longitud del trazado o la diferencia de nivel presenta distorsiones y no representa distancias y áreas de acuerdo con la realidad del terreno. La definición de un plano topográfico local se realizará considerando una cota media para un rango de trabajo máximo de 250 m hacia arriba y 250 m hacia abajo respecto de la cota media y una longitud máxima de 20 km de radio.
Teniendo en cuenta que las distancias medidas sobre el terreno, sean proyectadas en su verdadera magnitud sobre el plano horizontal local (línea tangente al origen), el

plano debe ser calculado a la altura media del terreno, en el área del levantamiento topográfico, configurando así el plano topográfico local PTL.

Los parámetros de proyección de los PTL pueden ser reducidos en función del relieve del terreno. Tanto para la determinación de los valores adecuados, como para la determinación del área de cobertura del sistema, como de sus reducciones en función del relieve del terreno, se puede requerir el establecimiento de nuevos planos tangentes, constituyendo sistemas topográficos locales consecutivos con distintos orígenes. Cada uno de estos distintos sistemas topográficos deben estar conectados uno con otro, por medio de puntos comunes y que contengan coordenadas geodésicas conocidas. Con base en los puntos GNSS ubicados como se indique a lo largo del sector a realizar actividades, se trazarán las poligonales bases. Las coordenadas de los puntos GNSS que servirán para amarrar el inicio como el final de cada poligonal, deben estar referidas al mismo PTL.

Notas Aclaratorias: (1). El uso de planos topográficos locales es de uso obligatorio, estos estarán referidos a las coordenadas obtenidas en sistema de proyección “Origen Único Nacional” de uno o varios vértices GNSS materializados en el tramo de estudio. (2). Todos los cálculos se realizarán a partir de las coordenadas obtenidas con los planos topográficos locales. (3). Los planos, Modelos digitales y demás productos utilizados para el diseño del corredor en estudio, estarán referidos a planos topográficos locales. (4). Adicionalmente, el contratista realizará la entrega del plano del proyecto, referido al sistema de proyección “Origen Único Nacional”. Este será el único producto que se entregará en este sistema, con fines de cumplir la resolución IGAC 370 de 2021. En ningún caso se entregará en “Origen Único Nacional” los cálculos de poligonales, cálculos de detalles y modelos digitales.

12.1.7. Georreferenciación

La georreferenciación de los proyectos se debe trasladar a puntos de amarre materializados en al menos un punto inicial a la cual se intervendrá. Si la longitud a intervenir es superior a 6 Km, se realizará cada 2 Km, con coordenadas referidas al sistema de referencia oficial para Colombia Magna Sirgas, en época de referencia 2018.0 o la época oficial vigente.

La materialización de pares de puntos de GNSS se realizará con mojones en concreto con placa de bronce o aluminio en zonas blandas y con placa incrustada en zonas duras. Estas placas estarán marcadas con el punto guía para el centrado y armado instrumental, Entidad contratante (INVÍAS), número de contrato, año, nomenclatura del punto y Consultor. Se debe garantizar la perdurabilidad, un horizonte despejado, la inter-visibilidad, estabilidad y accesibilidad.

La materialización de pares de vértices GNSS se realizará con una distancia máxima entre ellos de 1 km a lo largo de todo el proyecto si su longitud es superior a 6km, en caso contrario se tomará un punto inicial. La distancia entre el par de mojones estará ligada a la configuración topográfica del sitio, en zonas libres de obstáculos al zenit y que la distancia mínima entre vértices sea mayor a 100 m. Estos vértices podrán ser materializados con placa incrustada en sardineles, obras, zonas duras o cualquier otro lugar que garantice su permanencia o fundidos en campo con mojones fabricados en concreto con las siguientes dimensiones: 30 cm x 30 cm, profundidad mínima de 60 cm, deberán sobresalir del terreno mínimo 20 cm, y deben ser fundidos en forma de pata de elefante.

La red de mojones ubicada a lo largo del proyecto deberá ser posicionada con equipos GNSS doble frecuencia de última generación, creando una red geodésica de alta precisión con el método estático diferencial con doble determinación, posicionando en paralelo las dos placas que conforman las parejas de vértices. Los vértices deberán ser determinados y ligados a la red MAGNA-SIRGAS.

En lugares con cobertura limitada de las bases de rastreo continuo, se podrá realizar traslado de coordenadas, amarrándose a vértices de la red pasiva del IGAC; el Consultor debe verificar el estado y la estabilidad del vértice, comprobando que sea un punto apto para realizar amarres topográficos.
El tiempo mínimo de rastreo estará definido con la siguiente fórmula:

Tr=65min+(3min*(d-10))

En donde:
Tr= Tiempo de rastreo
d= distancia kilómetros a la base de rastreo más retirada.

Los cálculos para el postproceso en su error medio cuadrático no deberán ser superior a 0.03m.

Para realizar el levantamiento por medio de GNSS se deben tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- ✓ Máscara de elevación: 30 grados sobre el horizonte.
- ✓ Cálculo de postproceso con efemérides precisas
- ✓ Componente geométrico de dilución de la precisión PDOP < 4
- ✓ Mínimo de satélites visibles a asegurar: 4
- ✓ Recolectar datos para tres dimensiones.
- ✓ La antena debe estar nivelada y centrada sobre el punto, y debe verificarse antes y después de cada observación.

- ✓ La altura del centro de fase de la antena con respecto al mojón debe medirse, antes y después de cada sesión.
- ✓ Duración de épocas a captar: ente 1 y 15 segundos máximo.
- ✓ Los datos deben pasar la prueba Chi-Cuadrado o F (95%), con niveles de confianza mayor o igual al 95%.
- ✓ Los datos deben pasar las pruebas que evalúan la calidad de cada punto con nivel de confianza mayor o igual al 95%.
- ✓ Se debe elaborar un diagrama de obstáculos para cada vértice posicionado.

12.1.8. Trazado de poligonales

Los vértices de la poligonal deberán materializarse con mojones en concreto que se denominarán Deltas- BMs y deberán estar numerados consecutivamente de acuerdo con la poligonal y se identificarán como D-BM-#. Se materializarán de 10 cm x10 cm o en forma cilíndrica de 4" de diámetro y profundidad de 30 cm, con un tornillo de cabeza redonda y arandela donde se marcará en bajo relieve su respectiva numeración. Estos puntos cumplirán doble función para el amarre horizontal y el amarre vertical. En zonas abiertas se instalará una estaca testigo, cuando no se encuentren árboles, rocas o elementos cercanos, donde se marcará el número del D-BM-# correspondiente.

12.1.9. Poligonal con estación total

Errores que influyen en la precisión de las poligonales:

En el trazado de poligonales se presentan circunstancias asociadas a los tipos de errores que influyen y que afectan la precisión de estas, como las siguientes:

1. Errores Naturales: ocasionados por factores como lo es el clima, (variaciones del viento, temperatura humedad y refracción).

El principal factor de error en zonas de baja altura es la refracción, producido por las altas
temperaturas. Este fenómeno distorsiona el objeto visado (bastón) y no permite realizar lecturas apropiadas.

2. Errores instrumentales: a pesar de que los equipos se encuentren debidamente certificados estos tienen un margen de error de acuerdo con su precisión de fábrica.

3. Errores aleatorios:

- ✓ Las causas del error aleatorio se deben al operador, falta de agudeza visual, descuido, cansancio, alteraciones emocionales.

- ✓ método o procedimiento con que se efectúa la medición, falta de un método definido y documentado.
- ✓ Distancias medidas demasiado largas que sobrepasan los 300 metros.
- ✓ No se realiza iteración de ángulos y distancias.

Si se realiza poligonal con estación total, se debe utilizar uno de los dos métodos siguientes:

- ✓ **Poligonal cerrada:** partiendo de una pareja de vértices posicionados con GPS se cierra a los mismos puntos.

Aplica únicamente para proyectos cortos y que cuentan con un solo par de placas.

- ✓ **Poligonales del modo punto a punto:** es decir, abiertas geométricamente, pero cerradas analíticamente, lo que permite realizar cierres angulares y en distancia para calcular la precisión de cada una de ellas. Inician en una pareja de vértices GPS y se cierran a otra pareja de vértices GPS de la misma red. Aplica para proyectos de más de un (1) km, los cuales deben contar con placas al inicio y final de cada tramo.

Se deben realizar un mínimo de dos series en directo y en inverso, es decir, mínimo cuatro lecturas de ángulos horizontales y verticales e igual número de distancias atrás y adelante, con el objeto de establecer los ángulos y las distancias más probables en cada estación. Para el trazado de poligonales se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a. Los valores de distancia entre deltas de la poligonal deben ser tomados con equipo de medición electrónica, atrás y adelante, de acuerdo con el número de series angulares, según lo establecido en la NTC-6271.
b. Todas las mediciones angulares de los vértices de las poligonales deben realizarse en posición directa e inversa, para eliminar los posibles errores (Regla de Bessel). Estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total.
c. La precisión de las poligonales deberá ser igual o superior a 1:20.000.
d. Se debe utilizar trípode para los bastones. Para distancias menores a 100 metros es necesario el uso de plomada, para las lecturas de ángulo horizontal.
e. En zonas con alturas próximas al nivel del mar, se debe evitar las altas temperaturas del medio día, por esto, se recomienda realizar las lecturas dentro del siguiente horario: 6:00 a.m. a 10 a.m. y en la tarde de 2:00 p.m. a 6:00 p.m., sin embargo, a criterio del Topógrafo y de acuerdo con las condiciones del día de observación, estos horarios se pueden reducir.
f. Los equipos deben estar bien calibrados y contar con el certificado de calibración dentro de una vigencia de seis (6) meses.
g. Se recomienda realizar el procesamiento de la información en software especializado de Topografía que acepte y procese la iteración de ángulos y

distancias, además, que calcule proporcional a las proyecciones o por mínimos cuadrados.

h. En la memoria de la estación total deben quedar almacenados todos los datos crudos de los deltas que componen la poligonal (Ángulo Horizontal, Ángulo Vertical, Distancia Inclinada, Distancia Horizontal, acimut, Coordenada Norte y Coordenada Este).
i. Solo se exceptúa el uso de poligonal, cuando el trabajo que se vaya a efectuar solo necesite realizar el método de radiación topográfica desde los vértices previamente posicionados, calculados y ajustados.
j. Se permite a partir de los vértices de la poligonal del proyecto, establecer auxiliares; en ningún caso se permitirá localizar un auxiliar a partir de otro auxiliar.

Las especificaciones técnicas de precisión serán:

✓ Precisión en distancia ≥ 1:20.000.
✓ El error angular permitido (e)

E=5”**n*

En donde:

e= Error angular permitido

n= número de vértices de la poligonal

✓ Sumatorias teóricas en poligonales de circuito:

$$\Sigma\ \boldsymbol{ang.\ Internos} = (\boldsymbol{n-2}) * \boldsymbol{180}$$

$$\Sigma\ \boldsymbol{ang.\ Externos} = (\boldsymbol{n+2}) * \boldsymbol{180}$$

En donde:

n = Número de lados o ángulos en el polígono.

✓ Para poligonales punto a punto el error de cierre estará definido por la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{Az1} + \sum_{a+1}^{n} + (\boldsymbol{180} * \boldsymbol{n}) - (\boldsymbol{360} * \boldsymbol{n}) - \boldsymbol{Az2} = \boldsymbol{0}$$

En donde:

Az1 = azimut de partida.

n = número de vértices.

Az 2 = azimut de llegada.

12.1.10. Poligonales RTK (Real Time Kinematic)

Se podrá realizar la determinación de poligonales usando equipos GNSS RTK, siempre y cuando se cumplan las siguientes consideraciones:

a. La poligonal base será determinada desde vértices GNSS que cumplan los lineamientos de georreferenciación establecida en este documento.
b. Los vértices definidos como deltas se materializarán en zonas despejadas, garantizando la intervisibilidad con el punto anterior y con el punto siguiente, garantizando así, que sean puntos que
se puedan utilizar con estación total.
c. La antena base debe estar nivelada y centrada con trípode sobre el punto GNSS. La antena Rover se debe posicionar sobre los puntos a determinar con ayuda de bípodes o trípodes para
garantizar su precisión.
d. Se debe garantizar que las poligonales definidas por este sistema, se encuentren en zonas abiertas, libres de vegetación alta u obstáculos que impidan la adecuada recepción de la señal de los satélites.
e. Los equipos GNSS RTK permiten establecer tres tipos de solución: fijo, flotante y autónomo; cada una de estas soluciones determina un grado de precisión distinto y es ajustable por el usuario; para la determinación de las poligonales se aceptará únicamente la solución FIJO, que se establecerá en un (1) cm para la precisión horizontal y dos (2) cm para la precisión vertical; solamente cuando el equipo indique que se estableció este tipo de solución el punto podrá ser almacenado.
f. La poligonal base partirá de un punto de la primera pareja de vértices GNSS en el inicio de cada tramo, donde se instalará el equipo base y con el equipo Rover se determinarán los deltas de poligonal hasta una longitud aproximada de 1.5 km; luego se armará el equipo base en la siguiente pareja de puntos GNSS y se determinarán los deltas restantes de la poligonal, es decir 1.5 km hacia atrás. En el proceso de determinación de las coordenadas y cotas de cada poligonal, se deben definir 2 vértices en común, levantados desde las 2 bases, para compararlos y establecer las diferencias en coordenadas y cotas. Las diferencias obtenidas deben ser de máximo 4 cm y se debe suministrar cuadro comparativo de los deltas levantados desde las 2 bases.
g. Se debe entregar el archivo crudo con la información registrada y el cuadro de coordenadas y cotas de los deltas BMs de la poligonal.

12.1.11. Altimetria

Para hacer el amarre vertical se determinarán los NP’s del IGAC disponibles a lo largo del proyecto y a partir de estos se establecerá la metodología para corregir el error vertical de las nivelaciones.

Donde no se cuente con cobertura de NP’s de la Red de Nivelación Geodésica Nacional, se podrá trasladar cota a los vértices GNSS, mediante el proceso de posicionamiento, calculando la cota orto métrica apoyados con el modelo geoidal GEOCOL 2004 o el más reciente.

Se realizará el amarre vertical a los vértices GNSS y deltas de poligonal, mediante nivelación geométrica de precisión, con su correspondiente contra nivelación, realizando los cierres a los NPs del IGAC o a las cotas orto métricas de los puntos GNSS.

Todos los circuitos de nivelación deben ser cerrados con contra nivelación y el error máximo admisible en metros corresponde a ±0.008 por kilómetro. Debe tenerse en cuenta la siguiente fórmula: Donde D es la distancia en Km.
$Error\ maximo\ en\ metros$ = ±0.008 $m * \sqrt{}$(D)

El error de cierre se debe determinar en los puntos NP del IGAC o en los puntos GNSS y ajustar las cotas a los puntos que cumplan con el error de cierre o descartarlos hasta el siguiente que cumpla.

En caso de utilizar nivel electrónico se deben presentar los archivos crudos producto de la nivelación, los cuales deben incluir: marca, modelo, número de serie del equipo y las observaciones (lecturas) vista atrás, vistas al frente e intermedias.

Con la determinación de las poligonales, se deben calcular cotas trigonométricas (ET) o cotas orto métricas (RTK) que para efectos de control de calidad se deben comparar con las cotas geométricas y presentar cuadro de resultados.

12.1.12. Levantamiento Topográfico

Los levantamientos topográficos se realizarán con topografía convencional Estación total o RTK, garantizando los resultados para una precisión a escala 1:1.000.

Una vez se apruebe por parte de la supervisión el posicionamiento del GPS, la poligonal debidamente ajustada y verificada, en sus componentes X, Y, y la nivelación con cota geométrica, se procede con la toma de los detalles en el área de influencia, capturando la totalidad de los elementos, necesarios para el desarrollo del proyecto y para cada una de las especialidades requeridas, proceso realizado mediante radiación simple con estación total o sistema GNSS RTK.

La totalidad de los elementos contenidos en el área de influencia del proyecto tendrán los componentes punto, nomenclatura del punto, descriptor, bloque del punto (si requiere) y componente espacial X, Y, Z.

Con apoyo en la poligonal base, se realizará el levantamiento topográfico de cada tramo. En el caso de tramos urbanos (y los que apliquen para zona rural) se definirá las líneas de paramento, antejardines, silueta de andenes, separadores, sardineles, accesos a garajes, bermas, bordes y ejes de vía, quebradas, ríos, cercas, torres de energía, accesorios sobre líneas matrices de redes de distribución, postes, hidrantes,

cajas, válvulas, bancas, cunetas, alcantarillas, señales de tránsito, semáforos, armarios y demás detalles que se encuentren dentro de la zona de influencia y tengan relevancia para el desarrollo del proyecto.

Adicionalmente, a los puntos anteriores, se deberán tomar puntos del terreno en forma de secciones transversales, cada 20 metros en tangente y cada 10 metros en curvas, complementando así la información, que en conjunto con los puntos o breaklines de los detalles principales, alimentarán el modelo digital del terreno.

En la cartera de campo se especificará en forma muy detallada el gráfico aproximado del área de trabajo, anotando en ella direcciones de sardinel, paramentos, curvas, separadores, nombres de predios, nomenclatura, cercas, postes, accesos a predios, cultivos, encoles, descoles, obras de drenaje, muros y su descripción, superficies de taludes y demás infraestructura.

Las carteras de topografía contendrán dibujadas la mayor información del terreno, para poder orientar en forma adecuada los trabajos de oficina.

Se localizará por coordenadas los cruces de fauna que se encuentren en el corredor del proyecto vial según estudio ambiental con el fin de tener la información base necesaria para proteger los flujos transversales que permita conservar los recursos naturales mediante la construcción de las obras requeridas.

Para el diseño del eje en corte a media ladera, en los casos donde se diseñe muros de contención, se deberá tomar topografía en detalle. (En caso de ser requerido).

Se incluyen en esta actividad los levantamientos topográficos requeridos, muros, áreas de fuentes de materiales, sitios de disposición de sobrantes, etc.
Se debe tener en cuenta que la tecnología RTK tiene limitaciones en zonas donde la vegetación, los paramentos u otros elementos obstaculizan la señal de los satélites, por lo que, el uso de estos equipos queda limitado a zonas despejadas. Para la captura de puntos se aceptará únicamente la solución FIJO, que se establecerá en un (1) cm para la precisión horizontal y dos (2) cm para la precisión vertical; solamente cuando el equipo indique que se estableció este tipo de solución, el punto podrá ser almacenado. Las zonas en las que RTK presente limitaciones, la información se deberá complementar con estación total.

12.1.13. Especificaciones mínimas de equipos utilizados

EQUIPO GPS
Tecnología del receptor: GPS y GLONASS con soporte de WAAS, frecuencia de actualización 10 Hz y una precisión mínima de +/- 3.0 m

EQUIPO GNSS
Receptor GNSS-RTK, multifrecuencia o doble frecuencia, precisión geodésica, con precisión en método estático mínimo de 4 mm + 1 ppm horizontal y 7 mm + 2 ppm vertical y precisión en método RTK mínimo 15 mm + 1 ppm horizontal y 20 mm + 1 ppm vertical, ángulo mínimo de recepción 15° grados sobre el horizonte, duración de épocas a captar entre 1 y 15 segundos máximo.

ESTACIÓN TOTAL
Precisión lineal ≤ (2 mm + 2 ppm x D), precisión angular ≤ 5. Alcance: con un prisma hasta 2000 metros en buenas condiciones. (Accesorios: Trípodes, bastones, prismas, cintas metálicas, baterías, entre
otros).

Se debe presentar el certificado de calibración en el que conste que el equipo se encuentra en buen estado y cumple con las especificaciones técnicas de uso, relacionará el número serial y referencia técnica del equipo.

NIVEL DE PRECISIÓN
Los diámetros mínimos de los objetivos en centímetros (cm) serán 2.5 a 4.5, sensibilidad del nivel 60" a 30, aumento ≥ 28x, precisión instrumental (mm/km) ≤ 1.5. (Accesorios: Trípode y mira patronada en buen estado).

Se debe presentar el certificado de calibración en el que conste que el equipo se encuentra en buen estado y cumple con las especificaciones técnicas de uso, relacionará el número serial y referencia técnica del equipo, si es laser, se presentará el certificado de calibración del equipo.

12.1.14. Inspección de redes (Si Aplica)

12.1.14.1. Redes Húmedas

Apoyados con los planos producto del levantamiento topográfico, se realizará la revisión de la infraestructura de cada una de las redes de alcantarillado, identificando los pozos, sumideros, alcantarillas, colectores de aguas lluvias, aguas negras o combinados y demás estructuras que considere la especialidad de hidráulica, que se encuentren en las zonas de alcance de las actividades.

La inspección de redes se realizará con herramienta menor, asumiendo una nomenclatura única relacionada a la obra o estructura inspeccionada, las coordenadas Norte, Este y Cota se tomarán del levantamiento topográfico, el cual está ligado a coordenadas y cotas reales; en cada investigación quedará consignado un registro fotográfico, que se entregará como soporte en el informe, junto con el formato de inspección, que contemplará entre otras cosas:

- ✓ Georreferenciación.
- ✓ Diámetros.
- ✓ Materiales.
- ✓ Cota Rasante.
- ✓ Cotas Claves.
- ✓ Cotas Batea.
- ✓ Estado.
- ✓ Esquema de localización, conexiones y sentidos de flujo.

12.1.14.2. Redes Secas

Apoyados con los planos producto del levantamiento topográfico, se realizará la revisión de la infraestructura de redes secas, identificando cajas de energía, cámaras de energía, números de ductos y demás estructuras que considere la especialidad de redes secas que se encuentren en las zonas de alcance de las actividades.

La inspección de redes se realizará asumiendo una nomenclatura única relacionada a la estructura inspeccionada, las coordenadas se tomarán del levantamiento topográfico, el cual está ligado a coordenadas reales; en cada investigación quedará consignado un registro fotográfico, que se entregará como soporte en el informe, junto con el formato de inspección, que contemplará entre otras cosas:

- ✓ Georreferenciación.
- ✓ Dimensiones.
- ✓ Materiales.
- ✓ Número de ductos.
- ✓ Esquema de localización y conexiones.

12.1.14.3. Catastro de redes existentes

Se deberá realizar el catastro topográfico de las redes existentes dentro del área de influencia del proyecto, con el fin de identificar y georreferenciar los elementos asociados a las redes de servicios públicos que puedan incidir en el diseño y ejecución de los proyectos de infraestructura vial y espacio público.

El catastro de redes comprenderá, como mínimo, la localización, identificación y registro de los siguientes elementos visibles en campo:

- Pozos de inspección de alcantarillado sanitario y pluvial
- Sumideros
- Alcantarillas
- Cajas de válvulas
- Hidrantes
- Cajas de inspección

- Cámaras de redes eléctricas o de telecomunicaciones
- Postes
- Cajas domiciliarias
- Tuberías expuestas o elementos visibles asociados a las redes

Para cada elemento identificado se deberá registrar como mínimo:

- Coordenadas Norte, Este y Cota
- Tipo de estructura
- Dimensiones visibles
- Material aparente
- Registro fotográfico
- Esquema de localización y relación con las redes existentes

La información recolectada deberá integrarse al levantamiento topográfico y reflejarse en los planos correspondientes, garantizando su coherencia con el modelo digital de terreno y con los demás productos del estudio.

El catastro de redes se limitará a la identificación de los elementos visibles en superficie o accesibles mediante inspección directa, sin que ello implique exploraciones destructivas ni localización de redes subterráneas mediante métodos geofísicos.

12.1.15. Modelo digital de terreno

Un Modelo Digital del Terreno (MDT) es la representación simplificada de la topografía del terreno (las alturas sobre el nivel del mar). Para ello se considera que las elevaciones forman una superficie tridimensional ondulada, en la que dos dimensiones se refieren a los ejes de un espacio ortogonal (X, Y), y la tercera mide la "altura" (Z). Por ello, se suele hablar de representaciones gráficas con dos dimensiones.
El producto digital de las zonas levantadas contará con las componentes (X, Y, Z), que permita la generación de un modelo digital de terreno, este se determinara con todos los puntos levantados sobre la superficie y los elementos levantados como bordes y ejes de vía, sardinel, separadores, canales, cunetas, corona y pata de taludes y otros que serán incluidos en el modelo como líneas de quiebre (breaklines).

El modelo digital de terreno debe proporcionar la suficiente información para generar, curvas de nivel, perfiles longitudinales y secciones transversales del terreno, como mínimo cada diez metros.

12.1.16. Planos

Los planos topográficos del proyecto deben contener la representación de todos los objetos del polígono de estudio, en coordenadas X, Y, con alturas derivadas de la nivelación geométrica de control, a la escala y separación de curvas de nivel aprobadas por la supervisión, usando el comando 3Dpoly en las líneas continuas tales como andén, borde vía, ejes, paramentos, etc, debidamente georreferenciados y con las alturas correspondientes, las curvas de nivel procesadas con la información tomada directamente del terreno, nube de puntos, al igual que el modelo TIN o modelo digital de terreno, todo presentado en formato digital DWG y XML.

El Consultor deberá elaborar los planos requeridos para el proyecto, considerando como mínimo lo siguiente:

- PLANOS TOPOGRÁFICOS

✓ Trazado de Poligonal.
✓ Ubicación de Deltas-BMs.
✓ Curvas de nivel con separación máxima de 1 metros.
✓ Cuadro de Coordenadas y cotas corregidas de cada vértice.
✓ Puntos Levantados: Representación de cada uno de los puntos levantados a lo largo del proyecto.
✓ Acotaciones y nomenclaturas.
✓ Escala grafica.
✓ Escala numérica.
✓ Grilla.
✓ Fecha de elaboración.
✓ Tabla de modificaciones.
✓ Cuadro de convenciones.
✓ Norte geográfico.
✓ Título de proyecto y contenido.
✓ Especialistas /o profesionales de Consultoría y Entidad contratante.

Se presentarán planos en planta de acuerdo con las condiciones topográficas del proyecto, en físico en formato PDF con firma del profesional y en archivo magnético en formato .DWG, XML compatible.

- SECCIONES TRANSVERSALES

Se presentarán planos de las secciones transversales de los cruces mayores y menores de agua, de las áreas definidas por la Gerencia de Caminos Comunitarios de la Paz Total en archivo magnético en formato .dwg, xmlo compatible.

El Consultor deberá elaborar los planos, considerando como mínimo lo siguiente:

PLANOS SECCIONES TOPOGRÁFICOS

- ✓ Secciones transversales a escala.
- ✓ Título de proyecto y contenido.
- ✓ Cuadro de modificaciones.
- ✓ Especialistas o profesionales de Consultoría y Entidad contratante.
- ✓ Escala numérica.
- ✓ Grilla.
- ✓ Fecha de elaboración.

12.2. Estructura de Carpetas y Entregables

El informe de estudios topográficos debe ser presentado con la siguiente estructura de carpetas, para cada proyecto u obra.

- ✓ Anexo 1: Informe General.
- ✓ Anexo 2: Especificaciones Técnicas de Equipos.

- GPS/Glonass
- GNSS.
- Nivel.
- Estación Total.
- Otros.

- ✓ Anexo 3: Certificados de Calibraciones Equipos.

- GPS/Glonass
- GNSS.
- Nivel.
- Estación Total.
- Otros.

- ✓ Anexo 4: Datos Crudos Poligonal y Detalles.

- Poligonal.
- Detalles.
- Otros.

- ✓ Anexo 5: Cálculo Poligonal y Detalles.

- Poligonal.
- Listado de Detalles.
- Listado de Códigos de levantamiento.

- ✓ Anexo 6: Cálculos y Ajuste de Nivelación.

- Nivelación en Excel.
- Carteras de Nivelación.

✓ Anexo 7: Vértices IGAC (si aplica).

✓ Anexo 8: Tarjetas Profesionales.

- Tarjeta Profesional.
- Certificado de Vigencia y antecedentes disciplinarios.

✓ Anexo 9: Registro Fotográfico.
✓ Anexo 10: Planos Topográficos.
- Planos en Planta (Planos en Plano Topográfico Local y Planos en origen único nacional).
- MDT.

✓ Anexo 11: Inspección de Redes (Si Aplica)

- Redes Secas.
- Redes Húmedas.

✓ Anexo 12: Otros Entregables.

- Carteras de Dibujo.
- Archivos XML del eje y bordes de vía existente, así como superficies que se levanten para las intervenciones con placa huella u otro tipo de pavimento.

Nota: Se entenderá como **producto completo**, la entrega de todos los anteriores anexos al supervisor del contrato. El supervisor revisará y aprobará los anexos elaborados por el consultor y en caso de estar de acuerdo, aprobará los mismos; en caso contrario, solicitará al consultor ajuste según las inconformidades. El consultor en máximo tres (3) días hábiles, atenderá las inconformidades estimadas por el supervisor, desde el momento de su notificación.

12.3. Conclusiones y Recomendaciones

El Consultor deberá hacer entrega de un documento de la metodología para la elaboración de los estudios topográficos y presentarla a supervisión para su aprobación.

Los levantamientos topográficos deben cumplir con las precisiones y requisitos establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 6271.

La precisión que se requiere para la toma de información topográfica del terreno para esta etapa del proyecto exige que los datos se tomen con Topografía convencional, a fin de tener la realidad del terreno lo más fiel posible para la aplicación de lo según establecido en la Cartilla de Obras menores de drenaje y estructuras viales.

Se puede realizar combinación de tecnologías, GPS/Glonass (con precisión mínima de 3 m) estación total y RTK, teniendo en cuenta que esta última ofrece altos rendimientos en zonas abiertas, pero, presenta limitaciones en zonas boscosas y en terrenos con altas pendientes en puntos bajos. Por esto, se debe contemplar la complementación en dichas zonas donde RTK no es efectivo, tomando la información con estación total.

13. PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

El plazo previsto para la ejecución de las actividades será de **OCHO (8) MESES**

14. FORMA DE PAGO

La Alcaldía del Municipio de Villavicencio pagará al CONSULTOR los costos del "Estudio de Topografía" por entregables, según el área y/o longitud efectivamente ejecutada, medida y debidamente aprobada por la supervisión designada por la Entidad, de conformidad con las unidades de pago establecidas en la propuesta económica así:

- Para el componente de vías, el pago se realizará por kilómetro (km) de estudio topográfico ejecutado y aprobado.

- Para el componente de espacio público, el pago se realizará por metro cuadrado (m^2) de estudio topográfico ejecutado y aprobado.

El reconocimiento económico se efectuará conforme a los valores unitarios ofertados y aprobados por la Entidad en la propuesta económica, previa presentación y aprobación del respectivo informe ejecutivo suscrito por el Representante Legal o responsable del contrato, donde se describan las actividades adelantadas en el entregable correspondiente. Dichos entregables deberán incluirse dentro del informe mensual de consultoría aprobado por el supervisor.

El Topógrafo deberá ser vinculado laboralmente y los demás será a discrecionalidad del contratista, por lo cual el Consultor deberá presentar de manera clara y ordenada lo siguiente:

i) Relación del personal vinculado directamente por la empresa o, en caso de consorcios, a través del Consorcio o uno de los Consorciados, acompañada de los aportes al Sistema de Seguridad Social correspondientes al periodo a facturar.

ii) Relación del personal vinculado mediante contrato de prestación de servicios, acompañada de los aportes al Sistema de Seguridad Social correspondientes al periodo a facturar.

Sin perjuicio de lo anterior, el Consultor y el Supervisor serán responsables de verificar el cumplimiento de los aportes al Sistema General de Seguridad Social por parte del personal vinculado a las actividades. Lo anterior deberá estar acompañado de certificación de paz y salvo expedida por el Revisor Fiscal o el Representante Legal, según corresponda.

En todo caso, los pagos de la Consultoría corresponderán únicamente a los entregables y/o productos aprobados por el Supervisor, los cuales incluyen todos los recursos de personal, equipos, transporte, combustible, viáticos y demás costos relacionados en el ítem, invertidos por el Consultor en el proyecto durante el periodo a facturar, de acuerdo con el cronograma de actividades presentado por el Consultor y aprobado por el Supervisor, así como las modificaciones que se generen en el desarrollo del contrato y que sean avaladas por la Secretaría de Infraestructura.

Nota 1: El incumplimiento en la entrega de los productos conforme a lo establecido en el presente documento y en los términos definidos por la Entidad, además de generar las sanciones y multas a que haya lugar, no dará derecho al reconocimiento de gastos adicionales ni a reclamaciones por sobrecostos, mayores tiempos de profesionales o reprocesos derivados de ajustes solicitados por la supervisión.

Nota 2: Todos los costos relacionados en el ítem propuesto en la oferta económica incluyen lo necesario para su ejecución, tales como personal (topógrafo, cadeneros y demás profesionales requeridos), equipos de topografía, software y hardware de procesamiento, equipos de cómputo, transporte, combustibles, peajes, gastos de administración, gastos contingentes, impuestos, tasas, contribuciones, garantías, seguros, aportes a seguridad social integral, parafiscales y prestacionales, así como cualquier otro costo directo o indirecto requerido para la adecuada ejecución del objeto contractual.

Nota 3: El Consultor deberá anexar certificación bajo la gravedad de juramento en la cual conste que los vehículos utilizados durante el periodo a facturar cumplen con los requisitos mínimos legales para su circulación y operación en las zonas donde se desarrollen las actividades.

Si el CONSULTOR no presenta la factura dentro de los términos establecidos en el contrato, se aplicará la sanción correspondiente conforme a la Resolución No. 718 de 2022.

El Supervisor o el Gestor del contrato deberá verificar al inicio del trabajo y periódicamente, el cumplimiento por parte del CONSULTOR de la obligación de afiliación al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST (Decreto 1443 de 2014, art 27) y el cumplimiento de la Resolución 312 de 2019 y la Resolución 692 de 2022 y la demás vigente. Para el pago mensual de los entregables realizados, el Consultor debe anexar a la correspondiente factura, copia de la comunicación donde el supervisor o el que el mismo designe manifieste en forma clara y expresa la aprobación del correspondiente (junto con todos los documentos y soportes asociados a ellos), y relacione los aspectos técnicos más relevantes del producto aprobado, y copia del radicado donde se hace entrega en forma magnética a la secretaría de infraestructura, de acuerdo al CRONOGRAMA DE TRABAJO Y PLAN DE INVERSIONES presentado por el Consultor y aprobado por la supervisión. Únicamente será objeto de pago, el área de Estudio de Topografía aprobada por supervisión, en el entregable recibido a satisfacción por el supervisor.

El consultor bajo su responsabilidad debe garantizar que todo el personal que adelanta las actividades de consultoría para la elaboración de los entregables de los Estudios de Topografía, estén en cumplimiento de todas las normas legales vigentes, respecto a salarios, prestaciones sociales y demás requisitos que la actividad específica así lo amerite.

Únicamente será objeto de pago la longitud en kilómetros (km) o el área en metros cuadrados (m^2) efectivamente ejecutada y recibida a satisfacción por la supervisión. Las facturas deberán ser presentadas por el Consultor para el respectivo trámite por parte de la entidad, dentro de los cinco (5) días calendario siguientes al recibo a satisfacción por parte del supervisor de los productos y/o entregables definidos para la realización de los pagos y en la propuesta presentada. El pago se efectuará dentro de los cuarenta y cinco (45) días calendario siguientes de la aprobación de los documentos requeridos para tal fin, ante el Grupo de Cuentas por Pagar o si a ello hubiere lugar, dentro de los cuarenta y cinco (45) días calendario siguientes a la fecha en que el Consultor subsane los requerimientos de la supervisión. En caso de mora en el pago, la Alcaldía Municipio de Villavicencio reconocerá al Consultor un interés moratorio equivalente al interés legal civil vigente, siguiendo el procedimiento descrito en el artículo 2.2.1.1.2.4.2 del Decreto 1082 de 2015. La fecha en que se hagan efectivos los pagos se determinará según lo estipulado en la secretaría de hacienda.

Además de lo anterior, el Consultor deberá remitir a la secretaría de infraestructura la certificación bancaria con la información necesaria para el pago de las facturas, como es el número de cuenta corriente o cuenta de ahorros con la cual el Grupo de Tesorería

de la Secretaría de hacienda, abonará los pagos en desarrollo de la ejecución del contrato. En tal evento, se entenderá como fecha de pago la del abono efectivo en la respectiva cuenta.

La secretaría de infraestructura aprobará el pago al Consultor, una vez el supervisor apruebe los entregables (junto con todos los documentos y soportes asociados a ellos) que presente el Consultor, conforme a las exigencias definidas en el presente proceso.

Los pagos se realizarán dando estricto cumplimiento al cronograma de trabajo presentado por el Consultor y aprobado por la secretaría de infraestructura.

La secretaría de infraestructura pagará dentro de los cuarenta y cinco (45) días calendario, siguientes a la fecha de presentación de la misma o, si a ello hubiere lugar, dentro de los cuarenta y cinco (45) días calendario, siguientes a la fecha en que el CONTRATISTA subsane lo requerido por la supervisión.

En todo caso los pagos estarán sujetos a la disponibilidad de apropiaciones presupuestales por la Alcaldía Municipio de Villavicencio.

Se dejará un VEINTE POR CIENTO (20%) del valor total del contrato para el último pago con la suscripción del acta de terminación y liquidación del contrato.

15. ANTICIPO

El presente proceso de contratación no contempla la entrega de anticipo. En consecuencia, el Consultor deberá asumir con sus propios recursos financieros los costos iniciales necesarios para el inicio y ejecución de las actividades contractuales, sin que ello genere derecho a reconocimiento adicional distinto a los pagos efectuados por entregables debidamente aprobados por la supervisión.

16. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO

El contrato de consultoría operará según el alcance establecido por la entidad en el presente documento mediante la ejecución de las actividades solicitadas por la entidad a través de la supervisión, con entregas parciales semanales establecidas de la totalidad requerida, descrita de la siguiente manera:

16.1. Entregas parciales de los Estudios de Topografía

El consultor, deberá entregar para aprobación al supervisor o a quien este designe, cumpliendo todos los requerimientos establecidos en el presente anexo técnico. El consultor deberá garantizar la operación de las actividades a ejecutar en todo

momento, con el fin de dar cumplimiento a dichos entregables mínimos, son pena de acarrear incumplimientos contractuales y sanciones estimadas según la ley.

El ítem relacionado en el presupuesto de la presente invitación estará conformado integralmente con todos los costos requeridos para la elaboración del Estudio Topográfico, como lo estima la forma de pago del presente documento, cuyo ítem de pago, se define de la siguiente manera:

ITEM	CONCEPTO	UNIDAD
1	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PARA DIFERENTES VÍAS EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO - META A MONTO AGOTABLE.	km
ITEM	**CONCEPTO**	**UNIDAD**
2	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS PARA ESPACIO PÚBLICO EN EL MUNICIPIO DE VILLAVICENCIO - META A MONTO AGOTABLE.	m2

NOTAS:
El consultor deberá considerar en su propuesta todos los costos y demás gastos que incluye la Forma de Pago, en su oferta económica.

Todo lo relacionado con transporte y vehículos requeridos y propuestos por el consultor, deberá cumplir con toda normativa vigente para su circulación; a su vez, todo equipo empleado, deberá contar con las calibraciones pertinentes, para lo que el consultor presentará al supervisor junto las entregas, el certificado de calibración de los equipos realmente utilizados.

Igualmente, el consultor, con el fin de dar cumplimiento a las entregas parciales estipuladas en el presente numeral, y con el fin de optimizar sus propios recursos estimados en la propuesta económica realizada, establecerá en su propio criterio, excursiones por zonas estratégicas, garantizando el levantamiento topográfico continuo puntos determinados por la secretaría de infraestructura.

16.2. Aprobación y recibo de productos

Estableciendo los productos mínimos a entregar mensualmente por parte del consultor, el mismo deberá entregar a la secretaría de infraestructura los anexos descritos en el presente documento para aprobación por parte del supervisor.

Se deberá suscribir para cada producto un acta de entrega y recibo; dicha acta deberá ser entregada a la secretaría de infraestructura debidamente suscrita por el Supervisor y Representante Legal de consultoría.

El consultor realizará entrega y radicación en forma física y magnética de los productos, con todos sus anexos y planos, de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Entidad para la entrega del producto. Se deberá adjuntar comunicación donde el supervisor manifieste la aprobación total de los correspondientes Anexos solicitados por la secretaría de infraestructura para cada entrega parcial.

16.3. Transporte y vehículos del personal y equipos a realizar los estudios de topografía.

El Consultor deberá garantizar en todo momento el correcto traslado y la seguridad del personal y equipos a involucrar dentro de las actividades objeto de la presente invitación. Dicho transporte y/o vehículos deberán contar con los requerimientos mínimos para su circulación, según la normativa colombiana vigente, así como también con las características técnicas correctas para llegar a los sitios de ejecución de las actividades.

17. DOCUMENTOS O INSUMOS QUE ENTREGARÁ LA ENTIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

Teniendo en cuenta el modelo de operación del contrato descrito en el numeral 15. CONDICIONES PARTICULARES DEL PROYECTO, la entidad suministrará los puntos donde se llevarán a cabo las actividades de obras, informes preliminares y demás información secundaria que se disponga para la correcta ejecución del estudio topográfico por parte del consultor.

En todo caso, el consultor debe realizar la recopilación de información secundaria y toda aquella documentación técnica de tipo secundario que considere necesaria para el desarrollo de las actividades propias.

17.1. DOCUMENTACION ADICIONAL

De manera anexa se entrega el presupuesto detallado con APUS y su respectivo soporte.

18. EXAMEN DE LOS SITIOS O ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE CONSULTORÍA

18.1. Examen del sitio del proyecto de consultoría

Es responsabilidad del Consultor inspeccionar y examinar los sitios a realizar los estudios de topografía, mismos establecidos en los documentos de los convenios solidarios; a su vez deberá considerar las zonas aledañas del área de influencia e informarse sobre la forma y características del lugar, localización y naturaleza de la zona y la de los espacios necesarios para su ejecución.

Asimismo, es responsabilidad del Consultor familiarizarse con los detalles y condiciones bajo los cuales serán ejecutados los trabajos, así como de los posibles riesgos previsibles de la consultoría, pues su desconocimiento o falta de información no se considerará como excusa válida para posteriores reclamaciones a la Entidad.

18.2. Área de influencia del proyecto de consultoría

El área de influencia del proyecto, según aplique, se establecerá en las condiciones y localización de cada sitio a realizar estudio de topografía solicitado por la Entidad.

19. SEÑALIZACIÓN APLICABLE POR EL CONSULTOR

De ser necesario, y según los alcances establecidos por la secretaría de infraestructura para cada actividad, están a cargo del Consultor todos los costos requeridos para instalar y mantener la señalización de los trabajos de campo que sean requeridos.

20. NOTAS TÉCNICAS ESPECÍFICAS PARA EL PROYECTO DE CONSULTORÍA

Para el reconocimiento de los gastos deberá tenerse en cuenta la forma de pago establecida en la minuta del contrato y el presente documento y las indicaciones pertinentes.

En el caso que éstas no existan, se tendrá en cuenta lo siguiente, según corresponda:

- ✓ Utilización real: se reconocerán conforme a la unidad de medida y según el ítem de pago y con la debida presentación de los productos y/o informes correspondientes que cumplan con los requerimientos técnicos propios de la actividad, previamente aprobados por la supervisión.
- ✓ Los valores que aparecen fijos e inmodificables no podrán alterarse, de lo contrario, será causal de rechazo de la propuesta que hace parte integral de la presente invitación. El proponente no podrá adicionar o modificar los ítems establecido en el presupuesto oficial. Lo anterior será causal de rechazo.
- ✓ No será necesario desglosar el factor de honorarios toda vez que se entiende incluido dentro del ítem del presupuesto oficial.
- ✓ Las facturas y/o documentos comerciales deben estar a nombre del consultor con quien ha sido firmado el contrato producto de la presente invitación, incluyendo en la descripción el objeto del proyecto. Los documentos necesarios para el

reconocimiento (s / comprobante de pago) deben cumplir tanto con el código de comercio y el estatuto tributario.

- ✓ La cantidades y dedicación del ítem propuesto, podrá variar durante la ejecución del contrato, acorde con las metas de entregables que sean solicitadas por el INVIAS para su ejecución a través del contrato, por lo tanto, el valor de MES del ÍTEM, no deberá ser ofertado teniendo en cuenta la cantidad total de meses o días estimados. El proponente debe tener en cuenta que la participación de los profesionales, no es continua durante la totalidad del plazo del contrato y está sujeta a la ejecución de las actividades propias autorizadas por la secretaría de infraestructura Municipio de Villavicencio, Meta.
- ✓ Se hará una reunión inicial con la participación de la Entidad, comunidad y supervisión.
- ✓ Las actividades a que se obliga EL CONSULTOR deberán ejecutarse de conformidad con lo establecido en el presente documento y el pliego de condiciones.
- ✓ El Consultor deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación de personal colombiano y extranjero.
- ✓ En caso de fuerza mayor o caso fortuito debidamente comprobado, se podrá sustituir a algún miembro del equipo de trabajo si así lo autoriza la Entidad, siempre que el nuevo miembro propuesto cuente con calidades iguales o superiores a las de los profesionales respecto del miembro del equipo a quien reemplaza.

Sin limitarse a lo anterior, el consultor debe cumplir sus obligaciones derivadas de la Ley 80 de 1993 y 1474 de 2011.

21. DOCUMENTOS TÉCNICOS ADICIONALES

Se listan algunos documentos técnicos, de consulta en el evento de ser requeridos:

- ✓ Especificaciones generales de construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales de carreteras INVIAS, y sus últimas actualizaciones. (Res 1375-2014; Res 1524-2022; Res 10099-2017)
- ✓ Normas ASTM
- ✓ Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR 10
- ✓ Norma Colombiana de Diseño de Puentes CCP14
- ✓ Normas AASHTO
- ✓ Normas Técnicas Colombianas NTC
- ✓ Cartilla del Gestión del Riesgo.
- ✓ Manual de drenaje para carreteras. (Res 24-2011)
- ✓ Manual de Diseño geométrico. (Res 744-2009)
- ✓ Manuales de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles y para carreteras multicarril (Adoptados mediante Resolución 20223040024795 del 6 de mayo de 2022).

- ✓ Guía de diseño programa vive Colombia - Vías Verdes. Se adoptó con resolución 2844 del 3 de agosto de 2022. Orientada a corredores férreos.
- ✓ Guía metodológica para la evaluación del riesgo físico por movimiento en masa en la infraestructura vial, INVIAS 2018
- ✓ Manual de Diseño de Cimentaciones superficiales y profundas para carreteras
- ✓ Guía Metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos. (Res 743- 2009)
- ✓ Manual de diseño de pavimentos asfálticos para vías con bajos volúmenes de tránsito. (Res 3482-2007)
- ✓ Manual de diseño de pavimentos de concreto para vías con bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. (Res 803-2009).
- ✓ Manual de diseño de cimentaciones superficiales y profundas para carreteras. (Res 1049-2013)
- ✓ Guía de Manejo Ambiental de Proyectos de Infraestructura – Subsector Vial (Res 7106-2009)
- ✓ Manual de interventoría de obra pública (Res 319-2022)
- ✓ Manual para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de túneles de carreteras para Colombia.
- ✓ Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea (Res 10133-2017)
- ✓ Guía de Diseño de Pavimentos con Placa-huella (Res 04401-2017)
- ✓ Cartilla de obras menores de drenajes y estructuras viales, vigente.
- ✓ Sistema de Administración de Puentes de Colombia SIPUCOL (1528-2017)
- ✓ Manuales de inspección visual de obras (estructuras de drenaje, pavimentos flexibles, pavimentos rígidos, puentes y pontones, obras de estabilización).
- ✓ Manual de señalización vial 2015 (Res 1885-2015).

El consultor deberá consultar los anexos, cartillas, manuales, documentos, guías, convenios, y/o documentos similares publicado. A su vez se tendrá en cuenta, la demás normativa técnica y ambiental vigente que aplique según los requerimientos que sean establecidos por la Entidad, en caso de aplicar.

En constancia, se firma en Villavicencio, el 18 de marzo de 2026.

ORIGINAL FIRMADO

_____

ING. MARISTELLA SANTANA TORRES
Secretaria de Infraestructura

Revisó: Ing. Juan Jose Rodríguez Moreno – CPS 266 de 2026
Proyectó: Ing. Meliza Paola Tobón Celemín – CPS 496 de 2026