REPÚBLICA DE COLOMBIA
ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO

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

CAPITULO 1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

BOGOTÁ D.C., SEPTIEMBRE DE 2022

CONTENIDO

1. OBJETIVO DEL COMPONENTE 3
2. ANTECEDENTES 3
3. NORMATIVIDAD APLICABLE 3
4. ALCANCE 5
4.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS 5
4.2 FASE DE INVESTIGACIÓN, RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN 12
4.3 FASE DE FACTIBILIDAD 13
4.4 FASE TRÁMITES, APROBACIÓNES DE PERMISOS ENTIDADES DISTRITALES Y NACIONALES, AL IGUAL QUE LA ARMONIZACIÓN CON LAS EMPRESAS DE SERVICIOS. 13
5. PRODUCTOS A ENTREGAR PROYECTO EN ETAPA DE FACTIBILIDAD 13
5.1 FASE DE INVESTIGACIÓN, RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN 14
5.1.1. INFORME DE INVESTIGACIÓN, RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA EXISTENTE (RAI) 15
5.1.2. DESARROLLO Y PROCEDIMIENTOS PARA EL INFORME FINAL DE TOPOGRAFÍA 15
5.1.2.1. Informe de reconocimiento en campo 15
5.1.2.2. Materialización de puntos de control horizontal 16
5.1.2.2.1. Materialización permanente en zonas duras 16
5.1.2.2.2. Materialización en zonas blandas 16
5.1.2.2.3. Especificación de placas 16
5.1.2.3. Georreferenciación (Receptor GNSS) 17
5.1.2.3.1. Recolección de datos en campo 17
5.1.2.4. Poligonal de amarre o marco de referencia 20
5.1.2.5. Red de nivelaciones 23
5.1.2.6. Secciones transversales 24
5.1.2.7. Levantamiento de detalles 25
5.1.2.8. Carteras de Topografía 29
5.1.2.9. Técnicas de la captura de detalles 29
5.1.2.10. Informe de entrega de estudio topográfico 33
6. CONTROL DE CALIDAD 38
7. PARTICULARIDADES 39

CAPITULO 1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

1. OBJETIVO DEL COMPONENTE

Obtener información adecuada para el desarrollo de las diferentes fases y etapas que apliquen de acuerdo con el alcance definido en los proyectos de Infraestructura vial urbana y de espacio público, mediante insumos de topografía detallada en las áreas definidas por el Instituto de Desarrollo Urbano – IDU.

El resultado a obtener es la representación gráfica del terreno en planimetría, altimetría y datos de las redes secas e hidrosanitarias existentes según las necesidades del proyecto y bajo las especificaciones técnicas contenidas en el presente documento.

El producto se regirá por las normas y guías vigentes y/o las que las modifiquen, deroguen o reemplacen, en la vigencia de las fases y etapas del proyecto.

En el presente documento se exponen los diversos aspectos para tener en cuenta para la elaboración de los estudios topográficos requeridos por la Dirección Técnica de Proyectos a desarrollar en la ciudad de Bogotá.

2. ANTECEDENTES

El Consultor deberá efectuar el análisis de información primaria y secundaria existente, incluyendo los estudios realizados por el IDU mediante el Contrato IDU 1347 de 2017 (Canal Salitre y Río Negro desde el Río Bogotá hasta la NQS y la Carrera 7), el Contrato IDU 1706 de 2020 (Proyecto red Engativá), y cualquier otro del que se tenga conocimiento.

Se debe tener en cuenta la información encontrada, determinar la validez, establecer que puede o no emplear de la información recopilada (solo se podrá emplear la información que cumpla con las precisiones exigidas en el presente capítulo o las exigidas en la guía de elaboración de Estudios Topográficos IDU), así como realizar todas las actividades necesarias para cumplir con el objeto del contrato. Así mismo, deberá elaborar y presentar un informe en el que describa las razones técnicas que soportan su respuesta sobre el posible uso de la información investigada y la interventoría dará aprobación técnica al informe de la propuesta presentada.

3. NORMATIVIDAD APLICABLE

- Resolución 12 de 2012, Por la cual se establecen los servicios que presta el consejo profesional Nacional de Topografía, los derechos de expedición, y se establecen las características de forma que identifican la licencia profesional de Topógrafo y se dictan otras disposiciones.
- Resolución IGAC 399 de 2011, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, “Por la cual se definen los orígenes cartográficos para la proyección Gauss - Krüger, Colombia (Transverse Mercator).

- Resolución IGAC 01 de 2008, Establece los criterios de calidad para evaluar y otorgar el orden de precisión a un punto geodésico.
- Resolución 068 de 2005, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, “Por la cual se adopta como único datum oficial de Colombia el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS”.
- Resolución 64 de 1994, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, “Por la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben cumplir las personas naturales o jurídicas para realizar trabajos fotogramétricos y cartográficos en el territorio nacional”.
- Manual de interventoría y-o Supervisión de contratos vigente
- Política pública CONPES 3585 de 2009, Consolidación de la política nacional de Información Geográfica y la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales: todas las entidades del Estado y aquéllas de carácter mixto o privado que ejerzan funciones públicas deberán seguir, en la producción o adquisición de IG, los lineamientos y normas técnicas definidas en el marco del Comité Técnico de Normalización de la Información Geográfica 028 del ICONTEC, en el cual participan instituciones que integran la ICDE.
- Norma Técnica Colombiana NTC 6271 de 2018. Información Geográfica. Estudios Topográficos; ICONTEC
- NTC 5798 de 2011, información Geográfica. Referencia Espacial por Coordenadas
- NTC 4611 de 2011, Metadato geográfico.
- NTC 5043 de 2010, Información Geográfica. Conceptos básicos de la calidad de los datos Geográficos.
- NTC 5662 de 2010, Información Geográfica. Especificaciones técnicas de productos geográficos.
- NTC 5661 de 2010, Catalogación de objetos geográficos.
- NTC 5660 de 2010, Evaluación de calidad, procesos y medidas.
- NTC-ISO/IEC 17025 de 2005, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
- NTC 5205 de 2003, Precisión de datos espaciales
- NTC 5204 de 2003, Precisión de redes geodésicas
- Estándar Internacional ASPRS de 2014, Positional Accuracy Standards For Digital Geoespatial Data
- Estándar Internacional FGDC, Estándar de Precisión de Posicionamiento Geoespacial del Comité Federal de Datos Geográficos.
- Guía IDU GU-IC-07, Guía de elaboración de estudios topográficos IDU versión vigente.
- Guía IDU GU-IC-06, Guía de entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público versión vigente.
- Guía IDU GU-FP-04, Guía de maduración de proyectos IDU versión vigente.
- Guía IDU GU-IN-02 de 2017, Guía de Coordinación IDU, ESP y TIC en Proyectos de Infraestructura de Transporte.

4. ALCANCE

4.1 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS

Para el desarrollo del Estudio Topográfico en el área definida, se deberá cumplir con las precisiones y entregables mencionados en el presente documento.

Las actividades serán adelantadas por un Consultor con experiencia en el desarrollo de proyectos de topografía (persona natural o jurídica), el cual debe contar con el personal profesional y técnico necesario para llevar a buen término la ejecución del contrato. Los profesionales y auxiliares técnicos requieren estar matriculados o inscritos en el Registro Profesional respectivo, lo cual se acreditará con la presentación de la tarjeta profesional expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería (COPNIA) o el Consejo Profesional Nacional de Topografía según el caso, con sus respectivos certificados de vigencia y antecedentes disciplinarios según corresponda.

Es de carácter obligatorio que, para todos los equipos empleados en el desarrollo de los trabajos (Estaciones totales, niveles de precisión y cualquier otro equipo electrónico o mecánico) se presente a la interventoría el certificado de calibración expedido por un laboratorio debidamente acreditado, expedido por empresas distintas a la ejecutora del contrato, antes de iniciar los estudios topográficos (con expedición máximo un mes antes de la fecha de inicio de las actividades). El Consultor debe actualizar dichos certificados cada seis (6) meses en caso de que el plazo del contrato supere dicho término.

Siempre que el Consultor realice cambio de equipos de topografía, deberá presentar el respectivo certificado de calibración. El certificado de calibración debe contener un informe con los equipos patrón, trazabilidad de los valores utilizados, metodología de calibración empleada y los valores de corrección realizados.

Todos los equipos deberán someterse a la prueba de verificación instrumental in situ, desde el inicio del proyecto y durante su ejecución, como mínimo una vez a la semana.

La materialización de pares de puntos de GNSS se debe realizar con mojones en concreto con placa de aluminio en zonas blandas y con placa incrustada en zonas duras. Estas placas estarán marcadas con el centro punto guía para el centrado y armado instrumental, número de contrato, año, proyecto, entidad contratante, empresa consultora y código del punto. Se debe garantizar la perdurabilidad, un horizonte despejado, la intervisibilidad, estabilidad y accesibilidad.

Los trabajos topográficos estarán georreferenciados al sistema de referencia MAGNA SIRGAS como Datum horizontal oficial, época 2018.0 o la época oficial vigente actualizada en su momento por la autoridad geodésica oficial, en coordenadas Planas Cartesianas locales, origen Bogotá (falso Este 92334,879, falso Norte 109320,965) y emplear los datos normalizados por las entidades regentes a la fecha. Todos los datos de navegación y medición GNSS deberán procesarse utilizando las efemérides exigidas (finales, rápidas) y épocas de referencia. La georreferenciación debe garantizar una precisión absoluta de la posición ≤ 0.02m.

Para el amarre a la red por poligonal, se empleará el método de poligonal cerrada por ángulos internos o externos y debe tener una precisión mínima de 1:25.000 en el componente horizontal y en el componente vertical los vértices deben tener cota proveniente

de la nivelación geométrica. Si se determina realizar poligonal punto a punto o marco geométrico de referencia con GNSS, los deltas o puntos de control no deben estar fuera de un rango de 3 cm en ningún componente (E, N).

La materialización de puntos de la poligonal se hará como mínimo con puntilla sobre pavimento, con 2 referencias para el replanteo posterior, en sitios fácilmente accesibles y ubicables a distancia no superior a 15 metros (en caso de realizarse poligonal).

El Datum vertical para referir todo tipo de mediciones de alturas sobre el nivel del mar es BUENAVENTURA.

La nivelación deberá ser geométrica con contra nivelación y circuitos amarrados a placas BOGOTÁ o BGT con cota geométrica y reporte IGAC vigente. El error máximo permitido en nivelación y contra nivelación será de $\pm 0.008 \sqrt{(D)}$, *donde D es la distancia en Km.*

Todos los puntos capturados deberán estar ligados a alturas con cota geométrica.

En las áreas elegidas para el estudio topográfico se levantarán la totalidad de los elementos e incluirá la zona aledaña aferente que se considere necesaria para el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, teniendo en cuenta todos los componentes técnicos, de manera que se pueda determinar con la precisión requerida la silueta de los proyectos (corredores viales, intersecciones, espacio público, puentes peatonales, puentes vehiculares, ciclo puentes, sistemas de integración, entre otros), referenciando todos los elementos de servicios públicos, equipamientos e infraestructura, detallando la señalización vial (utilizando el bloque específico de cada señal de acuerdo a lo observado en terreno), el paramento de la manzana, el límite de cada unidad predial indicando una referencia básica para predios distintos a residenciales (principalmente de los equipamientos p. ej. colegio San Rafael), número de pisos y nomenclatura oficial. No se incluyen detalles interiores de las construcciones salvo casos especiales.

Se deberá garantizar para todos los detalles una precisión posicional dentro de 0.12 m para escala 1:500.

Para los detalles capturados con estación total, se debe entregar el listado de detalles tomados por estación o delta y dejar referencias para replanteo.

En los casos que el área a levantar incluya puentes peatonales o vehiculares se deberán tomar los gálibos o puntos bajos de la estructura, entre otros.

Para la recopilación de datos topográficos, se debe identificar cada detalle levantado de manera que exista una descripción única que facilite la interpretación de las carteras, por lo anterior, la Interventoría del contrato entregará al Consultor el listado base de detalles, códigos y especificaciones a utilizar durante la ejecución del contrato o se concertara con el responsable de desarrollar los estudios topográficos en caso de que tenga un listado de detalles adecuado.

Se debe obtener una nube de puntos densa para generar el Modelo Digital de Terreno, de superficie y TIN fieles a la realidad que permitan verificar secciones o perfiles en cualquier punto requerido.

Para estructuras especiales como canales hidráulicos, se tomarán los datos necesarios para su caracterización, incluyendo descoles y encoles de los elementos de entrega, hombro, pata, gálibos, Box Culvert, lámina de agua, diámetros de tubería, e inspecciones.

Para levantamientos especiales como puentes y túneles, se pueden efectuar tomas de datos con tecnologías diferentes a las consignadas en el anexo técnico, siempre que cumplan con precisiones y normas vigentes, en todo caso requiere de la aprobación técnica de la interventoría, de las entidades distritales reguladoras (que apliquen) y del IDU. En el caso de puentes, se levantarán los elementos que contienen las estructuras, bases, columnas, rampas, escaleras, gálibos y señalización.

Para taludes y trabajos geotécnicos es necesario dejar los puntos de ensayos y exploraciones referenciados en el plano topográfico.

Si se encuentran zonas con poco detalle en superficie, el Interventor establecerá una densidad mínima de puntos a tomar por unidad de área, la cual será indicada al responsable de desarrollar los estudios de topografía.

Cuando los estudios topográficos se adelanten en áreas consolidadas y se involucren en los detalles levantamiento de paramentos, accesos y divisiones prediales, el Consultor levantará el perímetro de las manzanas aferentes al proyecto, para lo cual se requerirá la toma en campo de los 4 vértices de la manzana (en caso de ser regulares) y de los puntos que complementen los sistemas en el área de estudio (Pozo, poste, borde vía, sardinel, paramento), con aprobación de la interventoría. Esta área tomada sin detalle ya se encuentra incluida en el presupuesto para efectos de los pagos.

Las bocacalles se detallarán según las necesidades del proyecto, tomando todos los detalles para analizar las diferencias de nivel y geometría entre el proyecto a diseñar y lo existente garantizando la continuidad en la información de redes.

El Consultor o tercero dibujará y entregará los productos digitales en Civil3D y los demás formatos exigidos por el IDU, contará con los componentes (Norte, Este, Altura), todos los elementos deben estar georreferenciados y dibujados a la altura correspondiente, a excepción de textos y achurados, que pueden ir a altura cero. Se presentarán planos escalados planta perfil con sus respectivos metadatos, a escala 1:500 o mayores según la necesidad de cada proyecto y aval de la interventoría, modelo digital de terreno, modelo digital de superficie, secciones, curvas de nivel distanciadas como máximo 0.50m según el proyecto de acuerdo con indicaciones particulares del IDU las cuales deben ser resultantes del modelo TIN o el modelo digital de terreno, se deberán presentar fotos, imágenes 360, videos, ortofotos, entre otros. Se deberá usar el comando 3Dpoly en las líneas continuas y las empleará como líneas de quiebre en el modelado. Tal es el caso de ejes de vía, andenes, borde vía, paramentos, separadores, rampas, canales, filos y pie de tramos atípicos o característicos, escaleras, entre otros. Se tendrá especial cuidado en la toma en campo de detalles que permitan un dibujo veraz (ejemplo: arcos, polígonos).

Para los procedimientos que involucren el procesamiento de archivos Raster (ejemplo ortofoto) deberán emplearse formatos de imagen que una vez generados, no generen perdidas de información por compresión, estos podrán ser presentados en formato ECW o GeoTIFF acorde a los requerimientos particulares de cada proyecto.

Deberán cumplir con el estándar de rótulos, capas (layers) y bloques, de acuerdo con lo establecido en la guía de entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público del IDU GU-IC-06 vigente

Se deben entregar todos los datos crudos y procesados, archivos binarios y RINEX, carteras y cálculos de poligonales, nivelaciones, radiaciones, nubes de puntos LIDAR, redes, cronogramas, informes, imágenes, ortofotos, videos, y demás documentos, subproductos o información que soporten la metodología, procedimientos, resultados y calidad final de los productos.

Para los equipos que incorporen técnicas de captura de datos distinta a las convencionales, y previo al inicio de las actividades, se debe socializar con el Interventor los equipos y la metodología a utilizar, los resultados esperados, al igual que la información soporte y productos a entregar, las precisiones máximas a alcanzar en X, Y, Z, los errores, los tiempos o cualquier otro detalle de relevancia, asegurando que el tanto el Interventor como el IDU tenga acceso a todos los datos, pueda abrir, manipular, verificar y utilizar toda la información entregada. Se debe garantizar la calidad de los datos según lo solicitado en el presente anexo técnico y garantizar que entregan una topografía con el nivel de detalle requerido para todas las fases y etapas del proyecto. En caso de satisfacer todos los requerimientos exigidos por el IDU y la Interventoría, se procederá con la aprobación por parte de la Interventoría y el inicio de las actividades, garantizando en todo caso la calidad de cada uno de los productos y subproductos, y la aceptación de estos por las entidades rectoras del Distrito.

Para llevar a cabo el levantamiento topográfico con Aeronaves no tripuladas, se debe dar cumplimiento a lo establecido por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia en la Circular Reglamentaria N° 002 del 27 de julio de 2015: Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS (Reglamento Aeronáutico Latinoamericano RAC Numerales 4.25.8 y 4.25.8.2), o normatividad vigente.

Cuando se haga uso de plataformas aéreas se debe contar con un IMU adecuado para el desarrollo de estudios topográficos que cumpla con las precisiones exigidas.

Antes de comenzar el estudio topográfico se deben socializar las áreas y estructuras para aprobación de la Interventoría.

Para dar inicio al estudio topográfico el Interventor y el Consultor definirán en campo la zona a levantar, precisando detalles particulares (p. ejemplo: redes con cruces de catenarias, líneas de alta tensión, red matriz EAB, u otros puntos específicos de donde se requiera información); Será obligación del Consultor acatar las instrucciones dadas en campo, parámetros u otros requerimientos específicos.

Los informes deben incluir un archivo fotográfico detallado de cada procedimiento desarrollado en campo, del área de estudio y de cualquier otro detalle relevante.

Para la investigación de redes se debe coordinar con el especialista de redes del contrato y entregar un producto final consolidado, cumpliendo con la totalidad de información requerida y las especificaciones de las empresas de servicios públicos.

Los productos que se presenten deben ser compatibles para desarrollar el proyecto mediante metodología BIM.

La precisión horizontal de ortoimágenes digitales, datos planimétricos y conjuntos de datos de elevación deberá ser documentada en los metadatos de acuerdo con el estándar ASPRS en una de las siguientes maneras:

- "Este conjunto de datos fue probado para cumplir con Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para ___ (cm) RMSEx / RMSEy de Precisión Clase Horizontal. La Precisión de la posición real se encontró que era RMSEx = ___ (cm) y RMSEy = ___ cm que equivale a la Precisión posicional Horizontal = +/- ___ a 95% de nivel de confianza"[1]

- "Este conjunto de datos fue producido para satisfacer con Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para ___ (cm) RMSEx / RMSEy de Precisión Clase Horizontal que equivale a la precisión posicional Horizontal = +/- ___ a 95% de nivel de confianza"[2]

La precisión vertical de los conjuntos de datos de elevación deberá ser documentada en los metadatos en una de las siguientes maneras:

- "Este conjunto de datos fue probado para cumplir con Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para ___ (cm) RMSEz de Precisión Clase Vertical. La precisión real NVA se encontró que era RMSEz = ___ cm, lo que equivale a +/- ___ cm a nivel de confianza del 95%. La Exactitud VVA real resultó ser +/- ___ cm en el percentil 95th"

- "Este conjunto de datos fue producido para satisfacer con Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para ___ cm RMSEz de Precisión Clase Vertical equivalente a NVA = + / -___ cm a de nivel de confianza 95% y VVA = + / -___ cm en el percentil 95th"

Los estudios topográficos que se contraten deben cumplir con lo especificado en el anexo técnico, en la Guía de Elaboración de Estudios Topográficos en su versión vigente, lo expuesto en la Norma Técnica Colombiana 6271 de Información Geográfica - Estudios Topográficos, lo definido en el Manual de Gestión interventoría y/o Supervisión de Contratos y demás normativas que publiquen las entidades regentes.

A todo efecto será responsabilidad del consultor cumplir con la calidad y precisión del estudio topográfico en todos los productos y subproductos, áreas, tiempos, equipos y metodologías, y de la Interventoría controlar, exigir, verificar y garantizar la correcta ejecución de las actividades, especificaciones o requerimientos para obtener un producto final con la calidad y precisiones especificadas en este documento y para cumplir con los tiempos establecidos en el cronograma del proyecto.

[1] "**Probado para cumplir con**" se utiliza sólo si las precisiones de datos fueron verificadas mediante pruebas contra puntos de control independientes de mayor precisión.

[2] "**Producido para satisfacer con**" debe ser utilizado por el proveedor de datos para afirmar que los datos cumplen las precisiones específicas, basadas en procesos establecidos que producen resultados conocidos, pero que las pruebas de verificación independiente contra puntos de mayor precisión, no se realizó.

El responsable de desarrollar los estudios topográficos debe tener la capacidad operativa para ejecutar diferentes frentes de forma simultánea. Independiente del número de comisiones, los estudios topográficos se deben entregar de manera consolidada y organizada para cada etapa del proyecto, en la estructura de carpetas entregada por el área supervisora del IDU y de acuerdo a la guía para la entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público vigente. Todas las hojas de vida serán aprobadas por el Interventor del contrato, quien autorizará el personal, sin que esto afecte el valor inicial del contrato.

Es obligación del responsable de los estudios topográficos suministrar los datos y cálculos que requiera el Interventor para adelantar labores de control, a fin de revisar los procedimientos y asegurar la calidad de los productos. Igualmente, facilitará una comisión de topografía incluido el equipo y el personal técnico cada vez que el IDU o Interventor lo requiera, para realizar la verificación a las labores topográficas de campo y oficina.

En todos los casos, el Interventor realizará acompañamiento en campo y oficina, al desarrollo del estudio topográfico con el fin de revisar y verificar metodologías, procedimientos, rendimientos, calidad, el personal inscrito en el contrato, equipos utilizados, carteras de campo, vértices materializados, deltas, elementos de seguridad industrial y demás elementos que componen el estudio, y así contar con los elementos necesarios para presentar un informe técnico al IDU que contenga las pruebas de calidad realizadas a cada procedimiento.

La presentación de datos crudos, procesados, carteras de topografía, cronogramas e informes es de carácter OBLIGATORIO, ya que hacen parte de la documentación del proyecto para posteriores consultas e investigaciones técnicas. Los informes deben incluir un archivo fotográfico de los vértices ocupados, el área de trabajo y los procesos adelantados.

El Consultor debe cumplir con los requerimientos de ley en seguridad industrial dotando a los integrantes de la comisión con elementos de protección personal (como chalecos reflectivos, impermeables, conos o señales de tránsito, casco protector, botas punta de acero, sombrilla, guantes, gafas protectoras, entre otros).

El presupuesto estimado para el estudio topográfico contempló áreas, rendimientos, tiempos, personal, equipos, vigilancia, vehículos, herramientas menores, materializaciones de vértices y todo lo necesario para verificar, validar, complementar, actualizar y/o ajustar los productos finales del estudio topográfico, es decir fue calculado a todo costo; por lo tanto, el Consultor no podrá cobrar ítems adicionales.

EQUIPOS MÍNIMOS

Los equipos que incorporen técnicas de captura diferentes a los convencionales deberán cumplir con las precisiones y entregables exigidos en la Guía GU-IC-07 de ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS, y los equipos convencionales deben cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- **GNSS**

Receptor GNSS, multifrecuencia o doble frecuencia, precisión geodésica, con precisión en método estático mínimo de 4mm + 1 ppm horizontal y 7mm + 2 ppm vertical, ángulo mínimo

de recepción 15° grados sobre el horizonte, duración de épocas a captar entre 1 y 15 segundos máximo. (Accesorios: Antena, trípodes, baterías, flexómetro, entre otros).

En el marco de referencia con GNSS, la precisión calculada de los deltas o puntos de control no debe estar fuera de un rango de ≤ 0.02 m en ningún componente (E, N).

- **Estación Total**

Precisión lineal ≤ (2 mm + 2 ppm x D), precisión angular ≤ 3". 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. El certificado de calibración será expedido por un laboratorio antes de iniciar los trabajos topográficos (con expedición no mayor a un (1) mes antes de la fecha de inicio de las actividades). El Consultor tiene la obligación de renovar los certificados cada seis (6) meses en caso de que el plazo del contrato supere dicho término. Siempre que el Consultor realice cambio de equipos de topografía, deberá presentar el respectivo certificado de calibración.

- **Nivel de Precisión**

Nivel electrónico o automático óptico (lectura de 3 hilos), 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 miras patronadas y/o en buen estado). Se recomienda utilizar nivel electrónico para agilizar el trabajo y facilitar la presentación del producto ante la EAAB.

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 presentara el certificado de calibración del equipo y de la mira, licencia del programa origen del equipo de ser pertinente. El certificado de calibración será expedido por un laboratorio, antes de iniciar los trabajos topográficos (con expedición no mayor a un (1) mes antes de la fecha de inicio de las actividades). El Consultor o tercero tiene la obligación de renovar los certificados cada seis (6) meses en caso de que el plazo del contrato supere dicho término.

- **Sistema LIDAR 3D**

Debe ir incorporado en la plataforma que más se adecue (aérea, terrestre, estático, móvil u otras) de acuerdo con la necesidad y exigencias técnicas del Instituto, se requiere que este calibrado, el sistema debe incorporar equipos GNSS de alta precisión, odómetros, sensores laser, cámaras de fotos, IMU adecuada para estudios topográficos de alta precisión, entre otros. Los productos que se generen deben cumplir con los requerimientos de precisión mencionados a lo largo del presente capítulo técnico y deben ser comprobados por el Consultor y verificados por el Interventor con topografía convencional, para garantizar la calibración del sistema.
Adicionalmente a lo solicitado en este documento, se deberá tener en cuenta lo expuesto en la guía “GU-IC-07 ELABORACION DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS” en su versión vigente, en cuanto a requerimientos y entregables para LIDAR.

El certificado de calibración debe contener un informe con los equipos patrón, trazabilidad de los valores utilizados, metodología de calibración empleada y los valores de corrección realizados.

- **Vehículo**

Especificaciones: Campero, Pick-Up, Camioneta, Camión o similar, con revisión técnico-mecánica, seguro obligatorio de accidentes de tránsito SOAT y demás documentos del vehículo vigentes, elementos de seguridad distintivos, elementos de señalización en vía, entre otros.

- **Herramientas Menores**

Maceta, tachuelas, puntillas de acero, flexómetro, plomadas, pintura, radios de comunicación con su correspondiente permiso, conos de seguridad vial, entre otros, en buen estado.

4.2 FASE DE INVESTIGACIÓN, RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

El Consultor debe realizar de manera prioritaria el análisis y validación de la información existente en las diferentes entidades públicas y privadas que se relacionen con el alcance del proyecto y dará inicio a los trabajos topográficos de recolección de datos de campo, ajustes o complementación y entrega de productos finales, para cumplir con la ruta crítica del proyecto.

Dentro de la información a consultar está:

- Contratos que contengan Estudios Topográficos, como es el caso de los Contratos IDU 1347 de 2017 (Canal Salitre y Río Negro desde el Río Bogotá hasta la NQS y la Carrera 7), IDU 1706 de 2020 (Proyecto red Engativá), mencionados en los antecedentes, o cualquier otro del que se tenga conocimiento.
- Información del Plan Director del Parque Metropolitano Planta de Tratamiento El Salitre.
- Planos de diseños, planos urbanísticos en la zona de influencia o planos record de construcción.
- Información de Redes de acueducto y alcantarillado existente (redes menores y redes matrices) y planos record de obra construida en la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).
- Información de cuerpos de agua regulados por las entidades correspondientes, (C.A.R, Secretaría Distrital del Medio Ambiente, EAAB)
- Consulta de planos de las redes de energía existentes de baja, media y alta tensión, así como redes telefónicas y de gas natural construido y/o proyectado dentro de la zona de desarrollo del proyecto ante las Entidades correspondientes.

Luego de consultar la información disponible se debe realizar lo siguiente:

- Informe de análisis de antecedentes y de información recibida o investigada para el desarrollo de los estudios topográficos determinando la validez y pertinencia para el empleo en el proyecto, en el cual se describen las razones técnicas que soporten la respuesta acerca de su uso, presentando las conclusiones, ruta crítica y recomendaciones correspondientes, para aprobación de la interventoría.

- Recomendación explicita del Consultor para cumplir con los tiempos y ruta crítica del estudio topográfico en las condiciones actuales, relacionando el polígono que contiene las áreas a las que le van a realizar el estudio topográfico.
- Registro sobre las condiciones actuales encontradas en la zona del proyecto, detallando especialmente lo concerniente a redes, predios que requieran permisos, urbanismo, transito, seguridad, factores sociales u otras que puedan afectar el desarrollo del estudio topográfico.

Durante la fase de investigación, recopilación y análisis de información, con la delimitación de la información analizada y avalada, se planean que áreas serán objeto de complementación, actualización y/o ajuste o se determina que se realizará en su totalidad el estudio topográfico del área definida para el proyecto, en todo caso, se deberá garantizar que la información sea suficiente para realizar la Ingeniería Básica de la alternativa seleccionada (Factibilidad), contando con información precisa y detallada para todos los componentes técnicos del proyecto y esté dentro del cronograma establecido y aprobado por la interventoría, para luego continuar con el estudio topográfico y realizar la entrega del producto final.

Los productos recopilados, la topografía a realizar para complementar la existente o los nuevos estudios, tendrán como base **únicamente información tomada directamente en campo y que cumpla con la época, calidad y estándares de precisión exigidos por el IDU,** especificados en el presente capítulo y los especificados en la guía de Elaboración de Estudios Topográficos IDU, no se podrá utilizar información secundaria y presentarla como entregables en el componente de Topografía.

4.3 FASE DE FACTIBILIDAD

Finalizada la fase de investigación, recopilación y análisis de información en la cual se verificó, avaló, actualizó, complemento y/o se realizó la totalidad del estudio topográfico necesario para la correcta ejecución del proyecto, el componente de Topografía no tendrá labores pendientes, salvo casos excepcionales donde sea necesario complementar información, que deberán ser sustentados técnica y administrativamente y aprobados por interventoría.

4.4 FASE TRÁMITES, APROBACIÓNES DE PERMISOS ENTIDADES DISTRITALES Y NACIONALES, AL IGUAL QUE LA ARMONIZACIÓN CON LAS EMPRESAS DE SERVICIOS.

El Consultor y la Interventoría deberán garantizar la armonización con proyectos existentes o paralelos, con las entidades y empresas que sea necesario, deberán presentar los productos para cumplir lo exigido por las empresas de servicios públicos y realizar los trámites correspondientes para ejecutar a cabalidad el objeto del contrato.

5. PRODUCTOS A ENTREGAR PROYECTO EN ETAPA DE FACTIBILIDAD

A continuación, se presenta una descripción de los aspectos generales para tener en cuenta en la entrega de los productos por parte del Consultor.

Es responsabilidad del Consultor presentar toda la documentación que soporte las actividades realizadas dentro de los tiempos requeridos, que en concepto de la interventoría

y que los pliegos enmarquen, dentro de los lineamentos técnicos inherentes para el adecuado y normal desarrollo de los estudios, que garantice cumplir con los objetivos de las labores contratadas dentro del cronograma establecido.

Es importante precisar que, la entrega final del estudio topográfico debe efectuarse al finalizar la fase de Recopilación y Análisis de Información- RAI o máximo el primer mes de la Fase de Factibilidad, para garantizar insumos lo más oportunamente posibles para el desarrollo de las demás especialidades que requieran el insumo.

En ese sentido, el componente de Topografía no tendrá labores pendientes después del primer mes de la Fase de Factibilidad, salvo casos excepcionales donde sea necesario complementar información. De ser así, se deberán tener en cuenta los requerimientos, lineamientos y entregables definidos para la Fase RAI. No obstante, la necesidad de complementación y/o ajuste que se requiera deberá ser sustentada técnica y administrativamente, y deberá ser aprobada por la interventoría.

5.1 FASE DE INVESTIGACIÓN, RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

El Consultor deberá presentar un informe de la fase de investigación, recopilación y análisis de información, revisando los insumos existentes, provenientes de productos de factibilidad, contratos de diseño, los contratos mencionados en los antecedentes, o cualquier otro elaborado en la zona de estudio, en el cual se mencione la información encontrada, se analice técnicamente y se determine su validez (para que sea considerada como válida y poderse emplear en el contrato deberá cumplir las condiciones en cuanto a precisión y calidad mencionados en la Guía GU-IC-07 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS), describiendo y justificando claramente las razones técnicas que soporten la respuesta sobre qué información van a utilizar, como la van a utilizar, en qué medida cumple con lo requerido, y cuáles serán las áreas a las que le harán el estudio topográfico complementario o nuevo.

Se debe presentar el cronograma con la ruta crítica y la metodología a desarrollar según la información encontrada, los cuales deberán contar con la aprobación de la interventoría, esta actividad es complementaria a la revisión de información recopilada y ambas deben consignarse en el informe de cierre de la fase de investigación, recopilación y análisis de información, al igual que el avance en generación de insumos, plasmando el resultado de la fase y los productos finales recopilados, avalados y generados.

Según lo establecido en los capítulos técnicos de los presentes pliegos de condiciones, deberá cumplir con la calidad, procedimientos, precisiones y tiempos solicitados, para obtener los productos de topografía requeridos para el objeto del contrato.

El informe y los anexos serán entregados conforme a la *guía de entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público IDU*.

5.1.1. INFORME DE INVESTIGACIÓN, RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA EXISTENTE (RAI)

Previo al inicio de las actividades del proyecto, el consultor debe entregar un informe en formato digital, el cual contendrá como mínimo la siguiente información y documentos, y deberá tener la estructura que se muestra a continuación:

GENERALIDADES

- Número del contrato, Objeto del contrato, Razón social, cuadro de versiones y firmas de aprobación de Interventoría.

INFORMACIÓN TÉCNICA

- Recopilación y análisis de información encontrada en la zona del proyecto y documentación de referencia consultada en la Entidad u obtenida directamente por el Consultor, presentando el análisis sobre proyectos en la zona de estudio para posible armonización, el estado de la información de topografía encontrada, conclusiones y recomendaciones.

- Metodología y equipos por emplear en el proyecto específico aprobados por la interventoría.
- Plan Detallado de Trabajo
- Recomendación explicita del Consultor acerca de la iniciación del estudio topográfico del proyecto, mencionando posibles áreas o procedimientos que requieran permisos o gestión especial.

***NOTA:* La información investigada que no cumpla con los criterios de precisión exigidos en el presente capítulo técnico, manuales y guías vigentes de la Entidad, y que no tenga soportes, se tomará como información secundaria de referencia, válida únicamente a nivel de consulta, la cual no deberá ser utilizada para la elaboración de los productos, los cuales se desarrollarán únicamente con información primaria tomada directamente en campo y que cumpla con todos los estándares de calidad exigidos por el IDU y la normatividad vigente.**

5.1.2. DESARROLLO Y PROCEDIMIENTOS PARA EL INFORME FINAL DE TOPOGRAFÍA

La complementación, ajuste, actualización o el estudio topográfico nuevo se debe iniciar en la fase de RAI, y se deberá cumplir como mínimo las obligaciones que se describen a continuación:

5.1.2.1. Informe de reconocimiento en campo

El IDU, el Interventor y el Consultor realizarán una visita conjunta para definir en campo el área a levantar, identificar los requerimientos y los detalles que requieren mayor atención y/o un manejo especial tales como proyectos paralelos o de posible armonización, intersecciones, redes de alta tensión, canales, paramentos no definidos, entre otros; también para planear el trabajo de campo y oficina a fin de cumplir con los tiempos establecidos en el

cronograma del proyecto. Se debe levantar un acta de recorrido inicial del proyecto y de asignación de proyecto, en la cual se incluyan las observaciones de los asistentes.

Si la información recopilada en la fase de recopilación y análisis de información se encuentra completa y cumple con las precisiones exigidas, el Consultor deberá avalar la información y verificar si es posible utilizarla para el proyecto, realizando el correspondiente informe de sustento técnico.

En caso de requerirse complementar, actualizar o generar nueva información en su totalidad, se deberá realizar de conformidad con lo dispuesto en el presente documento.

5.1.2.2. Materialización de puntos de control horizontal

Se deberá implantar una red de puntos de amarre con coordenadas referidas al Sistema de referencia Magna Sirgas, utilizando como base fija en horizontal estaciones de rastreo permanente (mínimo dos), para lo cual se construirán mojones en zonas blandas y/o se materializarán placas de aluminio incrustadas en zonas duras. Se debe materializar una pareja de vértices en un rango de distancia mínima de 100 metros y máxima de 700 metros, dependiendo de la longitud del tramo a levantar a fin de garantizar la referenciación de las señales de azimut y distancia horizontal del tramo. Se debe garantizar la perdurabilidad, horizonte despejado, la intervisibilidad, estabilidad y accesibilidad.

5.1.2.2.1. Materialización permanente en zonas duras

Los puntos GNSS se materializarán con placas preferiblemente de aluminio (u otros materiales previamente socializados a la Interventoría y al IDU) incrustada en sardineles, andenes, zonas duras o cualquier otro lugar que garantice su permanencia y posterior localización para su replanteo en la etapa de construcción. **(No se aceptarán vértices materializados con puntillas)**

5.1.2.2.2. Materialización en zonas blandas

En caso de no existir zonas duras para la materialización de los puntos GNSS o de algunos puntos de las poligonales, se deberá monumentar en concreto, con incrustación de placa de aluminio. Las dimensiones de los mojones de concreto son de 25 cm x 25 cm x 70 cm de alto, sobresaliendo 7 cm del terreno natural y las mediciones se deben tomar sobre el centro de la placa de aluminio. **(No se aceptarán vértices materializados con estacas, estacones, varillas o similar sobre capa vegetal**). Se deben referenciar los vértices que fueron amojonados con placa de aluminio, con mínimo cuatro (4) referencias, garantizando que el amarre se podrá emplear en el desarrollo constructivo del proyecto por lo que deberá estar fuera de la zona de influencia de la obra, garantizando la permanencia para trabajos posteriores.

5.1.2.2.3. Especificación de placas

Las placas estarán marcadas con una inscripción que permita la identificación del punto la cual será coincidente con el formato de campo, de tal forma que, al consultar los formatos, planos o informe, se identifiquen los atributos del elemento.

En la inscripción aparecerá:

- Centro punto guía para el centrado y armado instrumental
- Nombre de la entidad contratante
- Nombre de la empresa consultora
- Año de levantamiento
- Número del contrato y Nombre del Proyecto
- Identificación del punto

5.1.2.3. Georreferenciación (Receptor GNSS)

Se utilizarán equipos GNSS, (GPS – GLONASS) multi frecuencia o doble frecuencia con los protocolos establecidos por la entidad regente, manteniendo los estándares de calidad en todo el proyecto.

5.1.2.3.1. Recolección de datos en campo

Inicialmente se debe analizar el área de trabajo y consecutivamente determinar los parámetros de configuración de cada equipo, de acuerdo con los requerimientos establecidos, localizar los vértices de amarre según el plan de trabajo, elaborar un diagrama de obstáculos para luego proceder a la captura de datos.

El levantamiento debe iniciar y finalizar en puntos de amarre con coordenadas referidas al sistema de referencia oficial para Colombia Magna Sirgas, época 2018.0 o la época oficial vigente actualizada en su momento por la autoridad geodésica oficial, en proyección cartesiana origen Bogotá.

La georreferenciación de los puntos de amarre se debe realizar con métodos diferenciales (Estático para vértices principales o estático rápido para vértices del Marco de Referencia que pueden reemplazar las poligonales), teniendo en cuenta la proximidad de las estaciones base existentes y la precisión necesaria. El control vertical de los vértices del proyecto se debe realizar a partir de vértices BGT o BOGOTA vigentes con cota geométrica.

La georreferenciación debe garantizar una precisión absoluta de la posición ≤ 0.02 m. Lo anterior garantiza el amarre acorde a las precisiones exigidas y requeridas para los diferentes proyectos del IDU.

Una vez materializada y georreferenciada la red de puntos de amarre, se procede a la densificación de acuerdo a la metodología aprobada por la Interventoría.

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

- Firmware actualizado.
- Máscara de elevación: 15 grados sobre el horizonte.
- Efemérides (finales o rápidas según exigencia)
- Componente geométrico de dilución de la precisión de posición PDOP < 4
- Mínimo de satélites visibles a asegurar: 4
- Recolectar datos para tres dimensiones

- La antena debe estar calibrada, 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.
- Tiempo mínimo de recolección de datos: El tiempo mínimo de rastreo para levantamientos estáticos debe calcularse mediante la fórmula:

  Tiempo = 20 $_{minutos}$ + 5 $_{minutos}$ por kilómetro de separación entre la base y el rover. (No puede ser inferior a 60 minutos)

- Duración de épocas a captar: ente 1 y 15 segundos máximo.
- Deben realizarse triangulaciones amarrando los vértices posicionados con mínimo dos estaciones permanentes, sea la base del IGAC (BOGA), la de Instituto Geológico Colombiano (BOGT) u otra de rastreo permanente perteneciente a la red MAGNA - SIRGAS.
- Entre las parejas de puntos a georreferenciar con GNSS debe existir una distancia mínima de 100 metros y máxima de 700 metros. Para el caso de proyectos con urbanizadores se acepta una distancia mínima entre GNSS de 50 metros y máxima de 100 con aprobación de la Interventoría o la Supervisión.
- La distancia horizontal del tramo entre pares georreferenciados no debe superar los dos (2) Km lineales.
- Los datos deben pasar la prueba del test Chi-Cuadrado o F (95%), con niveles de confianza mayor o igual al 95% para garantizar la validación del modelo.
- Los datos deben pasar los test 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.
- Si se emplea otro método diferencial para la captura de datos indicar el tipo de procedimiento. [3]
  Algunas de las metodologías que pueden ser empleadas son las siguientes:

  - Posicionamiento GPS Diferencial de Fase

  Posición del receptor móvil B en relación con el receptor referencia A – Las coordenadas de la estación de referencia A son conocidas – Se recogen datos de 4 o más satélites en ambos receptores• Elimina el error de los satélites y los receptores• Minimiza los retardos atmosféricos• Precisión 5 mm + 1 ppm con Base línea o Vec código y fase tor GPS A B• Post-proceso ó Tiempo real, Estático o Cinemático.

  - Posicionamiento Diferencial de Fase Estático

  Método clásico para grandes distancias y el que ofrece mayor precisión: 5mm + 1ppm en la longitud de la base línea o vector GPS – Medida base línea a base línea con observaciones de una o más horas, cerrando figuras geométricas – El t de observación es proporcional a la longitud de la línea• Aplicaciones – Controles Geodésico en zonas amplias – Redes Nacionales o Continentales – Movimientos Tectónicos - Geodinámica – Ajustes de redes de la máxima precisión.

  - Posicionamiento Diferencial de Fase Estático Rápido

[3] CURSO GPS EN GEODESIA Y CARTOGRAFÍA. (7:: 2006: Cartagena de Indias). Memorias del VII Curso de GPS en Geodesia y Cartografía, Agencia Española de Cooperación Internacional AECID, (Cartagena de Indias del 5 al 16 de junio de 2006. http://es.slideshare.net/rey_arevalo/mtodos-de-observacin-gps

Observación en periodos cortos de tiempo (minutos) sin exceder una cierta longitud máxima de base línea (20 km). • Utiliza unos algoritmos simplificados de resolución de la ambigüedad inicial. • Precisión 10mm +1ppm• Aplicaciones – Levantamientos de Control, Inventarios, GIS, levantamientos de detalle. Reemplaza a las poligonales y las pequeñas triangulaciones locales. – Ventajas: Rapidez, facilidad, eficiencia. – Ideal para pequeñas distancias.
Para una mayor redundancia de observaciones se disminuyen los intervalos de medida que se usan normalmente en el estático (de 15, 20 o 30 segundos se suele pasar a 1 o 3 segundos). La ventaja del método es que es sencillo, rápido y preciso. No requiere mantener el contacto con los satélites entre estaciones y la precisión final está en 10 mm± 1 ppm, haciéndolo ideal para redes o levantamientos en pequeñas distancias. Se suelen distinguir dos modalidades a su vez dentro de este: a) Modo estático rápido ocupando sólo una estación. b) Modo estático rápido reocupando una segunda estación al cabo de más o menos una hora. Es en el modo a) donde se requiere de técnicas rápidas de resolución de ambigüedades, como por ejemplo combinación de código y portadora en receptores de código P de doble frecuencia o métodos de búsqueda de ambigüedades con 6 o más satélites.

Post proceso de los datos y resultados

El post proceso tiene como base el método diferencial, en el cual se deben realizar las correcciones de los archivos generados por el equipo utilizado como rover, a partir del punto de referencia (base – estación permanente).

Los datos deberán ir consignados en el formato de descripción de cada vértice.

Una vez materializada y georreferenciada la red de puntos de amarre, se procede a la densificación de los vértices de control de acuerdo con la metodología aprobada por la Interventoría y avalada por el IDU.

El Consultor o tercero entregará en el informe la recopilación y descripción de los procesos técnicos efectuados en campo y oficina, adjuntará la información base de origen del equipo, al igual que la información resultante de las transformaciones y ajustes requeridos por el anexo técnico.

Como sustento técnico del proceso, se debe entregar en la carpeta de georreferenciación del informe final de cada proyecto lo siguiente:

- Archivos crudos GNSS en formato original de los puntos posicionados
- Archivos en formato RINEX de los puntos georreferenciados y de la base empleada para el amarre.
- Efemérides empleadas.
- Reporte del post proceso GNSS en formato PDF y Word que contenga: Calibración de las antenas, tipo de antena utilizada, hora de inicio, hora de finalización, duración de la toma de datos, épocas y número de épocas, observaciones, estaciones Rover y posición satélites para las épocas de observación, estación central, análisis de vectores, gráfico de ajustes y vectores de la red, reporte de errores, deltas análisis de ajustes, número de satélites captados, test Chi Cuadrado y otros aprobados, nivel de confianza mayor al 95%, precisión relativa de la red, identificación de cada punto georreferenciado y de las estaciones de rastreo permanente utilizadas, con sus

respectivas coordenadas geocéntricas (X, Y, Z), elipsoidales referidas al elipsoide GRS80, geográficas (Latitud, Longitud y Altura elipsoidal), Planas cartesianas locales Bogotá (Norte, Este y Altura Ortométrica) y análisis de resultados, incluyendo la metodología utilizada para minimizar el error o mejorar la determinación del cálculo del vector.

- Resumen de las coordenadas finales de cada vértice, donde se identifique la precisión horizontal ≤ 0.02 m alcanzada para cada uno, expresada en metros.
- Formatos de resumen de ocupación GNSS con diagrama de obstáculos y formatos de descripción de vértices GNSS
- Resumen de las coordenadas finales de los vértices y las precisiones alcanzadas para cada uno, expresadas en centímetros.
- El Consultor deberá cumplir con las normas SST pertinentes, con el fin de garantizar la seguridad del personal contratado para la ejecución del servicio.
- La Interventoría entregará al IDU un oficio y un informe aprobando los productos generados en esta etapa.

5.1.2.4. Poligonal de amarre o marco de referencia

Si se realiza poligonal, se debe utilizar el método de poligonal cerrada, el cual partiendo de un punto posicionado con GNSS se llega al mismo punto o a otro también posicionado con la misma tecnología y precisión; se deben realizar varias series angulares por cada armada con el objeto de establecer con la mayor precisión posible el valor de los ángulos verticales y horizontales.

Los valores de distancia entre deltas de la poligonal deben ser tomados con equipo de medición electrónica, atrás y adelante, igualmente, todas las mediciones angulares de los vértices de las poligonales deben realizarse en posición directa e inversa, deberán quedar registradas en la memoria de la estación total.

La poligonal deberá realizarse en forma de anillos de tal manera que cada cierre no exceda 2 km longitudinales.

Los vértices de la poligonal se materializarán con puntilla sobre zonas duras, con 2 pares de referencias para el replanteo posterior, en sitios fácilmente accesibles y ubicables a distancia no superior a 15 metros.

En los casos que se realice un marco de referencia GNSS (reemplazando la poligonal), se debe realizar la georreferenciación de los puntos de control horizontal y vertical del marco de referencia, utilizando antenas GNSS doble frecuencia por el método estático rápido (u otro de mayor precisión), el cual consiste en hacer una ocupación simultánea entre la Base del proyecto y los puntos del marco de referencia a georreferenciar con tiempos entre 5 y 20 minutos dependiendo de la ventana de recepción satelital que se tenga con duración de épocas a captar entre 1 y 15 segundos máximo. Los vértices se materializarán con placas que contengan la información mínima para identificarlos en campo y en los archivos soporte.

En caso de que el estudio topográfico se encuentre localizado en zona de desarrollo y no existan sardineles o andenes, los vértices de las poligonales deberán amojonarse en concreto y deben tener un buen anclaje y una buena ubicación, que garantice que el punto sea inamovible y de fácil ubicación.

Los cálculos de la poligonal deben llevarse con claridad en las carteras de topografía, bien sean manuales (tradicionales o en Excel) y carteras electrónicas de campo y deben contener como mínimo (según sea el caso y la tecnología):

- Nombre del proyecto
- Equipo utilizado (marca, modelo y número de serie)
- Nombre y firma del topógrafo con su número de tarjeta profesional.
- Fecha de las observaciones
- Estación ocupada
- Descripción de los vértices (estaciones) incluyendo nomenclatura urbana, Cl, Cr, Dg. Tv., etc.
- Punto visado
- Dirección de la línea (ángulos)
- Distancia horizontal o inclinada
- Altura instrumental de la estación
- Altura del prisma (toma de detalles)
- Observación de los detalles
- Dibujo aproximado del área levantada que incluya la numeración de los detalles o puntos clave.

Deberá presentarse en las memorias de cálculo el archivo crudo o nativo de la estación, los cuales se entregarán en el formato original (RW5, TRN, RAW, ASC, entre otros) y en documento texto, y para los marcos de referencia GNSS, deberán presentarse los mismos soportes del numeral de Georreferenciación.

Los datos deben ser almacenados, transferidos y procesados de manera automática utilizando las herramientas de transferencia y exportación del software del equipo, para evitar inexactitudes cometidas en el traspaso manual de la información. La información del cálculo de la poligonal debe presentarse en formato Excel formulado, consignando los datos tomados en campo tales como: coordenadas de partida, ángulo horizontal, ángulo vertical, distancia inclinada, distancia horizontal, azimut de partida, coordenadas calculadas para cada delta de la poligonal, errores de cierre angular y precisión obtenida.

En el caso de aprobarse el empleo de un marco de referencia para dar amarre a los puntos por la interventoría, con visto bueno de las entidades reguladoras involucradas, se debe realizar la georreferenciación de los puntos de control horizontal y vertical del marco de referencia, utilizando antenas GNSS doble frecuencia por el método estático rápido, el cual consiste en hacer una ocupación simultánea entre la Base del proyecto y los puntos del marco de referencia a georreferenciar con tiempos entre 10 y 20 minutos dependiendo de la ventana de recepción satelital que se tenga con duración de épocas a captar entre 1 y 15 segundos máximo.

La delimitación para el proceso de densificación de la red estará enmarcada en las necesidades específicas del proyecto, definidas en el anexo técnico y se dejará constancia en el acta de visita inicial al proyecto.

Precisión

Las especificaciones técnicas de precisión serán:

- Precisión en distancia **≥ 1:25.000**.
- El error angular permitido **(e)**:

$$e = a \sqrt{n}$$

En donde:
***a** = precisión angular del equipo*
***n** = número de vértices de la poligonal*

Sumatorias teóricas en poligonales de circuito:

$$\sum \textbf{ang. Internos} = (n - 2) \times 180°$$

$$\sum \textbf{ang. Externos} = (n + 2) \times 180°$$

En donde:
***n** = número de lados o ángulos en el polígono*

El error de cierre angular para una poligonal cerrada (circuito) es la diferencia entre la suma teórica de ángulos y la suma geométrica de los resultantes en campo.

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

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

Si se realiza un marco de control con tecnología GNSS, la precisión horizontal de los puntos debe mantener como mínimo el 95% de confianza y cumplir una precisión en el rango de 3 cm.

<u>Productos a entregar</u>

Como sustento técnico del proceso, se debe entregar en la carpeta de poligonal o marco de referencia del informe final de cada proyecto lo siguiente:

- Archivos crudos provenientes directamente del equipo utilizado
- Cálculos, carteras, longitud de los circuitos, ajustes, error de cierre, precisión obtenida, coordenadas finales de cada vértice y alturas geométricas de los vértices
- Para los casos en los que se realice un marco de referencia o control mediante equipos GNSS, se deberán entregar los mismos soportes solicitados en el ítem Georreferenciación
- Cada poligonal contará con los datos mínimos requeridos en el anexo técnico y cumplirá con la precisión exigida.
- La Interventoría entregara al IDU un oficio y un informe aprobando los productos generados en esta etapa, en el cual se evidencien sus procesos de verificación.

5.1.2.5. Red de nivelaciones[4]

El Datum vertical para referir todo tipo de mediciones de alturas sobre el nivel del mar es BUENAVENTURA, las nivelaciones deben estar ligadas a cotas geométricas desde vértices IGAC vigentes. Se podrá realizar a partir de vértices BOGOTA o BGT con cota geométrica, los circuitos de nivelación y contra nivelación son obligatorios, los cuales, sumados no tendrán longitudes superiores a 2 km lineales.

Se utilizarán carteras diseñadas en formato Excel, las cuales servirán como control y contendrán como datos mínimos los siguientes:

- Nombre del Proyecto
- Nombre y firma del topógrafo con su número de tarjeta profesional.
- Equipos utilizados (marca, modelo, número de serie – Ficha técnica)
- Fecha de las observaciones
- Estación ocupada (Referencias)
- Descripción de la ubicación del BOGOTA, BGT o NP, BM o cambio que incluya la nomenclatura urbana
- Nomenclatura urbana, Cl, Kr, Dg. Tv., etc. del punto de armada del nivel
- Observación de los detalles.

Se debe utilizar el método de nivelación geométrica para nivelar la red de puntos de amarre posicionados con GNSS, los deltas de las poligonales o marco de referencia y los BM de referencia con el fin de tener puntos de control altimétrico para la toma de la topografía detallada. Es importante realizar contra nivelaciones sobre todos los cambios realizados para efectos de verificar y garantizar el cierre de la nivelación.

Precisión

Por ser un levantamiento de precisión, todos los circuitos de nivelación deben ser cerrados con contra nivelación y el error máximo admisible corresponde a:

$$\textbf{\textit{Error máximo en metros =}}\ \pm 0.008\ \sqrt{(D)}$$

Donde D es la distancia en Km.

Se recomienda utilizar nivel electrónico, para el que se deben presentar los archivos crudos o nativos 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.

<u>Productos a entregar</u>

Como sustento técnico del proceso, se debe entregar en la carpeta de nivelación del informe final del proyecto lo siguiente:

- Reporte del vértice IGAC vigente utilizado
- Archivos crudos o nativos provenientes directamente del equipo utilizado

[4] CASTELLANOS M. Victor, Topografía y principios de diseño vial, UIS. Pg 24.

- Cálculos y carteras (campo y oficina) en los cuales se identifique claramente los circuitos de nivelación y contranivelación, los datos obtenidos en cada circuito relacionando cotas geométricas de los vértices, distancias y error obtenido en cada circuito (expresado en metros)
- Cada circuito contará con los datos mínimos requeridos en el anexo técnico y cumplirá con la precisión exigida.
- La Interventoría entregara al IDU un oficio y un informe aprobando los productos generados en esta etapa, en el cual se evidencien sus procesos de verificación.

5.1.2.6. Secciones transversales

Se debe lograr una nube de datos densa con la totalidad de los detalles y de puntos de terreno, que permitan al Consultor elaborar el TIN (Malla Irregular de Triángulos) o modelo digital de terreno, necesario para la extracción de las secciones características. Deben proporcionar la suficiente información para que presenten planos con secciones distanciadas máximo 10 m en tramos rectos y cada 5 m en curva (distancias que pueden variar de acuerdo con el tipo de proyecto y sus detalles) y deberán cubrir como mínimo los siguientes detalles:

- Puntos de nivel sobre acceso a predio para diseño de espacio público (peatonales y vehiculares)
- Punto de nivel en el acceso a antejardín, si lo hay
- El borde del andén izquierdo - sobre el andén
- El borde la zona verde izquierda, si la hay
- Parte alta sobre el sardinel, lado izquierdo
- Parte baja sobre la calzada, lado izquierdo
- El centro de la calzada (centro de luz)
- Parte baja sobre la calzada, lado derecho
- Parte alta sobre el sardinel, lado derecho.
- El borde de la zona verde derecha si la hay
- El borde del andén derecho - sobre el andén
- Punto de nivel en el acceso a antejardín, si lo hay
- Puntos de nivel sobre acceso a predios para diseño de espacio público.
- Todos los puntos del canal como: corona, pata del talud, berma, solera etc.

Para las vías de varias calzadas o cuerpos de agua se repite lo que sea pertinente en cada una de las calzadas y en cada cuerpo de agua.

En los proyectos de espacio público se deberá determinar la calzada adyacente a los andenes a intervenir hasta el paramento, con el fin de establecer la sección de los proyectos viales (vías, intersecciones viales, puentes vehiculares y puentes peatonales) también los niveles de rasantes y gálibos existentes; de igual manera se deben tomar los detalles de antejardines (si los hay) dentro de la caracterización de la zona en estudio. Con el objeto de adelantar adecuadamente los diseños de espacio público (o en proyectos que el área a levantar únicamente corresponda al andén), es necesario detallar los niveles superior e inferior de los accesos a predios en el límite del paramento, incluyendo antejardines si los hay, y a lo largo del tramo detallar el sardinel y la pata del sardinel a fin de determinar las diferencias de altura.

Los elementos como bordes de vía, sardinel, separadores, escaleras, canales, cunetas y elementos que representen cambios de nivel serán incluidos en su totalidad en el modelo como líneas de quiebre.

En bocacalles se detallará para el proyecto el área que se requiera, con el fin de analizar las diferencias de nivel entre el proyecto a diseñar y lo existente, así como garantizar la continuidad en temas de redes.

5.1.2.7. Levantamiento de detalles

Una vez se apruebe por parte de la Interventoría el posicionamiento GNSS y la poligonal o marco de referencia, en sus componentes Este, Norte y nivelación con cota geométrica, se procede con la toma de los detalles en el área definida, capturando la totalidad de los elementos, necesarios para el desarrollo de las etapas del proyecto y para cada una de las especialidades requeridas (incluyendo inspección de redes hidrosanitarias y secas), proceso realizado mediante LIDAR (aéreo o terrestre dependiendo de la necesidad o particularidades del proyecto) y/o estación total con cartera digital que permita localizar todos los detalles que se requieran para la generación de planos, TIN o modelo digital de terreno y modelo digital de superficie detallado (según la tecnología), ortofotos, imágenes, entre otros, previa aprobación de la interventoría y visto bueno IDU.

Se deberán presentar planos planta perfil (vectorial) con la topografía detallada de la alternativa seleccionada (incluye inspección de redes secas e hidrosanitarias), usando 3Dpoly, bloques suministrados por el IDU y además secciones transversales, nube de puntos 3D, curvas de nivel, ortofotos y modelos digitales de terreno y de superficie detallados y depurados, todo en formato final de entrega dwg de CIVIL 3D y los demás que se requieran para el correcto desarrollo del proyecto.

Se deberá garantizar para todos los detalles una precisión posicional dentro de 0.12 m para escala 1:500.

Para los detalles capturados con estación total, se debe entregar el listado de detalles tomados por cada estación o delta y dejar referencias para replanteo.

Se empleará una secuencia lógica de numeración de detalles del levantamiento en campo (redes secas e hidrosanitarias) y diligenciar el formato entregado por la Interventoría o el que manejen las diferentes entidades, con su inventario e inspección.

La totalidad de los elementos contenidos en el área de influencia del proyecto tendrán los componentes punto, número del punto, descriptor, bloque del punto (si requiere), componente espacial Este, Norte, altura geométrica, y estarán clasificados y nombrados de acuerdo a lo definido en el archivo “Simbología IDU” en su versión vigente, que será entregado por el área supervisora del IDU, y su representación será de acuerdo al archivo .dwg “LayerFormatosIDU” o el vigente, los cuales se deberán solicitar al IDU como parte de la información base.

Es necesario manejar una codificación clara, que cuente con las descripciones correspondientes a cada detalle (tipo de línea, layer (capa o nivel), punto, tipo de bloque, color). El consultor o tercero deberá suministrar al interventor y al IDU la tabla de codificación

de los detalles en campo para visto bueno, de no contar con una codificación clara, deberá usar la codificación establecida por la Interventoría.

Se debe registrar la descripción, la dirección y la ubicación del delta desde el cual se están levantando los detalles y relacionar el consecutivo de detalles radiados desde cada estación (para los casos que la captura se realice mediante estación total).

Para **redes secas** se referenciarán los elementos encontrados en terreno por localización directa, se indicará una referencia básica de la estructura (p. ej. pozo, cámara, poste), se incluirá el número de referencia de la empresa de servicio público y el distrito si lo hay (en redes eléctricas punto físico PF para cajas de registro y postes, centro de distribución CD para transformadores, en alumbrado público el número de rotulo de la luminaria y punto físico del poste, con operadores telemáticos la referencia de las cajas de registro y cámaras, operador telemático, numero de distrito, en redes de gas natural el número de referencia y diámetro de las válvulas, entre otras), tamaño de cajas, numero de ductos y cotas. Esta información se presentará de acuerdo con los formatos vigentes de las empresas prestadoras de servicios públicos correspondientes.

Se deben tomar y clasificar postes, pozos o cajas de teléfono, armarios o gabinetes, postes de alumbrado, postes de baja tensión, postes de media tensión, postes de alta tensión, torres de alta tensión, postes con transformadores eléctricos (indicar capacidad en KVA), luminarias, pozos o cajas de cable-televisión, cajas o postes de vigilancia, medidores de gas, pozos o cajas de energía sencilla, doble o triple, señales de gas (indicando número de referencia) entre otros.

Para **redes hidrosanitarias** se referenciarán los elementos encontrados en terreno por localización directa o por búsqueda previa en las bases de datos existentes (cuando en terreno no sea visible), en el caso que la infraestructura reportada en las bases de datos existentes (accesibles a través de la plataforma pública SIGUE de la EAAB ESP) esté recubierta (por ej. concreto, asfalto), colmatada o sellada, se indicará una referencia en el dibujo (por ej. colmatado, sellado).

Todo pozo/cámara perteneciente al sistema de alcantarillado (pluvial o sanitario) deberá contar en el plano con el respectivo código de referencia de la EAAB ESP (disponible en la plataforma SIGUE de la EAAB ESP), el tipo de red (alcantarillado pluvial, alcantarillado sanitario), cota rasante reportada en metros y para cada tubería presente en dicho pozo/cámara se reportará la cota clave en metros (medida desde el aro tapa hasta el extremo superior interno de la tubería), diámetro interno reportado en pulgadas para medidas menores o iguales a 0.9m y reportado en metros para medidas mayores a 0.9m, material de la tubería, material del pozo, dibujo de la dirección del flujo de entradas y salidas, pendiente y estado de las tuberías y del pozo. Las líneas que representan las tuberías, de acuerdo con las bases de datos existentes y a las características identificadas en terreno deben ser complementadas en los planos con la información correspondiente al material, longitud y demás atributos identificados.

Todo sumidero, canal monolítico, cárcamo o estructura de captación de aguas lluvias, caja domiciliaria de aguas residuales, aguas lluvias, aguas industriales, etcétera deberá ser identificado y reportada su geometría, medidas externas, cantidad de rejillas, tipo de captación (rejilla, ventana lateral, transversal, mixta rejilla/ventana lateral), material de la rejilla, cota rasante reportada en metros, cota clave de salida reportada en metros, diámetro

de salida reportado en pulgadas, material de la tubería, material de la estructura, dibujo de la dirección del flujo de entradas y salidas, pendiente y estado de las tuberías y del sumidero o canal monolítico o cárcamo o estructura. En cuanto a los sistemas de drenaje y canalización (canales, vallados, cunetas, box culvert) se deberán reportar las dimensiones de las estructuras de encole y descole, cota rasante en metros, cota clave en metros (medida desde la rasante hasta el extremo superior interno de la estructura), medida interna en metros, forma geométrica (trapezoidal, circular, rectangular, ovoide), nivel de la lámina de agua al momento de la inspección en metros, tomando las secciones transversales necesarias (distancias máximas de 5m) y con todos los detalles que la representen fielmente (corona, pata, solera, berma, etc.), encole y descole de estructuras, gálibos y luz de estructuras con los correspondientes, diámetros de tubería y estado, acompañados por los formatos de inspección.

Para redes de suministro de acueducto, toda cámara de Red Matriz deberá ser medida en su exterior y reportada en su tamaño real en planos, con la cantidad de tapas de acceso y geometría específica, deberán reportarse los medidores de agua, bajantes, hidrantes, válvulas (con su respectivo diámetro en pulgadas y cota clave a lomo de tubería en metros); de igual manera toda estructura deberá ser reportada en los planos y formatos; las pilas de toma de muestra, los nacimientos de agua, aljibes, líneas de acometidas de acueducto, todos clasificados según el servicio prestado.

La información recopilada en campo para redes hidrosanitarias deberá ser reportada en los formatos definidos por la norma EAAB NS-030 vigente, deberán entregar dos tipos de formatos, uno escaneado con la información cruda de campo totalmente legible, sin tachones, con letra y caracteres claros, y el otro será el final, con la información digitalizada y con planos y fotografías de soporte. Las actividades específicas de inspección de pozos, cámaras y cajas deberán agotar las maniobras o técnicas necesarias para la apertura de las tapas con la herramienta menor suficiente (segueta, palustre, gancho, barra, pica, maceta, cincel, pinzas, destornilladores, grata, lima, punzón, alambre, entre otros) que ayude a la limpieza y retiro de sedimento de las juntas y orificios de estos elementos. Dicha limpieza debe ser complementada con el uso de agua, preferiblemente inyectada a presión para la dilución, lavado y retiro de los sedimentos que se compactan y sellan las tapas. De igual forma, estos trabajos se podrán complementar con trípode malacate, hidro lavadora y herramientas mayores que faciliten la apertura de tapas y su correspondiente inspección y catastro. Todo lo anterior evitando el riesgo de daño, rotura, pérdida al interior del pozo o demolición de las tapas. En caso de presentarse dicha situación se deberá informar de manera inmediata al IDU y a la EAAB ESP, para su inmediato reemplazo o reposición.

Por ningún motivo se incluirá en los planos información proveniente de las bases de datos de las Empresas de Servicios Públicos, únicamente debe presentarse información primaria.

En el caso de ***infraestructura vial y de espacio público***, se debe determinar borde de vía, sardinel, sentidos viales, nomenclatura vial, anden, ciclo ruta, dibujo y clasificación de señales de tránsito (con bloque específico de SDM según lo observado en terreno), paraderos, pompeyanos, corredor férreo, límites de protección y conservación vial (ejes ambientales y retrocesos viales), separadores, bermas, antejardines, paramentos (No se incluyen detalles al interior de los predios salvo casos especiales en que el IDU expresamente manifieste que se requieren), se deben levantar todos los puntos relacionados con la construcción, como esquinas, quiebres, direcciones de estas y demás detalles que clarifiquen su geometría, incluyendo la línea de proyección de la cubierta de techo en zonas

de uso público donde hay columnas u otras estructuras, además de estructuras a nivel de piso que ameriten su levantamiento), número de pisos, división predial, culatas, nomenclatura predial oficial, accesos peatonales y vehiculares con sus respectivas cotas, toponimia si el predio tiene un uso diferente a residencial (p. ej. Colegio San Ignacio, Estación primera de bomberos, Hospital Lorencita Villegas, CAI Cedritos, Parque de las Flores), árboles, bolardos, bancas, cambios de nivel, teléfonos públicos de pedestal y pared, barandas, protectores de árbol, bebederos, poste de alumbrado público histórico, torres de energía, catenarias, gálibos y servicios públicos además de otros elementos contenidos en la cartilla de equipamiento IDU vigente y cualquier otro detalle existente en terreno para representar de forma veraz la superficie. Por ningún motivo se debe incluir en los planos topográficos el loteo proveniente de bases de datos secundarias.

En bocacalles se levantará detalladamente el área que se requiera para analizar las diferencias de nivel entre el proyecto a diseñar y lo existente en terreno, y para analizar la conexión con las redes de servicios públicos, área concertada previamente con la Interventoría.

El levantamiento topográfico sobre andenes debe permitir identificar el perfil completo del mismo y los sardineles existentes. Por lo anterior, dentro de los detalles a levantar en terreno se incluirá el: a) Parte alta sobre el sardinel, y, b) Parte baja sobre la calzada, lado izquierdo o derecho. Se podrán exigir escalas de presentación de planos, distanciamiento de curvas de nivel, entre otros, diferentes a las mencionadas, de acuerdo con el tamaño y tipo de proyecto.

En cimentaciones de puentes se deben levantar todos los puntos necesarios que les permitan modelar en tres dimensiones la estructura existente y todos los datos que componen la geometría en la parte superior del puente, al igual que los elementos geométricos en el área inferior, dilataciones, pedestales con su anclaje si están expuestos, dados, las vigas de amarre, zapatas existentes y también gálibos, estructuras de soporte con cualquier elemento que se encuentre en los bajos de los puentes que represente importancia para el estudio.

Se debe registrar la descripción, la dirección y la ubicación del delta desde el cual se están levantando los detalles y relacionar el consecutivo de detalles radiados desde cada estación.

Para el caso de estabilización de taludes, adicional a lo descrito en los párrafos anteriores, debe tenerse en cuenta:

- Cuando se haga la visita a terreno inicial para identificar y localizar las zonas de estudio, será responsabilidad y obligación del consultor llevar un navegador para grabar las coordenadas de los vértices del polígono y así poderlos identificar fácilmente en las visitas posteriores.
- Se materializarán en el terreno mínimo 3 mojones intervisibles, en sitios con suficiente estabilidad y permanencia, claramente identificados.
- Referencias materializadas suficientes para el replanteo posterior.
- Salida gráfica a escala 1:500, 1:200 o mayores, con curvas de nivel cada 0.50 m o cada 0.20 m, según la necesidad del proyecto
- El levantamiento topográfico debe incluir la localización de los sitios de exploración geotécnica, las estaciones de levantamiento geológico, las estaciones de

levantamiento de discontinuidades y en general los sitios donde se realicen inspecciones técnicas de interés para el estudio.

- El levantamiento debe delimitar de forma precisa los sitios con escarpes, derrumbes, filos y pies, taludes y estructuras afectadas. El Interventor establecerá la cantidad mínima de puntos por unidad de área y quedará consignado en el acta de entrega de proyecto Interventor - IDU – Consultor.

Una vez definido por el Consultor el trazado del diseño final, y donde se plantee afectación predial parcial o total, la topografía deberá entregar el levantamiento del perímetro completo de las manzanas que sean tocadas por la línea de afectación, detallando como mínimo paramentos, divisiones prediales, nomenclatura y número de pisos.

***NOTA:* No se trabajará por ningún motivo con datos diferentes a los crudos capturados en campo.**

5.1.2.8. Carteras de Topografía

El estudio topográfico que se desarrolle mediante estación total debe llevarse con claridad en las carteras de topografía, bien sean manuales (tradicionales o en Excel) o carteras electrónicas de campo y deben contener como mínimo según sea el caso y la tecnología:

- Nombre del proyecto
- Equipo utilizado (marca, modelo y número de serie – Ficha técnica)
- Nombre y firma del topógrafo con su número de tarjeta profesional.
- Fecha de las observaciones
- Estación ocupada
- Descripción de los vértices (estaciones) incluyendo nomenclatura urbana, Cl, Cr, Dg. Tv., etc.
- Punto visado
- Dirección de la línea (ángulos)
- Distancia horizontal o inclinada
- Altura instrumental de la estación
- Altura del prisma (toma de detalles)
- Observación de los detalles
- Dibujo aproximado del área levantada (sectores de complejidad elevada) que incluya la numeración de los detalles o puntos clave).

Si el IDU si lo requiere, podrá realizar visitas al sitio objeto de estudio topográfico con el fin de revisar y verificar equipos, personal, carteras de campo, vértices materializados, deltas, elementos de seguridad industrial y demás elementos que componen el estudio. Igualmente, podrá realizar visitas a la oficina del consultor o interventor para verificar el manejo de la información cruda y los procesos de cálculo, ajustes y dibujo, entre otros.

5.1.2.9. Técnicas de la captura de detalles

A continuación, se relacionan las características técnicas mínimas que se deben tener en cuenta para la localización de los detalles, las cuales dependen del tipo de detalles a levantar y tecnología que se utilice:

Tabla 1 Levantamiento de detalles y auxiliares

REDES Y SERVICIOS			
Ítem	**Dirección (punto)**	**N° Puntos**	**Observaciones**
Pozo de Alcantarillado	Centro	1	
Válvulas de Acueducto o Gas	Centro	1	Especificar (Punto fijo)
Hidrantes	Eje	1	
Semáforos	Eje	1	Especificar si es de ménsula o de pedestal)
Cámara de Teléfono	Centro	1	
Caja Doble de Energía	Esquinas	4	Especificar punto fijo
Caja Sencilla y/o Caja de paso de Energía	Esquinas	4	Especificar punto fijo
Sumideros de rejilla	Esquinas	4	Especificar la tapa de la caja o pozo de inspección
Sumideros laterales	Esquinas	4	Especificar la tapa de la caja o pozo de inspección
Sumidero transversal	Esquinas	4	Especificar material
Tuberías de paso			Si tiene base en concreto levantar detalladamente
Armario Teléfono	Esquinas	4	
Cabina Teléfono	Centro	1	Especificar si es sencilla o doble, de pedestal o pared

POSTES			
Ítem	**Dirección (punto)**	**No. Puntos**	**Observaciones**
Energía	Borde	1	Especificar punto fijo
Teléfonos	Borde	1	Especificar punto fijo
Alta Tensión	Borde, catenarias	1	Especificar punto fijo
Torres de Alta Tensión	Esquinas, catenarias	4	Si tiene base en concreto levantar detalladamente
Alta Tensión con base en concreto	Esquinas Base, catenarias	4	Especificar
Alumbrado	Borde	1	Especificar número de luminarias.
Retenidas	Centro	1	Poste de Apoyo, Poste sin uso, luminaria privada
Se debe capturar la catenaria de los cables de cualquier tipo de red			

CONSTRUCCIONES Y DETALLES AUXILIARES			
Ítem	**Dirección (ángulo)**	**No. Puntos**	**Observaciones**
Sardinel	Punto	Todos	Todos los puntos, quiebres, direcciones, curvas.
Curvas en Sardinel	Punto	1 = P.C.	Punto Inicio Curva
	Punto	1 = P.C.C.	Punto Común Curva
	Punto	1 = P.T.	Punto Termina Curva
Paramentos	Punto	Todos	Todos los puntos, quiebres, direcciones, curvas.
Antejardines	Punto	Todos	Permitir identificar la delimitación y el área
Accesos peatonales y vehiculares	Punto	Todos	Indicar si es peatonal o vehicular (separar codificación)
Curvas en Paramento	Punto	1 = P.C.	Punto Inicio Curva
	Punto	1 = P.C.C.	Punto Común Curva
	Punto	1 = P.T.	Punto Termina Curva
Cercas	Punto	Todos	Determinar quiebres, esquinas. Especificar, de alambre, en malla, en cerramiento de aluminio
Curvas en Cerca	Punto	1 = P.C.	Punto Inicio Curva
	Punto	1 = P.C.C.	Punto Común Curva
	Punto	1 = P.T.	Punto Termina Curva
Árboles	Centro	1	Tomar Diámetro basal
Estructuras de Puentes Peatonal y Vehiculares	Esquinas	Todos	Todos los puntos (*), y gálibos (estructuras bajas y altas).
Canales	Esquinas	Todos	Todos los puntos de la sección transversal (*), nivel de agua, tuberías tributarias, Gálibos, Box y demás elementos característicos.
Mobiliario Urbano	Punto	Todos	Todos los detalles
Tanques	Esquina	Todos	Especificar, Acueducto, estaciones de servicio.
Señalización vertical	Punto	Todos	Todos los detalles incluyendo su designación según el Manual sobre Dispositivos para el Control del Tráfico en Calles y Carreteras (Resolución 1050 de 2004 o la que la remplace)
Construcciones	Punto	Todos	Esquinas, quiebres, direcciones y demás que determinen su condición como construcción

CONSTRUCCIONES Y DETALLES AUXILIARES			
Ítem	**Dirección (ángulo)**	**No. Puntos**	**Observaciones**
Quebrada	Punto	Todos	Todos los puntos de la sección transversal y tributarios
Banca	Punto	Todos	Todos los puntos.
Contenedor Raíces	Esquinas	4	Puntos de todas las esquinas

(*) En el caso de puentes, canales y construcciones vecinas, se debe tener en cuenta:

- Se deberá levantar la sección transversal de la sección hidráulica del pontón existente sobre el canal a distancias de 5 metros incluyendo los extremos de la base del pontón, jarillones, bermas y demás componentes de las zonas de ronda y preservación ambiental.
- Construcciones vecinas: Se deben levantar todos los puntos relacionados con la construcción, como esquinas, quiebres, direcciones de las mismas y demás detalles que clarifiquen su condición como construcción, incluyendo la línea de proyección de la cubierta de techo en zonas de uso público y demarcando los accesos a parqueaderos, además de estructuras a nivel de piso que ameriten su levantamiento.
- Se deberán tomar todos gálibos y catenarias en el área del proyecto.

Espacio público

Adicional a lo descrito en los numerales anteriores y considerando que no todos los proyectos de espacio público intervendrán las calzadas vehiculares adyacentes, el levantamiento topográfico sobre andenes debe permitir identificar el perfil completo del mismo y los sardineles existentes. Por lo anterior, dentro de los detalles a levantar en terreno se incluirá el: a) sardinel en el paramento contra la calzada parte alta sobre el sardinel, y, b) El paramento del sardinel parte baja sobre la calzada, lado izquierdo o derecho.

Independiente de la tecnología a emplear para para la captura de detalles (la cual debe garantizar que se pueda desarrollar el proyecto cubriendo las necesidades de la totalidad de los componentes, y debe ser aprobada por la Interventoría para su utilización), el plano planta perfil final, el modelo digital de terreno, el modelo digital de superficie y demás entregables deberán cumplir con los requisitos de precisión exigidos para los vértices GNSS, poligonal o marco de referencia, nivelación, detalles y otros subproductos, según lo solicitado en el presente capítulo. En los casos en que no esté detallado algún requerimiento en el presente anexo técnico se deberá verificar y cumplir con los requerimientos solicitados en la guía GU-IC-07 de Elaboración de Estudios Topográficos del IDU vigente.

Es de carácter obligatorio presentar archivos crudos en los que se incluirán crudos GNSS, de poligonales, de nivelación, de detalles, en el formato original (RW5, LAS, TRN, RAW, ASC, RCP entre otros) y en documento texto, se debe especificar el

programa de origen, así como presentar carteras, memorias de cálculo e informes que soporten los resultados obtenidos para posteriores consultas, revisiones y verificaciones técnicas.

5.1.2.10. Informe de entrega de estudio topográfico

El consultor debe entregar a interventoría en los cinco primeros días hábiles de cada mes un informe de entregas parciales del estudio topográfico (formato digital), en el cual consignará todas las actividades desarrolladas, entregará los productos resultantes y el estado del cronograma.

La entrega final del estudio topográfico debe efectuarse al finalizar la fase de Recopilación y Análisis de Información o máximo el primer mes de la Fase de Factibilidad para garantizar insumos lo más oportunamente posibles para el desarrollo de las demás especialidades. En ese sentido, se debe realizar la entrega de un informe final consolidado con la misma estructura de los informes de entregas parciales mensuales que contará con la aprobación de la interventoría.

Los informes de entrega del estudio topográfico (parciales y final) presentado por el Consultor será revisado y aprobado por el Interventor y se dará visto bueno por el IDU. Dicho informe debe contener como mínimo la siguiente estructura:

Informe General:

- Introducción
- Antecedentes y justificación
- Objetivos
- Localización
- Relación de la información soporte obtenida
- Descripción y alcance del estudio topográfico
- Equipos y accesorios utilizados
- Personal involucrado en el estudio topográfico (Nombre y matricula profesional vigente)
- Análisis de información recibida o investigada para el desarrollo del contrato.
- Metodología empleada en cada procedimiento (campo y oficina)
- Puntos críticos y sitios especiales para el desarrollo del estudio topográfico.
- Resumen de los datos obtenidos por cada subproducto y producto en términos de precisión y resultados, incluyendo los siguientes datos:
    - Materialización de placas (tipo de materialización, dimensiones, material placa, texto placa, foto placa, distancia entre pares y entre parejas)
    - Procedimiento de posicionamiento GNSS y de puntos de control, coordenadas finales obtenidas, precisión de cada punto expresada en metros
    - Tipo de poligonal o marco de referencia, longitud, coordenadas finales de los vértices de control, precisión obtenida
    - Punto amarre nivelación, tipo de cota vértice de amarre, tipo de nivelación realizada, longitud de los circuitos, cotas geométricas de los vértices y deltas del proyecto, errores obtenidos
    - Número de puntos capturados, precisión de los puntos

- Conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta en la siguiente etapa (Estudios y Diseños y Construcción).

Anexos:

Personal y Equipos

- Tarjeta profesional y certificado de vigencia
- Especificaciones técnicas y certificados de calibración de los equipos utilizados (máximo 6 meses de expedida)
- Documentos adicionales

Georreferenciación

- Archivos crudos y RINEX, con información de las bases y de los vértices posicionados
- Efemérides
- Reporte de post proceso, procedimientos, cálculos, ajustes y resultados
- Formato de campo ocupación GNSS y formato de descripción vértices GNSS.

Poligonal o Marco de Referencia

- Datos crudos estación, cálculos, carteras, ajuste de Poligonales de amarre o marco de referencia, error cierre. Todo en formato Excel estandarizado y formulado.
- En el caso que se realice un marco de referencia con equipos GNSS, se deberán entregar los mismos soportes solicitados en Georreferenciación.

Nivelación

- Reporte vértice IGAC vigente del vértice utilizado
- Datos crudos nivel, cálculos y carteras (campo y oficina estandarizadas y formuladas en Excel) que contengan la nivelación y contra nivelación, distancia, error de cierre, entre otros.

Detalles

- Datos crudos, cálculos y ajustes
- Listado de códigos de la estación
- Listado de deltas y relación de puntos capturados desde cada uno de los deltas o puntos GNSS.
- Listado final de detalles con coordenadas y alturas (provenientes de la nivelación geométrica)
- Otros (planes de vuelo u otros que sean soporte a la captura de detalles realizada mediante LIDAR o cualquier otra técnica).

Planos Topográficos

Los planos topográficos del proyecto deben contener la representación y dibujo de todos los objetos existentes en el polígono de estudio en coordenadas E, N, con alturas derivadas de la nivelación geométrica de control, a la escala y separación de curvas de nivel aprobadas por la interventoría, clasificados en layer (capas o niveles) independientes, con los bloques

definidos por el Instituto y los bloques y convenciones establecidas por las empresas de servicios públicos, usando el comando 3Dpoly en las líneas continuas tales como andén, borde vía, ejes, paramentos, datos de redes secas e hidrosanitarias y demás, debidamente georreferenciados y con las alturas correspondientes, las curvas de nivel procesadas con la información tomada directamente del terreno, nube densa de puntos 3D georreferenciado, al igual que el modelo digital de terreno y de superficie, perfiles, secciones, con la precisión requerida además de las características especificadas en este documento, todo presentado como mínimo en formato digital CIVIL3D y los demás exigidos por el Instituto, utilizando los bloques base entregados por el área supervisora del IDU.

Se deben presentar planos y salidas gráficas firmadas por el Consultor, que contengan como mínimo:

- Bloques utilizados .dwg
- Nube de puntos 3D formato .LAS (cruda y clasificada), DWG y en los distintos formatos que se exijan.
- Modelo Digital de Terreno (en formatos DWG, LAS, TIFF y cualquier otro necesario) y Curvas de Nivel.
- Modelo Digital de Superficie.
- Ortofotos, videos, fotos 360 u otros de acuerdo con la técnica de captura utilizada.
- Plano en planta con la vectorización de la totalidad de elementos de la zona de estudio y los bloques y clasificación correspondientes.
- Planos de perfiles y secciones.
- Planos y formatos de inspección de redes (secas e hidrosanitarias).
- Esquemas área de levantamiento, GNSS, Poligonal o Marco de Referencia, Circuito de Nivelación, Cobertura nube de puntos, en formato DWG, PDF y KMZ
- Formato de Metadatos.

Registro Fotográfico

- El Consultor debe llevar un registro fotográfico cronológico, en el cual se pueda evidenciar los trabajos realizados, los equipos y procedimientos, deben incluir fotos de las placas, georreferenciación, poligonal o marco de referencia, nivelación, captura detalles, inspección de redes y cualquier otro necesario.

Estimación del costo del componente para la siguiente etapa

- Teniendo en cuenta que el estudio topográfico a realizar debe cumplir con la totalidad de los requisitos exigidos por la Entidad en el presente documento y la normatividad vigente, se debe estimar el costo preliminar del componente en etapas posteriores.

Riesgos asociados al componente

- Considerando que como resultado del proyecto se obtendrá un estudio topográfico final que cumplirá con las exigencias solicitadas en el presente documento y la normatividad vigente, se deberán definir los riesgos del componente para tener en cuenta en las etapas posteriores.

Otros Entregables

- Información digital restante que se considere necesaria como soporte de los trabajos realizados.

Pruebas para garantizar la calidad del producto

- Plan de Calidad en el cual se identifique claramente los procedimientos y pruebas de verificación realizadas por el Consultor e Interventor para garantizar la calidad de los datos, análisis de resultados, precisiones esperadas vs alcanzadas en cada procedimiento (Materialización, Georreferenciación, Poligonal o Marco de referencia, Nivelación, Detalles, Redes, entre otros).

Contrato y Anexo Técnico

- Copia del contrato, anexo técnico y actas de seguimiento realizadas para el componente.

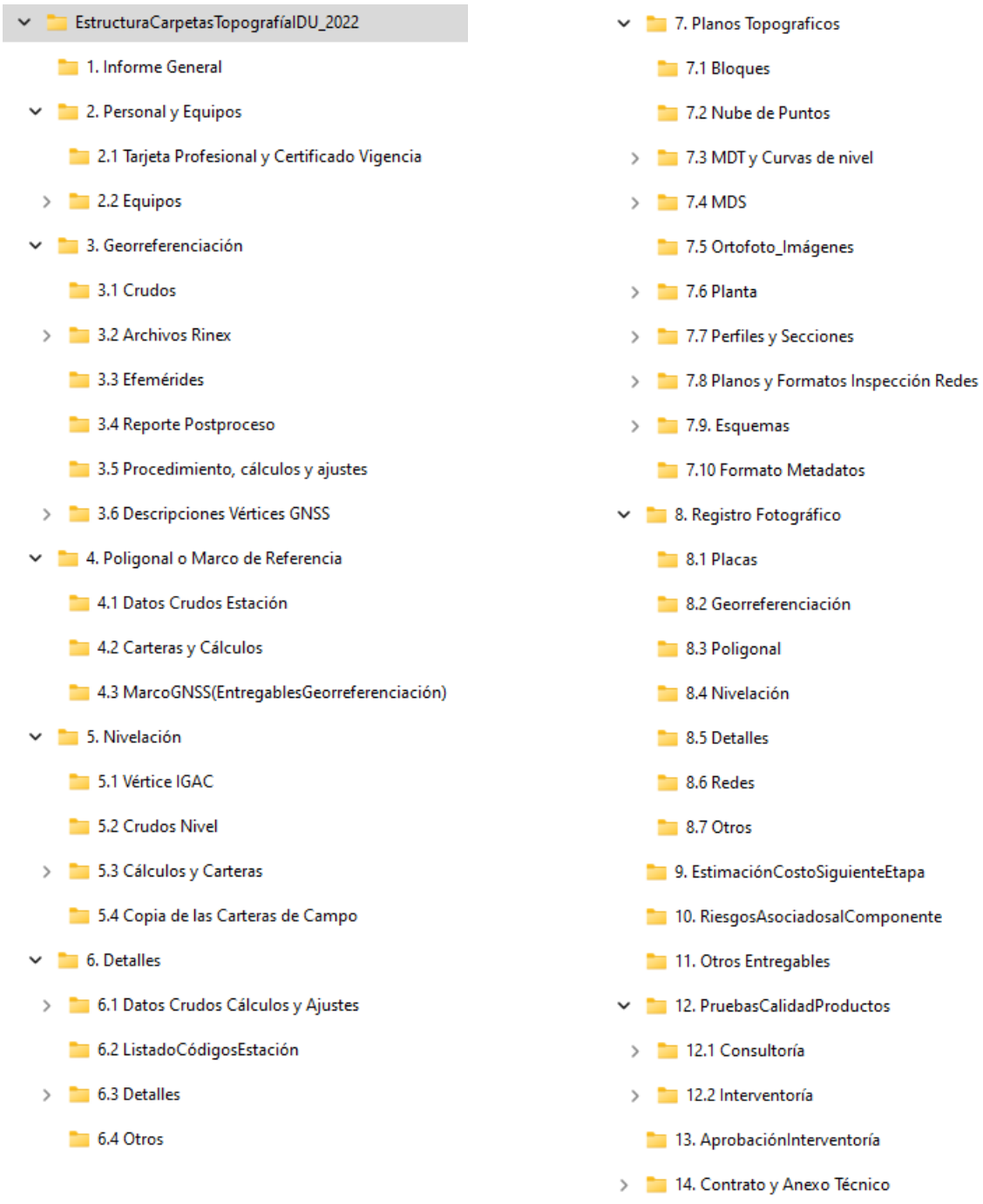
NOTAS:

- ✓ *Los productos serán presentados en formato digital, y se entregarán de acuerdo con lo establecido en la Guía: "Entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público" vigente, y lo especificado en el presente capítulo técnico. Para la totalidad de archivos editables se debe presentar el respectivo PDF.*

- ✓ *Se debe presentar toda la documentación que soporte las actividades realizadas dentro de los tiempos requeridos, según los lineamentos técnicos inherentes, que sea necesaria para el adecuado y normal desarrollo de los estudios, que garantice cumplir con los objetivos de las labores contratadas.*

- ✓ *Los planos deben mostrar el empalme entre la infraestructura construida o diseñada con la existente y deben ir armonizados con proyectos paralelos y empresas públicas y privadas.*

El producto se debe entregar de acuerdo con la siguiente estructura de carpetas, que será entregada por el área supervisora:


EstructuraCarpetasTopografíaIDU_2022
1. Informe General
2. Personal y Equipos
2.1 Tarjeta Profesional y Certificado Vigencia
2.2 Equipos
3. Georreferenciación
3.1 Crudos
3.2 Archivos Rinex
3.3 Efemérides
3.4 Reporte Postproceso
3.5 Procedimiento, cálculos y ajustes
3.6 Descripciones Vértices GNSS
4. Poligonal o Marco de Referencia
4.1 Datos Crudos Estación
4.2 Carteras y Cálculos
4.3 MarcoGNSS(EntregablesGeorreferenciación)
5. Nivelación
5.1 Vértice IGAC
5.2 Crudos Nivel
5.3 Cálculos y Carteras
5.4 Copia de las Carteras de Campo
6. Detalles
6.1 Datos Crudos Cálculos y Ajustes
6.2 ListadoCódigosEstación
6.3 Detalles
6.4 Otros
7. Planos Topograficos
7.1 Bloques
7.2 Nube de Puntos
7.3 MDT y Curvas de nivel
7.4 MDS
7.5 Ortofoto_Imágenes
7.6 Planta
7.7 Perfiles y Secciones
7.8 Planos y Formatos Inspección Redes
7.9. Esquemas
7.10 Formato Metadatos
8. Registro Fotográfico
8.1 Placas
8.2 Georreferenciación
8.3 Poligonal
8.4 Nivelación
8.5 Detalles
8.6 Redes
8.7 Otros
9. EstimaciónCostoSiguienteEtapa
10. RiesgosAsociadosalComponente
11. Otros Entregables
12. PruebasCalidadProductos
12.1 Consultoría
12.2 Interventoría
13. AprobaciónInterventoría
14. Contrato y Anexo Técnico

Los productos pueden variar dependiendo de los equipos y metodologías empleadas, pero en todo caso se debe entregar al IDU y a la Interventoría la totalidad de productos y subproductos que soporten el estudio. Igualmente, será responsabilidad de la interventoría entregar al IDU toda la información obtenida y procesada que soporte el resultado final del estudio topográfico, así como un informe aprobando los productos del Consultor en el cual se evidencien los procesos de verificación realizados en campo y oficina por el interventor.

El consultor entregará la totalidad de los productos resultantes de campo y oficina, de ser necesario facilitará a la interventoría y/o el IDU el software requerido para la visualización o manipulación y entregará los productos conforme a lo dispuesto en el presente capitulo, y según las normas vigentes consignadas en el anexo técnico del proyecto o las que las deroguen o modifiquen.

Al ser la topografía insumo fundamental del proyecto, el consultor y la interventoría se harán responsables de la calidad, cálculos, subproductos y productos generados como resultado del estudio topográfico del proyecto.

Los productos generados tendrán como base únicamente información tomada directamente en campo y que cumpla con todos los estándares de calidad exigidos por el IDU especificados en el presente capítulo, en la guía de elaboración de estudios topográficos IDU, lo solicitado en cuanto a layer, rótulos e informes de la guía de entrega de productos en formato digital, los productos requeridos en la guía de Maduración de Proyectos y demás documentos contractuales.

6. CONTROL DE CALIDAD

El Consultor y la Interventoría, deberán estructurar un plan de calidad para evidenciar el cumplimiento de los requisitos de calidad en el desarrollo específico del contrato y la armonización entre el sistema de gestión de calidad del Consultor, de la Interventoría y el Subsistema de Gestión de Calidad del Instituto, debe cumplir con los requisitos definidos en la Norma Técnica Internacional NTC ISO 10005:2005 o la vigente, lo definido en la Norma Técnica Colombiana NTC 6271 de 2018 de Estudios Topográficos y demás normas, manuales y guías que apliquen, realizando y dejando constancia como mínimo de los siguientes procedimientos:

- Todos los equipos deben contar con el respectivo certificado de calibración.
- A todos los equipos se les debe realizar pruebas de verificación instrumental in situ, antes de iniciar el proyecto y durante su ejecución, como mínimo una vez al mes.
- Se debe verificar que los resultados obtenidos del trabajo de campo (monumentación, georreferenciación, poligonales, nivelación, captura de detalles e inspección de redes, etc), y que los resultados obtenidos del trabajo de oficina (post procesos, carteras, cálculos, planos, informes, y demás entregables) cumplan con las especificaciones mínimas exigidas en los documentos contractuales. La Interventoría y el Consultor deberán realizar un informe con las pruebas de calidad realizadas a cada uno de los subproductos anteriormente relacionados u otros según la tecnología empleada, el cual garantizara que los productos presentados tienen la calidad exigida y será el soporte para generar la aprobación del estudio realizado.
- Talento humano.

- Especificaciones o normas técnicas aplicables
- Manejo de salidas no conformes
- Manejo de acciones correctivas y preventivas
- Se debe entregar el producto final según la estructura de carpetas definida por el IDU y con la totalidad de archivos que soporten los trabajos realizados
- El informe se debe presentar según lo solicitado en la presente guía y cumpliendo las normas APA y demás requerimientos de la guía de “Entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público”, versión vigente.
- Los planos se deben presentar en el layout vigente entregado por el Instituto, y la información del formato se diligenciará según lo indicado en la guía de “Entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público”, versión vigente.
- Todos los productos y soportes se deben presentar en versión editable y pdf.
- Los informes y planos finales se deben presentar firmados por la Consultoría e Interventoría.
- La precisión horizontal de orto-imágenes digitales, datos planimétricos y conjuntos de datos de elevación deberá ser documentada en los metadatos de acuerdo con el estándar ASPRS.
- Se deberá cumplir con lo exigido en el anexo técnico del contrato, Manual de Gestión de Interventoría y/o Supervisión de Contratos vigente, la guía de elaboración de estudios topográficos IDU, la guía de Maduración de Proyectos, la guía de Entrega de Productos en Formato Digital, los convenios interinstitucionales, la Norma Técnica Colombiana de Estudios Topográficos (NTC 6271 de 2018), las resoluciones vigentes del IGAC, las normas de Empresas de Servicios públicos, entre otros.

7. PARTICULARIDADES

- En los antecedentes se relacionaron los Contratos IDU 1347 de 2017 (Canal Salitre y Río Negro desde el Río Bogotá hasta la NQS y la Carrera 7), e IDU 1706 de 2020 (Proyecto red Engativá), los cuales deberán revisarse y tenerse en cuenta para la posible actualización, complementación y/o ajustes según las necesidades del proyecto. Entre los productos entregados por los Contratos mencionados, se encuentran los soportes de los vértices GNSS, amarre horizontal y vertical, certificados de calibración de equipos utilizados, registro fotográfico de actividades de campo, tarjeta profesional del profesional encargado de los estudios, archivos crudos, carteras, inspecciones realizadas, planos de cada una de las estaciones, entre otros.
- En todos los casos, el Interventor realizará acompañamiento en campo y oficina, al desarrollo de las actividades con el fin de revisar y verificar metodologías, procedimientos, rendimientos, calidad, el personal inscrito en el contrato, equipos utilizados, carteras de campo, vértices materializados, deltas, elementos de seguridad industrial y demás elementos que componen el estudio.
- La topografía debe garantizar la localización en campo de la totalidad de elementos y detalles requeridos para los diseños de las diferentes especialidades.

- Para la investigación de redes deben coordinar con el especialista de redes secas e hidrosanitarias del contrato y entregar un producto final consolidado.
- La topografía deberá detallar los individuos arbóreos como apoyo a la caracterización de la cobertura vegetal y a la identificación de los recursos visuales del área, de acuerdo con lo establecido por el componente ambiental.
- El levantamiento topográfico debe incluir la localización de los sitios de exploración geotécnica, las estaciones de levantamiento geológico, las estaciones de levantamiento de discontinuidades y en general los sitios donde se realicen inspecciones técnicas de interés para el estudio (cuando se requiera).
- Se deben garantizar las posiciones y alturas precisas del proyecto (corredores viales, intersecciones, espacio público, puentes peatonales, puentes vehiculares, ciclo puentes, sistemas de integración, entre otros), referenciando todos los elementos de servicios públicos, equipamientos e infraestructura, detallando la señalización vial (utilizando el bloque específico de cada señal de acuerdo a lo observado en terreno), el paramento de la manzana, el límite de cada unidad predial indicando una referencia básica para predios distintos a residenciales (principalmente de los equipamientos p. ej. colegio San Rafael), número de pisos y nomenclatura oficial. No se incluyen detalles interiores de las construcciones salvo casos especiales.
- Todos los documentos deberán entregarse a la Interventoría debidamente terminados y consolidados, los planos deberán ser organizados en un anexo con índice de planos (en formato digital).
- Se debe efectuar la estandarización que corresponda según la guía (GU-IC-06) de entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público vigente.

Elaboró:



LUISA FERNANDA MEJÍA ENCISO
Especialista de Topografía
Dirección Técnica de Proyectos- DTP