

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

# GUÍA

## ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

### Control de Versiones

Versión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
5	2026-02-20	Se propone esta actualización en virtud de los requerimientos de las actividades del proceso, particularmente las asociadas a la armonización de los parámetros que incluyó la EAAB en su nueva normatividad	354
4	30/11/2022	Versión inicial del documento. La guía anteriormente hacía parte del proceso de Innovación y Gestión del Conocimiento con código GU-IC-07 en su versión 3, la cual es adoptada por la STED al ser la dependencia quien es la encargada de brindar los lineamientos relacionados con la Topografía para el Instituto de Desarrollo Urbano.	42

El documento original ha sido aprobado mediante el SID (Sistema Información Documentada del IDU). La autenticidad puede ser verificada a través del código



<b>Participaron en la elaboración<sup>1</sup></b>	Erika Andrea Prieto Perez, DTP / Fidel Augusto Garcia Sotelo, / Paola Andrea Mora Munoz, DTP / Pedro Hernando Roa Mora, OAP /
<b>Validado por</b>	Guiovanni Cubides Moreno, OAP Validado el 2026-01-28
<b>Revisado por</b>	Angela Maria Jaimes Nino, STED Revisado el 2026-02-12 Neidy Yasmin Cruz Abril, STEP Revisado el 2026-02-20
<b>Aprobado por</b>	William Orlando Luzardo Triana, DTP Aprobado el 2026-02-20

<sup>1</sup>El alcance de participación en la elaboración de este documento corresponde a las funciones del área que representan

<b>GUÍA</b> <b>ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS</b>			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

## CONTENIDO

<b>1</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>4</b>
1.1	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> .....	4
<b>2</b>	<b>ALCANCE</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RESPONSABILIDADES</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>MARCO NORMATIVO</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>TÉRMINOS Y DEFINICIONES</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>EQUIPOS MÍNIMOS PARA LOS PROYECTOS</b> .....	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS</b> .....	<b>10</b>
8.1	<i>RECONOCIMIENTO EN CAMPO</i> .....	10
8.2	<i>REVISIÓN, VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE</i> .....	11
8.3	<i>MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES DE CONTROL</i> .....	11
8.4	<i>GEORREFERENCIACIÓN GNSS</i> .....	12
8.5	<i>POLIGONAL DE AMARRE O MARCO DE REFERENCIA GNSS</i> .....	14
8.6	<i>RED DE NIVELACIONES</i> .....	16
8.7	<i>LEVANTAMIENTO O CAPTURA DE DETALLES E INSPECCIÓN DE REDES</i> .....	17
8.8	<i>SECCIONES TRANSVERSALES</i> .....	22
8.9	<i>CAPTURA DE INFORMACIÓN MASIVA</i> .....	23
<b>9</b>	<b>PRODUCTOS QUE DEBE ENTREGAR EL CONSULTOR</b> .....	<b>26</b>
9.1	<i>INFORMES PARA CADA PROYECTO</i> .....	26
9.1.1	<i>INFORME DE RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN (RAI)</i> .....	27
9.1.2	<i>INFORME DE ENTREGA FINAL DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO DE CADA PROYECTO</i> .....	28
<b>8.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b> .....	<b>33</b>
<b>9.</b>	<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b> .....	<b>35</b>

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

## 1 OBJETIVO GENERAL

Establecer los requerimientos técnicos mínimos y las obligaciones para la elaboración de los estudios topográficos requeridos en proyectos de infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público del Distrito.

### 1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los parámetros de calidad que deben cumplir los estudios topográficos realizados por los consultores, contratistas y terceros, que garanticen la correcta representación del terreno y sus detalles.
- Establecer los productos que se deben entregar en los estudios topográficos.
- Estandarizar las precisiones de los subproductos y productos de topografía para los contratos IDU.

## 2 ALCANCE

Las especificaciones mínimas para la realización de estudios topográficos establecidas en esta guía aplican para cualquier etapa y/o fase de los proyectos IDU realizados en el Distrito Capital.

## 3 RESPONSABILIDADES

### ES RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIO E INNOVACIÓN (DTINI)

- Establecer las políticas, lineamientos y estándares para la entrega de la información digital correspondiente a los planos y archivos de los proyectos adelantados por el Instituto de Desarrollo Urbano y Terceros.
- Recibir los planos georreferenciados producto de las diferentes etapas de los proyectos e informar al área supervisora correspondiente cualquier ajuste que se requiera y realizar el cargue en el Sistema de Información Geográfica del Instituto de Desarrollo Urbano - SIGIDU.
- Una vez aprobados los productos (entregables) realizar la disposición de la información a través de salidas o publicación en los diferentes servicios con que cuenta la DTINI.

### ES RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA DE PROYECTOS (DTP)

- Entregar los productos (entregables) aprobados de las etapas de: prefactibilidad, factibilidad, diseños con todos los soportes correspondientes, en medio magnético a la Subdirección Técnica de Recursos Físicos (Centro de Documentación) y a la Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación – DTINI.
- Recibir los productos (entregables) y verificar el cumplimiento de lo establecido en la Guía de Maduración de Proyectos.
- Tener en cuenta los productos elaborados que se encuentren en la Subdirección Técnica de Recursos Físicos (Centro de Documentación), para contratar o realizar los diseños "in house".
- Elaborar los productos entregables de las etapas de: prefactibilidad, factibilidad y estudios y diseños de los proyectos cumpliendo con los estándares y lineamientos establecidos en la

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

presente guía, para transferirlos a la Dirección Técnica de Inteligencia de Negocio e Innovación (DTINI) y a la Subdirección Técnica de Recursos Físicos (Centro de Documentación).

### ES RESPONSABILIDAD DE LAS ÁREAS TÉCNICAS DEL IDU

- Tener en cuenta los productos que se encuentren en el Centro de Documentación, para contratar o realizar factibilidades, diseños In house u otros.
- Recibir los productos (entregables) y verificar el cumplimiento de lo establecido en la presente guía.
- Remitir los productos aprobados por la Interventoría y recibidos por el Instituto (entregables) al Centro de Documentación.

### ES RESPONSABILIDAD DEL CONSULTOR, CONTRATISTA O TERCERO

- Elaborar y presentar todos los subproductos y productos (entregables) para cada proyecto, cumpliendo los lineamientos y estándares de la presente guía y de las guías, manuales, normas, convenios, anexos técnicos, particularidades y otros, establecidos por el Instituto de Desarrollo Urbano
- Presentar de forma oportuna los productos (entregables) en los tiempos definidos por el Instituto de Desarrollo Urbano
- Garantizar la calidad, precisión, completitud y consistencia de la información presentada al Instituto de Desarrollo Urbano

### ES RESPONSABILIDAD DE LA INTERVENTORÍA

- Realizar el seguimiento y control de los estudios topográficos, con la finalidad de garantizar que se desarrollen de acuerdo con lo pactado en las condiciones técnicas y contractuales.
- Revisar, validar, aprobar y recibir a satisfacción todos los productos (entregables), cumpliendo con los requisitos y tiempos establecidos por el Instituto de Desarrollo Urbano.
- Remitir de manera oportuna los productos revisados y aprobados al área supervisora, para que sean enviados al Centro de Documentación.

Nota: Para los proyectos que no cuentan con interventoría el área supervisora del proyecto hará sus veces.

## 4 MARCO NORMATIVO

Esta guía se elaboró a partir de las normas, estándares, resoluciones, manuales, guías y convenios relacionados. Estos son obligatorios solo si se mencionan explícitamente

- NTC 5205 de 2022, Precisión de datos espaciales
- NTC 4611 de 2021, Información geográfica. Metadatos
- NTC 6271 de 2018, Información geográfica. Estudios Topográficos
- NTC-ISO-IEC 17025 de 2017, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
- NTC 5798 de 2011, información geográfica. Referencia espacial por coordenadas.
- NTC 5662 de 2010, Información geográfica. Especificaciones técnicas de productos geográficos.

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

- NTC 5661 de 2010, Información geográfica. Método para catalogación de objetos geográficos.
- NTC 5660 de 2010, Información geográfica. Evaluación de calidad. Procesos y medidas.
- NTC 5043 de 2010, Información geográfica. Conceptos básicos de la calidad de los datos geográficos.
- NTC 5204 de 2003, Precisión de redes geodésicas.
- Estándar Internacional ASPRS vigente. Estándares de precisión posicional de la ASPRS para datos geoespaciales digitales
- Estándar Internacional FGDC vigente. Estándar de Precisión de Posicionamiento Geoespacial del Comité Federal de Datos Geográficos.
- Resolución 715 de 2018 del IGAC, Por medio de la cual se actualiza el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA – SIRGAS.
- Resolución 12 de 2012 de la CPNT, 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 399 de 2011 del IGAC, “Por la cual se definen los orígenes cartográficos para la proyección Gauss - Krüger, Colombia (Transverse Mercator)”
- Resolución Técnica 01 de 2008 del IGAC, Establece los criterios de calidad para evaluar y otorgar el orden de precisión a un punto geodésico.
- Resolución IGAC 715 de 2018, Por medio de la cual se actualiza el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA – SIRGAS.
- 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 aquellas 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.
- Circular Reglamentaria 002-RPAS. Reglamentación de Drones, Bogotá: Aerocivil, 2015. UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL.
- MG-GC-01 Manual de Gestión de Interventoría y/o Supervisión de Contratos IDU, 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, vigente.
- Guía IDU GU-IN-02, Guía de Coordinación IDU, ESP y TIC en Proyectos de Infraestructura de Transporte.
- Convenios vigentes con Empresas de Servicios Públicos

## 5 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Los términos y definiciones aplicables al procedimiento pueden ser consultados en el micro sitio [DICcionario DE TÉRMINOS \(HTTPS://WWW.IDU.GOV.CO/PAGE/TRANSPARENCIA/INFORMACION-DE-INTERES/GLOSARIO\)](https://www.idu.gov.co/page/transparencia/informacion-de-interes/glosario).

Altura Elipsoidal (h)	Formato DWG
Azimut	Geometría
Calidad	Georreferenciación
Coordenadas	IMU

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

Cota	Layer
Curva de Nivel	Marco de referencia
Datum horizontal	Metadato
Datum vertical	Modelo Digital de Superficie
Digitalización	Modelo Digital de Terreno
Elemento	Nivelación
Error	Nivelación Geométrica
Escala	Poligonal
Estándar Técnico	Poligonal cerrada
Estudio Topográfico	Precisión
Exactitud	Sistema de referencia
Formato Digital	Topografía

#### SIGLAS:

IDU: Instituto de Desarrollo Urbano	GNSS: Sistema Global de Navegación por Satélite
DTP: Dirección Técnica de Proyectos	MDT: Modelo Digital de Terreno
STED: Subdirección Técnica de Estudios y Diseños	MDS: Modelo Digital de Superficie
STEP: Subdirección Técnica de Estructuración de Proyectos	TIN: Red Irregular de Triángulos
DTINI: Dirección Técnica de Inteligencia de negocio de Innovación	LIDAR: Detección y Medición de Distancia por Luz

## 6 INFORMACIÓN GENERAL

En las áreas requeridas para cada proyecto se realizará el estudio topográfico de detalle, mediante la técnica de captura que ofrezca mejores resultados según el tipo de proyecto y de acuerdo con la necesidad e indicaciones del Instituto, capturando la totalidad de los elementos para el desarrollo de las diferentes etapas de los proyectos, 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, entre otros), georreferenciando equipamientos e infraestructura y cualquier otro existente en la zona de estudio, e inspeccionando todos los elementos de servicios públicos.

Se debe cumplir con los requerimientos de ley en seguridad, 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 responsable de desarrollar los estudios topográficos debe tener la capacidad operativa para ejecutar un proyecto con varias comisiones y diferentes proyectos de forma simultánea. Independientemente del número de comisiones, los estudios topográficos se deben entregar de manera consolidada, organizada, en los tiempos definidos en el PDT para cada proyecto.

El consultor deberá garantizar el acceso y entrega de información en el CDE (Entorno Común de Datos)

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

del IDU, donde se ubicará la información del proyecto (planos, modelos, informes, soportes, etc.), en la estructura de carpetas y con la nomenclatura exigida por el Instituto y dando cumplimiento a lo solicitado en este anexo técnico. Por lo anterior, el consultor deberá contar con las licencias requeridas para dicho acceso, en ningún caso el IDU asumirá algún costo por términos de licenciamientos para personas o empresas que no pertenezcan a la entidad.

Todos los permisos, trámites y gastos necesarios para la realización de los trabajos son responsabilidad y a costo del consultor, garantizando en todo caso, el cumplimiento de los tiempos de inicio y entrega establecidos en el PDT para cada uno de los proyectos. La verificación de los permisos será responsabilidad de la interventoría o si no existe, de la Supervisión.

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

En ese sentido, y con el fin de adelantar labores de control, el IDU podrá realizar acompañamiento a las actividades de campo y oficina, y solicitar en cualquier momento del contrato los datos necesarios para revisar personal, elementos de seguridad, equipos utilizados, metodologías, procedimientos, vértices materializados, carteras de campo, rendimientos, y la calidad de cada uno de los productos. Igualmente, el Consultor facilitará una comisión de topografía incluido el equipo y el personal técnico, cada vez que el IDU requiera realizar la verificación de las actividades y resultados de campo y oficina.

Para la estimación de presupuesto se contemplan áreas, rendimientos, tiempos, personal, equipos, vigilancia, vehículos, herramientas, materializaciones de vértices y todo lo necesario para obtener los productos finales de cada proyecto; por lo tanto, el Consultor no podrá cobrar ítems adicionales o diferentes a los establecidos en la forma de pago.

El Consultor debe cumplir con las especificaciones de la presente Guía o su versión vigente, lo requerido en los capítulos técnicos de los contratos, lo expuesto en la Norma Técnica Colombiana 6271 de Información Geográfica - Estudios Topográficos, 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, lo definido en el Manual de Gestión interventoría y/o Supervisión de Contratos y demás normativas que publiquen las entidades regentes.

## 7 EQUIPOS MÍNIMOS PARA LOS PROYECTOS

Se debe disponer de equipos, planear y ejecutar las actividades mediante técnicas de captura LIDAR, convencional, georradars, equipos para batimetrías y las demás que se requieran, asegurando cumplir con las especificaciones, precisión, normatividad, validación técnica de ESP y aprobación del Instituto, presentando productos totalmente compatibles con metodologías y software BIM.

Para los equipos LIDAR y cualquier otro distinto a los convencionales, previo al inicio de las actividades, se deberá socializar al IDU los equipos, la metodología a utilizar, los resultados esperados, al igual que la información soporte y productos a entregar, las precisiones máximas a alcanzar en Este, Norte y altura, los errores, los tiempos o cualquier otro detalle de relevancia, asegurando que el IDU tenga acceso a todos los datos, pueda abrir, manipular, verificar y utilizar la totalidad de la información entregada. En caso de satisfacer todos los requerimientos exigidos por el IDU y contar con su aprobación, se procederá

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

con el inicio de las actividades, garantizando en todo caso la calidad de cada uno de los subproductos y productos, y la aceptación de estos por las entidades rectoras del Distrito.

Las especificaciones y equipos mínimos son los siguientes:

### Equipos GNSS

Receptor GNSS, multifrecuencia o doble frecuencia, certificados por la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), con precisión en método estático mínimo de 3mm + 0.5 ppm horizontal y 5mm + 0.5 ppm vertical. (Base, Rover, Antena, trípodes, baterías, flexómetro, entre otros).

### Estación Total

Precisión lineal  $\leq (2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$ , precisión angular  $\leq 2''$ . (Accesorios: Trípodes, bastones, prismas, cintas metálicas, baterías, entre otros).

### Nivel de Precisión

Nivel electrónico u óptico-mecánico (lectura de 3 hilos), aumento  $\geq 28X$ , con precisión mínima de 1.5 mm/km en nivelación de doble recorrido (nivelación y contranivelación). Accesorios: Baterías, cargador, medio de almacenamiento de datos, cables de transferencia de datos, trípode, miras milimétricas de código de barras para equipos electrónicos o milimétricas regulares para equipos óptico-mecánicos y otros en buen estado.

### Sistema LIDAR 3D

Debe ir incorporado en la plataforma que más se adecue (aérea, terrestre, estático, móvil u otras) dependiendo del tipo de proyecto y de acuerdo con la necesidad y exigencias 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 de la guía y deben ser comprobados por el Consultor con topografía convencional, para garantizar la calibración del sistema.

Si el estudio topográfico se requiere desarrollar mediante plataformas aéreas (avioneta, helicóptero), se debe dar cumplimiento a lo establecido por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil de Colombia y toda la normatividad vigente. Se debe montar en el equipo una IMU adecuada para el desarrollo de estudios topográficos que cumpla con las precisiones exigidas.

### Georradar

Equipos GPR (Ground Penetrating Radar) que permitan la identificación de las tuberías, infraestructura, u otros, con una precisión de 5cm o precisiones más altas en su ubicación horizontal y profundidad (considerar la categoría de Inspección Tipo B (Survey Category Type B) de la Norma BSI (British Standar Institution) PAS 128: Detección por métodos geofísicos, tales como GPR para obtener una posición horizontal y vertical de acuerdo con el Nivel de Calidad QL.).

Los equipos deben contar con antenas de frecuencia entre 1200MHz y 200MHz que les permitan identificar tuberías, infraestructura y otros, de distintos tamaños y a diferentes profundidades (hasta los

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

9m). La determinación del equipo de georradar se definirá acorde al tipo de tubería, infraestructura u otro que se requiera investigar, su posible profundidad y el tipo de suelo presente.

El uso de equipos complementarios a los equipos GPR tales como equipos detectores EM Electromagnéticos, magnetómetros, GNSS incorporados, pantallas de visualización en línea, unidades de almacenamiento adicionales internas, externas, odómetros, cintas de medición, estacas, estaciones totales de topografía, cámaras fotográficas y demás que apliquen deberán ser tenidos en cuenta dentro del desarrollo de las labores de localización de acuerdo con la experticia del Contratista.

Es de carácter obligatorio para todos los equipos empleados en el desarrollo del trabajo (Ej. GNSS, Sistemas LIDAR, georradar, estaciones totales, niveles de precisión, ecosondas, miras y cualquier otro equipo), asegurarse cumplan con las especificaciones técnicas mínimas exigidas por el Instituto, presentar el catálogo del equipo donde se evidencien dichas especificaciones y el certificado de calibración de cada uno de los equipos, en el que conste que el equipo se encuentra en buen estado y cumple con las especificaciones técnicas de uso, relacionando el número serial y la referencia técnica del equipo, expedido por un laboratorio que no tenga relación con la empresa ejecutora del contrato, máximo un mes antes de iniciar los estudios topográficos, lo cual es prerrequisito para la firma del acta de inicio del contrato.

El Consultor, Contratista o Tercero tiene la obligación de renovar los certificados cada seis (6) meses en caso de que el plazo de las actividades topográficas supere dicho término. Siempre que el consultor realice cambio de equipos de topografía se debe informar inmediatamente al Supervisor, deberán cumplir los requisitos exigidos y presentar el respectivo certificado de calibración.

*Cada vez que se inicie un proyecto y durante su ejecución se debe realizar la verificación de los equipos conforme a lo establecido en la norma NTC 6271 "Información geográfica. Estudios topográficos" numeral 7.1.*

## **8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS**

### **8.1 RECONOCIMIENTO EN CAMPO**

Para dar inicio a cada estudio topográfico, el IDU y el Consultor, Contratista o Tercero realizarán una visita conjunta para reconocer la zona, precisar en campo el área a la cual se le realizará el estudio topográfico, identificar los requerimientos del IDU y los detalles particulares tales como límites del estudio topográfico, permisos de acceso a predios, permisos de vuelo, proyectos paralelos o de posible armonización, intersecciones, redes de alta tensión, canales, paramentos no definidos, técnicas de captura y equipos requeridos para cada proyecto de acuerdo a la necesidad del Instituto, entre otros, así como planear el trabajo de campo y oficina a fin de cumplir con los tiempos establecidos por cronograma. Será obligación del Consultor acatar las instrucciones dadas en campo. Se debe levantar un acta de recorrido inicial del proyecto y autorización de inicio, en la cual se incluyan las observaciones de los asistentes. Luego de la visita, se actualizará el polígono de estudio en caso de ser necesario.

En el momento en que el Instituto autorice el estudio topográfico de cada proyecto, el Consultor procederá a realizar el informe de Recopilación y Análisis de Información (incluyendo la metodología) y el estudio topográfico final para cada uno de los proyectos.

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

## 8.2 REVISIÓN, VERIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EXISTENTE

Se debe realizar la revisión, verificación y análisis de la información existente en las diferentes entidades públicas y privadas que estén relacionadas con el alcance del estudio topográfico como, por ejemplo:

- Planos y estudios topográficos, diseños, planos récord de construcción, planos urbanísticos, planes de manejo ambiental, entre otros
- Información de Redes de acueducto y alcantarillado existente (redes menores y redes matrices) y planos récord de obra construida por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB).
- Información de cuerpos de agua y estructuras regulados por las diferentes entidades, (C.A.R, secretaria Distrital de 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 proyectado dentro de la zona de desarrollo del proyecto ante las Entidades correspondientes.

La información investigada que no cumpla con los criterios de precisión exigidos en la presente guía, anexos técnicos, 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, que no deberá ser utilizada para la elaboración de los estudios topográficos, 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.

## 8.3 MATERIALIZACIÓN DE VÉRTICES DE CONTROL

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, para lo cual se monumentará en concreto en zonas blandas y/o se materializarán placas de aluminio en zonas duras, conforme a las características de cada proyecto. 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 para 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.

Se deben referenciar los vértices materializados, 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 estudio, garantizando la permanencia para trabajos posteriores.

### Materialización permanente en zonas duras

Los puntos GNSS se materializarán con placas incrustadas 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)

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

## Materialización permanente 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 placa incrustada. Las dimensiones de los mojones de concreto son de 30 cm x 30 cm x 80 cm de alto, sobresaliendo 7cm del terreno natural en áreas urbanas y 20 cm en áreas rurales; las mediciones se deben tomar sobre el centro de la placa. (No se aceptarán vértices materializados con estacas, estacones, varillas o similar sobre capa vegetal).

## Referencias (BM)

La materialización de las referencias se debe realizar con tornillo de carraje empotrado en el andén o zona dura. En zonas verdes o terreno natural se debe emplear un cilindro CBR o mojón en concreto.

## Especificación de placas

Las placas se presentarán niveladas y 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 e informe, se identifiquen los atributos del elemento.

La placa debe cumplir con las siguientes especificaciones para permitir el posicionamiento adecuado de los diferentes equipos y miras:

- **Diámetro mínimo:** 7 cm.
- **Espigo:** 6 cm de altura.
- **Base de fijación:** 2 cm de diámetro.
- **Espesor de placa:** 1 cm.
- **Protuberancia central:** Mínimo 5 mm.
- **Material:** Preferiblemente aluminio

Debe estar marcada como mínimo con la siguiente información:

*Centro punto guía para el centrado y armado instrumental, Identificación del punto, Número del contrato o Nombre del Proyecto, Nombre de la empresa consultora, Nombre de la entidad contratante, Año de estudio topográfico*

Nota: El IDU podrá recibir y/o aprobar placas en otros materiales y con otros diámetros, previa evaluación técnica solicitada por el consultor con el visto bueno de la interventoría (en caso de existir), la supervisión o ambas según el caso. El Consultor debe justificar las causas para utilizar otro tipo de placa.

Las placas de otros proyectos se pueden utilizar, siempre que se encuentren en buen estado y se garantice la perdurabilidad, horizonte despejado, la intervisibilidad, estabilidad y accesibilidad.

## 8.4 GEORREFERENCIACIÓN GNSS

El estudio topográfico debe iniciar y finalizar en puntos de amarre con coordenadas vinculadas al

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

sistema de referencia oficial para Colombia **Magna-Sirgas** como Datum horizontal oficial, época 2018.0 o la época oficial vigente, en coordenadas Planas Cartesianas locales, origen Bogotá (falso Este 92334,879, falso Norte 109320,965). Se emplearán los datos normalizados a la fecha por las entidades regentes.

Para el procesamiento de datos de navegación y medición GNSS, se deberán utilizar las efemérides exigidas por el Instituto (finales o rápidas).

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), con dos o más receptores que registren los datos de manera simultánea y 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 lograr una precisión absoluta de la posición  $\leq 0.02$  m. Lo anterior garantiza el amarre acorde a las precisiones exigidas y requeridas para los diferentes proyectos del IDU.

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

- Firmware actualizado.
- Ángulo mínimo de recepción de 10 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 con señal completa durante el tiempo del posicionamiento
- Recolectar datos para tres dimensiones
- Se debe verificar que el modelo de la antena empleada este registrada en el sitio: <https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/index.xhtml#>. Se debe anexar al informe de postproceso los archivos de calibración ANTEX y ANTINFO descargadas de esta página para el o los modelos específicos de las antenas utilizadas en el posicionamiento.
- Verificar que los parámetros que tiene el software de postproceso utilizado correspondan con los valores registrados para el tipo o tipos de antenas del sitio <https://geodesy.noaa.gov/ANTCAL/index.xhtml#>.
- 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.
- 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)*
- Frecuencia de rastreo: entre 1 y 10 segundos máximo.
- Usar las correcciones semanales (<https://www.sirgas.org/es/weekly-solutions/>) generadas por SIRGAS o correcciones locales emitidas por el Centro de Procesamiento IGA ([https://redgeodesica.igac.gov.co/centro\\_iga.html](https://redgeodesica.igac.gov.co/centro_iga.html)) para establecer las coordenadas de las estaciones de referencia.
- Deben realizarse triangulaciones amarrando los vértices posicionados con mínimo dos estaciones permanentes (doble determinación), sea la base del IGAC (BOGA), la de Instituto Geológico Colombiano (BOGT) u otras de rastreo permanente perteneciente a la red MAGNA

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

- 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 metros con aprobación de la Interventoría y la Supervisión IDU.
- La distancia horizontal del tramo entre pares georreferenciados no debe superar los dos (2) Km lineales.
- El error medio cuadrático (RMSE) del postproceso con el 95% del nivel de confianza de ser menor a 3 cm
- Los datos deben pasar la prueba Chi-Cuadrado o F (95%), con niveles de confianza mayor o igual al 95% para garantizar la validación del modelo.
- Los datos deben pasar las pruebas que evalúan la calidad de cada punto con nivel de confianza mayor o igual al 95%.
- Las soluciones arrojadas por el procesamiento deben ser fijas.
- 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.

El post proceso tendrá 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 campo y 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 validada por el IDU.

## 8.5 POLIGONAL DE AMARRE O MARCO DE REFERENCIA GNSS

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. Las mediciones angulares (horizontales y verticales) de los vértices de las poligonales deben realizarse en posición directa e inversa con mínimo 2 series, para mitigar los posibles errores de lectura (Regla de Bessel). Estas mediciones se deben registrar en la memoria de la estación total como series y no como mediciones individuales.

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.

A partir de los vértices de control del proyecto se pueden establecer auxiliares mediante lectura directa al vértice posicionado. No se permite localizar un delta auxiliar a partir de otro auxiliar previamente

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

establecido.

Los vértices de la poligonal se materializarán mínimo 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 equipos GNSS doble o multi 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 frecuencia de rastreo entre 1 y 10 segundos máximo. Los vértices se materializarán con placas que contengan la información para identificarlos en campo y en los archivos soporte.

Si el estudio topográfico se encuentra localizado en zona de desarrollo y no existen sardineles o andenes, los vértices de las poligonales deberán amojonarse en concreto, con un buen anclaje y una buena ubicación, que garantice que el punto sea inamovible y de fácil ubicación.

Los cálculos de la poligonal y toma de detalles deben llevarse con claridad en las carteras de topografía, en Excel formulado y en carteras electrónicas de campo. 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, Coordenadas de partida, Azimut de partida, Angulo horizontal y vertical, Descripción de los vértices (estaciones) incluyendo nomenclatura urbana o rural, Cl, Cr, Dg.Tv., etc., Punto visado, Dirección de la línea (ángulos), Distancia horizontal e inclinada, Altura instrumental de la estación, Altura del prisma (toma de detalles), Coordenadas calculadas para cada delta de la poligonal, Errores de cierre angular y precisión obtenida, Observación de los detalles, Dibujo aproximado del área levantada que incluya la numeración de los detalles o puntosclave.*

En la memoria de la estación total deben quedar almacenados todos los datos crudos de los deltas que componen la poligonal (ángulo horizontal, ángulo vertical, distancia inclinada, distancia horizontal, acimut, coordenada norte y coordenada este). No se aceptan archivos generados con colectores. Los datos deben ser 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 delimitación para el proceso de densificación de la red estará enmarcada en las necesidades específicas del proyecto y se dejará constancia en el acta de visita inicial al proyecto.

Las especificaciones técnicas de precisión serán:

- Precisión en distancia antes de ajuste  $\geq 1:25.000$ .
- El error angular permitido (**e**):  $e = a \sqrt{n}$

*En donde:*

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

$a$  = precisión angular del equipo

$n$  = número de vértices de la poligonal

Sumatorias teóricas en poligonales de circuito:

$$\sum \text{ang. Internos} = (n - 2) \times 180^\circ$$

$$\sum \text{ang. Externos} = (n + 2) \times 180^\circ$$

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:

$$Az_1 + \sum_{\alpha=1}^n +(180 * n) - (360 * n) - Az_2 = 0$$

Si la poligonal cumple con los requisitos de cierre angular y lineal se procede a realizar su ajuste (en directo e inverso) por el método de mínimos cuadrados, el cual se debe realizar mediante la utilización de software especializado para cálculos topográficos.

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 en E y N.

En caso de realizar poligonal, deberá presentarse en las memorias de cálculo los archivos crudos o nativos 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 (como reemplazo de la poligonal), deberán presentarse los mismos soportes y entregables solicitados en el numeral de Georreferenciación.

## 8.6 RED DE NIVELACIONES

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 y reporte IGAC vigente, los circuitos de nivelación y contra nivelación son obligatorios, los cuales, sumados no tendrán longitudes superiores a 2 km lineales.

Para proyectos lineales continuos se debe usar un único vértice altimétrico como referencia para todo el proyecto. Todos los puntos capturados deberán estar ligados a alturas con cota geométrica.

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

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

visuales entre cambios deben superar los 50 m.

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

$$\text{Error máximo permitido en metros} = \pm 0.008 \sqrt{D} \quad (D \text{ es la distancia en Km.})$$

Para niveles electrónicos se deben presentar los archivos crudos o nativos de la nivelación (RAW), los cuales deben incluir: marca, modelo, número de serie del equipo y las observaciones (lecturas).

Se utilizarán carteras diseñadas en formato Excel debidamente formuladas, 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 vértice BOGOTA o BGT y cambio que incluya la nomenclatura urbana o rural
- Nomenclatura urbana o rural, Cl, Kr, Dg. Tv., etc. del punto de armada del nivel
- Alturas calculadas para cada punto de control de los proyectos
- Distancia, errores de cierre y precisión obtenida.

## 8.7 LEVANTAMIENTO O CAPTURA DE DETALLES E INSPECCIÓN DE REDES

Una vez se apruebe por parte del IDU el posicionamiento GNSS, la poligonal o marco de referencia en sus componentes Este, Norte y la nivelación con cota geométrica, se procede con la captura de los detalles en las áreas definidas por el IDU, capturando mediante LIDAR (aéreo o terrestre dependiendo de la necesidad del Instituto para cada proyecto) y complementando con estación total con cartera digital, la totalidad de los elementos, que permitan localizar e identificar todos los detalles de los proyectos con la precisión requerida (corredores viales, intersecciones, espacio público, puentes peatonales, puentes vehiculares, ciclo puentes, sistemas de integración, cuerpos de agua, entre otros), georreferenciando e inspeccionando todos los elementos de servicios públicos, equipamientos e infraestructura y cualquier otro existente en la zona de estudio, con los que el Consultor genera planos, modelo digital de terreno, modelo digital de superficie, ortofotos verdaderas, imágenes, entre otros.

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

Se debe obtener una nube de puntos densa en RGB (únicamente se puede presentar en niveles de gris u otros con aprobación explícita del IDU), para que el Consultor presente Planos, Modelos Digitales de Terreno y de superficie, secciones y perfiles fieles a la realidad.

Para los detalles capturados con estación total, se debe entregar el listado de detalles tomados por estación o delta y dejar referencias para replanteo. Se debe identificar cada detalle levantado de manera que exista una descripción única que facilite la interpretación de las carteras, se debe presentar el listado base de detalles, códigos y especificaciones utilizadas durante la ejecución del contrato. El contratista o tercero deberá suministrar al IDU la tabla de codificación de los detalles de campo para visto bueno.

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

Se debe registrar la descripción, dirección y la ubicación del delta desde el cual se están levantando los detalles y relacionar el consecutivo de detalles radiados desde cada estación. El IDU puede establecer la densidad mínima de puntos a tomar por unidad de área.

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 y teniendo en cuenta las especificaciones y convenciones establecidas por las empresas de servicios públicos.

Se empleará una secuencia lógica de numeración de detalles del levantamiento en campo (redes secas e hidrosanitarias) y se deben diligenciar los formatos de inspección entregados por la Supervisión IDU o el que manejen las diferentes Entidades, con su inventario e inspección.

### **Infraestructura Vial y de Espacio Público**

En el caso de *infraestructura vial y de espacio público*, se debe determinar borde de vía, sardinel, sentidos viales, nomenclatura vial, andén, ciclo ruta, dibujo y clasificación de señales de tránsito (con bloque específico de SDM según lo observado en terreno), paraderos, pompeyanos, corredor férreo, separadores, bermas, antejardines, paramentos (No se incluyendetalles 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 a partir de los paramentos reales, capturados en terreno y dibujarlos en los planos, como esquinas, quiebres, direcciones de estas y demás detalles que clarifiquen su geometría además de estructuras a nivel de piso, muros u otros. Las cubiertas no se deben utilizar para definir el límite de los paramentos o la construcción), número de pisos, división predial, culatas, nomenclatura predial oficial, accesos y puertas 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 (clasificados en layer de acuerdo a su altura de 0 a 5m, 5m a 10m, 10m a 15m y así consecutivamente), materas, protectores de árbol, contenedores de raíz, bolardos, bancas, cambios de nivel, teléfonos públicos de pedestal y pared, barandas, bebederos, poste de alumbrado público histórico, torres de energía, catenarias, gálibos, bajantes y servicios públicos y cualquier otro detalle existente en terreno para representar de forma veraz la superficie y sus detalles.

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 el IDU.

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) 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.

Para estructuras especiales como canales hidráulicos u otros, 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, entre otros.

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

En zonas que contengan puentes vehiculares y/o peatonales, se deben levantar todos los puntos necesarios que le permitan al Consultor modelar en tres dimensiones la estructura existente y todos los datos que componen la geometría en la parte superior e inferior del puente, barandas, dilataciones, pedestales con su anclaje, dados, vigas de amarre, zapatas, niveles de rasantes, gálibos, estructuras de soporte, entre otros.

En estudios de topografía para proyectos tipo **Cables Aéreos** o cualquier otro que indique el Instituto, el Consultor debe contar con plataformas aéreas que incorporen tecnología LIDAR que permita obtener planos en CIVIL3D, ortofotos verdaderas, nubes de puntos RGB en 3 dimensiones, MDT y MDS, entre otros, donde se puedan medir las construcciones, árboles, postes u otros en sus puntos más altos, para verificar que no haya interferencias con el trazado del eje, modificar el trazado o determinar con exactitud los posibles predios a comprar (a partir de los paramentos reales, capturados en terreno y dibujados. Las cubiertas no se deberán tener en cuenta para definir el límite de los predios), y complementarlo con topografía convencional para los detalles que lo requieran, en todo caso, deberán cumplir con las precisiones exigidas y presentar la totalidad de soportes y productos que sustenten los trabajos realizados, incluidas ortofotos verdaderas, crudos, .LAS, .RCP, modelos 3D de terreno y de superficie, planes de vuelo, reportes RMSE, entre otros, por los cuales NO se podrán cobrar valores adicionales, ya que fueron contemplados dentro del presupuesto.

En proyectos de **estabilización de taludes, puntos inestables y trabajos geotécnicos**, 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 vértices inter visibles, en sitios con suficiente estabilidad y permanencia, claramente identificados.
- Se materializarán las referencias suficientes para el replanteo posterior.
- La salida gráfica debe generarse 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 IDU
- 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 o ensayos.
- El levantamiento debe delimitar de forma precisa los sitios con escarpes, derrumbes, filos y pies, taludes y estructuras afectadas. El IDU establecerá la cantidad mínima de puntos por unidad de área y quedará consignado en el acta de inicio de proyecto IDU –Consultor.

## Redes Secas

Se deben capturar, georreferenciar, dibujar, investigar y clasificar la totalidad de elementos encontrados en terreno por localización directa, indicando una referencia de la estructura (ejemplo: caja, cámara, poste, etc.), incluyendo como mínimo en planos y formatos la información de tamaño y tipo de cajas de teléfono, armarios o gabinetes, cajas de energía sencilla, doble, triple, etc., cajas de cable-televisión, cajas o postes de vigilancia, postes de alumbrado público y privado, postes de baja tensión, postes de media tensión, postes de alta tensión, torres de alta tensión, postes con transformadores eléctricos (indicar capacidad en kva), medidores de gas, señales de gas (indicando número de referencia), y

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

cualquier otro que se encuentre en la zona de estudio, además de lo adicional que se solicita a continuación.

Para la presentación de la información se deberá incluir lo siguiente:

*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 rótulo de la luminaria y punto físico del poste; Para operadores telemáticos la referencia de las cajas de registro y cámaras, operador telemático, número de distrito; En redes de gas natural el número de referencia y diámetro de las válvulas; Para las redes de alta tensión se debe incluir la distancia vertical del conductor de alta tensión más bajo de la catenaria y en el punto de origen (poste), con respecto a la rasante del espacio público; Tamaño de cajas, número de ductos y cotas; Clasificación de los distintos tipos de luminarias ejemplo: LED, sodio, etc.; Se requiere que se incluya en el plano la numeración de las cajas, cámaras, postes y demás elementos del levantamiento de manera independiente para cada operador; Se deberá utilizar la simbología entregada por el Instituto y la de las empresas de servicios públicos, la cual puede ser complementada en caso de faltar algún bloque, representación, atributo u otros.*

El Consultor presentará esta información de acuerdo con los formatos vigentes de las empresas prestadoras de servicios públicos correspondientes.

### **Redes Hidrosanitarias**

Se georreferenciarán 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 ya 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 identificada 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 encoley 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

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

(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. Se debe entregar un producto final consolidado, que cumpla con las especificaciones de las empresas de servicios públicos.

Para los casos en los que se requiera localización mediante georradar, previo al inicio de las labores de toma de información en terreno, las tuberías correspondientes a las redes se deben identificar con la información secundaria obtenida a través del Sistema de Información Geográfica SIGUE de la EAAB ESP:

(<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=6ad170bd1cdc450b823bd22d0786431d>), de los Datos Técnicos emitidos por la EAAB ESP, el levantamiento topográfico y la identificación en terreno de cámaras y pozos de acceso que permitan corroborar la información reportada en planos récord u otra información georreferenciada. Esta ubicación preliminar permitirá al Contratista identificar los equipos GPR y complementarios que deba utilizar para lograr la ubicación de las redes con la precisión requerida en planta y perfil.

Para cada caso que el Contratista o el IDU identifiquen la necesidad de requerir del acompañamiento y autorización de la EAAB para el respectivo acceso a cámaras especiales de Red Matriz, el IDU realizará la respectiva solicitud y socialización ante la EAAB ESP directamente.

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

## Número de puntos mínimo en la captura de detalles

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

Dependiendo del tipo de detalles a levantar y técnica de captura que se utilice, a continuación, se relacionan las características mínimas, que se deben tener en cuenta para la localización de los detalles:

**Mínimo un punto en el centro:** pozos, cámara de teléfono, cabina de teléfono (especificar si es sencilla o doble, de pedestal o pared), señalización vertical (todos los detalles incluyendo su identificación visual y códigos)

**Mínimo 4 esquinas:** Caja Sencilla, doble y/o Caja de paso de Energía (especificar punto fijo), sumideros de rejilla, lateral y transversal (especificar la tapa de la caja o pozo de inspección y material), armario de teléfono, válvulas de Acueducto o Gas (especificar punto fijo), Contenedor Raíces, Torres de Alta Tensión y con base en concreto (se debe incluir la distancia vertical del conductor de alta tensión más bajo de la catenaria y el punto de origen (poste), con respecto a la rasante del espacio público)

**Mínimo un punto en el Eje:** Hidrantes, Semáforos (especificar si es de ménsula o de pedestal)

**Mínimo un punto en el borde:** postes de energía, de teléfonos, de alta tensión, de alumbrado (especificar punto fijo, especificar número de luminarias, incluir la distancia vertical del conductor de alta tensión más bajo de la catenaria y el punto de origen (poste), con respecto a la rasante del espacio público.), Retenidas (Poste de Apoyo, Poste sin uso, luminaria privada), árboles (Tomar diámetro basal y altura para clasificación)

**Catenaria:** Se debe capturar la catenaria de los cables de cualquier tipo de red

**Todos los puntos, quiebres, direcciones, curvas:** Sardinel, Curvas en Sardinel, paramentos, Curvas en Paramento, antejardines (permitir identificar la delimitación y el área), cercas (Determinar quiebres, esquinas. Especificar, de alambre, en malla, en cerramiento de aluminio, etc.), curvas en cerca, Accesos peatonales y vehiculares (Indicar si es peatonal o vehicular, separar codificación), Estructuras de Puentes Peatonales y Vehiculares (Todos los puntos, detalles y gálibos (estructuras bajas y altas), tanques (esquinas, especificar Acueducto, estaciones de servicio, etc.), banca, Quebradas, ríos u otros (Todos los puntos de lámina de agua, y los requeridos para la sección transversal donde se determine el fondo, forma y otras características), canales (Todos los puntos de la sección transversal, nivel de agua, tuberías tributarias, Gálibos, Box y demás elementos característicos.), Construcciones (Esquinas, quiebres, direcciones, paramentos, puertas y demás que determinen su condición como construcción, entre otros), Mobiliario (todos los detalles), tuberías de paso (Si tiene base en concreto tomar todos los puntos necesarios para su adecuada representación).

## 8.8 SECCIONES TRANSVERSALES

El Consultor, Contratista o Tercero debe capturar una nube de datos densa con la totalidad de los detalles para elaborar el modelo digital de terreno MDT, necesario para la extracción de las secciones características. El MDT debe proporcionar la suficiente información para que se presenten planos en formato CIVIL3D y los demás requeridos, 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 lo siguiente:

- 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
- Borde del andén izquierdo - sobre el andén

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

- Borde 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); 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.

## 8.9 CAPTURA DE INFORMACIÓN MASIVA

El consultor, contratista o tercero hará uso de diferentes técnicas de captura de información según las necesidades indicadas por el IDU para cada proyecto y se regulará de acuerdo con las normativas vigentes.

Algunas de las técnicas de captura que se podrían emplear se presentan a continuación:

### **LiDAR aéreo + Ortofotografías, LiDAR móvil, LiDAR estático:**

Previo a la ejecución del vuelo, el consultor hará entrega a la interventoría o a la supervisión, de la estructuración del plan de vuelo y el plan de trabajo, de tal manera que ésta efectúe las observaciones y aprobación de este.

El plan de vuelo definido deberá garantizar el cubrimiento del área del proyecto, y contar con las líneas vuelo necesarias para una adecuada toma de fotografías, aplicación de correcciones y productos entregables.

Las líneas de vuelo deberán ser continuas y sin interrupciones, con el fin de capturar completamente el sitio de estudio, lo cual permitirá la existencia de redundancia de información indispensable para realizar el ajuste entre sí de las pasadas de vuelo.

La ejecución de la fase de vuelo estará sujeta a la aprobación de la interventoría o el IDU, a los permisos de las entidades reguladoras y al visto bueno del IDU.

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

El vuelo contará con una red de puntos de control (mínimo 5), distribuida de forma equidistante, fácilmente identificable y localizada al interior del polígono del área de estudio, con el fin de no tener inconvenientes en el proceso de Aero triangulación, con pares de puntos de control en los extremos de cada faja, los cuales deben cumplir la precisión establecida para la georreferenciación.

Debe realizarse desde un avión afiliado a una empresa de trabajos aéreos especiales y con los permisos requeridos para este tipo de trabajos en el país.

Adicional a esto, tener en cuenta que las imágenes aéreas serán aceptadas siempre y cuando el porcentaje de sombras o nubes sea inferior al 10%.

Para la toma de información, se requiere que al menos un 95% de las celdas de 1m<sup>2</sup> en tierra, contengan mínimo un (1) punto LIDAR, lo cual garantizará una distribución espacial de carácter uniforme.

La fase de vuelo finaliza siempre y cuando se haya asegurado una correcta consecución de la toma de datos, donde la presencia de errores (ruido o gaps de datos, cobertura total de imágenes, en caso de LIDAR densidad de punto) estén entre los mínimos establecidos.

La resolución espacial de cada fotografía aérea obtenida deberá ser la correspondiente a un GSD  $\leq 4$ . Se deben definir las líneas de quiebre y tener en cuenta que las curvas de nivel deben ser suavizadas, continuas y no deberán cruzarse.

Los archivos finales deberán estar proyectados al sistema de referencia MAGNA-SIRGAS origen Bogotá.

El contratista o tercero realizará el reporte de calidad del proceso fotogramétrico (Quality Report), el cual deberá incluir como mínimo los siguientes aspectos:

Resumen:

- Proyección
- Fecha y hora del levantamiento
- Tamaño del píxel (GSD)
- Área cubierta
- Planes de vuelo programados y ejecutados
- Duración del vuelo

Control de calidad:

- Detalles del ajuste del bloque de imágenes.
- Parámetros internos de la cámara, para la correlación.
- Tabla de puntos de paso generados automáticamente (Tie Points), en el cual se indique el número de puntos generados por imagen, y el número de puntos con correspondencia mínimo en dos imágenes.
- Tabla de puntos de paso obtenidos manualmente, donde se indique el RMSE obtenido por la correlación de imágenes.
- Ilustraciones: Distribución de puntos de paso, Número de imágenes superpuestas para cada píxel del Ortofoto mosaico, y Triangulación de la superficie

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

#### Detalles de Georreferenciación:

- Tabla de puntos de control en tierra, con los errores  $RMSE_{x,y,z}$  obtenidos en el proceso de georreferenciación y la relación del número de imágenes en las que se ha obtenido automática y manualmente cada punto.
- Varianza absoluta de la georreferenciación: Incluir el  $Error_{min}$  y  $Error_{max}$  de cada punto de control, con respecto a los intervalos de error predefinidos.
- Mostrar el porcentaje de error en x, y, z, de la georreferenciación de las imágenes, obtenido a partir de la diferencia entre la imagen inicial y las posiciones calculadas.
- Calcular en x,y,z los valores de media, desviación estándar y RMSE.
- Además de indicar el número de imágenes que han sido catalogadas como inexactas en el proceso de georreferenciación.
- Varianza relativa de la georreferenciación: Incluir el error relativo de la georreferenciación  $R_x$ ,  $R_y$ ,  $R_z$ , el cálculo de la media y la desviación estándar.
- Características generales del procesamiento, corresponde a un cuadro resumen donde se incluye el modelo de la cámara, los parámetros de calibración de la cámara, el sistema de coordenadas de la imagen, de los puntos de control y de salida.
- Ilustraciones: Ubicación de los puntos de control en las imágenes homólogas.

#### Nube de puntos para el Modelo Digital de Terreno:

- Escala de la imagen
- Densidad de puntos:
- Número de puntos mínimos para realizar la correlación.
- Generación de malla o cuadrícula para el modelo
- Tamaño y espaciamiento de la grilla utilizada para el DSM.

#### DSM, Ortofotomosaico y Detalles:

- Resolución del Modelo Digital de Terreno y Ortofoto (GSD, cm/píxel)

Adicionalmente, hacer entrega de:

- Archivo de texto en extensión \*.CSV, donde se muestren todas las características de la línea de vuelo ejecutada.
- Reporte de ajuste de los puntos de control en el proceso fotogramétrico.
- Archivos de modelos de ajuste y triangulación.
- Ortofoto mosaico a color en formato ECW o GEOTIFF, organizadas en la secuencia dentro de la línea de vuelo.
- Permisos y autorizaciones de las entidades reguladoras
- Permisos de vuelo de diferentes proyectos realizados en los dos últimos años emitidos por la Fuerza Aérea Colombiana y la Aeronáutica Civil de Colombia, incluyendo el nombre del piloto y la matrícula de la aeronave para trabajos de Aerofotografía.
- Copia de la especificación de operación en la modalidad de aerofotografía.
- Certificado de Aeronavegabilidad Especial vigente, emitido por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil donde aparezca la matrícula de la aeronave para realizar los

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

sobrevuelos.

- Las labores de instalación de los equipos necesarios para la captura fotográfica y de los datos LIDAR, en la ventanilla de fuselaje inferior, deben estar debidamente legalizada mediante una orden de ingeniería aprobada por la Aeronáutica Civil
- Archivos digitales con la nube de puntos (MDT y MDS con clasificación de alturas e intensidades) filtrados y empalmados en formato \*.LAS y \*.dwg.
- Archivo del MDT en formato Ráster tipo Geo TIFF y TIN.
- Archivo digital con las curvas de nivel sobre toda el área de interés, líneas de quiebre, en formato .dwg.
- Archivo en formato digital con la totalidad de los elementos correspondientes al estudio topográfico de campo.

### Ortofotografía

La imagen capturada debe tener como mínimo 20 m de sobreancho del corredor o polígono objeto de estudio. La Fotografía debe tener una escala constante y propiedades de una proyección ortogonal, formada a partir de una fotografía en proyección central mediante rectificación diferencial

La ortofotografía debe cumplir como mínimo con las siguientes características técnicas:

- Imágenes métricas RGB del área de estudio, con una resolución espacial GSD de 4 cm / PIX.
- Las imágenes se deben tomar con líneas de vuelo previamente establecidas por el contratista y aprobadas por la supervisión del IDU, garantizando las siguientes características técnicas:

Overlap: 80/70

Altura de vuelo máximo 100 metros.

### Escáner láser terrestre

Se debe evitar la aparición de campos oscuros, sombras o porcentaje de ruido.

Los puntos de control (dianas o target) deberán ser radiados a partir de los vértices de la red topográfica, el error medio cuadrático de los componentes x, y, z, estarán dentro los rangos exigidos en el presente documento.

La información registrada con el escáner estará referida al Sistema de Referencia MAGNA SIRGAS, Coordenadas Planas cartesianas origen Bogotá.

## 9 PRODUCTOS QUE DEBE ENTREGAR EL CONSULTOR

### 9.1 INFORMES PARA CADA PROYECTO

A continuación, se presenta una descripción de los aspectos generales que se deben tener en cuenta para la entrega de los productos por parte del Consultor según lo establecido por el Instituto. Sin embargo, es responsabilidad del Consultor y de la Interventoría presentar toda la documentación que soporte las actividades realizadas dentro de los tiempos requeridos y dentro de los lineamientos técnicos

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

inherentes, necesaria para el adecuado y normal desarrollo de los estudios y que garantice cumplir con los objetivos de las labores contratadas, teniendo en cuenta lo definido en el Manual de Gestión de Interventoría y/o Supervisión de Contratos en su versión vigente.

## Política de informes

La Consultoría, Contratista o Tercero en el transcurso de la ejecución del contrato, debe presentar a la Interventoría y al Supervisor IDU los informes necesarios, que permitan efectuar el seguimiento al avance y demás aspectos relevantes de los proyectos, elaborando y entregando todos aquellos informes, datos, presentaciones u otros que les sean solicitados por el IDU.

Debe guardar y/o conservar todos los archivos con sus documentos soporte del contrato mínimo durante 10 años después de terminado el mismo.

Los diferentes informes deben ser revisados y aprobados por la Interventoría y recibidos por el Supervisor IDU, lo cual será requisito para la suscripción de las Actas de Pago, de Recibo y Liquidación, verificando que los mismos contengan como mínimo los ítems solicitados en cada uno de ellos y cumplan con los requisitos definidos por el Instituto. En caso de observar algún presunto incumplimiento o que la información no sea clara o veraz, el informe será devuelto con las observaciones pertinentes, para los ajustes correspondientes

### 9.1.1 Informe de Recopilación y Análisis de Información (RAI)

Previo al inicio de las actividades de cada proyecto, el consultor debe entregar a la Interventoría o si no existe, al IDU, un informe en formato digital con todos sus soportes, el cual contendrá como mínimo la siguiente información y documentos, y deberá tener la estructura que se muestra a continuación:

#### 1. GENERALIDADES

1.1. Número del contrato, Objeto del contrato, Razón social y correo oficial de contacto

#### 2. INFORMACIÓN TÉCNICA

2.1. Recopilación y análisis de información encontrada en la zona del proyecto y documentación de referencia entregada por el IDU u obtenida directamente por los Consultores, presentando el análisis sobre proyectos en la zona de estudio para posible armonización, el estado de la información de topografía encontrada, conclusiones y recomendaciones.

2.2. Metodología y equipos por emplear en el proyecto específico, para aprobación de la Interventoría o la supervisión IDU.

2.3. Plan Detallado de Trabajo

2.4. Recomendación explícita del Consultor acerca de la iniciación del proyecto, mencionando posibles áreas o procedimientos que requieran permisos o gestión especial.

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

### 9.1.2 Informe de entrega final del estudio topográfico de cada proyecto

El Consultor, Contratista y/o Tercero, debe elaborar y presentar en formato digital, un informe de entrega del estudio topográfico de cada proyecto, en el cual se consignen todas las actividades desarrolladas y que refleje los productos resultantes.

El informe de entrega de estudio topográfico será revisado y aprobado por el Interventor. En los casos en que no exista Interventoría, será aprobado por el Supervisor IDU. Dicho informe debe ser presentado en la estructura de carpetas entregada por el IDU y contener como mínimo la siguiente información

#### Informe General

- Introducción
- Objetivos
- Localización
- Descripción y alcance
- Equipos y accesorios utilizados (relacionando el tipo, modelo, marca, serial y fecha de calibración)
- Personal que ejecutó el estudio topográfico (Nombre y matrícula profesional vigente).
- Resumen del análisis de información recibida o investigada para el desarrollo del contrato.
- Metodología empleada en cada procedimiento (campo y oficina)
- 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 expresados en milímetros
  - Número de puntos capturados, precisión de los puntos
- Conclusiones y recomendaciones para tener en cuenta en la siguiente etapa.

### 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

El contratista entregará como anexo el informe 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

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

transformaciones, traslado de época, ajustes requeridos y los demás generados.

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

- Archivos crudos y RINEX, con información de las bases y de los vértices posicionados
- Efemérides empleadas
- Reporte de post proceso GNSS, procedimientos, cálculos, ajustes y resultados, 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  $\leq 0.02$  m alcanzada para cada uno, expresada en metros.
- Formatos de campo de resumen de ocupación GNSS con diagrama de obstáculos y formatos de descripción de vértices GNSS

### Poligonal o Marco de Referencia

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
- Reporte generado por el software, incluyendo nombre y versión de este, así como una tabla resumen con las coordenadas ajustadas.
- Cálculos, carteras, longitud de los circuitos, ajustes, error de cierre, precisión obtenida, coordenadas finales de cada vértice y alturas geométricas de los vértices. Todo en formato Excel estandarizado y formulado.
- 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 y cumplirá con la precisión exigida.

### Nivelación

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

- Reporte del vértice IGAC vigente utilizado
- Archivos crudos o nativos provenientes directamente del nivel utilizado, los cuales deben incluir: marca, modelo, número de serie del equipo y las observaciones (lecturas).
- Cálculos y carteras (campo y oficina estandarizadas y formuladas en Excel) en los cuales se identifique claramente los circuitos de nivelación y contra nivelación, los datos obtenidos en

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

cada circuito relacionando cotas geométricas de los vértices, distancias y error obtenido (expresado en milímetros), entre otros

- Cada circuito contará con los datos mínimos requeridos y cumplirá con la precisión exigida.

### Detalles

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

### Planos Topográficos

Los planos topográficos de los proyectos deben contener la representación, georreferenciación, vectorización, dibujo, modelos e inspección de todos los objetos existentes en los polígonos de estudio, en coordenadas E, N y con alturas derivadas de la nivelación geométrica de control, a escala 1:500 o mayores y separación de las curvas de nivel distanciadas como máximo 0.50m, según la necesidad del IDU. Deberán presentarse clasificados en layer (capas o niveles) independientes, con los bloques entregados por el Instituto y los bloques y convenciones establecidas por las empresas de servicios públicos (todos los bloques deben incluirse con la orientación real), se deberá utilizar 3Dpoly en las líneas continuas tales como andén, sardinell, borde vía, muros, rampas, ejes, paramentos, separadores, canales, cunetas, filos y pie, escaleras, datos de redes secas e hidrosanitarias y demás elementos que representen cambios de nivel, entre otros, y serán incluidos como líneas de quiebre en los modelos (se deberá modelar en su totalidad los elementos de la zona de estudio de cada proyecto). Toda la información debe presentarse debidamente georreferenciada y con las alturas reales correspondientes (a excepción de textos y achurados, que pueden ir a altura cero). Se presentarán las curvas de nivel procesadas con la información tomada directamente del terreno, nubes densas de puntos 3D RGB georreferenciada, al igual que el modelo digital de terreno y de superficie, perfiles, secciones, fotos, imágenes 360, videos, ortofotos verdaderas, entre otros, 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.

Para los procedimientos que involucren el procesamiento de archivos Raster (Modelo Digital de Terreno – MDT, Modelo Digital de Superficie - MDS u ortofoto verdadera) deberán emplearse formatos de imagen que una vez generados, no pierdan información por compresión, estos deberán presentarse en formato ECW o GeoTIFF acorde a los requerimientos particulares de cada proyecto. La resolución espacial (tamaño de celda) de los archivos Raster formato Geo TIFF que contengan los Modelos Digitales de Terreno y de Superficie (MDT-MDS), deberá ser lo más refinado posible y no superar los 10-15 cm/píxel.

Se deben presentar planos escalados y salidas gráficas firmadas por el Consultor, Contratista, Tercero e Interventor, que contengan como mínimo:

- Bloques utilizados .dwg
- Nube de puntos 3D RGB, formato. LAS (cruda y clasificada), DWG, RCP y en los distintos formatos que se exijan
- Modelo Digital de Terreno (en formatos Superficie TIN, DWG, XML, RVT, IFC, LAS, RCP, TIFF) y Curvas de Nivel

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

- Modelo Digital de Superficie (en formatos TIN, DWG, LAS, RCP, TIFF y cualquier otro necesario)
- Ortofotos verdaderas, videos, fotos 360 u otros de acuerdo con la técnica de captura exigida
- Planos en planta con la vectorización y dibujo de la totalidad de elementos de la zona de estudio, con los bloques, clasificación en layer y metadatos (en formatos DWG, PDF y los demás que se requieran)
- Planos de perfiles y secciones a escalas verticales y horizontales que permitan identificar claramente los elementos
- Planos y formatos de inspección de redes (secas e hidrosanitarias)
- Esquemas del área de estudio y cobertura nube de puntos, GNSS, Poligonal o Marco de Referencia, Circuito de Nivelación, en formatos DWG y KMZ
- Formato Metadatos IDU

### 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, así como fotos de los procedimientos de georreferenciación, poligonal o marco de referencia, nivelación, captura detalles, inspección de redes y cualquier otro necesario

### Estimación costo topografía para etapa de obra

El Consultor debe estimar el número de comisiones, integrantes de cada comisión y el porcentaje de dedicación que se requeriría como mínimo en obra

### Riesgos asociados al componente

El Consultor debe diligenciar la matriz de riesgos identificando y clasificando los riesgos que apliquen para el componente en las siguientes etapas.

### Otros Entregables

Para la información generada a partir de Georradar, como mínimo deberá presentarse:

- Informe técnico que deberá contener lo referente a las actividades desarrolladas para la toma de información mediante georradar, procesamiento, cálculos y resultados, el cual debe incluir la descripción de cada actividad realizada, revisión de información secundaria y topográfica, datos técnicos EAAB ESP, verificación en campo y el resultado de la localización de redes, infraestructura y otros, así como la metodología empleada y equipos utilizados.
- Formatos y anexos de soporte de cada una de las etapas de trabajo para obtener el resultado de la inspección. (Registro videográfico, fotográfico, imágenes de alta resolución de las inspecciones a distintas profundidades, formatos diligenciados y firmados, actas, esquemas, carteras de campo, radar gramas, nativos del equipo, etc.).
- Planos en formato dwg y shape con la localización georreferenciada (E, N, altura geométrica) de las redes existentes con sus respectivos elementos de referencia fijos, infraestructura y otros, los cuales deberán contener toda la información detallada recopilada y analizada proveniente del levantamiento por georradar.
- Información digital restante que se considere necesaria como soporte de la totalidad de trabajos realizados

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

### Pruebas para garantizar la calidad del producto

- El Consultor, Contratista o Tercero, deberá presentar un Plan de Calidad en el cual se identifique claramente los procedimientos y pruebas de verificación 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).
- El Interventor deberá realizar la verificación, control y aprobación en campo y oficina de la metodología, procedimientos, procesos, rendimientos, resultados, calidad, precisiones, informes, planos, carteras, cálculos, cantidades, formatos, cumplimiento de obligaciones, equipos utilizados, certificados de calibración, vértices materializados, elementos de seguridad industrial y demás necesarios para cumplir a satisfacción con el objeto del contrato y elaborará un informe con las pruebas de calidad realizadas en campo y oficina a cada subproducto y a los productos finales (debe incluir fotos, crudos, procesados, carteras, cálculos, soportes, planos, informes y otros que evidencien las actividades realizadas en el proceso de revisión), el cual es el soporte de la Interventoría para la aprobación de las actividades y resultados de topografía en las diferentes etapas del contrato. Tanto la interventoría como el IDU podrán solicitar informes de temas específicos en cualquier etapa del contrato.

### Contrato y Anexo Técnico

- Copia del contrato, anexo técnico y actas de seguimiento realizadas por la Interventoría y/o Supervisión IDU para proyecto

### Productos o soportes adicionales LIDAR aéreo + Ortofotografía, LiDAR Terrestre estático y móvil, entre otros

El Consultor, Contratista o Tercero debe entregar a la Interventoría y al área supervisora la siguiente documentación:

- Permisos y autorizaciones de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil para operaciones aéreas
- Diploma de Piloto expedido por una institución aprobada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
- Copia de póliza de seguro para responder por eventuales daños a terceros
- Certificado vigente y parámetros de calibración de la cámara y sensores.
- Parámetros para el vuelo: Recubrimiento longitudinal, Recubrimiento lateral, Altura de vuelo, Cámara.
- Número de imágenes, Resolución espacial (cm/píxel), Error de proyección (píxel), Área cubierta.
- Datos crudos y procesados
- Archivos en extensión \*.LAS y \*.dwg de las nubes de puntos ajustadas al sistema de referencia establecido.
- Memoria técnica del ajuste de la información
- Todos los productos derivados deberán ser exportados en los formatos o extensiones exigidas por el Instituto
- Ortofotos, Imágenes panorámicas, fotografías u otros de acuerdo con la plataforma utilizada
- Índice fotográfico en formato \*.kmz

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			idu
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

- Identificación, dibujo y presentación de planos y modelos con la totalidad de elementos en coordenadas Planas Cartesianas locales, datum oficial para Colombia sistema de referencia Magna Sirgas.
- La información proveniente de cualquier tipo de sensor debe ser homogénea y garantizar la precisión mínima exigida para el estudio topográfico, sin importar las diferentes metodologías para la captura de información.

*Para el empleo de nuevas tecnologías y metodologías, se debe contar con la aprobación explícita por parte del IDU, de lo contrario, no se consideran válidos. Independiente de la tecnología que se emplee para la realización del estudio topográfico, tanto los vértices de control, como la georreferenciación, poligonales o marco de referencia, nivelación, captura de detalles, inspección de redes, los planos, modelos, TIN y demás subproductos, productos y entregables deberán cumplir con los requisitos de precisión exigidos en la presente guía.*

Los productos generados tendrán como base únicamente información primaria tomada directamente en campo y que cumpla con todos los estándares de calidad exigidos por el IDU, especificados en la presente guía, lo solicitado en la guía de entrega de productos en formato digital y demás documentos contractuales.

El Consultor radicará los informes en formato digital durante el transcurso del contrato, para revisión y aprobación de la Interventoría o en caso de no existir, del Supervisor. 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 que apliquen, y lo especificado en el presente documento. Para la totalidad de archivos editables se debe presentar el respectivo PDF.

*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/o privadas.*

- *Los productos pueden variar dependiendo de los equipos y metodologías empleadas, pero en todo caso, se debe entregar al Instituto la totalidad de la información y subproductos que soporten el estudio. 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 verdaderas, videos, y demás documentos o información que soporten la metodología, procedimientos, resultados y calidad final de los productos. El consultor entregará la totalidad de los productos resultantes de campo y oficina, de ser necesario facilitará el software requerido para la visualización o manipulación y entregará los productos según las normas vigentes consignadas en el anexo técnico del proyecto o las que las deroguen o modifiquen.*

Al ser la topografía insumo fundamental de cada proyecto, el consultor y la interventoría se harán responsables de la calidad, cálculos, subproductos y productos generados como resultado de los estudios topográficos.

## 8. CONTROL DE CALIDAD

El Contratista deberá 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 Contratista 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

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
<b>CÓDIGO</b> GU-DP-02	<b>PROCESO</b> DISEÑO DE PROYECTOS	<b>VERSIÓN</b> 5	

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.
- El Consultor 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 Consultoría deberá realizar un informe con las pruebas de calidad realizadas a cada uno de los subproductos anteriormente relacionados u otros, el cual garantizara que los productos presentados tienen la calidad exigida y será el soporte para generar la aprobación del estudio realizado.
- El Interventor deberá realizar la verificación, control y aprobación en campo y oficina de la metodología, procedimientos, procesos, rendimientos, resultados, calidad, precisiones, informes, planos, carteras, cálculos, cantidades, formatos, cumplimiento de obligaciones, equipos utilizados, certificados de calibración, vértices materializados, elementos de seguridad industrial y demás necesarios para cumplir a satisfacción con el objeto del contrato y elaborará un informe con las pruebas de calidad realizadas en campo y oficina a cada subproducto y a los productos finales (debe incluir fotos, crudos, procesados, carteras, cálculos, soportes, planos, informes y otros que evidencien las actividades realizadas en el proceso de revisión), el cual es el soporte de la Interventoría para la aprobación de las actividades y resultados de topografía en las diferentes etapas del contrato. Tanto la interventoría como el IDU podrán solicitar informes de temas específicos en cualquier etapa del contrato.
- 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.
- 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 en una de las siguientes maneras:
  - "Este conjunto de datos fue probado para cumplir con Estándares de Precisión posicional

GUÍA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS			
CÓDIGO GU-DP-02	PROCESO DISEÑO DE PROYECTOS	VERSIÓN 5	

ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para (cm) RMSE<sub>x</sub> / RMSE<sub>y</sub> de Precisión Clase Horizontal. La Precisión de la posición real se encontró que era RMSE<sub>x</sub> = (cm) y RMSE<sub>y</sub> = cm que equivale a la Precisión posicional Horizontal = +/- a 95% de nivel de confianza"<sup>1</sup>

- "Este conjunto de datos fue producido para satisfacer con Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para (cm) RMSE<sub>x</sub> / RMSE<sub>y</sub> de Precisión Clase Horizontal que equivale a la precisión posicional Horizontal= +/- a 95% de nivel de confianza"<sup>2</sup>
- 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) RMSE<sub>z</sub> de Precisión Clase Vertical. La precisión real NVA se encontró que era RMSE<sub>z</sub> = cm, lo que equivale a +/- cm a nivel de confianza del 95%. La Exactitud VVA real resultó ser +/- cm en el percentil 95<sup>th</sup>"
  - "Este conjunto de datos fue producido para satisfacer con Estándares de Precisión posicional ASPRS para Datos Digitales Geoespaciales (2014) para cm RMSE<sub>z</sub> de Precisión Clase Vertical equivalente a NVA = + / - cm a de nivel de confianza 95% y VVA = + / - cm en el percentil 95<sup>th</sup>"
  - 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 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 que apliquen, las normas de Empresas de Servicios públicos, entre otros.

## 9. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Los siguientes documentos pueden ser tomados como referencia en sus versiones vigentes:

- Guía GU-FP-04 Guía de Maduración de Proyectos IDU
- Guía GU-DO-04 Cero Papel.
- Guía GU-IC-06 Entrega de productos en formato digital de proyectos realizados en la infraestructura de los sistemas de movilidad y espacio público.
- Instructivo IN-CI-01 Intervención de urbanizadores.

<sup>1</sup> "Probado para cumplir con" se utiliza sólo si las precisiones de datos fueron verificadas mediante pruebas contra puntos de control independientes de mayor precisión.

<sup>2</sup> "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.