

**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión  
Integrado  
**MIPG**



**SGC**

Sistema de  
Gestión de  
Calidad



**SGA**

Sistema  
de Gestión  
Ambiental



**SGD**

Sistema  
de Gestión  
Documental



**SGSST**

Sistema  
de Gestión de  
la Seguridad y  
Salud en el  
Trabajo



**SCI**

Sistema de  
Control Interno



**SLNS**

Sistema  
Laboratorio  
Nacional de Suelos



**SGSI**

Sistema  
de Gestión de  
Seguridad de  
la Información

**IGAC**  
INSTITUTO GEOGRÁFICO  
AGUSTÍN CODAZZI



Sistema de Gestión  
Integrado  
**MIPG**



Procedimiento

# Control Terrestre

**Código:** PC-CAR-04

**Versión:** 1

**Vigente desde:** 20/12/2023

## 1. OBJETIVO

Normalizar las actividades necesarias para realizar el control terrestre que hace parte del proceso cartográfico, consistente en la determinación de coordenadas de puntos identificados sobre imágenes provenientes de sensores remotos y cartografía.

## 2. ALCANCE

Aplica al área de Producción Cartográfica de la Subdirección Cartográfica y Geodésica, a las Direcciones Territoriales y en general a todos los funcionarios y personas naturales y/o jurídicas que desarrollen actividades cartográficas para el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Inicia con la programación del equipo de trabajo y finaliza con la entrega de la información de los puntos de Control Terrestre a grupos de producción, usuarios de la información.

## 3. DEFINICIONES

- **Aerotriangulación:** Proceso que permite densificar el control horizontal y vertical entre modelos a partir de puntos determinados directamente en terreno, mediante la generación de coordenadas terrestres por métodos de cálculo y aprovechamiento de las relaciones geométricas entre fotografías consecutivas.
- **Altura elipsoidal:** Distancia vertical entre el elipsoide y un punto determinado, medida a lo largo de la normal al elipsoide que pasa por el punto de interés.
- **Altura objeto:** Distancia vertical medida desde el nivel del suelo hasta la cota máxima de la entidad geográfica tomada como punto de control terrestre.
- **Atributo:** Conjunto de datos cartográficos digitales almacenadas de acuerdo con una estructura vectorial definida por el modelo de datos según la escala.
- **Base cartográfica:** Característica propia e implícita que describe a cada uno de los tipos de objetos geográficos, asignándole propiedades y comportamientos que toman valores particulares en cada instancia de objeto (NTC 5661).
- **Bloque fotogramétrico:** Término usado para describir y caracterizar la información de Aerotriangulación asociada total o parcialmente a un proyecto fotogramétrico.
- **Capa (Layer):** Representación visual de un subconjunto de datos geográficos con características geométricas comunes (línea, punto y polígono) en cualquier entorno de mapas digitales. Unidad básica de información geográfica que puede ser solicitada como un mapa de un servidor (ISO TC/211).
- **Cartografía básica:** Producto de precisión obtenido a partir de procesos de fotogrametría analítica o digital, donde se muestran los rasgos naturales y topográficos de la superficie terrestre por medio de símbolos, líneas y polígonos.
- **Comunicación Oficial:** son todas aquellas recibidas o producidas en desarrollo de las funciones asignadas legalmente al IGAC, independientemente del medio utilizado (Correos electrónicos, oficios o memorandos)
- **Control de Calidad:** Proceso de verificación del cumplimiento de los elementos de calidad definidos en las especificaciones técnicas.
- **Control Terrestre:** Etapa del proceso cartográfico mediante la cual se realiza el levantamiento de puntos de control terrestre.
- **Coordenadas geográficas:** Sistema de coordenadas curvilíneas definidas sobre el elipsoide de referencia. Se expresan como latitud (lat) y longitud (lon), medidas como distancias angulares desde el meridiano origen y el ecuador respectivamente.
- **Datos crudos:** Datos GNSS generados en un formato específico según el equipo utilizado en el rastreo.
- **Densificación:** Aumento en la cantidad de puntos o vértices por área o distancia determinada.
- **Distancia de muestreo en el terreno (GSD):** Distancia lineal entre los centros de los píxeles en el terreno (Glosario de términos multilingüe ISO/TC211).
- **Entidad geográfica:** Elemento del paisaje técnicamente establecido que está sujeto a ser nombrado y localizado. Ejemplo: cerro, río, municipio.

- **Época:** Instante fijo y particular de tiempo, empleado para registrar información GNSS.
- **Equipo GPS:** Instrumentos que registran coordenadas de puntos sobre la superficie de la tierra proveniente del sistema de posicionamiento global GNSS.
- **Escala:** Relación de proporcionalidad que existe entre la magnitud representada sobre una aerofotografía, carta geográfica, mapa u otro modelo cartográfico y su magnitud real en el terreno.
- **Esquema:** Representación gráfica de la ubicación y distribución de las zonas del proyecto.
- **Formato digital:** Archivos de almacenamiento de los datos ráster o vectoriales, los cuales pueden estar configurados con diferentes tipos de estructura.
- **Formato JPG (Joined Graphics Group):** Algoritmo estándar de compresión de imágenes JPEG. Es el formato más utilizado para el trabajo fotográfico; es, sin embargo, un formato de compresión con pérdida. A mayor compresión se obtiene un fichero más pequeño, pero también una mayor pérdida de calidad.
- **Formato Ráster:** Estructura de almacenamiento de información espacial, por medio de celdas regulares en una matriz. Cada una de las celdas representa un atributo por medio de un valor.
- **Formato RINEX:** Formato ASCII para almacenamiento e intercambio de datos GNSS rastreados y efemérides.
- **Formato shapefile:** Formato vectorial, que almacena la localización de los elementos geográficos y atributos asociados a ellos. Un shapefile está soportado por archivos: .shp (almacena entidades geométricas de los objetos), .shx (almacena el índice de las entidades geométricas), .dbf (base de datos que almacena los atributos de los objetos) y .sbx .sbn (archivos que almacenan índices espaciales).
- **Fotografía aérea:** Imagen vertical de la superficie terrestre captada mediante el empleo de sensores fotográficos aerotransportados. Aerofotografía.
- **GNSS:** Global Navigation Satellite System. En español, Sistema Global de Navegación Satelital.
- **Geodatabase GDB:** Base de datos o estructura de archivos para almacenar, consultar y manipular datos espaciales. La geometría del almacenamiento de la base de datos geográficos corresponde a un sistema de referencia espacial, atributos y reglas de comportamiento para los datos. Varios tipos de conjuntos de datos geográficos pueden ser recogidos en una base de datos geográficos, incluidas las clases características, atributo de las tablas, conjuntos de datos ráster, conjuntos de datos de red, topologías y muchos otros.
- **Geometric Dilution of Precision GDOP:** Indicador de precisión, suministra una incertidumbre como consecuencia de la distribución geométrica de los satélites.
- **Georreferenciación:** Proceso utilizado para determinar la posición de un objeto o conjunto de datos mediante un sistema de coordenadas referidas a la superficie terrestre.
- **GRS80(Geodetic Reference System 1980):** Elipsoide de referencia geocéntrico (El centro del elipsoide corresponde con el centro de masas terrestre) definido y adoptado por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (IUGG) en 1980 y asociado al ITRS. Tiene los siguientes parámetros físicos:  $a = 6\,378\,137$  m (Semieje mayor),  $f = 1 / 298,25722$  (Aplanamiento),  $GM = 398\,600,5 \times 10^9$  m<sup>3</sup> s<sup>-2</sup> (constante gravitacional geocéntrica),  $J_2 = 1082,63 \times 10^{-6}$  (factor de aplanamiento dinámico),  $\omega = 7,292\,115 \times 10^{-5}$  rad s<sup>-1</sup> (velocidad de rotación terrestre).
- **Imagen:** Cobertura de malla cuyos valores de atributo son una representación numérica de un parámetro físico (ISO TC/211).
- **Imagen digital:** Función discreta de la imagen analógica, tanto en las dimensiones geométricas, mediante la generación de celdas por muestreo equiespaciado de la superficie, como en sentido radiométrico, mediante la asignación de valores enteros denominados Niveles Digitales (ND).
- **Imagen satelital:** Representación visual de la información de la superficie terrestre, mediante una matriz bidimensional regular que recoge valores de reflectancia que suelen medirse a través de dispositivos sensibles a ciertos rangos de longitud de onda capturada por un sensor desde un satélite artificial.
- **ITRF:** El Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF) es el conjunto de puntos con sus coordenadas cartesianas tridimensionales que dan cuenta de un sistema de referencia ideal.

- **Línea base:** Longitud del vector tridimensional entre un par de estaciones en las que se han registrado simultáneamente datos GNSS y se procesan por métodos diferenciales.
- **MAGNA-SIRGAS:** Marco Geocéntrico Nacional de Referencia. Es la densificación de SIRGAS, y por tanto del ITRF en Colombia. Está compuesto de un conjunto de estaciones con coordenadas geocéntricas [X Y Z] de alta precisión y cuyas velocidades [VX, VY, VZ] (cambio de las coordenadas con respecto al tiempo) son conocidas, dichas estaciones conforman la materialización del sistema de referencia global para Colombia. Sus coordenadas están dadas en el ITRF2014, época 2018.0, está constituida por la Red Pasiva GNSS y la Red Activa. Resolución 715 de 2018, IGAC.
- **Materialización:** Construcción de una señal permanente que identifica un punto con coordenadas definidas sobre la superficie topográfica, que sirve de testigo físico del punto. Puede ser mástil, pilastra, mojón superficial, incrustación horizontal, incrustación vertical, mojón subterráneo o cilindro superficial.
- **Puntos de apoyo:** Vértices con coordenadas conocidas, correspondiente a la Red Pasiva GNSS, Red de Control Vertical de Precisión o la Red Gravimétrica usados como base para la determinación de coordenadas de cualquier otro vértice de menor orden.
- **Punto de control terrestre:** Objeto o parte de él, en el terreno, de fácil identificación sobre fotografías aéreas, imágenes satelitales o productos cartográficos, al cual se le determina coordenadas geográficas y planas. Punto sobre la Tierra que tiene una posición geográfica conocida con exactitud (ISO TC 211).
- **Punto fotogramétrico:** Puntos de referencia identificables extraídos de bloques fotogramétrico a los cuales se le determinan coordenadas Este, Norte y elevación con la precisión de dicho bloque.
- **Red Activa:** Conjuntos de vértices geodésicos (Estaciones) materializados en el territorio nacional, compuesta por un receptor geodésico de posicionamiento satelital multifrecuencia, una antena geodésica, un mástil o pilastra para su monumentación, un equipo de comunicación y un sistema autosustentable de energía que permite la operación autónoma y permanentemente. Estas reciben información satelital en intervalos de rastreo de un (1) segundo, tras un análisis de calidad de los datos crudos, se remuestra la información a 15 y 30 segundos y se publica en formato RINEX, por sus siglas en inglés (Receiver Independent Exchange Format), un archivo por cada una de las estaciones. La red activa, es procesada semanalmente, según los lineamientos emitidos por las autoridades geodésicas internacionales para obtener resultados de coordenadas en el orden milimétrico y velocidades asociadas a ellas.
- **Red Geodésica Nacional:** Está conformada por las estaciones de posicionamiento geodésico de diferentes órdenes que materializan el Sistema Internacional de Referencia Geodésico, que incluye los marcos de referencia geocéntrico, y en algunas ocasiones control gravimétrico, vertical y geomagnético para un país.
- **Sistema de referencia:** Conjunto de convenciones y conceptos teóricos adecuadamente modelados que permiten definir en cualquier momento la orientación, ubicación y escala de tres ejes coordenados (X, Y, Z).
- **Topografía:** Representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales. Incluye altimetría y planimetría.
- **Vértice Geodésico:** Son todos aquellos vértices (estación geodésica) medidos en los componentes: horizontal, vertical y gravimétrico, cuya materialización en campo se debe efectuar siguiendo las especificaciones de materialización de vértices de control geodésico y la estructura de clasificación de las estaciones de posicionamiento geodésico de control, previsto en el esquema de clasificación de los vértices geodésicos.
- **WGS-84:** WGS-84 son las siglas de World Geodetic System 1984. Este sistema de coordenadas mundiales, que data de 1984, es la base para sistemas de posicionamiento globales como el GNSS. El WGS-84 usa como elipsoide de referencia a WGS-84, que es perfectamente intercambiable con el sistema de referencia europeo ETRS89. Se diferencia en varias décimas de milímetro para el caso de los semiejes menores.

#### 4. POLÍTICAS DE OPERACIÓN

##### 4.1 LEGLES

- Resoluciones
  - Resolución 197 de 2022: "Por medio de la cual se modifica la Resolución 471 y 529 de 2020, por la cual se adoptan las Especificaciones Técnicas de los productos de la Cartografía Básica Oficial de Colombia".
  - Resolución 370 de 2021: "Por medio de la cual se establece el sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia".
  - Resoluciones 471 y 529 de 2020: "Por la cual se adoptan las Especificaciones Técnicas de los productos de la Cartografía Básica Oficial de Colombia".
  - Resolución 388 del 13 de 2020: "Por la cual se establecen las especificaciones técnicas para los productos de información generados por los procesos de formación y actualización catastral con enfoque multipropósito".
  - Resolución 715 de 2018: "Por medio de la cual se actualiza el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS".
  - Resolución 1409 de 2012 del Ministerio de Trabajo sobre el reglamento de Seguridad contra caídas en trabajo en alturas.
  - Resolución 068 de 2005, por el cual se adopta como único datum oficial de Colombia, el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS".

##### 4.2 TÉCNICAS RELACIONADAS

- Norma Técnica Colombiana NTC 5043 información geográfica. Conceptos básicos de calidad de los datos geográficos 2010.

##### 4.3 DE PROCEDIMIENTO

###### 4.3.1 PERSONAL DE OFICINA Y DE CAMPO

Se debe hacer verificación en todas las etapas del proceso para garantizar la calidad de la información.

###### 4.3.2 PERSONAL DE OFICINA

- Se debe llevar un registro de los productos y/o servicios generados en el grupo de control terrestre.
- Se debe conservar el nombre y código asignado al proyecto y comisión de campo, definido en el sistema de información integrado de la subdirección Cartográfica y Geodésica, con el fin de seguir su trazabilidad.
- Los proyectos generados para Control Terrestre deben cumplir con la estructura definida en el numeral 5.13.
- Todos los productos generados en el proceso deben aplicar la simbología relacionada en la Tabla 1.

TABLA 1. SIMBOLOGÍA DE PUNTOS	
TIPO DE PUNTO	SÍMBOLO
Control terrestre	
Horizontal	
Vertical	

TABLA 1. SIMBOLOGÍA DE PUNTOS	
TIPO DE PUNTO	SÍMBOLO
Estación Permanente	

Fuente: IGAC

- La información digital del proyecto debe ser entregada en un formato compatible con el sistema de información definido por la Subdirección Cartográfica y Geodésica, de manera tal que permita el almacenamiento, consulta y las posibles modificaciones.
- Los resultados de las revisiones de la calidad realizadas a la información suministrada por el personal de campo deben ser notificados oportunamente.
- Crear y compartir con los funcionarios de campo la carpeta de disposición de información de las comisiones con la nomenclatura y la estructura (ver numeral 5.13) definida en este procedimiento a través del drive institucional, o mecanismo que se disponga para el cargue de datos
- Cuando el trabajo sea ejecutado por una persona natural o jurídica externa, el IGAC será su interventor, para lo cual se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
- El funcionario asignado realizará una charla técnica con el personal de la empresa contratada, antes de iniciar los trabajos, con el fin de aclarar y definir la metodología requerida para la presentación de estos.
- El funcionario asignado realizará simultáneamente con la ejecución del proyecto, el acompañamiento al contratista en todo el proceso desde el inicio de los trabajos de campo, el cálculo y obtención de las coordenadas, hasta la recopilación de la información y presentación de este, efectuando las recomendaciones necesarias que conlleven al buen resultado y recibimiento a satisfacción del proyecto.
- El personal que adelanta el trabajo, debe ser el mismo relacionado por la empresa en la propuesta presentada, de tal forma que se garantice su idoneidad. Cualquier cambio o sustitución deberá ser informado con anterioridad por escrito al interventor.
- El funcionario asignado recibirá los datos e información concerniente al proyecto, siempre y cuando cumpla con las normas técnicas, procedimiento, estructura y entrega de información.

#### 4.3.3 PERSONAL DE CAMPO

- Se debe garantizar la entrega de los correspondientes insumos digitales completos (Cartografía temática de ser requerida, descripciones de vértices de la Red Geodésica Nacional o Red Pasiva GNSS cercanos al área de trabajo, imágenes tomadas de sensores remotos con la debida identificación de puntos de Control Terrestre en caso de contar con ellas, centros de proyección de las aerofotografías en caso de toma con la aeronave tripulada o la aeronave no tripulada o imágenes fuente para el proceso de proyección de los puntos de control terrestre, ubicación de los puntos de control en formato vectorial intercambiable, formatos y/o esquema general del proyecto etc.).
- Todos los productos generados en el proceso deben aplicar la simbología de la Tabla 1 Simbología de puntos.
- Cuando el profesional encargado de la Producción Cartográfica asigne el trabajo de Control Terrestre, el funcionario y/ contratista encargado del proceso realizará los trámites administrativos (Generación de cronograma, Solicitud presupuestal, gestión administrativa (Solicitud de Elementos de protección personal – EPP, remisión de Formato de Salida de Bienes vigente ante la Subdirección Administrativa y solicitud de transporte, todo en el marco de la necesidad del proyecto.
- El personal de campo de control terrestre informará al profesional encargado de la Producción Cartográfica los requerimientos de seguridad en el trabajo, para que desde allí se gestione la adquisición de estos elementos, previa consulta con el almacén general y el almacén de equipos geodésicos y topográficos acerca de la disponibilidad de estos.

- El funcionario responsable del proyecto velará por que todos los integrantes del equipo de trabajo mantengan el nombre y el código asignado al proyecto al crear las comisiones en el sistema de información integrado definido por la Subdirección Cartográfica y Geodésica, permitiendo la trazabilidad de los datos.
- Al término del trabajo de campo, el responsable de la comisión debe entregar diligenciado y firmado por parte de todos los integrantes que ejecutaron el trabajo de campo, el formato de Informe de Comisión gestión GCG.
- Si dentro del proyecto se requiere trabajar tiempo suplementario, el funcionario y/o contratista encargado del proceso debe dirigir un memorando de solicitud de autorización previamente avalado por el coordinador del área de Producción Cartográfica.
- El trámite de solicitud de préstamo y/o traslado de los equipos necesarios para llevar a cabo el proyecto lo deben realizar los funcionarios de campo ante el responsable de la administración del almacén de equipos geodésicos y topográficos, aplicando lo estipulado en el procedimiento vigente que contempla este requerimiento.
- Las comisiones de campo deberán disponer semanalmente los datos crudos, hojas de campo y descripciones en la carpeta compartida del proyecto generada con este fin, sujeto a la disponibilidad de los medios para tal fin, como señal mínima para el cargue de la información mencionada
- Por seguridad de los profesionales y personal que realiza actividades en campo, se debe mantener encendido diariamente en horario laboral el sistema de localización "SPOT", se deberá notificar cualquier novedad que impida realizar la acción.

#### **4.3.4 INSUMOS SUMINISTRADOS PARA LA PREPARACIÓN DEL CONTROL TERRESTRE**

- Con el acompañamiento del grupo de aerotriangulación, preparar la etapa inicial del proceso de control terrestre, donde la distribución de los puntos de control planeados garantice que los productos cartográficos derivados del insumo cumplan con las especificaciones técnicas vigentes en exactitud posicional.
- La GDB oficial definida por la subdirección, ubicada en la ruta \\172.26.0.20\Elite Sub Geografía Cartografía\3150GITProduccion\84RPCartograficos\4CTerrestre\4BDPControl, tomando como área de referencia el límite del proyecto suministrado por el coordinador,
- Se debe brindar acceso a las imágenes provenientes de sensores remotos que son objeto del Control Terrestre planeado.
- Coordenadas y descripciones de los vértices geodésicos de la Red Pasiva GNSS, insumo que se encuentra en el sistema de información definido por la subdirección, en los datos abiertos de la entidad o en el caso que se requiera pueden ser solicitadas al área de gestión geodésica.
- Información de fuentes secundarias como vías, ubicación y costo de peajes, estado del tiempo, orden público en las zonas de trabajo, comunicación con autoridades administrativas, fuerza pública y residentes de las zonas a visitar para conocer generalidades del territorio entre otras.

#### **4.3.5 EVALUACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL TERRESTRE EXISTENTES**

- Es la parte del proceso de control terrestre donde se evalúan puntos de proyectos anteriormente realizados por parte del instituto y se determina si son aptos para su utilización en un proyecto actual, teniendo en cuenta su materialización, destrucción total o parcial. De no funcionar el punto existente debe ser actualizado su estado en la base de datos oficial.
- Consultar en la base de datos si existe control terrestre en la zona, de acuerdo con la especificación de distribución de la escala de producción.
- Analizar los puntos de control terrestre existentes a partir de la descripción del punto.
- La determinación del técnico debe ser objetiva y demostrable, el habilitar un punto, permite agilizar los procesos cartográficos, siempre y cuando este cumpla con los estándares y condiciones requeridos para los productos finales.

**4.3.6 SELECCIÓN DE PUNTOS NUEVOS DE CONTROL TERRESTRE**

- Se deben seleccionar puntos de control nuevos si después de evaluado el control existente no es suficiente o no hay control en la zona del proyecto.
- La programación de puntos nuevos en el área de trabajo estará determinada por el tipo de terreno, la forma del área de trabajo (una figura regular requiere un menor número de puntos que una figura irregular), la escala de producción. Además, se debe tener en cuenta lo consignado en la tabla 2.

TABLA 2. DENSIFICACIÓN DE PUNTOS			
ESCALA DE CAPTURA	RELIEVE	DISTANCIA ENTRE PUNTOS	
		LONGITUDINAL	TRANSVERSAL
1:25 000	Plano	37 km	16 km
	Ondulado	32 km	16 km
	Quebrado	28 km	16 km
1:10 000	Plano	17 km	10 km
	Ondulado	14 km	10 km
	Quebrado	11 km	10 km
1:5 000	Ondulado	9 km	6 km
	Quebrado	7 km	6 km
1:2 000	Ondulado	4 km	3 km
	Quebrado	3 km	3 km
1:1 000	Ondulado	1.1 Km	2.6 km
	Quebrado	0.7 Km	2.6 km

Fuente: IGAC

- La distribución y densificación de los puntos de control terrestre sobre las imágenes provenientes de sensores remotos deben estar condicionadas por: Las áreas de solape, forma del área de trabajo, escala requerida, relieve o condiciones topográficas, condiciones atmosféricas, acceso al punto por vías o drenajes y condiciones de orden público.
- La selección del objeto sobre las aerofotografías preferiblemente debe hacerse sobre elementos artificiales, de no existir ninguno, se puede realizar sobre entidades geográficas naturales que preferiblemente posean una baja probabilidad de cambio, teniendo en cuenta las características mostradas en la tabla 3.

TABLA 3. VALOR DE GSD		
DISTANCIA DE MUESTREO EN EL TERRENO Y NIVEL DE CONFIANZA PUNTO		
GSD	ESCALA	NIVEL DE CONFIANZA DEL PUNTO
<10 cm	1:1 000	1
<20 cm	1:2 000	
<50 cm	1:5 000	2
<100 cm	1:10 000	
<250 cm	1:25 000	3

Fuente: IGAC

- TIPO 1: Vértice del objeto, cuya altura en lo posible sea cero o máximo de 0,5 m. Por ejemplo: vértices de andenes, vértices de canchas deportivas, vértices de sardineles, vértices de placas de concretos, entre otros.
- TIPO 2: Vértice del objeto, cuya altura en lo posible sea cero o máximo de 2,5 m. Por ejemplo: vértices de infraestructura en general incluido los contemplados en el Tipo 1.
- TIPO 3: Cualquier vértice y/o cruce de entidad geográfica, incluido los objetos contemplados en el Tipo 1 y 2.
- El vértice y/o cruce del objeto o entidad geográfica debe ser inequívocamente identificable en la imagen.

**4.3.7 INSUMOS SUMINISTRADOS PARA EJECUTAR EL PROYECTO EN CAMPO**

- Dos días hábiles antes de la salida a campo por parte de los comisionados deben contar con los siguientes elementos:
  - Equipos, accesorios, elementos de protección personal entre otros, que sean necesarios para la ejecución del trabajo en campo.
  - Imágenes o fotografías aéreas de los puntos programados.
  - Descripciones de puntos de la Red Pasiva GNSS y control terrestre existentes en la zona o que se encuentren cerca del área en la que se desarrollara el proyecto.
  - Formatos impresos para las diferentes actividades, hojas de campo GNSS, comprobante de gastos, cumplidos de comisión.
  - Si el funcionario requiere ploteos, deberá organizarlos de tal manera que supla su necesidad. Se recomienda la siguiente tabla 4. para la generación de ploteos con cartografía base:

TABLA 4. CARTOGRAFÍA BASE DE PLOTEOS	
ESCALA DE CAPTURA	ESCALA DE CARTOGRAFÍA BASE
1:1 000	1:5 000
1:2 000	1:10 000
1:5 000	1:25 000
1:10 000	1:50 000
1:25 000	1:100 000

Fuente: Elaboración Propia

**4.3.8 METODOLOGÍA PARA EMPLEAR EN EL PROCESO DE DETERMINACIÓN**

- El rastreo de los puntos de control terrestre debe hacerse a partir de una estación GNSS de la Red Geodésica Nacional, de un vértice de la Red Pasiva GNSS con coordenadas oficiales calculadas por el IGAC o de un punto topográfico (Auxiliar) establecido en la zona de trabajo según las condiciones de cobertura geodésica con las que se cuente.
- El rastreo de la base y cada uno de los puntos de control terrestre debe ser simultáneo, es decir, que el tiempo de rastreo de la base debe ser mayor al de cada punto de control terrestre.
- Se debe contar con el apoyo de la Red Geodésica Nacional, siempre y cuando su estado de funcionamiento se garantice durante el tiempo de la ocupación. En caso de que las estaciones de funcionamiento continuo no se encuentren activas, se debe suplir con la Red Pasiva GNSS o materializando puntos auxiliares de apoyo con tiempos de rastreo suficientes para garantizar la precisión.
- La localización de puntos de control terrestre depende de las características particulares de cada sitio, en términos: Sociales o de orden público (Presencia de Comunidades Indígenas, Afrocolombianos, raizales, grupos al margen de la ley etc.), tiempo de acceso al mismo, disposición geométrica de los satélites, longitud de la línea base, condiciones atmosféricas, condiciones topográficas y obstáculos en general, que en lo posible se debe contemplar y resolver antes de realizar la ocupación.
- En caso de que los puntos de control terrestre superen la distancia máxima a los puntos base de la Red Geodésica Nacional o la Red Pasiva GNSS reportadas en la tabla 5, se debe posicionar un par de puntos intermedios (puntos topográficos - Auxiliares), cuyo procesamiento se debe realizar con mínimo dos bases, para posteriormente tomarlos como referencia del cálculo de los puntos de Control Terrestre, resolviendo ambigüedades con aquellas que estén a menos de 80 Km.
- Durante la exploración se debe realizar la actualización de las descripciones de los puntos de la Red Pasiva GNSS, así como llevar registro de los puntos que no se localicen en campo o que se encuentren destruidos a partir del formato vigente Reporte de puntos geodésicos destruidos, para realizar la notificación al área de Gestión Geodésica y que sea actualizada la información de esta red.
- Según el GSD de las imágenes de sensores remotos, el rastreo de los puntos de control terrestre se debe realizar a una distancia máxima recomendada del punto base consignada en la Tabla 5.

TABLA 5. GDS Y DISTANCIA MAXIMA AL PUNTO BASE		
GSD	ESCALA DE CAPTURA	DISTANCIA MAXIMA AL PUNTO BASE
20 cm	1:1.000	5 KM
	1:2.000	10 KM
1 m	1:5.000	20 KM
	1:10.000	40 KM
2,5 m	1:25000	80 KM

Fuente: IGAC

#### 4.3.9 RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA EL USO DE EQUIPOS GNSS

- La utilización de equipos GNSS para efectos de control terrestre requiere de ciertas condiciones mínimas para su eficiente desempeño que garanticen un buen resultado.
- Para el levantamiento diferencial de los puntos de control terrestre, se debe contar con mínimo dos equipos GNSS doble frecuencia, cuyas antenas cuenten con registro NOAA para su corrección y deben estar configurados para grabar épocas al segundo.
- Configurar en los equipos la máscara de elevación en 0° a fin de realizar la captura de señales de los satélites en la mayor parte de su trayectoria.
- Para realizar el rastreo GNSS de puntos de control terrestre se debe contar con un horizonte despejado alrededor del objeto y del punto base, para no generar efecto Multi Path, es decir, retirado de construcciones de gran altura, árboles, antenas receptoras, torres de alta tensión, transformadores, evitar la cercanía a cuerpos de agua y tejas reflectoras, en lo posible 360° alrededor del punto.
- Se debe tener en cuenta la disposición geométrica de los satélites (GDOP) durante el periodo de rastreo. El inicio del rastreo debe hacerse cuando el valor del GDOP sea inferior a ocho (valor máximo aceptable para cualquier rastreo). La calidad de este parámetro se establece de acuerdo con los rangos definidos en la Tabla 6.

TABLA 6. RANGO PARA EL GDOP	
RANGOS PARA EL GDOP	CALIDAD
< 5	Buena
5 – 8	Aceptable
8 – 10	Mala
> 10	Inaceptable

Fuente: IGAC

- El tiempo mínimo de rastreo simultáneo de un punto de control terrestre debe ser de una hora como mínimo teniendo en cuenta la distancia a las bases, en condiciones de disponibilidad mínima de 4 satélites y GDOP máximo menor a 8.
- Si durante el rastreo y por circunstancias extremas el valor del GDOP es muy alto o si se presentan con mucha frecuencia saltos de ciclo por corte de la señal, se puede aumentar el tiempo de rastreo, mínimo por el mismo lapso en que se han tenido inconvenientes
- Para mejorar el valor de la Altura Nivelada obtenida mediante observaciones GNSS verificar si el municipio cuenta con vértices de la Red de Control Vertical de Precisión y tomarlos como base para el proceso de Georreferenciación o a distancias no mayores a las de la Tabla 7, en caso contrario se tomarán las bases de la Red Pasiva GNSS o el par de puntos intermedios (puntos topográficos - Auxiliares) posicionados.

TABLA 7. DISTANCIA MÁXIMA AL PUNTO NIVELADO	
ESCALA DE CAPTURA	DISTANCIA AL PUNTO NIVELADO GEOMÉTRICAMENTE
1:1 000	Hasta 4 km
1:2 000	Hasta 8 km
1:5 000	Hasta 20 km
1:10 000	Hasta 40 km
1:25 000	Hasta 100 km

Fuente: Elaboración Propia

- La determinación de alturas ortométricas en casos específicos en los que no se cuente con vértices geodésicos en la zona de interés puede realizarse con la información de coordenadas y alturas snmm calculadas y publicadas por el IGAC por medio del Portal Institucional “Colombia en Mapas” o el que haga sus veces.
- Para obtener las alturas ortométricas de los puntos de control terrestre en zonas rurales, se debe utilizar el método de nivelación GPS a partir de dos vértices geodésicos de la red pasiva con altura geométrica ubicados en un radio de hasta 100 km del punto de control terrestre.
- Se debe nivelar con los vértices seleccionados y posteriormente con cada uno individualmente, para estimar las diferencias entre los valores obtenidos, procurando que este valor no supere los 20 cm para escala 1:5000 y 1:10000.
- En caso de la inexistencia de vértices geodésicos para la nivelación en un radio de 100 km, se deben utilizar los más próximos con altura geométrica y obteniendo una diferencia 20 y 30 cm.
- En las observaciones en hoja de campo, es necesario registrar como mínimo la información correspondiente al inicio del rastreo y al final de este. Si se presentan consideraciones particulares en el rastreo de la información o diligenciamiento de información relacionada en el proceso es necesario hacer claridad en el campo de Observaciones, A continuación, se presentan varios casos comunes, con su respectiva redacción:
- Datos crudos con doble registro: “En los datos crudos, el punto aparece con doble registro, tener en cuenta el de mayor tiempo de ocupación”.
- Modificación o cambio de alturas: “En los datos crudos la altura aparece como 1.234, la altura real del punto es: 1.237.”, “La altura instrumental es inclinada y no vertical como aparece en los datos crudos.”.
- Modificación o cambio de nombres de puntos: “La nomenclatura correcta del punto es H-1980, en los datos crudos aparece como log1234.”

#### 4.3.10 UBICACIÓN DEL PUNTO

El objeto que se seleccione debe ser plenamente identificable y sin sombras en todas las imágenes que lo contengan para garantizar que pueda ser utilizado en las etapas del proceso de producción que lo requieran. Ver Tabla 8.

TABLA 8. OBJETOS PARA SELECCIONAR DEPENDIENDO DE LA ESCALA DE RESTITUCIÓN		
ESCALA DE CAPTURA	ELEMENTOS PARA SELECCIONAR	
	NATURALES	ARTIFICIALES
1:1 000 1:2 000	<p>En caso extremo que no se encuentren detalles artificiales que garanticen la precisión, se pueden seleccionar objetos naturales cuyas dimensiones cumplan con un tamaño no mayor en terreno de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Para 1:1 000, elemento hasta 25 cm.</li> <li>◦ Para 1:2 000, elemento hasta 50 cm.</li> </ul>	<p>Objetos estructurales con intersección bien definida en ángulo recto (90°) o muy aproximado. El dato de altura debe estar a ras de piso en lo posible o que no supere los 2 m. de altura.</p> <p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Esquinas de construcciones y/o cruce de muros.</li> <li>◦ Esquinas de tanques de agua</li> </ul>



- Todos los puntos de control terrestre deben ser definidos sobre la imagen proveniente de sensores remotos mediante su correcta ubicación, cuidando que el elemento escogido pueda identificarse claramente y sea permanente.
- La foto de perfil para los puntos estereoscópicos debe indicar la altura que existe desde el piso hasta el detalle (con una acotación de color rojo, texto de color rojo y fondo blanco), también debe mostrar la altura que existe desde el piso hasta la antena del equipo (con una acotación de color azul, un texto de color azul y fondo blanco), además en lo posible las imágenes deben tomarse, orientando la cámara de forma horizontal. En caso de que se encuentren elementos que interfieran entre la punta del bastón y el suelo, es necesario tomar su altura y agregar en la imagen de perfil, para que los funcionarios encargados de proceso la tengan en cuenta en el momento de calcular las alturas definitivas.



Figura 1. Foto de perfil para puntos de Control Terrestre

- Los puntos deben ser marcados sobre la imagen proveniente de sensores remotos empleando el color rojo en el texto y un fondo blanco. Procurar que la captura de la imagen del punto de control terrestre contenga un área que defina claramente el detalle y los objetos que están aledaños y que éste quede en el centro del recorte de la imagen de planta de la descripción. Ver figura 2.
- En el evento de realizar las descripciones a mano en campo, las anotaciones se hacen con tinta negra y previo a su entrega debe ser digitalizada por el funcionario que explora y ocupa el punto.

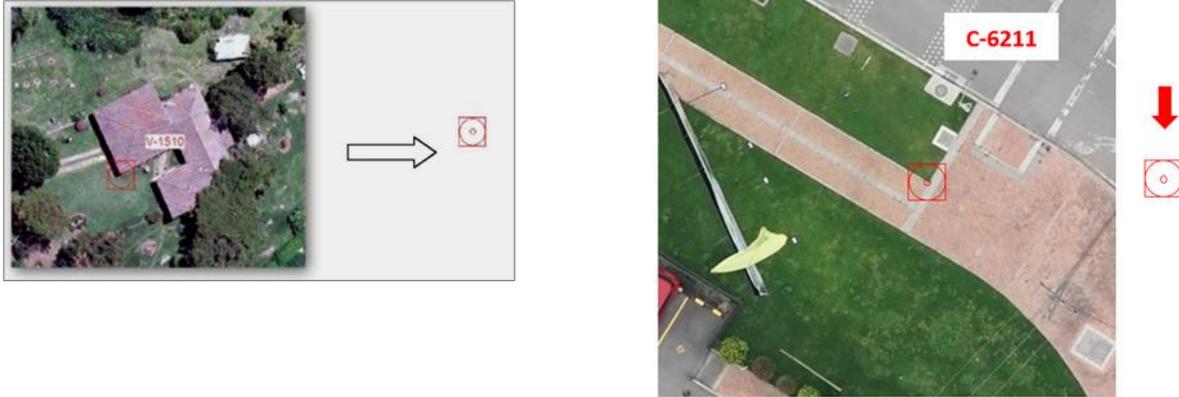


Figura 2. Fotografía de planta para puntos de Control Terrestre

- Las imágenes del proyecto deben guardarse según la estructura digital de la información. Ver el numeral 5.13.
- Las hojas de campo deben indicar el registro de funcionamiento inicial y final del equipo, es decir, la hora en que se empezó el rastreo, el GDOP, la batería, toda la información correspondiente al tipo y valor de altura, coordenadas navegadas entre otros y las aclaraciones que se requieran.
- Se debe diligenciar el campo de vuelo y par, cuando el punto de control sea con fines de ajuste de producción y tenga un vuelo asociado. En caso de que la finalidad del Control Terrestre sea procesos de validación, este campo puede quedar vacío.

#### 4.3.12 RECOMENDACIONES GENERALES

- Toma de fotografías
  - Ángulo: La toma de la fotografía para la imagen de perfil de realizarse garantizando la verticalidad. Ver Figuras 3 y 4.



Figura 3. Ángulo de fotografías

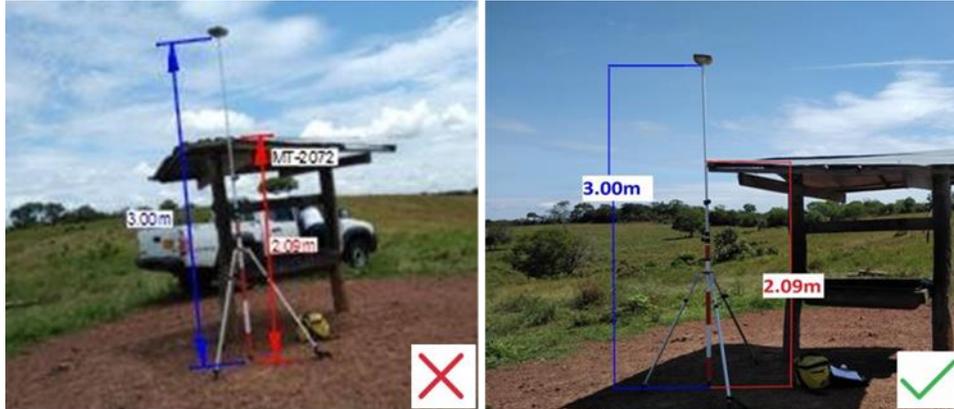


Figura 4. Angulo de fotografías

- Punta de bastón: Es necesario que la fotografía evidencie de forma clara la punta del bastón, esto con el fin de verificar que la altura está siendo tomada desde el borde del suelo, en caso de contar con elementos que separen el suelo con el objeto, se deben tener en cuenta en la acotación de la imagen de perfil, como se explica en el apartado de alturas complementarias más adelante. Ver Figura 5.



Figura 5. Punta de bastón

- Observación de todo el cuerpo de bastón: Donde las patas del trípode o bípode no obstaculicen y permitan corroborar de forma visual la verticalidad y punta del bastón. Ver Figura 6.



Figura 6. Vista bastón

- Imagen de perfil: Para el rotulo de las imágenes de perfil se recomienda tener en cuenta la ubicación y dirección del punto de control, y así ubicar las acotaciones donde no interfieran con los elementos del lugar, en la figura se observa la diferencia en la ubicación. Como se observa en la imagen del costado derecho, las líneas de acotación interfieren en la apreciación de la esquina del elemento. Ver Figura 7.

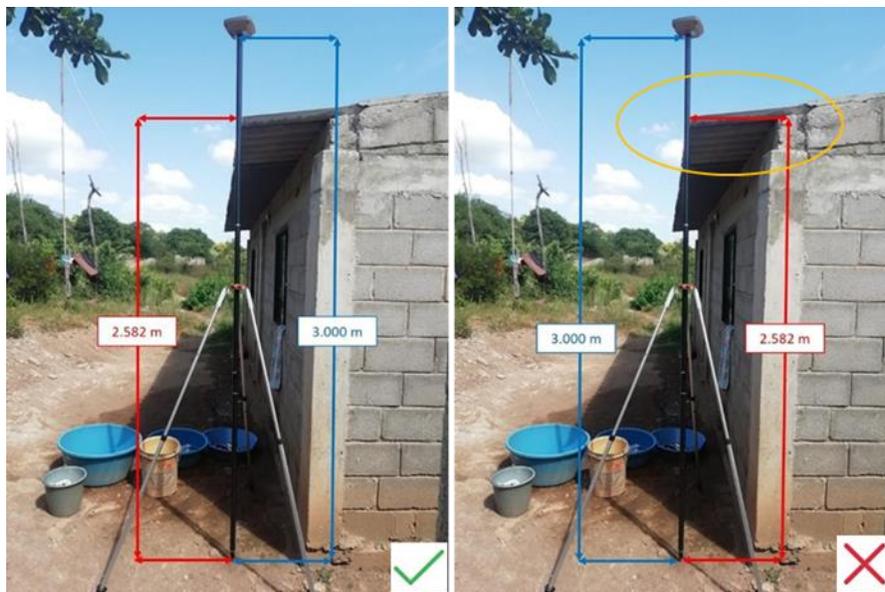


Figura 7. Imagen de perfil

- Imagen de planta: Al realizar el recorte de la imagen, mantener centrado el punto de control, ubicar el rotulo donde se permita **observar el detalle de la zona**, sin interferir en los detalles más representativos. Ver Figuras 8-9.



Figura 8. Imagen aérea



Figura 9. Imagen aérea

- El texto debe ir en color rojo fondo blanco, la imagen debe estar centrada y tener mayor acercamiento para verificar el detalle.



Figura 10. Imagen aérea

#### 4.3.13 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

- Debe tomarse un registro de fotografías terrestres del detalle seleccionado, por lo menos desde los puntos cardinales (Norte, Este, Sur y Oeste) a una distancia prudencial que describa la zona donde está el elemento, de tal forma que el punto de control terrestre se encuentre referenciado con detalles cercanos que permita identificar de la manera más precisa el objeto seleccionado en las fotografías aéreas digitales y con los detalles que se encuentren tanto en terreno como en la imagen digital.
- Si se requiere colocar puntos de control terrestre adicionales a los programados; es necesario comunicarse con el funcionario y/o contratista encargado del proceso y solicitar nomenclatura nueva para estos puntos.
- Cuando sea necesario recurrir al registro de auxiliares es importante mantener una nomenclatura estandarizada diferencial entre los mismos.
- Deben realizarse registros fotográficos de paisaje y de los inconvenientes que se puedan presentar durante el desarrollo del proyecto. Estas imágenes deben guardarse según la estructura digital definida para el proceso. Ver el numeral 5.13.

#### 4.3.14 PROCESO VERIFICACIÓN

- La información del proyecto es gráfica, alfanumérica y la correspondencia entre estas. Por tal razón la validación se divide en tres partes:
  - Información gráfica
  - Información alfanumérica
  - Integración de la información gráfica y la alfanumérica
- Hay que asegurar que la conservación y mantenimiento de los medios de archivo sean los adecuados para evitar daño, pérdida y deterioro de los registros producidos en oficina.
- Para el proceso de revisión, los proyectos deben ser entregados por el personal responsable de la comisión al grupo de control terrestre, de forma digital por medio del drive institucional o mecanismo que se disponga para el cargue de datos, siguiendo la estructura del numeral 5.13.
- Si no se cumple con alguno de estos ítems se deben notificar por medio de correo electrónico al funcionario y/o contratista responsable del proceso y de la comisión en campo para que haga la corrección respectiva en el menor tiempo posible.
- Es importante tener en cuenta que el software para verificar que el dato crudo del punto corresponde con la hoja de campo, está en función del equipo GNSS utilizado en la determinación de los puntos de control y bases.
- En los formatos se deben diligenciar todos los campos, en caso de que este no aplique debe aparecer la abreviatura "N.A." para no dejar ningún campo vacío.
- Paralelo a la revisión de la información y cargue de esta al sistema de gestión de información de la Subdirección Cartográfica y Geodésica, el grupo de control terrestre procederá a realizar los cálculos de los puntos, cuyas coordenadas definitivas deben quedar registradas tanto en este mismo sistema de información como en la base de datos geográfica dispuesta para consulta de los grupos de producción y validación que los requieran.
- Si un usuario de la información reporta alguna inconsistencia en la misma, el encargado del grupo de control terrestre debe hacer seguimiento con los funcionarios de campo y oficina que generaron los datos para identificar y dar solución al error.

#### 4.3.15 MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Todo funcionario y/o contratista que requiera desplazarse fuera de las instalaciones del IGAC para realizar sus funciones, debe portar los elementos que lo identifiquen, como carné institucional, chaleco, camisa o gorra, así como diligenciar los formatos necesarios para que la Subdirección de Talento Humano, atienda un eventual accidente.

- Se deben proveer los elementos de seguridad industrial de acuerdo con las labores a ejecutar (carné, botas, guantes, chalecos reflectivos y de campo, gorras, chaquetas, etc.).
- Realizar la verificación de los equipos que se van a utilizar en el proyecto antes y después de finalizar la comisión de campo, con el fin de garantizar la trazabilidad de uso para los equipos utilizados en el proyecto.
- Sobre la señalización de la zona de trabajos en vías o áreas de riesgo:
- Teniendo en cuenta que algunas veces los trabajos de campo realizados en el grupo de control terrestre se desarrollan sobre los ejes viales o zonas de riesgo, generando riesgos en la integridad física del personal involucrado en el proceso, se deben prevenir incidentes o accidentes mediante las siguientes medidas de protección.
- En la fase de programación de los trabajos de campo realice un plan de señalización y de medidas de seguridad así:
  - Concientice al personal sobre las tareas a realizar.
  - Solicite los permisos necesarios ante las autoridades correspondientes sobre la vía o zona de riesgo donde se ejecuten los trabajos.
  - Cuenten con elementos de señalización y rotulación.
  - Disponga de equipos de protección personal.
  - Tome en consideración el flujo vehicular y peatonal.
  - Contemple las condiciones climáticas.
  - Estime la longitud de señalización necesaria.
  - Determine si es del caso cuál carril debe quedar abierto. Establezca la proximidad de centros escolares, establecimientos comerciales, etc.
  - Solicite los siguientes elementos de seguridad a fin de advertir a los conductores sobre la presencia de personal trabajando en la vía y dar a conocer las directrices de circulación:
  - Chalecos reflectivos para cada uno de los funcionarios y /o contratistas que ejecuten el trabajo en la zona de riesgo. Figura 11.

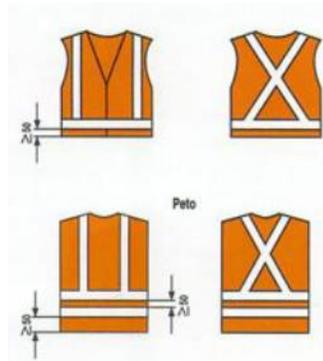


Figura 11 Chalecos reflectivos

- Tres (3) conos de color naranja a fin de orientar el tráfico vehicular. Figura 12.

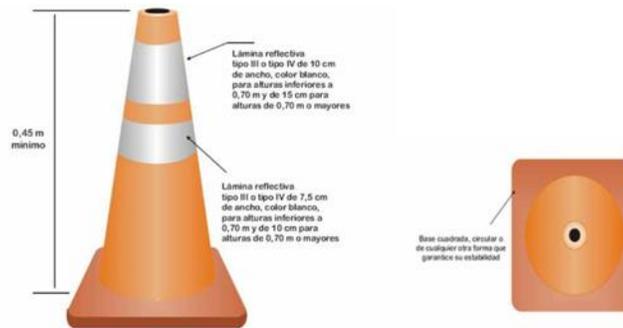


Figura 12 Conos

- Dos (2) paletas fabricadas en madera, plástico u otro material Figura 13, que sean semirrígidas y livianas, con una inscripción de "PARE" y "SIGA". El fondo de la cara "PARE" es de color rojo con letra blanca y el fondo de la cara "SIGA", es de color verde con letra blanca, el tamaño mínimo de éstas corresponderá a la inscripción de un octágono inscrito dentro de un círculo mínimo de 45 cm de diámetro, además el soporte de la paleta tendrá como mínimo 120 cm de longitud.



Figura 13 Paletas

- Aviso de trabajo en la vía y disminución de velocidad Figura 14, a fin de advertir a los conductores sobre la presencia de personal trabajando en la vía.



Figura 14 Aviso de trabajo en vía

Nota: los elementos de señalización deben de ser de materiales, que en caso de ser impactados no causen daños a los trabajadores o a los vehículos de la comisión.

- En la fase de ejecución del trabajo de campo realice las siguientes actividades para la señalización en la zona.
- Ubique adecuadamente las señales en las zonas de trabajo.
- Delimite con vallas o conos la zona de seguridad de acuerdo con el área de trabajo y necesidad de espacio para herramientas, equipos, materiales, etc.
- Mantenga limpio y ordenado el lugar de trabajo.
- Uso permanente del chaleco reflectivo por parte del personal involucrado en el trabajo.
- Cuando en la zona de trabajo sólo es posible permitir la circulación de vehículos en un sentido de forma alternada, es necesario asegurarse que exista una coordinación del flujo vehicular a fin de

evitar accidentes y demoras excesivas en el tránsito, para lo cual se utilizará el sistema de control PARE/SIGA o palettero.

Esta persona será la responsable de la seguridad de los funcionarios y/o contratistas que ejecutan el trabajo, usuarios de la vía o peatones y vehículos, por lo que debe ser seleccionada cuidadosamente para que realice las instrucciones del control del tránsito, Figura 15.



Figura 15 Seguridad en la vía

- Al finalizar los trabajos efectúe lo siguiente:
- Retire los elementos de señalización y materiales utilizados.
- Restituya las condiciones de tránsito.
- Limpie el área de trabajo.
- Los funcionarios y/o contratistas deben recurrir a las autoridades civiles y militares para informar sobre su presencia en el área de interés del proyecto con el fin de salvaguardar su integridad, así como la de los equipos del IGAC.
- El funcionario responsable de la comisión deberá realizar las gestiones pertinentes para el ingreso al área de trabajo ante Comunidades Indígenas, Afro, entre otros.
- Los equipos utilizados por el grupo de control terrestre fuera de las instalaciones del IGAC deben estar debidamente asegurados.
- El manejo de los equipos por parte del personal debe ser el más idóneo y técnico posible con el fin de lograr el resultado esperado en el proyecto sin el deterioro de los mismos.
- La subdirección administrativa y financiera suministrará los vehículos en óptimas condiciones mecánicas para evitar traumatismo en el desarrollo normal del proyecto.
- Los equipos del IGAC que se utilicen en campo deben permanecer bajo custodia de los funcionarios o de las personas contratadas.
- No deben colocarse los instrumentos sobre trípodes o soportes inseguros; estos deben asegurarse para evitar que se caigan cuando haya viento fuerte o se deslicen si se colocan sobre piso o pavimento.
- Cuando los trabajos de campo sean realizados en áreas que impliquen trabajo en alturas, los integrantes de la comisión deben tener curso de trabajo en alturas, y deben llevar los elementos de seguridad dando cumplimiento a la Resolución 1409 de julio de 2012 de ministerio del trabajo que establece el reglamento para la protección contra caídas en trabajo en alturas.
- Los equipos electrónicos deben quedar limpios y libres de humedad al finalizar la jornada.

- Cuando haya tormenta eléctrica o lluvia muy fuerte se debe suspender la observación tanto por seguridad del operador como del equipo, además porque puede afectar la conformidad de los datos.
- Las baterías requieren de un cuidado especial, no deben dejarse en el piso y deben recargarse para su utilización al día siguiente.
- Al inicio de la jornada diaria se debe verificar en los equipos electrónicos la carga óptima de las baterías, reportando el estado de cada una de ellas en el momento que presenten un mal funcionamiento.
- Se debe generar diariamente una o varias copias de seguridad de los archivos obtenidos en la jornada laboral.
- Se debe mantener la confidencialidad de la información digital y la producción cartográfica desarrollada en el proyecto.

**4.3.16 ESTRUCTURA DIGITAL DE PROYECTOS DE CONTROL TERRESTRE**

La información digital generada en las labores de campo y oficina debe cumplir los siguientes estándares:

Nombre el directorio principal con el nombre de la comisión generado teniendo en cuenta el tipo de proyecto a ejecutar. El nombre del proyecto debe estar compuesto por la abreviatura del tipo de proyecto según la tabla 9, el nombre del proyecto y se finaliza con el año de la ejecución. Todo separado por guion bajo.

TABLA 9. ABREVIATURAS PROYECTOS	
TIPO PROYECTO	ABREVIATURA
Cartografía Básica Vectorial	CBV
Ortofoto	ORTO
Actualización Cartografía Básica Vectorial	ACBV

Ejemplo:

CBV\_ORTO\_ARAUQUITA\_RURAL\_2021

CBV\_ORTO\_RPAS\_BOLIVAR\_CORDOBA\_2021

La entrega de información de campo deberá realizarse en dos carpetas principales que se detallan a continuación:

1. NOMBRE PROYECTO

1.1. MUNICIPIO CON CÓDIGO DANE (Se debe crear una carpeta para cada municipio de estudio de acuerdo con el proyecto en desarrollo). (P.E.: 25438\_MEDINA)

1.1.1. DATOS GPS

1.1.1.1 DATOS CRUDOS

(Esta debe contener una carpeta nombrada con cada fecha diaria del rastreo separada por guiones de la siguiente forma: AAAA-MM-DD. Ejemplo: 2011-01-27. Dentro de esta se genera otra carpeta por cada punto observado con su respectivo nombre, donde se guardarán los archivos crudos de cada punto. Ejemplo: H-1509).

1.1.2. DESCRIPCIONES

1.1.2.1. PUNTO CONTROL TERRESTRE

(En esta carpeta guardar los archivos que corresponden a cada una de las descripciones de los puntos de fotocontrol que se realizaron en el proyecto identificándola con el nombre estandarizado del punto. En formato PDF y nativo. Ejemplo: H-1509).

**1.1.2.2. PUNTO GEODÉSICO O BASE**

(En esta carpeta guarde los archivos, por cada punto geodésico o base del proyecto, llamando a cada archivo con la nomenclatura estandarizada). Ejemplo: 50-CB-2 (Aplica para trabajos internos IGAC o según contrato).

**1.1.3. HOJAS DE CAMPO**

(En este subdirectorío guardar por fechas de rastreo las hojas de campo, deben ser las originales escaneadas tomadas en campo, sin ser transcritas digitalmente. Se nombra la carpeta con la fecha del día de rastreo separada por guiones de la siguiente manera AAAA-MM-DD. Ejemplo: 2011-01-27. Dentro de esta carpeta guarde los archivos correspondientes a cada hoja de campo, nombrándolos según la nomenclatura del punto. Ejemplo: H-1509.pdf)

**1.1.4. IMÁGENES**

**1.1.4.1. AÉREAS** (En esta carpeta se guardan las imágenes de planta correspondiente a los puntos de control terrestre, debidamente identificadas con la correspondiente simbología para puntos de control y la ubicación precisa del elemento, estas imágenes se guardarán de la siguiente forma; nomenclatura estandarizada seguida de una raya al piso y el número 2. Ejemplo: H-1509\_2).

**1.1.4.2. TERRESTRES**

**1.1.4.2.1. PAISAJE.** Se guardan las imágenes en formato JPG, correspondientes a elementos característicos y/o relevantes del paisaje de donde se desarrolló el proyecto teniendo en cuenta que son tomadas con base a los cuatro (4) puntos cardinales al punto de rastreo. Se nombran según la nomenclatura de los puntos y de forma consecutiva. Ejemplo: H-1509(1), H-1509(2).

**1.1.4.2.2. PUNTO** (Se guardan las imágenes correspondientes a los puntos de control terrestre y vértices geodésicos o bases del proyecto).

**1.1.4.2.2.1. PUNTO CONTROL TERRESTRE** (Se guarda en formato JPG la imagen de perfil del punto de control, la cual debe contener la información tanto de la altura del objeto respecto al piso como la altura instrumental, presentadas con el estándar de cotas mencionado en este documento. Ésta debe llamarse con el nombre del punto estereoscópico seguido de una raya al piso y el número uno (1), Ejemplo: H-1509\_1).

H-1509_1	Imagen perfil
----------	---------------

**1.1.4.2.2.2. PUNTO GEODÉSICO O BASE** (Se guardan en formato JPG las imágenes correspondientes al punto geodésico con la nomenclatura estandarizada seguida de guion bajo y el número consecutivo que describe el tipo de elemento de acuerdo con la siguiente tabla. Las demás imágenes se nombran con un número consecutivo).

50-CB-2 1	Perfil
50-CB-2 2	Croquis detallado
50-CB-2 3	Croquis general
50-CB-2 4	Imagen de la Placa
50-CB-2 5	Diagrama de obstáculos
50-CB-2 6	Imagen. (...)

La entrega de información procesada deberá realizarse en dos carpetas principales que se detallan a continuación:

#### 4.3.16.1 ESTRUCTURA PARA LA ENTREGA DEL PROCESAMIENTO

##### 1. NOMBRE DEL PROYECTO

##### 1.1. MUNICIPIO CON CÓDIGO DANE (P.E.: 25438\_MEDINA)

##### 1.1.1. ARCHIVO

##### 1.1.1.1. INFORMES

(Contiene: a) el esquema de determinación general y los esquemas de determinación detallados del cálculo de los puntos, b) el informe técnico de cálculo, c) el informe de nivelación. Todos los archivos se entregan en formato original y PDF).

##### 1.1.1.2. LOGFILES

(Contiene los archivos de texto generados por el software de procesamiento con los datos correspondientes a los parámetros y resultados de cálculo para cada uno de los vectores de los puntos determinados; su nombre equivale a los dos puntos del vector P.e.: (AGUA- 44110007).

##### 1.1.1.3. SETSCOOR

(Contiene: a) las coordenadas de los puntos base (Red Pasiva GNSS MAGNA-SIRGAS o estaciones GNSS de operación continua) y de los puntos calculados, deben estar en Época de Referencia 2018.0 e ITRF2014. b) el archivo solución semanal de SIRGAS o IGA para las estaciones GNSS de operación continua correspondiente a la semana de rastreo, c) las coordenadas calculadas MAGNA-SIRGAS geocéntricas  $[X, Y, Z]$  y geodésicas  $[\phi, \lambda, h]$  en la época de observación, d) cuadro resumen de coordenadas y calidad de los puntos en época de referencia, e) Matriz de Nivelación, f) Archivo geográfico con la distribución de los PCT).

1.1.2. EFEMERIDES (Contiene una copia de las efemérides IGS (precisas, rápidas o ultrarrápidas), para las fechas del levantamiento en campo obtenidas del sitio web [https://cddis.nasa.gov/Data\\_and\\_Derived\\_Products/GNSS/orbit\\_products.html](https://cddis.nasa.gov/Data_and_Derived_Products/GNSS/orbit_products.html)).

1.1.3. PROCESAD (Contiene los archivos derivados del procesamiento de la información GNSS que se crea en el software de procesamiento utilizado).

##### 1.1.4. RINEX

##### 1.1.4.1. RINEX\_ESTACIONES\_PERMANENTES

##### 1.1.4.1.1. DÍAGPS\_AAAA-MM-DD

(Contiene los archivos RINEX descargados de las estaciones GNSS de operación continua utilizadas en el cálculo, separados por fecha).

##### 1.1.4.1.2. RINEX\_LEVANTAMIENTO

##### 1.1.4.1.2.1. DÍAGPS\_AAAA-MM-DD

(Contiene los archivos RINEX del levantamiento. Esta información se debe almacenar en subdirectorios según la fecha de ocupación, cuyo nombre tiene la misma estructura y los cuales a su vez contienen tantos subdirectorios como puntos ocupados en el día. El nombre de estos subdirectorios corresponde al punto ocupado).

**5. DESARROLLO**

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
<b>FASE 1. PLANEACIÓN</b>					
1.	Programar equipo de trabajo	Recibir los proyectos e indicaciones para su ejecución. Realiza estudio preliminar, define el grupo ejecutor y asigna al profesional que coordinará y realizará la totalidad de las labores de campo del proyecto que sean necesarias.	Profesional líder o supervisor de Producción Cartográfica  Profesional encargado del proceso de Control Terrestre	Comunicación oficial.	
2.	Recopilar información cartográfica existente	Seleccionar centros de fotos, imágenes de sensores remotos y/o complementarias, cartografía básica, de proyectos anteriores y enviar a los profesionales que realizarán el trabajo de campo.	Profesional encargado del proceso de Control Terrestre - Imágenes	Archivos vectoriales y ráster de insumos  Comunicación oficial.	En caso de que no exista información de apoyo, se suministrarán polígonos de trabajo
3.	Verificar existencia de puntos de apoyo planimétrico y vertical	Revisar la existencia de puntos de control terrestre, fotogramétricos o de la Red Pasiva GNSS en el área de interés, pertenecientes a proyectos anteriores que eventualmente cumplan con la exactitud exigida para ser utilizados en el proyecto solicitado.	Profesional encargado del proceso de Control Terrestre - Imágenes  Profesional encargado del proceso de Aerotriangulación	Listado de Coordenadas	En caso de que los puntos de apoyo planimétrico y vertical existentes, no cumplan con la exactitud requerida o no existan en la zona, se debe llevar a cabo el trabajo de campo.
4.	Diseñar la localización del Control Terrestre	Estimar dentro de la zona del proyecto la localización de los nuevos puntos de control terrestre teniendo en cuenta el cubrimiento del área de acuerdo con la escala del proyecto según lo establecido en el numeral 5.4 y de acuerdo con la solicitud realizada por el líder o supervisor del procedimiento de Aerotriangulación esto en caso de que exista información de vuelos preliminar.	Profesional encargado del proceso de Control Terrestre  Profesional encargado del proceso de Aerotriangulación	Comunicación oficial.  Archivo vectorial	
5.	Elaborar Cronograma y tramitar la comisión	Elaborar el cronograma de actividades y presupuesto económico para la ejecución de las actividades en campo y los oficios de presentación del personal comisionado, ante las Direcciones Territoriales, autoridades civiles y militares, los cuales deben ser aprobados y firmados por el Subdirector(a) del área.	Profesional encargado del proceso de Control Terrestre	Cronograma comisiones  Programación de viáticos  Oficios de presentación	¿El trámite de la comisión es aprobada por el/la subdirector(a)? Si: Continúa con la siguiente actividad  No: Realizan los ajustes correspondientes para su aprobación
6.	Enviar insumos	Entregar a los responsables de las comisiones el diseño de los puntos de control terrestre a ejecutar y los insumos de apoyo en formato digital para que sean tratados de acuerdo con la necesidad de cada funcionario.	Profesional encargado del proceso de Control Terrestre	Comunicación oficial.  Insumos vectoriales y ráster	

Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
7.	Generar Nomenclatura de puntos de control terrestre	Generar la nomenclatura de los Punto de Control Terrestre a posicionar, teniendo en cuenta la nomenclatura existente.	Profesional encargado del proceso de Control Terrestre	Archivo vectorial con nomenclatura	En caso de que se requiera la nomenclatura de uno o varios puntos adicionales una vez la comisión está en campo, se debe solicitar al profesional encargado del proceso de Control Terrestre.
8.	Socializar detalles de la comisión	Convoca a una reunión informativa al grupo ejecutor de control terrestre, aclara aspectos de la comisión, tales como: asignación de las labores a realizar por cada uno de los integrantes del equipo ejecutor, las cuáles pueden ser materialización, ocupación de puntos de apoyo o determinación de puntos estereoscópicos.	Profesional encargado del proceso de Control Terrestre  Técnico operativo responsable de la comisión	Acta de reunión  Lista de asistencia	Tener en cuenta la información suministrada en el numeral 5.10
9.	Solicitar equipos	Solicita equipos, accesorios y placas al almacén de equipos geodésicos y topográficos para la ejecución del proyecto.	Profesional encargado del proceso de Control Terrestre  Técnico operativo responsable de la comisión	Formato de Préstamo de equipos y/o elementos geodésicos y topográficos devolutivos vigente  Formato verificación de equipos e instrumentos auxiliares geodésicos y topográficos  Formato Salida de bienes del Instituto vigente  Formato Solicitud de bienes vigente  Formato reporte de salida a campo vigente	
<b>FASE 2. EJECUCIÓN DE LA COMISIÓN</b>					
10.	Gestionar permisos en la zona del proyecto	Una vez se haya desplazado el equipo de trabajo de campo, se informa a las autoridades civiles y militares de la zona, previo envío de oficios informativos desde la Subdirección cartográfica y Geodésica, informando el objetivo del trabajo, portando las prendas y documentos que acrediten la calidad de funcionarios y/o contratistas	Técnico operativo responsable de la comisión	Comunicación oficial.  Formato comprobante de gastos.  Formato cumplido de comisión.	

Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
		del IGAC. Gestiona los permisos ante la comunidad. De ser necesario, contrata baquianos en la zona para el desarrollo del proyecto.			
11.	Explorar puntos de la Red Pasiva GNSS.	Realiza la exploración de los puntos de apoyo a ocupar y actualiza la descripción de los vértices utilizados, diligenciando los formatos correspondientes.  Si no existen puntos de la Red Pasiva GNSS, se lleva a cabo la materialización para densificar la Red o establecimiento de Puntos Topográficos (Auxiliares).	Técnico operativo responsable de la comisión	Formato Descripción de vértice Geodésico.  Formato Reporte de puntos geodésicos destruidos	Aplicar el procedimiento vigente de exploración y materialización de vértices geodésicos  Aplica si hay acceso a la Red Pasiva GNSS en el área del proyecto.
12.	Posicionar el punto de Control Terrestre	Instalar los equipos GNSS, para determinar las coordenadas del punto de control terrestre seleccionado y diligenciar la Hoja de Campo para observaciones GNSS.  Realizar diariamente la descarga de la información del GNSS en el equipo de apoyo de trabajo en campo, formatos escaneados y registro fotográfico de los puntos.	Técnico operativo responsable de la comisión	Formato Hoja de campo para Observaciones GNSS	Constatar que se registre en el formato Hoja de campo para observaciones GNSS la identificación de la antena de GNSS y registro en la casilla de observaciones toda eventualidad sobre el funcionamiento de equipos.  ¿Es necesario desplazar algún punto?  Si: Se debe consultar con el profesional encargado del proceso de Control Terrestre  No: Continúa con la siguiente actividad
13.	Generar descripción del punto de control terrestre	Determina los puntos estereoscópicos y toma las fotografías de paisaje y se diligencia el formato correspondiente (Ver tabla 1). Se deben entregar mínimo semanalmente.	Técnico operativo responsable de la comisión	Formato descripción de punto estereoscópico	Si el punto posicionado no tiene vuelo relacionado, se puede generar la imagen de planta con fuentes de apoyo como Google Earth entre otros, haciendo claridad en la descripción que es insumo externo.
<b>FASE 3. REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN</b>					
14.	Revisar y enviar Información de campo	Descarga y verifica la información del GNSS, entrega los formatos y la información capturada en la ruta compartida del proyecto del drive institucional (ver numeral 5.9), el encargado del proceso de Control terrestre o supervisor de control terrestre	Técnico operativo responsable de la comisión	Formato entrega información Control Terrestre. (Si Aplica)  Comunicación oficial.	El formato de informe de comisión se remite una vez haya finalizado la comisión.

Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
		<p>asigna al responsable de realizar el control de calidad de los datos e información y al responsable de realizar los cálculos.</p> <p>Esto se debe realizar al menos una vez por semana.</p>		<p>Formato descripción de punto estereoscópico.</p> <p>Datos Crudos entregados por medio del drive institucional.</p> <p>Formato Descripción de punto estereoscópico.</p> <p>Formato Hoja de campo para Observaciones GNSS.</p> <p>Imágenes terrestres y aéreas del punto</p> <p>Formato Reporte novedades de equipos vigente</p>	
15.	Revisar información de campo	Revisar que la información consignada en los formatos sea coherente con los archivos digitales y enviar las observaciones al Técnico operativo responsable de la comisión en caso de que se presenten.	<p>Técnico operativo responsable de labores de oficina</p> <p>Técnico operativo responsable del Cálculo</p>	<p>Comunicación oficial.</p> <p>Formato Entrega información Control Terrestre Cuando aplique.</p>	Realizar las observaciones pertinentes y enviarlas al Técnico operativo responsable de la comisión por medio de mensaje de correo electrónico.
16.	Cargar datos al sistema de información o repositorio de información dispuestos para tal fin	Carga los datos concernientes al sistema de información o repositorio de información dispuestos para tal fin como fotografías de planta y paisaje, hojas de campo, descripciones entre otros.	Técnico operativo responsable de labores de oficina	Información almacenada en el sistema de gestión de información	
<b>FASE 4. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN</b>					
17.	Calcular puntos de Control Terrestre	Se realiza el postproceso de los puntos de control terrestre validando la información de los datos GNSS con los datos consignados en las hojas de campo, cumpliendo todos los parámetros técnicos de calidad y genera el esquema de determinación del proyecto, indicando cuáles puntos son base y cuáles móviles.	Técnico operativo responsable del Cálculo	<p>Cuadro de Puntos de fotocontrol</p> <p>Informe de Procesamiento</p>	Aplicar el Instructivo Procesamiento de Información GNSS en Software Leica geoffice y Magnet tolos vigente o el que haga sus veces.

Nº	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	RESPONSABLE (Dependencia)	DOCUMENTO O REGISTRO	PUNTOS DE CONTROL
18.	Realizar el control de calidad de los cálculos	Validar los datos y el resultado del post-procesamiento teniendo en cuenta lo especificado en el formato Control de Calidad de Procesamiento GNSS.	Profesional encargado del procedimiento de Control Terrestre	Formato Control de Calidad de Procesamiento GNSS	Se deben registrar y corregir las observaciones que surjan durante el control de calidad
19.	Cargar información base de datos de Control Terrestre	Se realiza el cargue de la información de las coordenadas y las descripciones de los puntos nuevos a la base de datos geográfica que contiene los puntos de control terrestre.	Técnico operativo responsable de administración de la base de datos de Control Terrestre	Base de datos de Control Terrestre actualizada.	Se debe informar por medio de mensaje de correo electrónico el cargue de información nueva al profesional encargado del control terrestre
20.	Entregar información de puntos de Control Terrestre	Se realiza la entrega de los puntos nuevos cargados en la Base de Control Terrestre a los grupos de producción usuarios de la información en la ruta del repositorio oficial	Profesional encargado del procedimiento de Control Terrestre	Comunicación oficial.  Base de datos de Control Terrestre actualizada	
<b>FIN DEL PROCEDIMIENTO</b>					

#### 6. FORMATOS ASOCIADOS

- Control de Calidad Procesamiento GNSS
- Descripción del punto Estereoscópico
- Entrega Información Control Terrestre.

#### 7. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
20/12/2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se adopta como versión 1 debido a la actualización de la Cadena de Valor en Comité Institucional de Gestión y Desempeño del 3 de marzo del 2023, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI.</li> <li>◦ Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de Julio del 2021.</li> <li>◦ Hace parte del proceso de <b>Gestión de Información Geográfica para el SAT</b>, del Subproceso de <b>Gestión Cartográfica</b>.</li> <li>◦ Se actualiza el manual de procedimiento "Control Terrestre", código <b>P30200-01/18.V4</b>, versión 4, a procedimiento del mismo nombre, código <b>PC-CAR-04</b>, versión 1.</li> <li>◦ Se actualizan los siguientes formatos: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control de Calidad Procesamiento GNSS, código <b>F30100-24/18.V2</b>, versión 2, del subproceso Gestión Geodésica, al código <b>FO-CAR-PC04-01</b>, versión 1.</li> <li>▪ Entrega Información Control Terrestre, código <b>F30200-02/18.V6</b>, versión 6, al código <b>FO-CAR-PC04-02</b>, versión 1.</li> </ul> </li> <li>◦ Se crea el formato "Descripción de punto Estereoscópico", código <b>FO-CAR-PC04-03</b>, versión 1.</li> <li>◦ Deja de ser COPIA CONTROLADA.</li> <li>◦ Se deroga el instructivo "Control de Calidad de los Proyectos de Control Terrestre" con código <b>I30200-03/11.V1</b>, versión 1</li> <li>◦ Se actualizan definiciones.</li> <li>◦ Se actualiza la normatividad técnica.</li> <li>◦ Se actualizó la estructura de carpetas para los proyectos de control terrestre.</li> <li>◦ Se hizo ajuste en la redacción y en el procedimiento paso a paso.</li> <li>◦ Se ajusta redacción en las políticas de operación</li> <li>◦ Se actualizan imágenes perfil y planta, puntos de control terrestre.</li> <li>◦ Se cambia ubicación de la Organización del Subdirectorío.</li> <li>◦ Se ajusta redacción estructura digital de proyectos control terrestre.</li> <li>◦ Se ajusta redacción del capítulo desarrollo.</li> <li>◦ Se actualizan los formatos asociados.</li> </ul>	1

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
31/05/2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se actualizo conforme a el Manual Elaboración, actualización y control de documentos establecidos en el SGI P12100-01/18.V14 y a la Guía Presentación de documentos y formatos establecidos en el SGI G12100-01/14.V9</li> <li>◦ Se actualizó las responsabilidades de los GIT. de la Subdirección acorde a la, resolución N° 117 del 01 febrero de 2017.</li> <li>◦ Se incluyeron nuevas definiciones y se actualizaron las existentes, conforme al Glosario vigente de la Subdirección de Geografía y Cartografía.</li> <li>◦ Se actualizaron las Normas Legales y Normas de Procedimiento. Se adicionó la tabla No. 7 referente a "Distancia Máxima al Punto Nivelado"</li> <li>◦ Se actualizan los formatos Utilizados en el proceso:</li> <li>◦ Se normaliza la utilización del formato vigentes: Verificación hojas de campo y se crea el formato Lista de Chequeo para la Planificación de Comisiones - Control Terrestre.</li> <li>◦ Se complementó con la resolución 1409 julio de 2012 sobre TRABAJO SEGURO EN ALTURA y otras recomendaciones sobre la logística a tener en cuenta ante Comunidades Indígenas, Afro, grupos al margen de la ley. Cambia dependiendo de si la incluyen en el capítulo de norma de procedimiento lineamientos y políticas de operación,</li> <li>◦ Se hizo ajustes en la redacción del Procedimiento Paso a Paso debido a ajustes que se realizaron en el mismo. Los numerales que estuvieron sujetos a modificación fueron: 8, 9, 15, 16, 22, 26, 27, 28, 34,39 y 42.</li> <li>◦ Se ajusta el contenido conforme a la versión actual del Manual Elaboración, actualización y control de documentos y la Guía Presentación de documentos y formatos establecidos en el SGI, eliminando los capítulos; Recursos, Talento Humano, Equipos; Insumos 9 Medidas de seguridad, 10 Controles.</li> </ul>	4

ACTUALIZÓ	REVISÓ TÉCNICAMENTE	REVISÓ METODOLÓGICAMENTE	APROBÓ
<p><b>Nombre:</b> Víctor Andrés Martínez Miguel Ángel Ramírez Andrés Felipe Beltrán</p> <p><b>Cargo:</b> Contratistas. Subdirección Cartográfica y Geodésica</p> <p><b>Nombre:</b> Liceth Hernández Rodrigo Velandia Ruiz Lobsang Alfonso T.</p> <p><b>Cargo:</b> Profesionales. Subdirección Cartográfica y Geodésica.</p>	<p><b>Nombre:</b> Andrés Felipe Beltrán</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Especializado. Subdirección Cartográfica y Geodésica</p> <p><b>Nombre:</b> Linda Selene Ramos Fuentes</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista. Dirección de Información Geográfica.</p>	<p><b>Nombre:</b> Marcela Puentes Castrillón</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Especializado Subdirección Cartográfica y Geodésica</p> <p><b>Nombre:</b> Laura Isabel González Barbosa</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Oficina Asesora de Planeación</p>	<p><b>Nombre:</b> Carlos Andrés Franco Prieto</p> <p><b>Cargo:</b> Subdirector. Subdirección Cartografía y Geodesia</p>