

	PROCEDIMIENTO	Código: PR-GAD-007
	VERIFICACIÓN DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS	Versión: 1
		Fecha: 15/Jul/2020

1. OBJETIVO

Realizar la comprobación de la precisión de las mediciones proporcionadas por los equipos topográficos, para garantizar la calidad de los datos adquiridos y el cumplimiento de los requisitos mínimos exigibles por las entidades del Estado que en sus actividades tengan inmerso el componente de Información Geográfica.

2. ALCANCE

Inicia desde la recepción de los equipos de Topografía utilizados en la Agencia de Desarrollo Rural (Niveles de precisión, Teodolitos, Estaciones Totales, dispositivos GPS), la verificación hasta la devolución de los mismos.

3. BASE LEGAL

Ley 70 de 1979. Por la cual se reglamenta la profesión de topógrafo y se dictan otras disposiciones sobre la materia.

Ley 842 de 2003. Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones.

Norma Técnica Colombiana NTC 5205 – Precisión de datos espaciales (2003). Por la cual se define una metodología estadística para estimar la precisión de las posiciones de puntos sobre los mapas y los datos digitales geoespaciales con respecto a puntos terrestres de referencia con mayor precisión.

Resolución IGAC No. 1392 del 27 de octubre de 2016. Por medio de la cual se adoptan las especificaciones técnicas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia.

Norma Técnica Colombiana NTC 6271 - Información Geográfica y estudios topográficos (2018). Por la cual se establecen los requisitos técnicos básicos y las condiciones mínimas exigibles para la adecuada ejecución de estudios de topografía en el territorio nacional.

Resolución IGAC No. 643 del 30 de mayo de 2018. Por la cual se adoptan las especificaciones técnicas de levantamiento planimétrico para las actividades de barrido predial masivo y las especificaciones técnicas del levantamiento topográfico planimétrico para casos puntuales.

Resolución IGAC No. 338 del 13 de abril 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 IGAC No. 471 del 14 de mayo de 2020. Por la cual se establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia.

4. DEFINICIONES

Ajuste (de un instrumento de medida): Operación destinada a llevar un instrumento de medida a un estado de funcionamiento conveniente para su utilización.

Calibración: Conjunto de operaciones que establecen, en condiciones especificadas, la relación entre los valores de una magnitud indicados por un instrumento de medida o un sistema de medida, o los valores representados por una medida materializada o por un material de referencia, y los valores correspondientes de esa magnitud realizados por patrones.

Corrección: Valor sumado algebraicamente al resultado sin corregir de una medición para compensar un error sistemático.

Desviación: Valor menos su valor de referencia.

Dilución de precisión de posición (PDOP - Position Dilution of Precision): Es una cifra sin unidades que expresa la relación entre el error en la posición del usuario y el error en la posición del satélite. Indica el momento en que la geometría del satélite puede facilitar los resultados más exactos. El mejor tiempo para capturar datos se selecciona basado en informes y gráficos que muestran la PDOP.

Error (de medida): Resultado de una medición menos un valor verdadero del mensurando.

Estación GPS/GNSS Permanente: Sitio ocupado en forma permanente por un receptor GPS/GNSS de tipo geodésico, con coordenadas precisas expresadas en un marco de referencia geocéntrico o global. Estos puntos forman la red MAGNA ECO (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, Estación de Operación Continua) para Colombia.

Estación total: Se denomina así a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico.

Exactitud de medida: Grado de concordancia entre el resultado de una medición y un valor verdadero del mensurando.

Materialización: Señal permanente que identifica un punto con coordenadas definidas sobre la superficie topográfica que sirve de testigo físico del punto definido mediante coordenadas determinadas sobre un sistema de referencia, puede ser mástil, pilastra, mojón superficial, incrustación horizontal, incrustación vertical, mojón subterráneo, cilindro superficial.

Medición: Conjunto de operaciones que tienen por finalidad determinar un valor de una magnitud. Existen dos métodos para realizar mediciones dimensionales: medición directa y medición indirecta. Para las mediciones directas, se utilizan instrumentos de medición como las cintas métricas, calibradores Vernier y los micrómetros, para medir las dimensiones del objeto directamente. Estas mediciones se conocen también como mediciones absolutas. Con las mediciones indirectas, las dimensiones se miden utilizando instrumentos de medición como los comparadores de cuadrante, que observan la diferencia

entre los objetos y dispositivos de referencia, como bloques patrón y anillos patrón. Estas también se conocen como mediciones comparativas, debido al hecho de que se realiza una comparación utilizando un objeto con dimensiones estándar.

Multipath (Multicamino ó Multitrayectoria): Es un fenómeno de interferencia causado por señales GPS reflejadas en estructuras o superficies reflectoras las cuales, habiendo recorrido mayor distancia que la correcta, inducen errores de posición.

Nivel: Es un instrumento que nos representa una referencia con respecto a un plano horizontal.

Punto de control (o vértice): Punto materializado cuyas coordenadas fueron obtenidas por métodos geodésicos y están ligadas al sistema de referencia. Estos pueden ser estaciones de referencia, MAGNA SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas), de primer orden: estaciones activas y pasivas, de segundo orden: estaciones de densificación, de tercer orden: puntos topográficos.

Sistema de Posicionamiento Global – GPS: Sistema geográfico de posicionamiento global basado en tecnología satelital que permite a receptores en tierra obtener las coordenadas del sitio donde se encuentra ubicado.

Teodolito: Equipo topográfico usado para medir y ubicar poligonales, levantamiento de detalles y demás elementos sobre la superficie del terreno. El equipo mide ángulos y distancias utilizando distintas metodologías. La medición se hace manualmente y se consignan en una cartera topográfica de tránsito para luego ser procesadas para dibujar a escala la forma geométrica de lo levantado.

Trazabilidad: Propiedad del resultado de una medición o de un patrón tal que pueda relacionarse con referencias determinadas, generalmente a patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas las incertidumbres determinadas.

Verificación: En el sentido más general, la verificación es la comprobación de algo. Para este caso, consiste en comprobar el adecuado funcionamiento de los equipos y que su incertidumbre de medida se encuentre dentro de los límites admitidos. Con la verificación, se pueden evidenciar las desviaciones del instrumento con respecto a las especificaciones del fabricante y los valores esperados, para saber si es necesario realizarle el proceso de calibración.

5. CONDICIONES ESPECIALES

- a) Se debe establecer un cronograma para la verificación de los equipos que asegure que se cumplirá el procedimiento al menos una vez al año.
- b) El profesional designado para la verificación de los equipos debe haber cursado en su ciclo básico de formación la materia de Topografía. La idoneidad debe ser verificada por el responsable de la designación.
- c) Se recomienda que antes de comenzar la verificación se exponga el equipo a las condiciones ambientales del entorno durante un tiempo de 15 minutos para evitar que su aclimatación se efectúe a lo largo del proceso de verificación, de manera que pueda afectar a las mediciones que se vayan realizando durante dicho proceso.
- d) La verificación no se debe efectuar bajo condiciones climáticas extremas, excesivo calor, frío o lluvia. En el caso de los niveles de precisión, teodolitos y estaciones totales se recomienda efectuar estas tareas bajo la protección de un parasol que mantenga al aparato a una temperatura moderada. En caso de no hacerlo así, es recomendable observar que tanto el nivel de burbuja como el de alidada no están directamente expuestos a los rayos del sol durante mucho tiempo, ya que su acción prolongada desvirtúa la lectura de dichos niveles. Se debe elegir un terreno que permita emplazamientos firmes en una superficie casi horizontal y de preferencia a la misma elevación.
- e) En el caso de los dispositivos GPS se requiere un punto materializado con coordenadas conocidas para la labor de verificación.
- f) La limpieza de los equipos debe hacerse después de cada uso. La verificación puede hacerse al inicio de cada trabajo, después de 15 días de trabajo continuo o cada tres meses de trabajo discontinuo, dependiendo del tipo de equipo. Aunque no se haya usado el equipo, la verificación deberá hacerse anualmente.

6. DESARROLLO

N°	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
1	Solicitar equipo a verificar	De acuerdo con la periodicidad establecida para la verificación de cada equipo de medición se solicita el préstamo por parte de la dependencia que cuenta con el profesional idóneo para realizar el procedimiento. Si la solicitud es de una UTT y no cuenta con el profesional idóneo para la verificación, se procede a enviar los equipos a la sede central para realizar el procedimiento.	Líder de la dependencia que cuenta con el profesional que realiza la verificación Director Técnico Territorial o delegado de la Secretaría General	Correo electrónico de solicitud Memorando Formato Entrega y devolución de bienes asignados F-SAD-010
	Entregar y recibir el	Por parte de Gestión Administrativa – Logística de bienes y servicios se entrega	Técnico Asistencial o Contratista de la Dirección Administrativa y Financiera	Formato Entrega y devolución de

2	equipo a verificar	el equipo al profesional encargado de la verificación.	Profesional con perfil de Ingeniero o Contratista delegado por la dependencia respectiva	bienes asignados F-SAD-010
3	Verificar Niveles de precisión ópticos y automáticos	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocarán 2 miras correctamente aplomadas, separadas aproximadamente unos 80 metros entre ellas. Entre ambas y a la mitad de la distancia se colocará el nivel. • Se harán 2 o 3 lecturas a cada mira separadas del nivel a unos 40 metros cada una y se calculará el desnivel entre ambas. Este desnivel estará libre de errores aun estando el aparato descorregido, debido a la simetría de la observación. • Posteriormente se desplazará el Nivel lo más cerca posible de uno de los extremos y se efectuará de nuevo las lecturas a ambas miras, calculando de nuevo su desnivel. Hacer la misma maniobra desde el otro extremo. • Si existieran diferencias entre los desniveles obtenidos superiores a 2 mm, pondrían de manifiesto la descorrección del aparato, por lo que debería llevarse al servicio técnico correspondiente (continuar al paso 8). <p>Se recomienda hacer esta verificación previa al inicio y cada 15 días continuos de trabajo.</p>	Profesional con perfil de Ingeniero o Contratista delegado por la dependencia respectiva	<p>Formato Verificación de Equipos Topográficos F-SAD-024</p> <p>Formato Hoja de vida Equipos Topográficos F-SAD-025</p>
4	Verificar Niveles de precisión láser	<ul style="list-style-type: none"> • Se colocará una señal a 30 metros aproximadamente del nivel láser y se efectuará una lectura. • Posteriormente se realizarán giros al Nivel de 90°, 180° y 270° y se comprobará la diferencia existente con la primera lectura. • Si la diferencia entre lecturas excede 1 mm, pondría de manifiesto la descorrección del aparato, por lo que debería llevarse al servicio técnico correspondiente (continuar al paso 8). <p>Se recomienda hacer esta verificación previa al inicio y cada 15 días continuos de trabajo.</p>	Profesional con perfil de Ingeniero o Contratista delegado por la dependencia respectiva	<p>Formato Verificación de Equipos Topográficos F-SAD-024</p> <p>Formato Hoja de vida Equipos Topográficos F-SAD-025</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Para iniciar la verificación del equipo se arma el aparato sobre un punto materializado 1, de la siguiente manera: Centrar el equipo con el trípode de bastón o plomada en el punto de armado, centrar el aparato con el mecanismo de nivel de burbuja. Para la nivelación del mismo se utilizan los 3 tornillos de nivelación disponibles en el cabezote del aparato así: enfrentando el nivel con dos de los tornillos girando los mismos hasta que la burbuja entre en los reparos, se gira el aparato 90 grados y con el tercer tornillo se gira hasta que esta burbuja entre en los reparos, en ese momento el teodolito o estación total está disponible para el inicio de labores. • Se materializa un punto 2 a una distancia de 30 metros. • Se traslada el equipo al punto 2, se centra y se nivela, se mira al punto 1 con el nonio 		

5	Verificar Teodolitos y Estaciones Totales	<p>en 00°00'00" y se mira hacia un punto 3 con un ángulo de 60° materializando el punto a una distancia de 30 metros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posteriormente se traslada el equipo hacia el punto 3, se centra y nivela, se mira hacia el punto 2 con el nonio en 00°00'00" y se gira hacia el punto 1 donde se puede verificar el cierre angular del equipo; la diferencia entre la lectura del nonio y 60° es el error angular, y la diferencia entre la distancia medida entre 3 y 1 con 30 metros es el error lineal. • Error angular permitido: $c = a \sqrt{N}$ <p>c : Error de cierre permitido a : Precisión del equipo N : Número de ángulos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Error lineal permitido: $l = 0,12 \sqrt{km}$ <p>l : Error de cierre permitido (en metros) km : Distancia total en kilómetros</p> <p>Si los errores de cierre angular o lineal superan lo permitido continuar al paso 8.</p> <p>Se recomienda hacer esta verificación previa al inicio y cada 15 días continuos de trabajo.</p>	Profesional con perfil de Ingeniero o Contratista delegado por la dependencia respectiva	<p>Formato Verificación de Equipos Topográficos F-SAD-024</p> <p>Formato Hoja de vida Equipos Topográficos F-SAD-025</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • El punto de control utilizado para la verificación del dispositivo GPS debe ser accesible y perdurable, materializado conforme a las especificaciones del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. Además, debe estar libre de interferencia electromagnética y fuentes de multicamino (cuerpos de agua, edificios, vegetación, etc). • Como mínimo, la visibilidad debe ser clara en todas las direcciones, desde un ángulo de elevación de 10° hasta el cenit. • Se empleará un levantamiento estático diferencial, con un valor de PDOP máximo de 4. • Para la preparación de las observaciones se debe usar un programa para la planeación del levantamiento GPS, como el que se encuentra disponible en la dirección: https://www.gnssplanningonline.com/, el cual permite determinar que satélites serán visibles desde una estación terrestre específica durante un cierto tiempo de observación y también su distribución geométrica en el cielo. • Se debe tener en cuenta que la antena receptora del dispositivo GPS es la única componente que debe estar exactamente centrada sobre el punto de control. Si es un receptor de mano debe ubicarse sobre una base centrada, trípode o bastón. Si dispone de una antena externa, conéctela de igual manera para lograr la máxima precisión. • La duración de la observación tiene que 		Formato Verificación de Equipos

6	Verificar Dispositivos GPS	<p>ser suficiente para resolver las ambigüedades y, también tiene que ser lo suficientemente larga para reducir el promedio de efectos múltiples que afectan la medición. Por lo tanto, el receptor debe permanecer fijo durante 15 minutos contados a partir de la estabilización del equipo, más 5 minutos por cada kilómetro de distancia a la estación base de control.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuando se hayan hecho todas las mediciones, los datos se transfieren a un computador para su posprocesamiento. Este proceso se hace mediante un software suministrado por el proveedor del equipo que utiliza las efemérides radiodifundidas para obtener un mayor grado de precisión. La información de las Estaciones de funcionamiento Continuo en el país pueden ser adquiridas en el enlace: https://www.igac.gov.co/es/contenido/areas-estrategicas/red-magna-eco del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. • Las diferencias de coordenadas entre los datos procesados y el punto de control definen el error de cierre. La precisión relativa alcanzada se calcula con el método de mínimos cuadrados (RMS). Esta diferencia no debe sobrepasar la especificada por el fabricante del equipo. En caso de no cumplir con las especificaciones se debe repetir el procedimiento y si persiste el error mayor deberá considerarse la posibilidad de dar de baja el equipo de conformidad con lo establecido en el procedimiento PR-GAD-005. <p>Se recomienda hacer esta verificación trimestralmente y si no se ha hecho uso del equipo, al menos una vez al año.</p>	Profesional con perfil de Ingeniero o Contratista delegado por la dependencia respectiva	<p>Topográficos F-SAD-024</p> <p>Formato Hoja de vida Equipos Topográficos F-SAD-025</p>
7	Realizar limpieza del equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Secar bien la humedad del equipo si se moja durante el trabajo. • Limpiar bien el equipo antes de guardarse en el estuche. • Retirar las baterías del equipo y guardarlas en otro espacio diferente al receptáculo para evitar sulfatación. <p>Esta actividad se debe realizar después de cada uso del equipo o al menos una vez al año.</p>	<p>Responsable del bien asignado en calidad de préstamo.</p> <p>Profesional con perfil de Ingeniero o Contratista delegado por la dependencia respectiva</p> <p>Técnico Asistencial Código 01 Grado 12 o Contratista de la Dirección Administrativa y Financiera</p>	<p>Formato Hoja de vida Equipos Topográficos F-SAD-025</p>
8	Devolver y recibir el equipo verificado	<p>Devolver el equipo verificado y reportar las novedades encontradas en el proceso de verificación.</p> <p>Diligenciar los formatos respectivos y presentar concepto técnico para remitir a servicio técnico especializado si se requiere la calibración o ajuste del equipo.</p>	<p>Profesional con perfil de Ingeniero o Contratista delegado por la dependencia respectiva</p> <p>Técnico Asistencial o Contratista de la Dirección Administrativa y Financiera</p>	<p>Formato Entrega y devolución de bienes asignados F-SAD-010</p> <p>Formato Verificación de Equipos Topográficos F-SAD-024</p> <p>Formato Hoja de vida Equipos Topográficos F-SAD-025</p>

7. DOCUMENTOS ASOCIADOS

F-SAD-010 Entrega y devolución de bienes asignados
F-SAD-024 Formato Verificación de equipos topográficos
F-SAD-025 Formato Hoja de vida equipos topográficos

VERSIÓN	FECHA	RAZÓN DE LA ACTUALIZACIÓN
1	15/Jul/2020	Creación del procedimiento

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
Nombre: Omar Alfonso Duran Henao Cargo: 3.3. Dirección de Adecuación de Tierras Fecha: 15/Jul/2020	Nombre: HENRY MANUEL VALLEJO RUBIANO Cargo: DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA Fecha: 15/Jul/2020	Nombre: DIEGO EDISON TIUZO GARCÍA Cargo: 6. Secretaría General Fecha: 17/Jul/2020

COPIA CONTROLADA