

**METODOLOGÍA PARA LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS PLANIMETRICOS
DE PREDIOS RURALES**

Juan Sebastián Cardozo Rojas
Estudiante Ingeniería Topográfica
Código 20112032017

Jeniffer Alexandra Arenas Acosta
Estudiante Ingeniería Topográfica
Código 20111032003

Proyecto Realizado Para Optar Al Título De Ingeniero Topográfico.
Modalidad Pasantía

Director Externo:
Ing. Juan Carlos Revelo López
Director Interno:
Ing. Moisés Castro Santamaría

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Proyecto Curricular de Ingeniería Topográfica
Bogotá D.C.
2016

Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN	1
2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
3	OBJETIVOS	3
3.1	OBJETIVO GENERAL	3
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
4	MARCO TEÓRICO	4
4.1	Método de captura de la información	4
4.2	Definiciones	4
4.3	Dátum geodésico	5
4.4	Sistemas de proyección	5
4.5	Identificación e individualización de los predios	5
4.6	Métodos para la realización de levantamiento predial – descripción	5
4.6.1	Fotoidentificación	6
4.6.2	Precisión de los vértices	6
4.6.3	Georreferenciación	7
4.7	Sirgas	7
4.8	Manga Sirgas	9
4.9	Sistemas De Posicionamiento Y Navegación Global Por Satélite	10
4.9.1	GPS: Sistema De Posicionamiento Global	10
4.9.2	GLONASS: Global Navigation Satellite System	11
4.10	Estaciones Permanentes En Colombia	11
4.10.1	Generalidades	11
5	METODOLOGÍA	13
5.1	DOCUMENTO D11-PM-OS-02	15
	OBJETIVO	15
	ALCANCE	15
	ESTRUCTURA JERÁRQUICA	16
	Coordinador general	16
	Coordinador zonal	17
	Supervisor	19
	Topógrafo	20
	Auxiliar de campo	21
	ASIGNACIÓN DEL TRABAJO	21
	PLANEACIÓN	21
	Requerimientos técnicos	21
	Referencia espacial	21
	Verificación de equipos	23
	Programación	23
	Formatos de calidad	25
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO	26

Reconocimiento y definición de linderos	26
Georreferenciación	27
Red de amarre	27
Puntos de apoyo	27
Materialización	27
Configuración de equipos	30
Puntos del lindero	30
Métodos de levantamiento topográfico	31
Estación Total	31
Posicionamiento diferencial estático GNSS	33
Posicionamiento diferencial estático Rápido	36
RTK (Real Time Kinematic)	37
NTRIP	39
DRONES	40
Símbolos:	41
PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	46
Ajuste en base y Rover	46
GNSS Solution	47
Mobile Mapper Office	48
DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD	49
Fuentes de información	49
Parámetros de aceptación	50
PRODUCTOS A ENTREGAR	51
Estructura digital	51
Entrega De Planos	52
Especificaciones generales para el plano INCODER	52
▪ Notas generales del plano:	53
DOCUMENTACIÓN	60
Informe Técnico	60
Informe de Redacción de Linderos	61
Entrega de planos comparativos para aclaración de cabida y linderos.	61
RESUMEN DE ACTIVIDADES	62
FLUJOGRAMA	66
6 ESQUEMA DE LA METODOLOGIA	67
7 LISTA DE REFERENCIAS	68
8 APÉNDICE	69
ESTRUCTURA DIGITAL	69
FORMATOS DE CALIDAD	69
PLANTILLA INFORMES	69
PLANTILLA DE MOBILE MAPPER OFFICE	69

Lista de Figuras

<i>Ilustración 1: Red de densificación Magna Sirgas.</i>	8
<i>Ilustración 2: Red de densificación Magna Eco.</i>	9
<i>Ilustración 3: Estructura jerárquica para levantamientos topográficos</i>	16
<i>Ilustración 4: Consulta tiempo de rastreo.</i>	23
<i>Ilustración 5: Formato de planeación del levantamiento topográfico.</i>	24
<i>Ilustración 6: Parte I, Formato de planeación.</i>	24
<i>Ilustración 7: Parte II, Formato de planeación.</i>	24
<i>Ilustración 8: Parte III, Formato de planeación.</i>	25
<i>Ilustración 9: Parte IV, Formato de planeación.</i>	25
<i>Ilustración 10: Parte V, Formato de planeación.</i>	25
<i>Ilustración 11: Formato de manifiesto de colindancias.</i>	26
<i>Ilustración 12: Formato descripción del punto materializado.</i>	28
<i>Ilustración 13: Parte I, Formato descripción del punto materializado.</i>	29
<i>Ilustración 14: Parte II, Formato descripción del punto materializado.</i>	29
<i>Ilustración 15: Parte III, Formato descripción del punto materializado.</i>	29
<i>Ilustración 16: Formato hoja de campo.</i>	34
<i>Ilustración 17: Parte I, Formato hoja de campo.</i>	34
<i>Ilustración 18: Parte II, Formato hoja de campo.</i>	35
<i>Ilustración 19: Parte III, Formato hoja de campo.</i>	35
<i>Ilustración 20: Parte IV, Formato hoja de campo.</i>	35
<i>Ilustración 21: Tabla tiempo de rastreo sugerido.</i>	37
<i>Ilustración 22: RTK (Real Time Kinematic).</i>	37
<i>Ilustración 23: Esquema tecnología NTRIP.</i>	39
<i>Ilustración 24: Definición planos de referencia.</i>	42
<i>Ilustración 25: Recubrimiento longitudinal.</i>	44
<i>Ilustración 26: Recubrimiento lateral.</i>	44
<i>Ilustración 27: Consulta coordenadas semana de solución (SIRGAS).</i>	47
<i>Ilustración 28: Conversión de coordenadas BASE CORS.</i>	47
<i>Ilustración 29: Pestaña archivo GNSS Solution.</i>	48
<i>Ilustración 30: Vector procesado GNSS Solution.</i>	48
<i>Ilustración 31: Reemplazo de coordenadas base en post-proceso punto lindero.</i>	48
<i>Ilustración 32: Vectores procesador de punto lindero en Mobile Mapper Office.</i>	49
<i>Ilustración 33: Estructura digital con uso de estación total.</i>	51
<i>Ilustración 34: Estructura digital con uso de equipos GNSS.</i>	52
<i>Ilustración 35: Encabezado de planos.</i>	53
<i>Ilustración 36: Formato de coordenadas para planos.</i>	54
<i>Ilustración 37: Cuadro de coordenadas con distancias entre puntos.</i>	54
<i>Ilustración 38: Escala gráfica.</i>	55
<i>Ilustración 39: Diagrama de Norte.</i>	55
<i>Ilustración 40: Logotipos incluidos en el plano.</i>	55
<i>Ilustración 41: Información general del plano (Encabezado Superior).</i>	56
<i>Ilustración 42: Cuadro punto materializado.</i>	56
<i>Ilustración 43: Cuadro de coordenadas.</i>	57
<i>Ilustración 44: Cuadro de áreas.</i>	57
<i>Ilustración 45: Rótulo inferior (Información general del levantamiento).</i>	58

<i>Ilustración 46: Etiqueta de colindante SUR.</i>	59
<i>Ilustración 47: Redacción técnica de linderos.</i>	61
<i>Ilustración 48: Plano comparativo para aclaración de cabida y linderos.</i>	62
<i>Ilustración 49: Flujograma de actividades.</i>	66
<i>Ilustración 50: Diagrama metodológico del trabajo.</i>	67

1 INTRODUCCIÓN

Desde el año 2011, el instituto colombiano de desarrollo rural INCODER se ha encargado de realizar los levantamientos topográficos planimétricos de las zonas rurales del país que hacen parte del proyecto de acceso a tierras y desarrollo productivo para la comunidad campesina vulnerable, debido a esto, se hace necesario el realizar una metodología clara y completa que relacione los procedimientos necesarios para llevar a cabo un levantamiento topográfico planimétrico de predios rurales y los requisitos para la entrega de los productos finales teniendo en cuenta las especificaciones establecidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC como ente nacional encargado del tema.

Durante el desarrollo del proyecto se recopilará la información existente acerca las especificaciones técnicas para realizar un levantamiento topográfico planimétrico de predios rurales, así mismo, se tomarán algunas de la técnicas actuales para la toma de datos que se usan pero no están documentadas, se detallarán las especificaciones de los productos finales, con el fin de obtener una metodología clara y actualizada que cumpla con los lineamientos establecidos en la normativa legal vigente y que no solo sea una guía para el topógrafo sino que por medio del análisis, la aplicación de los diferentes métodos de levantamientos topográficos y el uso de las nuevas tecnologías, se pueda identificar en qué casos se puede aprovechar de mejor manera cada una de estas con el fin de disminuir los errores, tiempos y mejorar los procesos que actualmente se emplean.

2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con la definición de una metodología para levantamientos topográficos planimétricos en zonas rurales, no solo se busca brindar una guía de apoyo para el topógrafo sino que por medio del análisis, la aplicación de los diferentes métodos de levantamientos topográficos y el uso de las nuevas tecnologías, se permita identificar en qué casos se puede aprovechar de mejor manera cada una de estas herramientas, con el fin de disminuir los errores, tiempos y mejorar los procesos que actualmente se emplean.

Enfoque social:

Actualmente el INCODER ofrece subsidios de tierras para el desarrollo productivo, para lo que se debe hacer los levantamientos topográficos y tener la correcta identificación del predio rural, sin embargo, se cuenta con una metodología no actualizada en la que se debe relacionar todos los procedimientos técnicos a seguir, haciendo uso de nuevas tecnologías para levantamientos topográficos y procesamiento de información.

Enfoque Técnico:

Para garantizar eficiencia y calidad en el desarrollo de los proyectos topográficos para la compra de tierras que lleva a cabo el INCODER, se hace necesario actualizar la metodología que contiene el documento D11-OA-OS-02 denominado “Instructivo Levantamientos topográficos planimétricos para la compra de tierras”, bajo los parámetros determinados por el IGAC a través de la subdirección de geografía y cartografía que habla sobre características de los levantamientos prediales rurales y urbanos y cumpliendo los requerimientos internos que estableció el INCODER en el acuerdo 180 DE 2009.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Actualizar la metodología para levantamientos topográficos planimétricos de predios rurales con base en el documento D11-OA-OS-02 denominado “Instructivo Levantamientos topográficos planimétricos para la compra de tierras”, bajo los parámetros determinados por el IGAC a través de la subdirección de geografía y cartografía con la guía que define las características de los levantamientos prediales rurales y urbanos. Cumpliendo los requerimientos internos que estableció el INCODER en el acuerdo 180 DE 2009.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Especificar las técnicas adecuadas para realizar un levantamiento topográfico planimétrico con base en los documentos oficiales existentes bajo los criterios establecidos por parte del IGAC y el INCODER.
- Estructurar la actualización de la guía teniendo en cuenta los parámetros que se mencionan en el acuerdo 180 de 2009 publicado por el INCODER por el cual se establecen las normas técnicas para los trabajos de topografía y cartografía para los diferentes programas misionales del instituto.
- Elaborar el documento que actualizará la guía denominada “Instructivo Levantamientos topográficos planimétricos para la compra de tierras”.
- Validación de la metodología elaborada mediante la implementación del protocolo en un caso práctico.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Método de captura de la información

Para los levantamientos prediales podrán emplearse tres métodos, en forma independiente o combinada:

- Fotoidentificación sobre ortofoto u ortoimágenes de resolución igual o mayor a 50 centímetros
- Georreferenciaciones usando Sistemas de Posicionamiento Global por Satélite (GNSS)
- Levantamientos planimétricos usando estaciones totales

Para la utilización independiente o combinada de los métodos propuestos debe considerarse respecto de los predios – formales e informales – su tamaño, forma, topografía del terreno, cobertura vegetal, características de los linderos, etc.

En los casos donde se disponga de ortofotos y ortoimágenes con resolución apropiada y en todo caso que cumplan con las especificaciones técnicas definidas por el IGAC - detalladas en la parte final de este documento -, el método de levantamiento recomendado es la fotoidentificación. Si no es posible aplicar en todo o en parte el citado método, puede usarse la georreferenciación, tomando como instrumentos equipos GNSS de una o doble frecuencia y aplicando el método estático diferencial. Por último, como alternativa se aconseja el uso del levantamiento planimétrico, empleando estaciones totales, fundamentalmente para predios muy pequeños y/o con alta densidad de puntos a levantar. Sin perjuicio de lo anterior, es decir, del método empleado o sus posibles combinaciones, lo que debe garantizarse es que el levantamiento predial cumpla con las especificaciones de precisión establecidas por el IGAC.

(IGAC, 2015)

4.2 Definiciones

Las recientes discusiones en torno a la finalidad del catastro han llevado al establecimiento de múltiples necesidades de información, entre ellas una adecuada, precisa y exacta ubicación e individualización de los predios, como contribución a la certeza jurídica de la determinación del objeto inmueble – formal e informal -. En ese sentido, a continuación se definen algunos conceptos clave, que igual están contenidos en el marco metodológico y procedimental citado en líneas anteriores, con otros de relevancia para la labor de levantamiento predial.

(IGAC, 2015)

Error

Diferencia entre el valor medido en campo de la posición de un punto sobre la superficie terrestre - par de coordenadas - y el valor real de la misma.

4.3 Dátum geodésico

Independientemente del método empleado para el levantamiento predial, éste debe estar referido al dátum MAGNA-SIRGAS - Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas -, según lo adoptado para Colombia en la Resolución 068 de 2005-IGAC, en la época de referencia vigente, establecida por el IGAC.

(IGAC, 2015)

4.4 Sistemas de proyección

El predio rural formal e informal debe estar proyectado en coordenadas planas GAUSS-KRUGER con los husos establecidos por el IGAC. Si el predio está ubicado entre dos orígenes se tomará en el que se encuentre el mayor porcentaje de área del predio.

Los productos cartográficos producidos antes de la adopción del marco de referencia MAGNA-SIRGAS como dátum oficial de Colombia están referidos al dátum del Observatorio Astronómico de Bogotá, razón por la cual deben seguir los lineamientos del documento publicado por el IGAC, denominado: “procedimiento para la migración a MAGNA-SIRGAS de la cartografía existente referida al dátum del Observatorio Astronómico de Bogotá, utilizando los parámetros regionales de transformación”.

Todos los datos que hacen parte del producto final del levantamiento predial y que se migrarán a la base de datos predial de cada municipio deben estar referidos a la proyección cartográfica GAUSS-KRUGER.

(IGAC, 2015)

4.5 Identificación e individualización de los predios

Para la identificación e individualización de los predios se contará con los siguientes insumos:

- Número catastral - si existe -
- Folio de matrícula inmobiliaria - si existe -
- Información resultante de la caracterización y diagnóstico del municipio, zona o predio a intervenir – levantamiento predial -, propia de las etapas dos y cinco del marco metodológico y procedimental
- Cualquier otro documento recopilado durante los trabajos de campo que permitan singularizar un predio formal o informal

▪ (IGAC, 2015)

4.6 Métodos para la realización de levantamiento predial – descripción

Al margen del método o combinación de métodos que pueda emplearse para el levantamiento predial, adicional al terreno de los predios - formales o informales -, deben capturarse las

construcciones existentes. Tanto del terreno como de las construcciones debe realizarse el correspondiente registro fotográfico, asociado a la geodatabase disponible.

(IGAC, 2015)

4.6.1 Fotoidentificación

Método que contempla el levantamiento de los linderos y vértices de los predios – formales o informales - a partir de ortofoto u ortoimágenes mediante fotoidentificación, determinando las coordenadas de los linderos y vértices una vez realizada su digitalización.

La digitalización de la información predial puede realizarse en campo con el apoyo de herramientas de captura digital de información en campo - tipo GIS Collector - o en oficina mediante la digitalización sobre pantalla. En cualquiera de los dos casos se recomienda llevar a campo para la validación – acta de colindancia - una copia análoga de la ortofoto u ortoimagen de forma que puedan observarse el conjunto de predios – formales o informales -, los detalles y límites naturales de ubicación. Si la digitalización se hace en campo el responsable del levantamiento predial debe realizar el delineado de linderos en el instrumento digital o en su defecto delinearlos sobre la ortofoto u ortoimagen en papel para su posterior digitalización usando software especializado.

Este método – fotoidentificación - no requiere la determinación directa en campo de cada uno de los puntos que identifican los linderos. La ortofoto u ortoimagen en términos generales contiene numerosos puntos que permitirían describir de manera adecuada los linderos y el predio como tal, no obstante, el responsable del levantamiento deberá ir a campo para validar los linderos y obtener la información de las construcciones, junto con los interesados, diligenciando el acta de colindancia respectiva.

En los casos donde los linderos no sean visibles en la ortofoto u ortoimagen, bien sea por la presencia de follaje espeso, nubes u otros elementos, podrán emplearse otros instrumentos complementarios - cintas, brújulas, distanciómetros, etc. - para medir distancias sobre el terreno para su posterior digitalización sobre la ortofoto u ortoimagen. También puede complementarse este método realizando determinación de puntos con GNSS, incluso con estaciones totales.

(IGAC, 2015)

4.6.2 Precisión de los vértices

Corresponde a la proximidad que tienen los valores de las coordenadas de la ortofoto u ortoimagen con relación a aquellos que se toman como verdaderos. La determinación de la exactitud posicional de puntos vértices del predio - formal o informal - se establece estadísticamente mediante la medición en campo de puntos de control claramente fotoidentificables, con los cuales se calcula el error medio cuadrático. El nivel de conformidad se determina a partir de la Resolución 064 de 1994-IGAC, de tal forma que el error máximo

permitido en posición horizontal para el 90% de los elementos es de $0,5\text{mm} \cdot \text{EM}$, en donde EM es el módulo escalar de referencia. El error medio cuadrático es de $0.3\text{mm} \cdot \text{EM}$.

(IGAC, 2015)

4.6.3 Georreferenciación

Es un método de aplicación en campo que tiene como objetivo determinar la superficie o área de terreno, ubicación georreferenciada y definición de linderos, mediante la obtención de coordenadas de los vértices, empleando equipos de posicionamiento global satelital, cuyo resultado es una representación gráfica, principalmente planimétrica de la superficie del terreno.

La georreferenciación debe estar ligada o amarrada a coordenadas de la red de densificación MAGNA-SIRGAS. Los puntos materializados deben ser georreferenciados mediante el posicionamiento con equipos GNSS - Sistema Global de Navegación Satelital - L1 o L1/L2, aplicando el método estático diferencial.

(IGAC, 2015)

4.6.3.1 Red de amarre

La exactitud en los procesos de georreferenciación se obtendrá a través del amarre de las coordenadas tomadas a la red de vértices geodésicos del IGAC o a puntos de amarre determinados con una precisión mínimo de tercer orden – topográfico -. En caso de cumplirse estándares de calidad mayores - puntos geodésicos de segundo o primer orden -, debe dejarse constancia en el metadato asociado al punto.

(IGAC, 2015)

4.7 Sirgas

El ITRF ha sido extendido (densificado) en el continente americano mediante SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas). Está conformado por una red con más de 180 estaciones geodésicas de alta precisión (algunas de ellas de funcionamiento continuo), cuya distribución ofrece un cubrimiento homogéneo sobre el continente y, por lo tanto, las condiciones necesarias para que las redes nacionales estén vinculadas al ITRF. El Dátum geodésico correspondiente está definido a partir de los parámetros del elipsoide GRS80 (Geodetic Reference System, 1980), orientado según los ejes coordenados del sistema de referencia SIRGAS, equivalente al ITRF94.

En la primera campaña GPS-SIRGAS, adelantada en mayo de 1995, se establecieron 58 estaciones en el área de América del Sur, cuyas coordenadas corresponden con el ITRF94, época 1995.4. En mayo de 2000 se realizó una segunda campaña en la que se incluyeron, además de las estaciones de 1995, los

(Rodríguez, 2004)

(SIRGAS, 2013)

Mareógrafos que definen los sistemas de alturas en los países de América del Sur y nuevos puntos ubicados en América Central, Estados Unidos y Canadá. El resultado de esta nueva campaña es una red homogéneamente distribuida sobre el continente, conformada por 183 estaciones, cuyas coordenadas están calculadas en el ITRF2000, época 2000.4

El mantenimiento de SIRGAS incluye, además de la preservación física de los monumentos, la determinación del cambio de las coordenadas a través del tiempo (velocidades). Esto garantiza la consistencia entre el sistema terrestre SIRGAS y el sistema de referencia satelital. Las velocidades correspondientes se determinan a partir de mediciones geodésicas repetitivas, dentro de las que se considera la red de estaciones GPS de funcionamiento continuo (o estaciones permanentes) y la ocupación periódica de las estaciones (pasivas) SIRGAS. La red GPS permanente está compuesta por más de 40 puntos de rastreo continuo en el continente suramericano, cuya información es procesada semanalmente por DGFI (DeutschesGeodätischesForschungsinstitut) como Centro de Procesamiento Regional (RNAAC: Regional Network AssociateAnalysis Center) del Servicio Internacional GPS (IGS: International GPS Service), lo que garantiza su referencia permanente con el sistema geocéntrico global.

El cálculo de las velocidades de los puntos SIRGAS se ha hecho con base en las estaciones GPS de funcionamiento continuo, las campañas de 1995 y 2000 y los proyectos geodinámicos desarrollados en el continente, entre los que se destacan: CAP (Central Andes GPS Project), SAGA (South AmericaGeodynamicsActivity), SNAPP (South América – Nazca PlateMotion Project) y CASA (Central And South América GPS Geodynamics Project).



Ilustración 1: Red de densificación Magna Sirgas.

(SIRGAS, 2013)

4.8 Manga Sirgas

SIRGAS es la extensión del ITRF en América; no obstante, dadas las características técnicas de los sistemas GNSS, debe ser densificado para satisfacer los requerimientos en precisión de los usuarios de información georreferenciada en los diferentes países. En Colombia, el IGAC, organismo nacional encargado de determinar, establecer, mantener y proporcionar los sistemas oficiales de referencia geodésico, gravimétrico y magnético (Decretos No. 2113/1992 y 208/2004) inició a partir de las estaciones SIRGAS la determinación de la Red Básica GPS, denominada MAGNA (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia) que, por estar referida a SIRGAS se denomina convencionalmente MAGNA-SIRGAS. El Dátum geodésico asociado corresponde con el elipsoide GRS80 (Geodetic Reference System, 1980). MAGNA está conformada por cerca de 70 estaciones GPS de cubrimiento nacional de las cuales 6 son de funcionamiento continuo, 8 son vértices SIRGAS y 16 corresponden con la red geodinámica CASA (Central and South American geodynamicsnetwork). Las coordenadas de las estaciones MAGNA-SIRGAS están definidas sobre el ITRF94, época 1995.4. Su precisión interna está en el orden de (± 2 mm. ± 7 mm), su exactitud horizontal en ± 2 cm y la vertical en ± 6 cm.

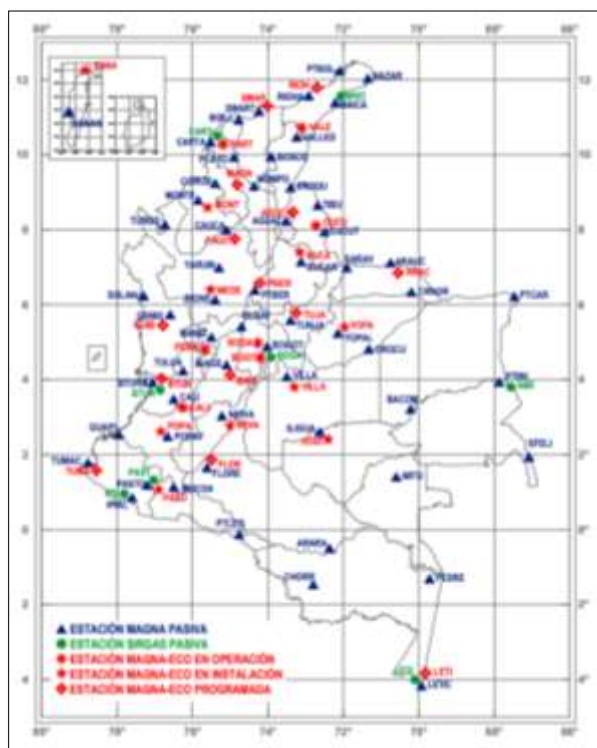


Ilustración 2: Red de densificación Magna Eco.

(SIRGAS, 2013)

4.9 Sistemas De Posicionamiento Y Navegación Global Por Satélite

GNSS (Global NavigationSatelliteSystem), es el acrónimo que se refiere al conjunto de tecnologías de sistemas de navegación por satélite que proveen de posicionamiento geoespacial con cobertura global de manera autónoma.

Los orígenes del GNSS se sitúan en los años 70 con el desarrollo del sistema militar estadounidense GPS (Global PositioningSystem), destinado al guiado de misiles, localización de objetivos y tropas etc. A través de una red de satélites, un receptor de GNSS es capaz de determinar su posición en cuatro dimensiones (longitud, latitud, altitud, y tiempo), lo que ha dado lugar a multitud de aplicaciones civiles y militares.

Se entiende por GNSS, al conjunto de sistemas de navegación por satélite, como son el GPS, GLONASS y el reciente Galileo. Es decir los sistemas que son capaces de dotar en cualquier punto y momento de posicionamiento espacial y temporal, Sin embargo, el concepto de GNSS es relativamente reciente, puesto que su historia comienza en los años 70 con el desarrollo del sistema estadounidense GPS, que como ya hemos mencionado, tuvo en sus orígenes aplicaciones exclusivamente militares, y su cobertura a pesar de ser mundial, no era, como hoy se entiende “Global”, es decir, era un sistema de uso exclusivamente militar cuyo control estaba bajo el DoD (Department of Defense) de los Estados Unidos, y sometido a un estricto control gubernamental. No es hasta que se empiezan a tener en cuenta sus aplicaciones civiles, cuando el Gobierno de los Estados Unidos encarga realizar diversos estudios a distintas agencias como a RAND, con el propósito de analizar la conveniencia de emplear esta tecnología con fines civiles.

Así pues, tras diversos estudios, es en los noventa, a partir de la segunda mitad, cuando esta tecnología comienza a emplearse con fines civiles, y a alcanzarse numerosos acuerdos entre el Gobierno Estadounidense y distintos países de todo el mundo. Siendo los sistemas de navegación por satélite tienen una estructura claramente definida, que se divide en tres segmentos distintos: un segmento espacial, un segmento de control, un segmento de usuarios. No se entiende un GNSS sin alguno de estos tres elementos.

(Álvarez, 2008)

4.9.1 GPS: Sistema De Posicionamiento Global

El NAVSTAR GPS12 es hasta la fecha, el único sistema de posicionamiento global completamente operativo. Como ya hemos comentado antes, el GPS tiene un origen militar, que comienza, como gran parte de la tecnología que se desarrolla en el siglo XX, con la Guerra Fría.

El GPS tiene su origen en el sistema TRANSIT (también norteamericano) un sistema de navegación que surgió en los años 60 como resultado de la colaboración entre los Departamentos de Defensa y Transporte de los EEUU y la NASA. Si bien dicho sistema tenía una cobertura mundial, no es un GNSS, puesto que no ofrecía un servicio global ya que no era accesible las 24 horas del día.

Se hacía necesario por tanto un salto cualitativo, y se inicia el proyecto NAVSTAR GPS en 1973. La iniciativa, financiación y explotación corrieron a cargo del Departamento de Defensa. El proyecto se desarrolló en distintas fases:

- **Fase 1 (1973-1977):** estudio de conceptos, diseño y viabilidad del proyecto.
- **Fase 2 (1979-1988):** producción del primer bloque de satélites que servirá para validar el sistema.
- **Fase 3 (1989-1995):** conseguir un segmento espacial plenamente operativo con el lanzamiento del segundo bloque de satélites. Se declara la Capacidad Inicial

(Álvarez, 2008)

4.9.2 *GLONASS: Global Navigation Satellite System*

La contrapartida rusa al GPS es el GLONASS, desarrollado en conjunto por el Ministerio de Defensa ruso, Academia de las Ciencias y la Armada Soviética entre 1968 y 1969. El propósito oficial de este nuevo sistema es dotar de posicionamiento espacial y temporal, y medida de velocidad en toda la Tierra así como en el espacio cercano, a un número ilimitado de usuarios bajo cualquier circunstancia. Sería siete años después en 1976 cuando se aprobó en el Comité del Partido Comunista Soviético y el Consejo de Ministros de la URSS el plan de desarrollo de GLONASS.

Desde su inicio, el desarrollo de GLONASS corrió a cargo de AppliedMechanics NPO, contratista principal, que desarrolló e implementó todo el sistema. Ha sido la compañía que ha diseñado los satélites y las instalaciones para su lanzamiento, así como los centros de control automatizados.

El sistema se desarrolló en 3 fases:

- **Fase 1 (1983-1985):** fase experimental del programa, en la que se refinó el Concepto del sistema y se pusieron en órbita seis satélites.
- **Fase 2 (1986-1993):** se completa la constelación con 12 satélites, lo que lo hace operativo pero no a nivel global.
- **Fase 3 (1993-1995):** desarrollo de la constelación nominal de 24 satélites y Finalización del sistema.

(Álvarez, 2008)

4.10 Estaciones Permanentes En Colombia

4.10.1 *Generalidades*

Una estación de referencia de operación continua CORS (Continuously Operation Reference Station), es un equipo GPS o GNSS, compuesto por receptor, antena y accesorios, protegido y ubicado en un punto, que emplazado con precisión, rastrea Y almacena datos sin interrupciones. Puede equiparse para radiodifundir correcciones de tiempo real diferencia. Se almacenan grupos de datos diariamente para uso en procesamiento GPS y estos datos pueden ser descargados por

la web, incrementa la eficacia del GPS en Geodesia y Cartografía. Debe incluirse y formar parte en una red de geodesia nacional.

Opera de forma continua con un intervalo de registro estándar (por ejemplo 15 y 30 segundos), en forma automática en la descarga de datos, conversión al formato RINEX y puesta en un servidor que puede ser descargado por cualquier usuario

(GeoSystem Ingenieria, 2015)

5 METODOLOGÍA

Para alcanzar el objetivo principal se propone una metodología que permitirá el análisis del uso de las diferentes técnicas y desglosar el paso a paso que se debe llevar a cabo al momento de realizar un levantamiento topográfico planimétrico en predios rurales, desde su planeación, pasando por el análisis de la información, hasta la generación de un producto final que servirá de base para muchos proyectos; Adicionalmente, dar un soporte técnico que solucione las fallas sistemáticas que existen en estos procesos, las cuales pueden aumentar los costos de producción, debido al tiempo que se requiere para planificar un proyecto y seleccionar las técnicas adecuadas al momento de su realización. Se propone una metodología definida en 4 fases, estas se describen de la siguiente manera:

Primera fase:

Se especificaron las técnicas adecuadas para realizar un levantamiento topográfico planimétrico con base en los documentos oficiales existentes bajo los criterios establecidos por parte del IGAC y el INCODER.

1. Se consultaron los documentos y acuerdos oficiales existentes por parte de las entidades encargadas; IGAC e INCODER.
2. Se verificó la viabilidad de los procesos ya establecidos en la normativa legal vigente.
3. Se identificaron los procesos actualmente empleados por el INCODER que no han sido documentados.
4. Se consultaron las aplicaciones actuales de las diferentes técnicas con el uso de nuevas tecnologías.

Segunda fase:

Se Estructuró el contenido del documento, teniendo en cuenta los parámetros que se mencionan en el acuerdo 180 de 2009 publicado por el INCODER por el cual se establecen las normas técnicas para los trabajos de topografía y cartografía para los diferentes programas misionales del instituto.

1. Se organizó la información recopilada.
2. Se realizó la selección de información adecuada para la elaboración de la metodología.
3. Se plantearon nuevos métodos para el desarrollo de procesos topográficos planimétricos en zonas rurales.
4. Se definieron los procesos y productos que se incluirán en la metodología.

1. Objetivo
2. Alcance
3. Estructura jerárquica
- 3.1. Coordinador general

- 3.2. Coordinador zonal
- 3.3. Supervisor
- 3.4. Topógrafo
- 3.5. Auxiliar de campo
- 4. Asignación del trabajo
- 5. Planeación
 - 5.1. Requerimientos técnicos
 - 5.1.1. Referencia espacial
 - 5.1.2. Verificación de equipos
 - 5.2. Programación
 - 5.3. Formatos de calidad
- 6. Levantamiento Topográfico Planimétrico
 - 6.1. Reconocimiento y definición de linderos
 - 6.2. Georreferenciación
 - 6.2.1. Red de amarre
 - 6.2.2. Puntos de apoyo
 - 6.2.3. Materialización
 - 6.3. Configuración de equipos
 - 6.4. Puntos del lindero
 - 6.5. Métodos de levantamiento topográfico
 - 6.5.1. Estación Total
 - 6.5.2. Posicionamiento diferencial estático GNSS
 - 6.5.3. Posicionamiento diferencial estático Rápido
 - 6.5.4. RTK (Real Time Kinematic)
 - 6.5.5. NTRIP
 - 6.5.6. Drones
- 7. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN
 - 7.1. Ajuste en base y Rover
 - 7.2. GNSS Solution
 - 7.3. Mobile Mapper Office
- 8. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD
 - 8.1. Fuentes de información
 - 8.2. Parámetros de aceptación
- 9. PRODUCTOS A ENTREGAR
 - 9.1. Estructura digital
 - 9.2. Entrega de planos
 - 9.2.1. Especificaciones generales para el plano INCODER
 - 9.2.2. Notas generales del plano
 - 9.3. Documentación
 - 9.3.1. Informe Técnico

- 9.3.2. Informe de Redacción de Linderos
- 9.4. Entrega de planos comparativos para aclaración de cabida y lindero.
- 10. Resumen De Actividades
- 10.1. Flujograma
- 11.1. Estructura Digital
- 11.2. Formatos De Calidad
- 11.3. Plantilla Informes
- 11.4. Plantilla De Mobile Mapper Office

Tercera fase:

Se elaboró el documento que actualizó la guía denominada “Instructivo Levantamientos topográficos planimétricos para la compra de tierras”.

1. Se integró la información recopilada.
2. Se entregó el documento final a la subgerencia de gestión y desarrollo productivo del INCODER.

5.1 DOCUMENTO D11-PM-OS-02

INSTRUCTIVO DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS PLANIMÉTRICOS PARA LA COMPRA DE TIERRAS

Código: D11-PM-OS-02

Fecha: 21-12-2015

OBJETIVO

Establecer las especificaciones técnicas para realizar un levantamiento topográfico planimétrico, empleando estación total y/o el Sistema Global de Navegación por Satélite – GNSS en modo estático y estático rápido (equipos L1/L2 de precisión submétrica), para la definición de linderos, construcciones y demás detalles del predio, de acuerdo con los requerimientos y parámetros establecidos en el Acuerdo 180 del 30 de septiembre del 2009.

ALCANCE

El presente documento, aplica para los levantamientos topográficos planimétricos en predios rurales, ligados a estaciones permanentes de la red nacional MAGNA-ECO, que se realizarán dentro de la convocatoria para el otorgamiento del subsidio integral para la compra de tierra, Adjudicación de baldíos, Subsidio Integral Directo De Reforma Agraria - SIDRA entre otros programas a cargo del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural – INCODER.

ESTRUCTURA JERÁRQUICA



Ilustración 3: Estructura jerárquica para levantamientos topográficos planimétricos adoptada por el INCODER.

Coordinador general

Funciones:

- Conjuntamente con los Coordinadores Zonales y las Direcciones Territoriales asignadas, realizar la planificación, apoyo técnico en la ejecución de los procesos y el control de calidad a los productos a entregar, con el objeto de alcanzar los resultados esperados tanto en calidad como en oportunidad.
- Participar y socializar los manuales, instructivos y procedimientos de cada proceso a través de jornadas de capacitación a los funcionarios y contratistas de los entes territoriales sobre el proyecto, según lo disponga la Subgerencia de Gestión y Desarrollo Productivo.
- Apoyar a las Direcciones Territoriales asignadas en la organización y evaluación de la información y documentación propias de los procesos de levantamientos topográficos, avalúos comerciales y Proyectos Productivos.
- Realización de Charlas Virtuales requeridas para la retroalimentación, discusión, apoyo y asesoría al grupo de Supervisores. Se tendrá participación activa y permanente de las Direcciones Territoriales.
- Realizar seguimiento a la ejecución de los levantamientos topográficos y los avalúos comerciales de los predios asignados.
- Hacer control de calidad de la información entregada en los procesos de levantamientos topográficos y avalúos comerciales.
- Analizar los rendimientos y actividades presentadas por cada uno de los Coordinadores Zonales.
- Ajustar los cronogramas de actividades conjuntamente con la Dirección Territorial y los profesionales asociados y velar por su cumplimiento con el fin de efectuar la entrega oportuna de los productos solicitados.
- Apoyar a las Direcciones Territoriales en la planificación de sus actividades de campo y oficina, definición de roles y entrega de la información con la calidad y oportunidad requerida por el convenio.
- Mantener informado al Subgerente de Gestión y Desarrollo Productivo sobre las dificultades técnicas, administrativas y logísticas presentadas en la Direcciones Territoriales asignadas para la

ejecución del proyecto, así como identificar y socializar las lecciones aprendidas y buenas prácticas.

- Presentar informes quincenales al Subgerente de Gestión y Desarrollo Productivo sobre el desarrollo, estado y avance del proyecto.
- Desplazarse a las Direcciones Territoriales asignadas por la Subgerencia de Gestión y Desarrollo Productivo, con el fin de realizar las labores antes descritas.
- Guardar la reserva de la información primaria y secundaria utilizada durante la ejecución del objeto y obligaciones del contrato. El contratista asume el compromiso de la confidencialidad sobre la misma.
- Conocer y aplicar lo establecido en los procedimientos documentados (manuales, instructivos, metodologías, guías), al igual que conocer y diligenciar los formatos oficializados por la entidad para el cumplimiento del objeto contractual y como garantía para el INCODER de la eficaz planificación, operación y control de los procesos del sistema integrado de gestión.
- Promover valores fundamentales que favorezcan el clima organizacional necesario, para el logro de los objetivos institucionales.
- Tomar decisiones de conformidad con los resultados del monitoreo continuo a los procesos y las cuales deberá informar de manera inmediata al Subgerente de Gestión y Desarrollo Productivo.
- Recibir por parte de los Coordinadores Zonales los informes correspondientes a los levantamientos topográficos, avalúos comerciales y Proyectos Productivos.
- Enviar cuentas de cobro al Subgerente de Gestión y Desarrollo Productivo para continuar con el procedimiento ante el INCODER.
- Atender y resolver las objeciones a que hubiere lugar por error u omisión en la información suministrada.
- Adquirir y desarrollar permanentemente conocimientos, destrezas y habilidades con el fin de mantener altos estándares de eficacia organizacional.
- Aplicar el conocimiento profesional en la resolución de problemas y transferirlo a su entorno laboral.
- Apoyar y acompañar, en lo que corresponda, las actividades encaminadas a garantizar el cumplimiento de los objetivos definidos en el Convenio de Cooperación suscrito entre la Oficina de la Organización Internacional para las Migraciones OIM Colombia, la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional – Acción Social y el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER.
- Presentar el Plan de Trabajo aprobado por el Interventor dentro de los primeros quince días de iniciado el contrato.
- Presentar Informes quincenales de ejecución física y financiera del proyecto y los requeridos por la Subgerencia de Gestión y Desarrollo Productivo. Los informes quincenales deben contener como mínimo: el estado de los productos comparando las solicitudes efectuadas por el Coordinador General y las entregas realizadas por cada Dirección Territorial, la relación de productos pendientes y la descripción de las causas y gestión realizada, recomendaciones para mejorar la entrega oportuna y con calidad de los productos, resultados de las visitas efectuadas a las Direcciones Territoriales, presupuesto asignado a la Dirección Territorial y el estado de ejecución del mismo.

Coordinador zonal

Funciones:

- Conjuntamente con el Coordinador General y las Direcciones Territoriales asignadas, realizar la planificación, apoyo técnico en la ejecución de los procesos y el control de calidad a los productos a entregar, con el objeto de alcanzar los resultados esperados tanto en calidad como en oportunidad.
- Participar y socializar los manuales, instructivos y procedimientos de cada proceso a través de jornadas de capacitación a los funcionarios y contratistas de los entes territoriales sobre el proyecto, según lo disponga la Subgerencia de Gestión y Desarrollo Productivo.
- Apoyar a las Direcciones Territoriales asignadas en la organización y evaluación de la información y documentación propias de los procesos de levantamientos topográficos y avalúos comerciales.
- Interactuar y apoyar a los funcionarios y contratistas de las direcciones territoriales del INCODER en la supervisión de los levantamientos topográficos y los avalúos comerciales, así como también apoyar a la Subgerencia de Gestión y Desarrollo Productivo en temas afines al proyecto.
- Realización de Charlas Virtuales requeridas para la retroalimentación, discusión, apoyo y asesoría al grupo de Supervisores. Se tendrá participación activa y permanente de las Direcciones Territoriales.
- Realizar seguimiento a la ejecución de los levantamientos topográficos y los avalúos comerciales de los predios asignados.
- Hacer revisión de la información capturada en los procesos de avalúos.
- Llevar un registro de las inconsistencias presentadas entre la información del levantamiento topográfico, la información catastral y de Registro.
- Analizar los rendimientos y actividades realizadas por cada uno de los Supervisores asignados.
- Ajustar los cronogramas de actividades conjuntamente con la Dirección Territorial y los profesionales asociados y velar por su cumplimiento con el fin de efectuar la entrega oportuna de los productos solicitados.
- Apoyar a las Direcciones Territoriales en la planificación de sus actividades de campo y oficina, definición de roles y entrega de la información con la calidad y oportunidad requerida por el convenio.
- Hacer conversión de la información recibida por parte de los topógrafos en formato *.dwg aplicando el catálogo de objetos establecido a formato *.shp.
- Mantener informado al Coordinador General sobre las dificultades técnicas, administrativas y logísticas presentadas en la Direcciones Territoriales asignadas para la ejecución del proyecto, así como identificar y socializar las lecciones aprendidas y buenas prácticas.
- Presentar informes quincenales al Coordinador General sobre el desarrollo, estado y avance del proyecto, así como los que requiera la Subgerencia de Gestión y Desarrollo Productivo.
- Desplazarse a las Direcciones Territoriales asignadas por la Subgerencia de Gestión y Desarrollo Productivo, con el fin de realizar las labores antes descritas.
- Guardar la reserva de la información primaria y secundaria utilizada durante la ejecución del objeto y obligaciones del contrato. El contratista asume el compromiso de la confidencialidad sobre la misma.
- Conocer y aplicar lo establecido en los procedimientos documentados (manuales, instructivos, metodologías, guías), al igual que conocer y diligenciar los formatos oficializados por la entidad para el cumplimiento del objeto contractual y como garantía para el INCODER de la eficaz planificación, operación y control de los procesos del sistema integrado de gestión.

- Promover valores fundamentales que favorezcan el clima organizacional necesario, para el logro de los objetivos institucionales.
- Tomar decisiones de conformidad con los resultados del monitoreo continuo a los procesos y las cuales deberá informar de manera inmediata al Coordinador General.
- Recibir por parte del Supervisor por cada predio levantado la siguiente información: carteras de campo, los archivos Rinex, planos en formato análogo y digital (*.dwg), Redacción Técnica de Linderos del predio o área de terreno, Acta de Mensura en el formato definido por el INCODER debidamente firmado por el propietario del predio e informe de Levantamiento Topográfico; debidamente aprobados por el Funcionario del INCODER en el formato establecido, para enviarlos al Coordinador General en los tiempos establecidos.
- Enviar cuentas de cobro al Coordinador General para continuar con el procedimiento ante el INCODER.
- Atender y resolver las objeciones a que hubiere lugar por error u omisión en la información suministrada.
- Adquirir y desarrollar permanentemente conocimientos, destrezas y habilidades con el fin de mantener altos estándares de eficacia organizacional.
- Aplicar el conocimiento profesional en la resolución de problemas y transferirlo a su entorno laboral.
- Apoyar y acompañar, en lo que corresponda, las actividades encaminadas a garantizar el cumplimiento de los objetivos definidos en el Convenio de Cooperación suscrito entre la Oficina de la Organización Internacional para las Migraciones OIM Colombia, la Agencia Presidencial para la Acción Social y la Cooperación Internacional – Acción Social y el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER.
- Presentar el Plan de Trabajo aprobado por el Interventor dentro de los primeros quince días de iniciado el contrato.
- Presentar Informes quincenales de ejecución física y financiera del proyecto y los requeridos por la Subgerencia de Gestión y Desarrollo Productivo, aprobados por el Coordinador General. Los informes quincenales deben contener como mínimo: el estado de los productos comparando las solicitudes efectuadas por el Coordinador General y las entregas realizadas por cada Dirección Territorial, la relación de productos pendientes y la descripción de las causas y gestión realizada, recomendaciones para mejorar la entrega oportuna y con calidad de los productos, resultados de las visitas efectuadas a las Direcciones Territoriales, presupuesto asignado a la Dirección Territorial y el estado de ejecución del mismo.

Supervisor

Funciones:

- Recibir inducción de parte del coordinador zonal respecto a especificaciones técnicas y productos a entregar, documentación y formatos a utilizar para los levantamientos topográficos planimétricos.
- Recibir la asignación de parte del coordinador zonal o del coordinador técnico de las comisiones de topógrafos a su cargo.
- Consultar el expediente (Documentación básica) de cada proyecto asignado.
- Recibir la programación de los trabajos a realizar y revisar la distribución de las comisiones de topografía, revisar las áreas de los predios con respecto al expediente de cada predio y revisar los datos de identificación del predio como la matrícula inmobiliaria y el código del sector.

- Dar inducción a los topógrafos a su cargo respecto a las especificaciones técnicas, productos a entregar, documentación y formatos a utilizar para los levantamientos topográficos planimétricos.
- Contactar al proponente para obtener los datos de contacto del propietario y agendar una cita de reconocimiento del predio con el propietario y levantamiento topográfico. Se debe solicitar al propietario, tener disponible una copia del documento de identidad, en el caso que el propietario no pueda asistir a la visita debe delegar a un apoderado legalmente constituido (Un poder autenticado en notaria) y adjuntar la copia de los documentos de identidad tanto del propietario como del apoderado.
- Asignar a la comisión de topografía el proyecto a levantar con la citación de la visita de reconocimiento de campo y los datos de contacto del proponente y propietario.
- Recibir de cada comisión de topografía el formato de planeación del levantamiento topográfico.
- Revisar en su totalidad la correspondiente y correcta entrega de la estructura digital de parte del personal ejecutor de cada predio levantado y hacer las devoluciones a que dé lugar, las veces que sea necesario.
- Verificar la correcta georreferenciación de los trabajos en el Datum MAGNA SIRGAS y la proyección plana de GAUSS KURGER utilizada.
- Hacer control de calidad de los productos entregados por cada proyecto levantado por las comisiones de topografía asignadas, verificando el cumplimiento de la totalidad de las características técnicas exigidas y diligenciar el formato “F39-OA-OS-02 Lista de chequeo control de calidad”.
- Elaborar y entregar un reporte consolidado correspondiente al avance y estado de la ejecución de los levantamientos topográficos semanalmente, en el que se especifiquen los procesos adelantados, las cantidades ejecutadas, los resultados obtenidos y los inconveniente presentados; de igual manera el informe final de las actividades desarrolladas dentro del término de ejecución del contrato.
- Entregar los productos revisados y aprobados diligenciando los formatos establecidos para ello (F39-OA-OS-02 Lista de chequeo control de calidad).

Topógrafo

Funciones:

- Recibir inducción de parte del supervisor respecto a especificaciones técnicas, productos a entregar, documentación y formatos a utilizar para los levantamientos topográficos planimétricos.
- Recibir de parte de supervisor, la asignación del predio a levantar y ser informado de los tiempos preestablecidos en el cronograma para la realización de dicho trabajo.
- Recibir de parte del supervisor, el agendamiento del levantamiento topográfico a realizar y confirmar con el proponente o propietario, con el fin de dar estricto cumplimiento a la visita.
- Definir la logística para el levantamiento topográfico y entregar al supervisor el formato diligenciado “Formato planeación levantamiento topográfico”, previo a la visita, así como el certificado de calibración de la estación total (en caso de requerirlo) y el formato de verificación de equipos topográficos.
- Verificar la disponibilidad de estaciones permanentes o vértices geodésicos certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) en la zona de los trabajos; Previo a la visita debe consultar la referencia espacial del predio a levantar teniendo en cuenta, la ubicación, consulta catastral, tiempo de rastreo, Acceso al predio.

- Cumplir con el agendamiento del levantamiento topográfico en compañía del propietario y proponente. En caso de ser apoderado por el propietario, adjuntar copia del poder y copia de los documentos de identidad.
- Definir los linderos del predio a levantar, diligenciar y firmar el formato “Manifiesto de colindancias”.
- Se debe instruir de manera apropiada a los auxiliares de campo respecto al método a utilizar, las actividades a realizar para la captura de la información teniendo en cuenta el equipo a emplear para desarrollar el levantamiento topográfico planimétrico y realizar este, bajo las especificaciones dadas.

Auxiliar de campo

Funciones:

- Recibir inducción de parte del topógrafo respecto al método a utilizar y las actividades a realizar para la captura de la información.
- Brindar acompañamiento y apoyo en todas las actividades relacionadas con el levantamiento topográfico planimétrico, siguiendo las instrucciones que ha recibido por parte del topógrafo.

ASIGNACIÓN DEL TRABAJO

El supervisor encargado debe dar inducción a los topógrafos a su cargo respecto a las especificaciones técnicas, productos a entregar, documentación y formatos a utilizar para los levantamientos topográficos planimétricos. Además debe contactar al proponente para obtener los datos de contacto del propietario y agendar una cita de reconocimiento del predio con el propietario y levantamiento topográfico. Se debe solicitar al propietario, tener disponible una copia del documento de identidad, en el caso que el propietario no pueda asistir a la visita debe delegar a un apoderado legalmente constituido (Un poder autenticado en notaria) y adjuntar la copia de los documentos de identidad tanto del propietario como del apoderado, finalmente se encargará de asignar a la comisión de topografía el proyecto a levantar con la citación de la visita de reconocimiento de campo y los datos de contacto del proponente y propietario.

PLANEACIÓN

Requerimientos técnicos

Para llevar a cabo un levantamiento topográfico de manera exitosa y disminuyendo los tiempos y errores en el desarrollo de las actividades, se hace necesario y es recomendable hacer la planeación parcial y total donde se organicen todas las actividades que van a ser ejecutadas, los tiempos correspondientes y las fechas en que se realizarán; Además deberá contener ciertas especificaciones técnicas que son parte única y explícita de cada levantamiento, debido a las condiciones variables que presenta cada predio.

Referencia espacial

Dátum Geodésico

Todos los levantamientos deben ser Georreferenciados y referidos al datum MAGNA- SIRGAS, según lo adoptado para Colombia en la resolución IGAC 068 de 2005; en la época de referencia vigente, establecida por el IGAC.

Sistemas de Proyección

Predio rural: Coordenadas planas GAUSS-KRUGER con los usos establecidos por el IGAC. Si el predio está ubicado entre dos orígenes se tomará en el que se encuentre el mayor porcentaje de área del predio.

Los productos cartográficos producidos antes de la adopción del marco de referencia MAGNA-SIRGAS como datum oficial de Colombia están referidos al datum del Observatorio Astronómico de Bogotá. Por tal razón se deben seguir los lineamientos del documento publicado por el IGAC "procedimiento para la migración a MAGNA — SIRGAS de la cartografía existente referida al datum del Observatorio Astronómico de Bogotá, utilizando el software ArcGis de ESRI.

Los datos necesarios para la migración a la base de datos predial de cada municipio deben estar referidos a la proyección cartográfica Gauss Krüger.

Nota: Para efectos vinculantes, el área oficial del predio será la obtenida por las coordenadas planas cartesianas producto del levantamiento. Para su representación, los predios ubicados en zonas rurales contienen la información del área derivada del origen de proyección Gauss correspondiente.

Identificación de los predios

Para determinar la referencia espacial se deben consultar algunos datos como los son, información general del predio (Departamento, Municipio y vereda, código catastral y matrícula inmobiliaria) que puede ser obtenida del certificado de tradición y libertad perteneciente al predio ofertado y la información de cómo acceder al predio.

Para la identificación de los predios se emplearán:

- Número catastral, en los casos en los cuales el predio solicitado coincidan de manera unívoca con un predio en el inventario catastral.
- Número de identificación preliminar, en los casos en los cuales el predio solicitado no coincida de manera unívoca con un predio en el inventario catastral. El número que se empleará será idéntico al catastral añadiendo una letra del alfabeto por cada parcela de terreno solicitado. Este procedimiento se llevará a cabo cuando son ventas parciales o el desenglobe no se ha realizado jurídicamente.
- En caso de existir inconsistencias con la información catastral se realizará un análisis del caso empleando la información catastral gráfica y alfanumérica, los documentos suministrados por el solicitante (como el recibo de impuesto predial) para definir el número catastral "base" del número preliminar que se empleará en el plano.

La consulta catastral se realiza para verificar que la información general de predio coincida con la ubicación espacial que está registrada en la base catastral; Esta consulta se debe realizar antes de realizar el levantamiento topográfico y al momento de realizar el procesamiento de los datos, en el portal WEB del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC dirigiéndose al siguiente link <http://ssiglwps.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapaId=23> dentro de la pestaña consulta catastral; Este portal además permite identificar unas coordenadas navegadas del predio que servirán para realizar la consulta de tiempo de rastreo en el siguiente link: <http://geoportal.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapaId=17> en la pestaña tiempo de rastreo, con el fin de cumplir con los estándares de calidad y el tiempo de mínimo de ocupación en el posicionamiento. Es importante identificar la disponibilidad de estaciones permanentes (Se podrán usar estaciones de rastreo permanente de la red del IGAC y la red del Servicio Geológico

Colombiano o vértices geodésicos certificados por el IGAC), la estación más cercana, la distancia desde el predio hasta esta, el tiempo de rastreo mínimo y que la estación de rastreo se encuentre actualmente activa. (Ver Ilustración 4).

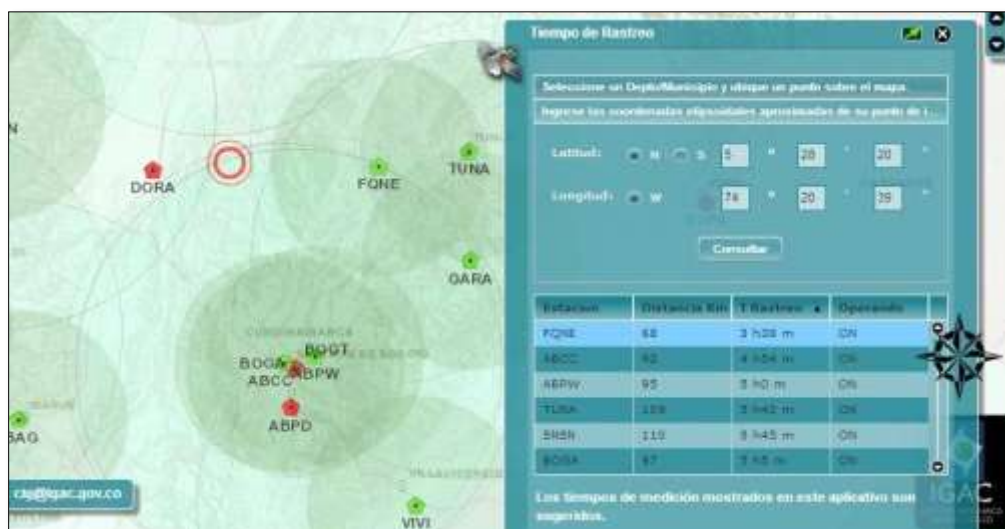


Ilustración 4: Consulta tiempo de rastreo.

Verificación de equipos

Los equipos topográficos a utilizar deben contar con sus respectivos certificados de calibración (Estación total) y formato de verificación de equipos (Equipos GNSS).

Programación

Durante la planeación, cuando el supervisor ya ha asignado el proyecto al topógrafo y además ha establecido una fecha preliminar para la visita, el topógrafo encargado deberá comunicarse con el propietario, hacer la confirmación de la visita y organizar la planeación de esta, llenando el formato denominado “F41-OA-OS-02 Planeación Levantamiento Topográfico” (Ver Ilustración 5), que deberá ser entregado al supervisor junto con todos los productos finales.



		PROCESO: ORDENAMIENTO SOCIAL Y ACCESO A TIERRAS RURALES OCESO: OTORGAMIENTO DE SUBSIDIOS Y DESARROLLO PRODUCTIVO FORMATO: PLANEACIÓN LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO		CÓDIGO F41-0A-05-02 FECHA EDICIÓN 05/03/2015 Página 1 de 1			
DEPARTAMENTO MUNICIPIO VEREDA CÓDIGO PROYECTO CÓDIGO PREDIO NOMBRE DEL FECHA VISITA NOMBRE SUPERVISOR							
CONFIRMACIÓN VISITA							
NOMBRE DEL PROPIETARIO TELÉFONO O CELULAR DEL PROPIETARIO FECHA CONFIRMACIÓN							
EQUIPOS							
TIPO		MARCA		SERIAL		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
						SI O NO	
						FECHA	
Base GNSS		GNSS PROMARK 120		55234		NO	
Rover GNSS		GNSS MOBILE MAPPER 10		53621		NO	
RECURSOS HUMANOS							
CARGO		NOMBRES					
Topógrafo							
ITINERARIO							
TOTAL DIAS CAMPO		1					
DÍA		FECHA		ACTIVIDAD			
DÍA 1				Se realizó el levantamiento topográfico planimétricos de linderos y del relleno			
DÍA 2							
DÍA 3							
TOTAL DIAS OFICINA		3					

Ilustración 5: Formato de planeación del levantamiento topográfico.

Donde:

- 1) Se llena la información general de predio (Ver Ilustración 6).

DEPARTAMENTO	CUNDINAMARCA
MUNICIPIO	LA PALMA
VEREDA	EL BATÁN
CÓDIGO PROYECTO	S-CUN-005
CÓDIGO PREDIO	S-CUN-005-001
NOMBRE DEL PREDIO	LA MINORIA
FECHA VISITA PROGRAMADA	25/08/2015
NOMBRE SUPERVISOR	Daniel Esteban Viasus Gomez

Ilustración 6: Parte I, Formato de planeación.

- 2) Se llena la información correspondiente a la fecha confirmada de la visita y datos del propietario. (Ver Ilustración 7).

CONFIRMACIÓN VISITA	
NOMBRE DEL PROPIETARIO	LEÓN GONZALO
TELÉFONO O CELULAR DEL PROPIETARIO	314 282 9329
FECHA CONFIRMACIÓN	25/08/2015

Ilustración 7: Parte II, Formato de planeación.

3) Se consigna la información de los equipos que se usaran en el levantamiento topográfico. (Ver Ilustración 8).

EQUIPOS				
TIPO	MARCA	SERIAL	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
			SI O NO	FECHA
Base GNSS	GNSS PROMARK 120	55234	NO	
Rover GNSS	GNSS MOBILE MAPPER 10	53621	NO	

Ilustración 8: Parte III, Formato de planeación.

4) Se consigna nombre y cargo de las personas que llevaran a cabo el trabajo de campo. (Ver Ilustración 9).

RECURSOS HUMANOS	
CARGO	NOMBRES
Topógrafo	Daniel Esteban Viasus Gomez

Ilustración 9: Parte IV, Formato de planeación.

5) En este espacio se debe consignar las actividades y los respectivos tiempos que se realizaran en el trabajo de campo del proyecto. (Ver Ilustración 10).

ITINERARIO		
TOTAL DIAS CAMPO	1	
DÍA	FECHA	ACTIVIDAD
DÍA 1	25/08/2015	Se realizó el levantamiento topográfico planimétricos de linderos y del relleno predial del predio.
DÍA 2		
DÍA 3		
TOTAL DIAS OFICINA	3	

Ilustración 10: Parte V, Formato de planeación.

Formatos de calidad

Durante el desarrollo del proyecto se deben diligenciar una serie de formatos que han sido establecidos por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER en donde se consignará información necesaria para finalizar el proceso de manera satisfactoria. A continuación se relacionan todos los formatos necesarios:

- F41-OA-OS-02_Planeación Levantamiento Topográfico.
- F36-OA-OS-02_Manifiesto de Colindancias.
- F37-OA-OS-02_Descripción de punto materializado.
- F38-OA-OS-02_Hoja de campo georreferenciación.
- F40-OA-OS-02_Lista de Chequeo estructura digital.
- F39-OA-OS-02_Lista de chequeo control de calidad CAD.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO

Los levantamientos topográficos se deben realizar con estaciones totales y/o con equipos GNSS de precisión submétrica en modo estático con procesamiento diferencial; los linderos de los predios se deben levantar empleando poligonales cerradas garantizando una precisión mínima de cierre de 1: 2500 o con equipos GNSS de precisión submétrica en modo estático rápido.

En los casos en los que el área del predio es inferior a 1 000 m² es obligatorio el uso de estaciones totales o equipos GNSS de doble frecuencia para el levantamiento del predio y los linderos.

Reconocimiento y definición de linderos

Al momento de acceder al predio, se debe hacer un reconocimiento del predio, en donde se llevará un registro fotográfico del paisaje y más adelante del punto materializado y su ocupación con equipos GNSS. Se debe tener en cuenta la pendiente general del predio, y finalmente antes de iniciar el levantamiento se debe llenar el formato “F36-OA-OS-02_Manifiesto de Colindancias” en acompañamiento del propietario o apoderado. (Ver Ilustración 11).

MANIFIESTO DE COLINDANCIAS	
<p>Yo <u>José Cipriano Garzón Parra</u>, mayor de edad, identificado(a) con el documento de identidad número <u>3.294.366</u> expedido en <u>Villavicencio</u>, domiciliado en el Municipio de <u>La Palma</u> del Departamento de <u>Cundinamarca</u>, por medio del presente documento manifiesto bajo la gravedad de juramento que el bien inmueble identificado con la nomenclatura/nombre <u>La Minoría</u>, cédula catastral número <u>00-00-0016-0071-000</u>, folio de matrícula inmobiliaria <u>167-21913</u>, ubicado en la vereda <u>El Batán</u> del Municipio de <u>La Palma</u> Departamento de <u>Cundinamarca</u>, presenta los colindantes que le he descrito y enseñado físicamente al Topógrafo <u>Ing. Daniel Viasus</u>, identificado (a) con el documento de identidad número <u>1.022.958.042</u>, por lo cual suscribo el presente manifiesto de colindancias, describiendo los colindantes así:</p>	
<p>Por el Norte Colindante (s):</p> <p><u>Edilma Castillo</u></p>	<p>Por el Oeste Colindante (s):</p> <p><u>Leon Gonzalo</u></p>
<p>Por el Sur Colindante (s):</p> <p><u>Jaime Gonzales</u></p>	<p>Como constancia de lo anterior, se firma a los <u>25</u> días del mes de <u>Agosto</u> del año 2015, por las partes involucradas.</p>
<p>Por el este Colindante (s):</p> <p><u>Edwin Trián García</u></p>	<p>  Propietario y apoderado: <u>JOSÉ CIPRIANO GARZÓN PARRA</u> C.C. N° <u>3294366</u> Teléfono <u>3185660758</u> </p> <p>  Topógrafo Daniel Viasus Vivas Gómez C.C. <u>1002758042</u> NIT <u>26535-2014P CND</u> Teléfono <u>314-4751804</u> </p>
<p>Anexo: Copia del poder de representación de (los) propietario (s) de bien inmueble Copia documento (s) de identidad</p>	

Ilustración 11: Formato de manifiesto de colindancias.

En el formato “F36-OA-OS-02_Manifiesto de Colindancias” se debe diligenciar en campo y debe tener los siguientes datos:

- Nombre del propietario o apoderado.
- Número de identificación del propietario o apoderado.
- Lugar de expedición del documento de identidad.
- Lugar de domicilio del propietario o apoderado (Departamento y municipio).

- Identificación del predio (Nombre, código catastral, matrícula inmobiliaria, vereda, municipio y departamento).
- Nombre del topógrafo.
- Documento de identidad del topógrafo.
- Colindantes Norte, Sur, Este y Oeste indicados por el propietario o apoderado.

Georreferenciación

Los levantamientos deben estar ligados a coordenadas de la red de densificación MAGNA-SIRGAS.

Los puntos materializados deben ser georreferenciados mediante el posicionamiento con equipos GNSS (Sistema Global De Navegación Satelital) L1 ó L1/L2 aplicando el método estático diferencial; teniendo en cuenta los tiempos de rastreo consultados previo al levantamiento en el portal WEB del IGAC que se relaciona en el ítem c del punto 6.1.1. de este documento.

Si existen vértices geodésicos de la red pasiva cercanos a una distancia no mayor de 4 km, se pueden realizar poligonales cerradas de amarre con estación total para el traslado de coordenadas, con precisiones de cierre no inferiores a 1: 15.000.

Red de amarre

La vinculación para obtener la georreferenciación se realizará a través del arrastre de coordenadas desde vértices geodésicos del IGAC o la determinación de puntos de amarre con una precisión mínimo de tercer orden (topográfico). En caso de cumplir se estándares de calidad mayores (puntos geodésicos de segundo o primer orden), debe dejarse constancia en el metadato asociado al punto.

Puntos de apoyo

Para predios rurales, cuando el levantamiento sea realizado con estación total o mixto con GNSS, la posición de los puntos debe ser expresada en el sistema de proyección de coordenadas planas cartesianas con el origen local del proyecto, y para hacerlos compatibles con la cartografía rural Oficial. Deben ser convertidos a coordenadas planas GAUSS-KRUGER con los husos establecidos por el IGAC.

Cuando el levantamiento sea realizado exclusivamente con equipos GNSS tus coordenadas geográficas obtenidas deben ser convertidas a coordenadas planas GAUSS-KRUGER con los usos establecidos por el IGAC.

Materialización

La materialización consiste en la construcción de un mojón incrustado elaborado en tubo de PVC de 50 cm de longitud y 3” de diámetro, relleno de concreto y con una varilla de acero corrugada indicando el centro, quedando al ras de la superficie del suelo y denominado con el código correspondiente según el proyecto; el código debe seguir el modelo convencional

A-BBB-000-C

Donde,

- A, es la letra que identifica el programa al que pertenece el predio.
- BBB, son las tres primeras letras del departamento al que pertenece el predio.

- 000, son los tres números que identifican al proyecto
- C, es una letra consecutiva en caso de haber más de un punto materializado en el mismo proyecto.

Por ejemplo para el punto materializado en el proyecto 021 del programa de “Subsidio Integral Directo de Reforma Agraria” del departamento de Cundinamarca, en donde solo se materializó un punto, el código es:

S-CUN-021-A

En la materialización se debe diligenciar el formato de descripción del punto materializado, esto con el fin de llevar un registro del proceso, en el formato se consignará información necesaria para verificar la viabilidad del punto materializado, para un posicionamiento con equipos GNSS. Es importante siempre llevar un registro fotográfico como respaldo del proceso, tomando fotos al punto materializado, al equipo GNSS en ocupación y sus alrededores. (Ver Ilustración 12).




	MACROPROCESO: ORDENAMIENTO SOCIAL Y ACCESO A TIERRAS RURALES		CÓDIGO F37-0A-OS-02	 Calidad. El camino a la excelencia																								
	PROCESO: OTORGAMIENTO DE SUBSIDIOS Y DESARROLLO PRODUCTIVO		FECHA EDICIÓN 05/03/2015																									
	FORMATO: DESCRIPCIÓN DE PUNTO MATERIALIZADO		Página 1 de 1																									
Fecha	<table border="1"> <tr> <td>Día</td> <td>MES</td> <td>AÑO</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Día	MES	AÑO				Departamento Municipio Vereda Nombre del Predio																				
Día	MES	AÑO																										
Cuenca General Sección General Cuenca Detallada		Coordenadas Elipsoidales Latitud: Longitud: Altura: Diagrama de abastecimiento 																										
Observaciones Descripción: _____ Nombre: _____		Referencias medidas de los objetos al punto <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Objeto</th> <th>Ángulo Horizontal [°]</th> <th>Distancia [m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			No.	Objeto	Ángulo Horizontal [°]	Distancia [m]	1				2				3				4				5			
No.	Objeto	Ángulo Horizontal [°]	Distancia [m]																									
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												

Ilustración 12: Formato descripción del punto materializado.

1) Encabezado (Información General): En esta parte del formato se debe consignar la información referente a la ubicación del punto materializado, la fecha de ocupación y el código que denomina la base. (Ver Ilustración 13).

Fecha	DÍA	MES	AÑO	Departamento: Cundinamarca
	2	5	0	Municipio: La Palma
Nomenclatura	S-CUN-005-A			Vereda: El Batán
				Nombre del Predio: La Minoría - La Floresta El Tapaz

Ilustración 13: Parte I, Formato descripción del punto materializado.

2) Cuadro de diagramas: En estos cuadros se debe representar mediante un diagrama la ubicación del punto materializado, además describir la forma de acceso al predio. (Ver Ilustración 14).

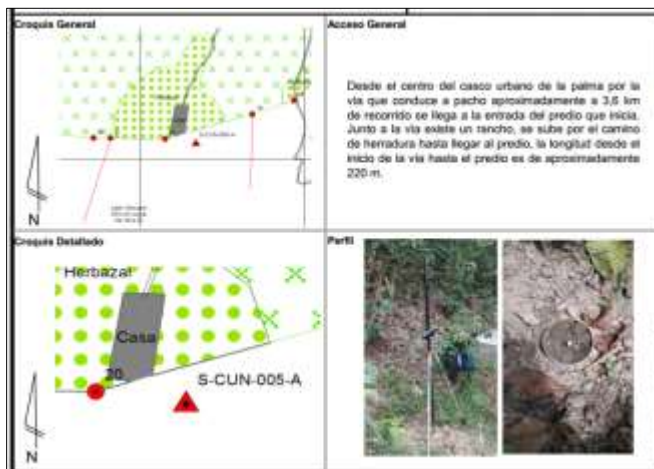


Ilustración 14: Parte II, Formato descripción del punto materializado.

3) Cuadro de obstáculos: (Información específica): Esta parte del formato está dada para mostrar de manera gráfica y numérica, los obstáculos que pueden ser posibles causales de error en la toma de la información. (Ver Ilustración 15).



Ilustración 15: Parte III, Formato descripción del punto materializado.

Configuración de equipos

Base: En la configuración de la base se debe tener en cuenta el número de épocas que se desea obtener, se recomienda una frecuencia de toma de datos al segundo. El método para la recepción de datos debe ser estático. La ocupación de la base debe hacerse en un punto de coordenadas conocidas. Debe existir el traslape de tiempo entre la recepción de datos de la base y la del rover para tener una corrección diferencial. La base debe empezar a grabar por lo menos 15 minutos antes que el rover y debe estar encendida por lo menos 5 minutos antes de empezar a grabar. Actualmente el INCODER hace uso del software Promark Field para la configuración de sus equipos GNSS que se usan como base.

Nota:

Es importante revisar que el equipo base tenga activada las dos frecuencias para la recepción de datos, establecer un PDOP límite de 4 y activar los datos brutos previo a iniciar la grabación.

Rover: La frecuencia de grabación del equipo que se usará para rover debe ser de un segundo, se debe verificar la doble frecuencia en el equipo, analizar la distribución de satélites, crear la configuración adecuada según el proyecto que se va a realizar y activar la casilla registrar datos brutos dentro de la pestaña registro para que el software cree el archivo que contiene toda la información necesaria que permitirá hacer el procesamiento de la información y hacer el ajuste de las coordenadas de cada punto. Es de orden obligatoria el uso de la plantilla de Mobile Mapper Office para el levantamiento para equipos rover que se encuentra anexo al documento.

Plantilla:

La plantilla contiene 3 archivos de forma (Vértices, Líneas y polígonos) que contienen campos obligatorios y la información básica y necesaria para poder llevar a cabo el proceso satisfactoriamente; En caso de necesitar otra información podrá incluirse un nuevo atributo, mas no crear una nueva plantilla.

Nota:

En caso de no poder tomar un punto debido a condiciones intrínsecas del terreno, se debe hacer la configuración de la brújula que está incluida en los equipos GNSS para realizar un offset que se hará especificando un ángulo y una distancia. (El punto que se calculará será el del offset y no sobre el punto en el que se encuentra el equipo.)

Estación Total: El equipo debe estar armado y bien nivelado, teniendo en cuenta que la plomada óptica debe estar apuntando al punto central de la estaca del punto en donde se encuentra el equipo, se deben verificar las coordenadas que se van a ingresar y si es posible, haberlas cargado con anticipación en un archivo directo a la estación. La estación debe estar orientada con otro punto de referencia con coordenadas conocidas asegurando la georreferenciación del levantamiento que se va a realizar.

Puntos del lindero

En el levantamiento de los puntos de lindero donde se presentan cambios de dirección, que vistos en conjunto le dan forma al predio, el error máximo en precisión debe estar de acuerdo con la siguiente tabla:

Fuente: Especificaciones técnicas para levantamientos planimétricos y/o topográficos prediales del perímetro.

Para la integración masiva de levantamientos prediales del perímetro, el error permitido está en función del tamaño del predio, el cual influye en el número de puntos a posicionar.

Para los puntos NO levantados o referenciados el error máximo no debe exceder de un (1) metro. Si por el contrario, los puntos no levantados distan de más de un metro. Deberán tomarse dichas coordenadas, para lograr lo más aproximadamente posible a la geometría real del predio.

Se sugiere que a las líneas que tengan distancias entre 0 y 500 metros se adicione como mínimo un punto intermedio con una distancia entre 200 y 300 metros; las distancias entre 0 y 1.000 metros tengan como mínimo dos puntos intermedios distribuidos a lo largo de línea y como máximo cuatro puntos, para el caso de linderos que tengan 1.500 metros tendríamos como mínimo tres puntos intermedios y como máximo seis siguiendo el mismo criterio; vale anotar que en caso de existir puntos de colindancias intermedias en dichas líneas, dichos puntos se consideran puntos intermedios.

Es fundamental que los linderos identificados correspondan realmente al predio y para ello, se debe prever lo siguiente:

Siempre se requiere visitar los predios que el solicitante o su representante haya identificado los linderos, de lo cual se dejará constancia que los colindantes se hagan presentes en el momento de los trabajos de campo "validando" la identificación de los linderos. Para lo cual, la etapa de divulgación a la comunidad y autoridades locales debe ser obligatoria y amplia y con publicidad a nivel nacional, regional y local.

En el caso de predios rurales es común encontrar elementos que definen los cambios de colindancias, es decir, Cierres perimetrales naturales o artificiales que definen el predio, como por ejemplo postes duros, cercas, cerco medianero, cierre de latón, cierre mixto de pandereta y latón, estacado, muro mixto, cerco vivo, esteros, ríos, huertos, etc.

Métodos de levantamiento topográfico

Estación Total

La realización del levantamiento predial usando como herramienta básica la estación total, requiere de la determinación en campo de cada uno de los puntos que identifican los linderos del predio, lo cual implica acercarse lo más posible a cada uno de estos puntos y definir cuidadosamente el número de puntos que son necesarios para lograr una adecuada descripción física del predio. Si se dificulta la ubicación de puntos debido a obstáculos en el terreno se deberán usar otros métodos (cintas, distanciómetro, brújulas, aerofotografías) con los cuales se realice la medición de los detalles.

Se recomienda realizar la censura del predio con estación total, empleando poligonales cerradas para comprobar errores de cierre angular y lineal, junto con la determinación de detalles mediante radiación. Las poligonales deberán ser cerradas. En caso excepcional que se usen

poligonales abiertas, éstas no deberán tener más de tres estaciones, realizándose mediciones de ángulos entre las estaciones en posición directa e inversa, para la comprobación inmediata de los ángulos. La distancia máxima entre las estaciones de la poligonal deberá condicionarse al instrumental que se este utilizando, debiendo considerarse las dificultades relativas a: retracción atmosférica, acceso, relieve, vegetación, extensión y condiciones climáticas, en todo caso no podrá exceder 500 m. Se deberán evitar lecturas excesivas de ángulos verticales que puedan sobrepasar los 30° grados de elevación o depresión. Respecto a los puntos de amarre, se recomienda que se encuentren a una distancia máximo de 4 kilómetros del punto en donde se arme la primera estación de la poligonal.

Poligonación

El método de poligonación consiste en el levantamiento de una poligonal cerrada con orientación acimutal a partir de dos puntos materializados, entendida como una línea quebrada, constituida por vértices (Deltas - estaciones) y lados que unen dichos vértices. La poligonal se debe medir y ajustar antes de levantar los detalles por el método de radiación simple, a fin de verificar las siguientes consideraciones:

- El cierre angular debe estar dentro del rango permitido:
- Cierre angular = $((n \pm 2) * 180) - (\sum \text{angulos entre vertices de la poligonal})$
Dónde: n = número de vértices de la poligonal
El primer signo en la fórmula es positivo (+) si se calcula con ángulos exteriores y negativo (-) si se calcula con ángulos interiores.
- Cierre angular máximo permitido = $a * \sqrt{n}$

Dónde:

n = número de vértices de la poligonal
a = aproximación del equipo

- Cierre angular mínimo: siempre debe tender a cero, después de realizar las correcciones pertinentes.
Si el error está dentro del rango máximo permitido se distribuirá en partes iguales entre las estaciones o vértices de la poligonal
- La precisión mínima en el cierre de la poligonal será 1:2.500
- El cierre lineal debe cumplir con el orden de precisión horizontal requerido

$$e = \sqrt{(\Delta NS)^2 + (\Delta EW)^2}$$

Precisión del cierre = 1: L / e

Dónde:

L = longitud total de la poligonal
e = error de cierre

ΔNS = Error en las proyecciones Norte-Sur

ΔEW = Error en las proyecciones Este-Oeste

Si el cierre está dentro del rango de precisión exigido, se corregirán las proyecciones respectivas para así obtener las coordenadas ajustadas.

- Corrección de proyecciones N-S

$$NS = \frac{(\sum(NS) * distancia\ lado)}{distancia\ total\ de\ poligonal}$$

- Corrección de Proyecciones E-W

$$EW = \frac{(\sum(EW) * distancia\ lado)}{distancia\ total\ de\ poligonal}$$

Los levantamientos que se realicen con estaciones totales que permitan guardar los datos en módulo de memoria, entregarán la información de los datos crudos (información en formato propio de la estación total o del GNSS), en formato digital y en archivos separados, el levantamiento de la poligonal y el levantamiento de los detalles, y en un formato interoperable el cálculo y ajuste de la poligonal.

Radiación

Los detalles se realizarán por el método de radiación simple o doble, se requiere que se verifique al final, el cierre con el par de los dos puntos bases, para descartar movimiento o desnivelación del aparato. Los levantamientos que se realicen con estaciones totales que permitan guardar los datos en módulo de memoria, entregarán la información de los datos crudos en formato digital en la estructuración indicada con los correspondientes archivos. Aquellos levantamientos que se realicen con equipos que no tengan módulos de memoria entregarán los datos en el formato cartera de toma de datos "Cartera de tránsito".

Posicionamiento diferencial estático GNSS

El método de posicionamiento diferencial, se caracteriza por la ocupación simultánea de dos o más puntos durante un período tiempo suficientemente prolongado, en el cual los receptores se mantienen estacionarios en tanto el operario registra los datos en el formato "F38-OA-OS-02 Hoja de campo georreferenciación" (Ver Ilustración 16), para posteriormente post-procesarlos, esto con el fin de lograr precisiones inferiores al metro. Durante la observación debe rastrearse mínimo cuatro satélites y tener lecturas del índice PDOP inferiores a 4.



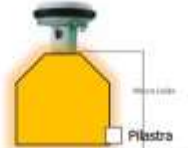
Tipo de Levantamiento <input checked="" type="checkbox"/> Estático <input type="checkbox"/> Cinemático <input type="checkbox"/> Rápido Estático		Tipo de Punto <input checked="" type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Móvil		Equipo <table border="1"> <tr> <td>Receptor</td> <td>Marca: Spectra Precision</td> <td>Modelo: ProMark 120 GNSS</td> <td>Serial: 55234</td> </tr> <tr> <td>Antena</td> <td>Ashtech</td> <td>ASH 111661</td> <td>55234</td> </tr> </table>			Receptor	Marca: Spectra Precision	Modelo: ProMark 120 GNSS	Serial: 55234	Antena	Ashtech	ASH 111661	55234
Receptor	Marca: Spectra Precision	Modelo: ProMark 120 GNSS	Serial: 55234											
Antena	Ashtech	ASH 111661	55234											
Medición de la Altura <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>  <p>Tripode</p> </div> <div>  <p>Bastón</p> </div> <div>  <p>Prisma</p> </div> <div> <input type="checkbox"/> Otro </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Distancia</p> <p>Inicio <u>2.2</u> metros</p> <p>Final <u>2.2</u> metros</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>Tipo de Medición</p> <p><input type="checkbox"/> Inclínada</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Vertical</p> <p><input type="checkbox"/> Vertical GHM007</p> </div>														

Ilustración 18: Parte II, Formato hoja de campo.

- 3) Posición de ocupación: En esta sección se consigna las coordenadas elipsoidales navegadas y en la parte de abajo las coordenadas ajustadas. (Ver Ilustración 19).

<u>Posición Navegada</u>			
INICIAL			
Latitud	5	20	39 N
Longitud	74	23	17 W
FINAL			
Latitud	5	20	39,419 N
Longitud	74	23	17,118 N

Ilustración 19: Parte III, Formato hoja de campo.

- 4) Registro de ocupación: En esta sección se debe consignar la información de No. De épocas. GDOP, memoria y estado de batería; esto se debe hacer en 3 momentos diferentes, 5 min antes de iniciar la grabación, al iniciar y al finalizar la toma de datos. (Ver Ilustración 20).

Registro de Funcionamiento de Campo						
HORA	No. ÉPOCAS	GDOP	MEMORIA	BATERÍAS (%)		
				A	B	EXT
8:30_ p. m.	0	4		100	-	-
8:35_ p. m.	300	4		85	-	-
12:44_ p. m.	14820	4		5	-	-

Ilustración 20: Parte IV, Formato hoja de campo.

AMARRE A LA RED NACIONAL.

Para realizar el amarre a la red Nacional se pueden utilizar dos procedimientos, a saber:

Procedimiento No. 1: Procesamiento con estaciones permanentes de la red MAGNA – ECO (Archivos Rinex): Consiste en utilizar la información geodésica disponible en formato RINEX de las estaciones permanentes de la red MAGNA – ECO del IGAC en el Territorio Nacional, para la época de rastreo.

Importante: No se requiere cambio de época a la época de referencia 1995.4, los datos de coordenadas se deben presentar en época de rastreo.

La información de las estaciones es libre y de carácter público. Las coordenadas se pueden consultar en el sitio web <http://www.sirgas.org> vínculo RED SIRGAS-CON, vínculo Estaciones, vínculo Coordenadas y los datos RINEX se descargan a través del link: <http://geoportal.igac.gov.co/ssigl2.0/visor/galeria.req?mapaId=17>, vínculo descarga de RINEX ó en la dirección ftp://190.24.137.74/.

Procedimiento No. 2: Traslado de coordenadas a partir de un punto certificado del IGAC. Se aplica cuando se utiliza el GNSS y el punto de la red nacional más cercano, se encuentra a menos de 10 km. de la zona donde se va a realizar el levantamiento topográfico, se conformará una poligonal con el número de puntos necesarios, teniendo en cuenta que la distancia entre puntos no sea mayor a los 10 km. El tiempo de rastreo para determinar estaciones o deltas topográficos se rige por la regla: 15 minutos al iniciar la sección más 5 minutos por cada kilómetro que separa la estación de la base de coordenadas conocidas.

Posicionamiento diferencial estático Rápido

En este método de posicionamiento topográfico con GNSS se emplean aproximadamente cinco minutos para capturar datos crudos GPS con un tiempo de compactación de un segundo, estos se someten a post-procesamiento con el fin de lograr precisiones inferiores al centímetro.

El método puede ser empleado para levantamientos de detalles y medición de muchos puntos de sucesión corta, es muy eficiente cuando los detalles están a distancias cortas.

Para poder trabajar con este método el número de satélites mínimo a utilizar es de cuatro, puesto que durante los desplazamientos de un punto a otro se puede perder la señal de alguno de los satélites.

El receptor debe permanecer encendido durante todo el proceso incluyendo los desplazamientos. El tiempo de determinación en cada uno de los puntos dependerá del número de satélites observados y del indicador Geometric Dilution of Precision –GDOP-. El tiempo de rastreo según distancia de la base a puntos de detalle, para levantamientos topográficos mediante posicionamiento estático rápido.

DISTANCIA EN KILÓMETROS	TIEMPO DE RASTREO EN MINUTOS	
	EQUIPO DE DOBLE FRECUENCIA	EQUIPO DE FRECUENCIA SENCILLA
1	1	2
2	2	4
4	3	6
6	4	8
7	5	10
8	6	12
9	7	14

Ilustración 21: Tabla tiempo de rastreo sugerido.

Las tolerancias en levantamientos topográficos con la metodología GNSS en modo estático rápido es 10%, es decir del 100% de los puntos levantados solamente el 10% pueden estar fuera de la precisión exigida.

Los puntos que estén ubicados en zonas inaccesibles debido a las condiciones del terreno o en zonas con mucho obstáculo que dificulta la recepción de datos, se pueden tomar por medio de un offset, procedimiento que consiste en conocer el ángulo exacto desde donde se encuentra el equipo al punto y la distancia que los separa.

Las construcciones, se pueden levantar por el método de radiación con estación total o con cinta, tomando la distancia de tres de sus lados.

RTK (Real Time Kinematic)

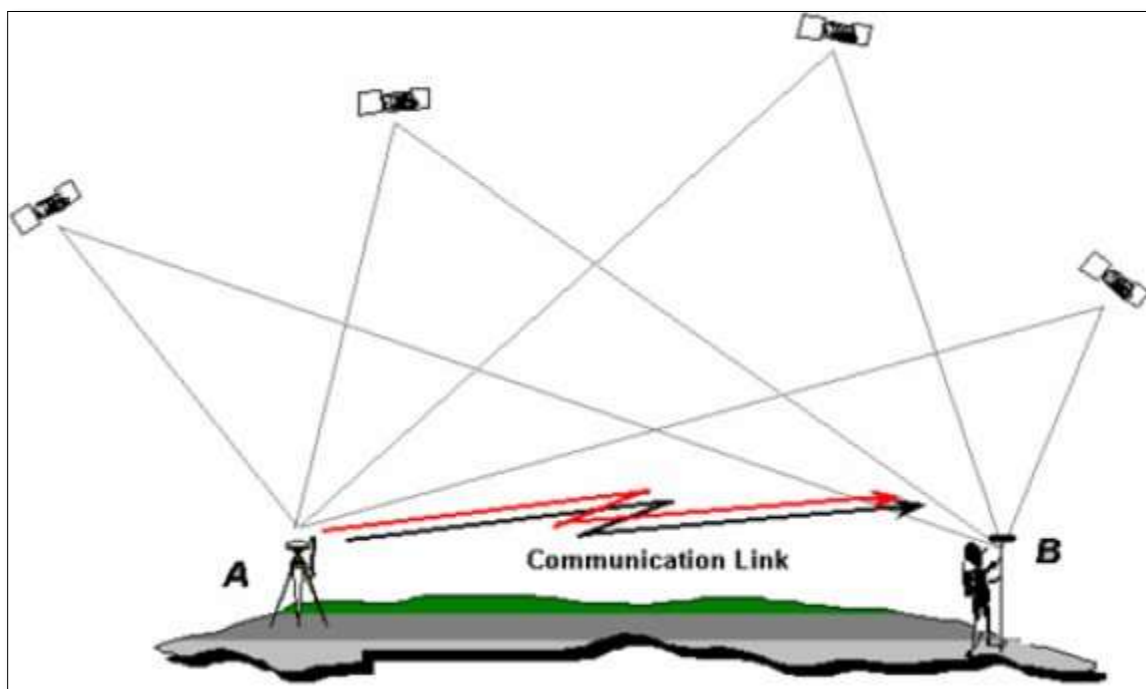


Ilustración 22: RTK (Real Time Kinematic).

Es una forma de obtener los resultados en el instante, es decir, no requiere post proceso. Para ello se incorporan algoritmos de cálculo del software de post proceso a los controladores de los receptores. La ventaja radica en que no se pierde tiempo en procesar los datos, pero tiene como inconvenientes la imposibilidad de chequear los datos de observación, escasa manipulación de los parámetros de cálculo y limitaciones en las correcciones atmosféricas. A aquel equipo que incorpora un software completo en la unidad de control y un sistema de transmisión de información de un punto a otro se lo llama RTK (real time kinematic). La salida básica de un receptor RTK son coordenadas geográficas precisas. Algunos receptores son capaces de dar directamente coordenadas planas y altura sobre un Datum local. Las coordenadas que obtiene el equipo pueden tener una precisión máxima de 2 y 3 centímetros en la posición horizontal y vertical respectivamente. Estos equipos necesitan, para inicializar, seguir por lo menos 5 satélites y realizar observaciones de 30 segundos a 2 minutos; dependiendo de la geometría de los satélites, la cantidad de satélites visibles comunes en ambos receptores y la distancia entre los mismos. El trabajo con un módulo RTK se realiza de la siguiente manera: primero, se estaciona el equipo de referencia que permanecerá fijo durante todo el proceso; el radio módem de éste va a transmitir sus datos de observación por ondas de radio al receptor móvil, que a su vez almacenará en la unidad de control. Si el método de posicionamiento es estático, el controlador calculará la posición del punto en tiempo real. Si el método es cinemático, se debe proceder a la inicialización y, tras efectuarse ésta, se pueden determinar coordenadas de puntos en pocos segundos con la precisión del método cinemático. Conviene comprobar las coordenadas obtenidas sobre un punto conocido para verificar que la inicialización haya sido correcta. Estos equipos permiten trabajar con distancias que van de 5 Km a 20 Km entre antenas. El precio es muy elevado; el trabajo en tiempo real otorga su mayor beneficio en aplicaciones topográficas y replanteo.

Planificación de las tareas de campo

Una vez asignada la zona de trabajo el siguiente paso será determinar a partir de imágenes satelitales u ortofotos la posición aproximada de los puntos que conformarían la red de apoyo para las pruebas de la técnica RTK.

Las condiciones que deben cumplir estos puntos son:

- Entorno despejado de obstrucciones como pueden ser árboles o construcciones, los cuales pueden ocasionar pérdidas de señal y efecto multipath por reflexión.
- Facilidad de acceso y cercanía a un camino para vehículos. El terreno debe tener suficiente estabilidad para poder colocar un mojón o señal permanente.
- Es conveniente elegir el interior del predio para el emplazamiento de puntos, de no poderse se recomienda que sean lugares públicos con el fin de evitar problemas de acceso a terrenos privados.
- Elegir un punto en una propiedad privada tiene la ventaja de un mayor resguardo de los equipos ante curiosos.
- En base a lo planificado, y a las condiciones que deben cumplir los puntos, se determinó la ubicación definitiva de éstos haciendo la correspondiente inspección en el lugar.
- Se deben llenar los formatos que aparecen en los ítem 6.2.3. y 6.5.2. de este documento.

Metodología

Para llevar a cabo este método se siguen los siguientes pasos:

- Se debe hacer la configuración del equipo en modo RTK indicando al momento de crear el nuevo proyecto, en donde se va a almacenar la información, cuál será el sistema de coordenadas que manejará el equipo.
- Se deben ingresar las coordenadas del punto base (punto de control) desde donde se hará la corrección en tiempo real (Este método me exige que debo tener un punto materializado con coordenadas conocidas para poder llevarlo a cabo).
- Se debe hacer de igual manera la configuración del equipo que estará mostrando las coordenadas corregidas pero indicando que este aparato será conocido como ROVER.
- Antes de iniciar el levantamiento, se recomienda ubicarse con el rover en un punto con coordenadas conocidas para verificar la calidad de los datos.
- Iniciado el levantamiento debe estar atento a la alarma que me indica que los equipos si están haciendo transferencia y están correctamente comunicados.

Nota: Este método es muy útil al momento de realizar replanteos, además puede ser usado de caso de tener que volver a terreno puesto que se disminuyen los tiempos y facilita el trabajo puesto que no se debe realizar el post-proceso.

NTRIP

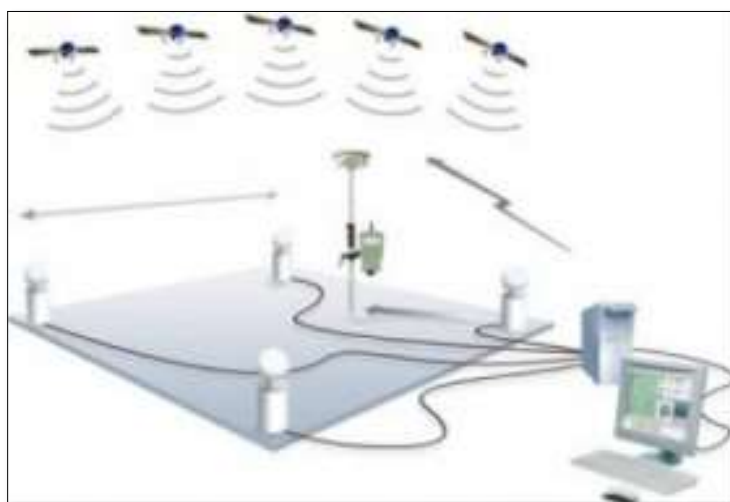


Ilustración 23: Esquema tecnología NTRIP.

Ventajas:

- Con NTRIP no es necesario mantener un receptor GNSS con un operador todo el día en una estación de referencia.
- El acceso a Internet es independiente de las obstrucciones entre el rover y la estación de referencia.
- Un módem GSM/GPRS o 3G (tercera generación) es más económico que un radio UHF.
- El alcance obtenido con Internet es mayor que el del radio UHF.

- No es necesario buscar lugares altos para instalar la estación de referencia.

Desventajas:

- Solo funciona en áreas donde se provea Internet satelital o servicios de telefonía celular (GSM, GPRS o 3G).
- Requiere de instrumental GNSS capaz de asimilar el tipo de mensaje NTRIP.

Metodología

El Método NTRIP para realizar levantamiento topográficos, aún no es muy usado en el país por los requerimientos físicos que requiere y el tiempo que puede tardar llegar a tener una red completa y con los componentes que permiten realizar la transmisión vía internet, sin embargo, dentro de algunos años esta tecnología será reconocida debido a las altas precisiones que ofrece y el poco tiempo que requiere para llegar a ellas.

Para realizar un levantamiento topográfico planimétrico se debe:

- Crear una conexión modem en la controladora de datos.
 - A través de un teléfono celular utilizado como modem (bluetooth)
 - Podrá ser una conexión WIFI, en aquellas controladoras que lo permitan.
- Establecer un perfil de marcado especificando la Conexión modem, el Caster, Usuario y Contraseña que se utilizará para el levantamiento.
- Crear un estilo de levantamiento en el software que controla los datos del receptor. Será muy similar al estilo RTK, reemplazando la radio por “Conexión a Internet” y especificando el perfil de marcado correspondiente.

Nota: Este método es similar al RTK, por esto todos los pasos en campo serán los mismos, a excepción que, la conexión no se hará por radio sino vía internet y los equipos deben tener características diferentes.

DRONES

La base de un buen proyecto fotogramétrico o de fotointerpretación se inicia con la acertada planeación de la toma de la fotografía que se utilizará en etapas posteriores. La información preliminar que debe recabarse para estos casos puede ser la siguiente:

- El uso que se dará a las fotografías.
- La escala a la cual se presentará el producto final, ya sea para trabajos fotogramétricos o de fotointerpretación, y
- La precisión requerida para el trabajo.
- Simultáneamente se recolectan mapas, fotografías, fotomapas o cualquier otro tipo de imágenes existentes de la zona de estudio, para que este material sirva como mapa base para planear el vuelo.

Información básica

Después de obtener los elementos de juicio anteriores, se pueden determinar las características topográficas de la zona de estudio, sus límites, control terrestre utilizable. Con estos datos se inicia el estudio de la información básica para empezar a calcular y determinar el valor de los siguientes elementos importantes:

- Altura de vuelo sobre el plano de referencia (por lo general, el nivel medio del mar).
- Base en el aire.
- Separación entre líneas de vuelo.

Para esto deben conocerse las características del avión como son:

- Velocidad crucero.
- Techo.
- Autonomía de vuelo, etcétera.

Tipo de cámara que se utilizará así como sus características relativas, como son:

- Distancia principal.
- Objetivo.
- Filtro.
- Formato.

Por último, un factor muy importante en la planeación de vuelos es el periodo o época en la cual se planea la toma de fotografías, en relación con las condiciones atmosféricas.

Relaciones Y Fórmulas

Después de conocer los parámetros fundamentales para la planeación de un vuelo se procede a su determinación mediante el cálculo con fórmulas sencillas.

Símbolos:

Los símbolos empleados en las fórmulas de planeación de vuelos corrientemente empleados en fotogrametría son derivados del correspondiente nombre en inglés.

s = Formato de la fotografía (lado).

S = Longitud que cubre un lado de la foto en el terreno.

f = Distancia focal

c = Distancia principal.

h = Altitud del terreno sobre el nivel del mar.

u = Recubrimiento longitudinal (%)

v = Recubrimiento lateral (%)

Z = Altura de vuelo.

b = Base en la fotografía. B = Base en el aire.

A = Distancia entre líneas de vuelo.

GS = Velocidad del avión con respecto al terreno.

E = Modulo de escala

t_e = Tiempo de exposición.

I = Intervalo entre exposiciones.

MIF = Movimiento de la imagen en la fotografía.

Cuando el terreno por fotografiar es plano y horizontal, bastará con calcular la altura de vuelo, la separación entre líneas de vuelo y el intervalo de exposición una vez, y esas mismas condiciones se aplicarán a toda la zona.

La dificultad práctica surge cuando el terreno es ondulado o montañoso, porque, en tal caso, la escala de la imagen no es la misma para todas las fotografías ni es constante dentro de una misma faja y los recubrimientos, la relación base-altura variará de un par estereoscópico a otro.

Por esta razón, se necesita definir un plano r como cota de referencia (nivel medio del terreno), un plano a correspondiente a los puntos más altos del terreno y un plano b correspondiente a los puntos más bajos del terreno. A continuación, se presentan esquemáticamente los planos que pueden utilizarse (Ver ilustración 24).

Todos los cálculos se podrán efectuar para el plano de referencia r si se verifica que para los planos a y b se cumplan las condiciones mínimas y/o máximas de recubrimiento, escalas, etcétera.

Las fórmulas que se estudian a continuación son generales y, al sustituir el subíndice i por O , b , a ó r se obtendrán valores correspondientes a los planos respectivos.

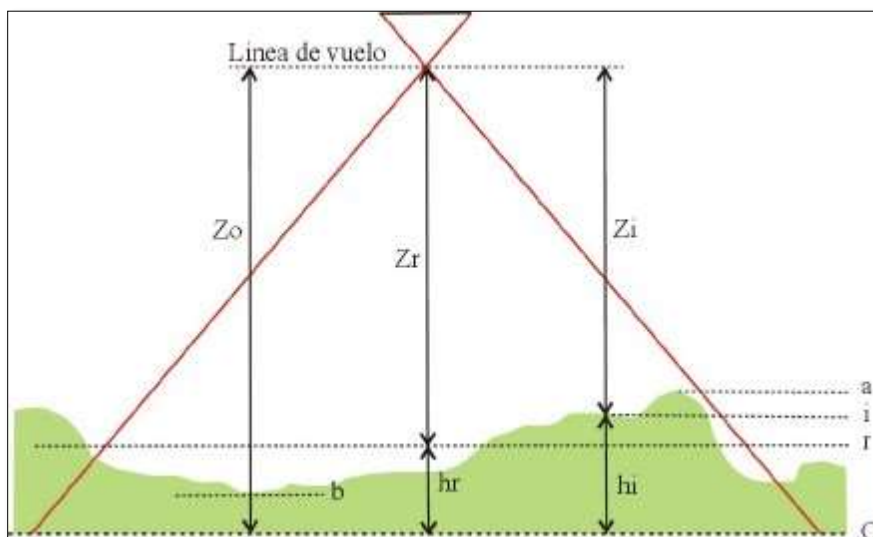


Ilustración 24: Definición planos de referencia.

- **Elección de la distancia focal (f)**

La distancia focal (f) es la distancia expresada en milímetros desde el plano focal, donde se proyecta la imagen y en el cual se encuentra el negativo, hasta el foco del objetivo. Es un elemento determinante en la toma de fotografías. Su elección estará supeditada a la altura de vuelo y, como es lógico, a la escala de las fotografías a obtener.

Una distancia focal “normal” es aquella cuya longitud es aproximadamente igual a la diagonal del negativo. Si esta distancia focal es mayor estamos en presencia de un “teleobjetivo”, y si es menor de un “gran angular”

Es aconsejable en todos los casos utilizar un objetivo “normal” a los efectos de minimizar las deformaciones. El “gran angular” abarca mayor superficie (por su mayor ángulo) pero genera una mayor deformación, y el “teleobjetivo” necesita una mayor altura de vuelo para lograr la misma superficie debido a su menor ángulo.

- **Determinación de la altura de vuelo (Z)**

$$E = \frac{Z}{f} \quad (1)$$

Se entiende como tal la altura de vuelo sobre el suelo (altura relativa) por ser ella la que condiciona la escala de la fotografía. Si se llama Z_0 la altura de vuelo del avión sobre el nivel del mar, h_i la altura sobre el nivel del mar del terreno fotografiado, la altura de vuelo Z sobre el suelo será:

$$Z = Z_0 - h_i \quad (2)$$

La altura de vuelo se debe establecer durante la etapa de planificación del vuelo y ella dependerá, además de las exigencias de carácter operativo, de la escala a que se pretenda obtener las fotografías teniendo en cuenta la distancia focal (f) de la o las cámaras aéreas disponibles. Por lo tanto, teniendo en cuenta la ecuación (1), será:

$$Z = E * f \quad (3)$$

- **Recubrimiento**

Los vuelos fotográficos deben ser realizados de manera tal que todo punto del terreno figure por lo menos en dos fotografías consecutivas, de modo de poder ser examinadas estereoscópicamente, a cuyo fin han de recubrirse en el sentido de vuelo una cierta magnitud, llamada superposición longitudinal $u\%$ (Ver ilustración 23). Además, cuando se trate de fotografiar una amplia zona de terreno, generalmente no podrá cubrirse en un solo recorrido del avión y será preciso efectuar dos o más en direcciones sensiblemente paralelos y equidistantes, de modo que, para evitar que quede algún espacio sin fotografiar, se recubran también lateralmente otra cierta magnitud, llamada superposición lateral $v\%$ (Ver ilustración 24).

A los efectos de asegurar el cubrimiento total del área a fotografiar y que las fotografías permitan el examen estereoscópico, para la determinación de los datos relativos al planeamiento de vuelo, se considerará:

- Superposición longitudinal $u = 60\%$.
- Superposición lateral $v = 30\%$.
- A fin de compensar un posible error lateral, se agregará un recorrido (línea de vuelo) al número total de los calculados para cubrir la zona.
- A fin de compensar un posible error longitudinal, se agregarán cuatro fotografías al total de los calculados como necesarios para cada recorrido (dos al comienzo y dos al final de cada recorrido)

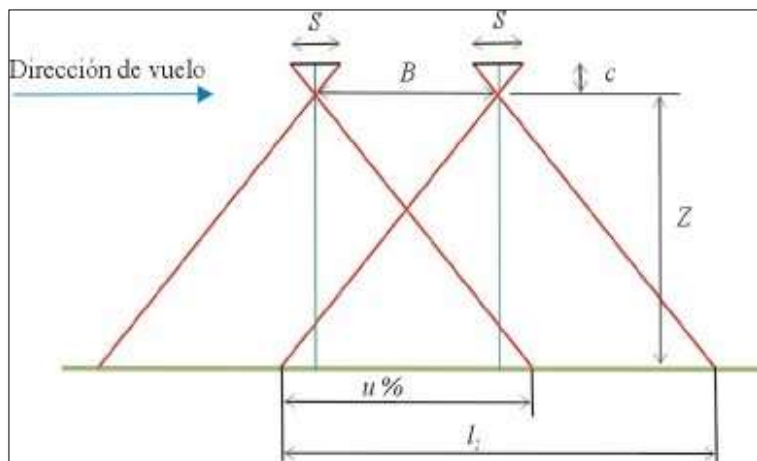


Ilustración 25: Recubrimiento longitudinal.

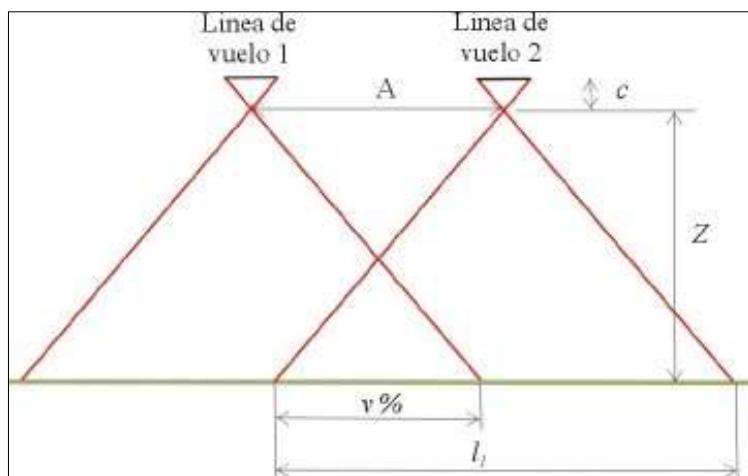


Ilustración 26: Recubrimiento lateral.

- **Base en el aire (B)**

La base, llamada también avance útil sobre el terreno, es la distancia entre dos exposiciones (Ver ilustración 23), o sea, la distancia (B) existente entre los puntos de toma de dos fotografías consecutivas que corresponde a la relación de superposición $u\%$ de las vistas.

$$B = l_2 \times \left(1 - \frac{u}{100}\right)$$

- **Distancia entre líneas de vuelo (A)**

Llamando 1 al lado de un fotograma cuadrado, E a la escala del mismo y v la superposición lateral entre recorridos; la separación lateral (A) entre los mismos, será:

$$A = l_1 \times \left(1 - \frac{v}{100}\right)$$

- **Intervalo de toma (I) - Intervalo entre exposiciones**

Es el tiempo que debe transcurrir entre una toma y la siguiente para que se produzca la requerida superposición longitudinal. Teniendo en cuenta la relación entre el espacio, la velocidad y el tiempo, y, llamando B a la base o distancia entre los dos puntos de toma, V a la velocidad resultante del avión e I al intervalo de toma, resulta:

$$I = \frac{B}{V}$$

- **Número de fotografías por línea de vuelo (NFLV)**

El número teórico de fotografías por línea de vuelo se obtiene al dividir la longitud de ésta entre la base en el aire (B). Al número de fotografías obtenido se suman las fotografías que, en general, se toman al principio (2) y al final (2) de cada línea para cerciorarse de que la cámara esté funcionando bien cuando se tomen las fotografías de la zona de interés.

$$NFLV = \frac{\text{Longitud línea}}{B} + 4$$

- **Número de líneas de vuelo (NLV)**

Es la cantidad de líneas de vuelo necesarias para cubrir totalmente el área a fotografiar con la correspondiente superposición lateral. Se agrega una línea adicional a fin de compensar un posible error.

$$NLV = \frac{\text{Ancho terreno}}{A} + 1$$

- **Número total de fotografías (NTF)**

Es el total de fotografías necesarias para cubrir el área.

$$NTF = NFLV \times NLV$$

- **Tiempo de vuelo sobre el objetivo (t)**

El tiempo de vuelo (t) sobre el objetivo se calcula teniendo en cuenta el intervalo de toma (I) y el número total de fotografías (NTF).

$$t = I \times NTF$$

- **Tiempo total de vuelo (T)**

Para calcular el tiempo total de vuelo, se deberá sumar al tiempo de vuelo sobre el objetivo (t) el empleado para ir y volver de la base (aeropuerto) al objetivo, así como también el necesario para terminar un recorrido e iniciar el próximo. Todo esto depende fundamentalmente del tipo de avión que se utilice.

- **Cantidad de película (Nr)**

Siendo NTF el número total de fotografías necesarias para cubrir el área a fotografiar, y siendo epr la cantidad de exposiciones por rollo, la cantidad de película Nr necesaria estará dada por:

$$Nr = \frac{NTF}{epr}$$

En algunos casos es conveniente realizar el inicio de la línea con un rollo Nuevo, si es que al rollo anterior le quedasen pocas exposiciones. De esta manera se evita un cambio de rollo en medio de la línea de vuelo. En estos casos se debe tener en cuenta llevar rollos extra.

Nota: Para la generación de la ortofoto se requiere un software especializado para productos cartográficos, donde se realizarán los procesos de restitución y edición para finalmente obtener la ortofoto.

PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Ajuste en base y Rover

El GPS diferencial consiste en la utilización de un receptor móvil y una estación (o estaciones) de referencia situadas en coordenadas conocidas con gran exactitud. La estación de referencia comprueba todas las medidas a los satélites en una referencia local sólida, y obtiene en tiempo real las coordenadas de ese punto, cuyos valores ya se conocían con exactitud a priori. Compara resultados y a partir de ello calcula los errores del sistema en tiempo real y transmite por algún sistema (satélite, radios, TCP/IP, GSM ó UMTS) dichas correcciones al receptor móvil, que deberá de disponer de un módulo con la capacidad de captar estas correcciones y recalcular su posición.

El post-proceso es una forma básica para aplicar las correcciones diferenciales. El topógrafo debe procesar inicialmente el punto materializado, seguido de esto, se realizará el post-proceso del rover. Durante el post-proceso se debe tener en cuenta:

El GPS debe ir conectado a un ordenador que contenga un software capaz de manipular la información del receptor. Se debe identificar el archivo crudo del posicionamiento, esta información es almacenada y posteriormente debe ser procesada y comparada con los datos de la estación de referencia.

Para la base, el punto de referencia será una estación CORS de la red magna-eco o de la red del Instituto Geológico Colombiano. Para el rover el punto de referencia será el punto materializado del cual se conocen coordenadas precisas por medio del post-proceso anterior.

Se debe reemplazar las coordenadas navegadas de los puntos de referencia por las coordenadas conocidas de los mismos antes de iniciar el post-proceso. Cuando se esté usando como punto de referencia alguna estación de rastreo permanente, su posición debe ser ajustada a las correcciones semanales entregadas por SIRGAS.

Verificar que exista un traslape de tiempo entre la base de referencia y el punto que se desea corregir.

Se debe descargar las efemérides correspondientes al día juliano del levantamiento.

Después del post-proceso se recomienda analizar los resultados emitidos por el software principalmente los datos como HRMS, VRMS, PDOP, N. épocas, L1/L2.

El siguiente es el proceso que se lleva a cabo con el software GNSS Solution y MobileMapper Office.

GNSS Solution

El procesamiento de la información inicia consultando la solución semanal de la corrección de la estación permanente y posteriormente utilizando el software GNSS Solution versión 3.80, la información se recolectó utilizando el método estático diferencial para la obtención de coordenadas corregidas elipsoidales y geocéntricas para la época de rastreo referida al Datum Oficial MAGNA-SIRGAS.(Ver Ilustración 27).

La determinación del punto de apoyo materializado se realizará tomando como base una estación permanente del IGAC o del IGC.

Week 1858: SIRGAS solution aligned to 2008 (wrt IGS15P1858) 02-OCT-15 18:06				
LOCAL GEODETIC DATUM: 2008 EPOCH: 2015-08-19 12:00:00				
STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
1 AACR 40612P001	644009.02009	-6251064.26701	1093790.90272	A
4 ABCC 41939P001	1739438.01745	-6117252.56200	515065.04017	A
5 ABEC 42040P001	1257908.37205	-6254107.72731	-140325.26108	A
6 ABVF 97103P001	2919785.75196	-5583744.98721	1774604.79170	A
9 ABPW 41940P001	1753597.20896	-6113239.03950	518210.55700	A
10 ABRA 41579P001	2423755.34097	-5387455.00900	-2449718.35079	A
13 AGCA 41907P001	1763547.07103	-6054797.95697	916299.51065	A
19 ALAR 41659P001	3043719.49368	-3753105.00124	-1072940.86314	A
21 ALEC 42029P001	1233231.87896	-6255435.56572	-243534.51505	A
242 FALT 00602H001	2106011.37545	-3355170.71619	-4981786.25651	A
248 FOEC 42041H001	1435080.29058	-6214490.33048	-51232.88726	A
258 FOMI 41935P001	1779001.72959	-60917672.86289	503890.84103	A
257 GARA 41945H001	1819701.60456	-6080854.56905	561298.38784	A
260 GLPS 42005H002	-33801.11508	-6377518.51358	-62154.27238	A
268 GOGV 48095H001	3909705.20170	-4631044.64872	-1817529.82994	A
269 GQJA 41654H001	3761502.39139	-4767353.03334	-1946325.78849	A

Ilustración 27: Consulta coordenadas semana de solución (SIRGAS).

Posteriormente se procede a la conversión de las coordenadas de la solución de la semana GPS, de geocéntricas a elipsoidales por medio del software Magna Pro. (Ver Ilustración 28).

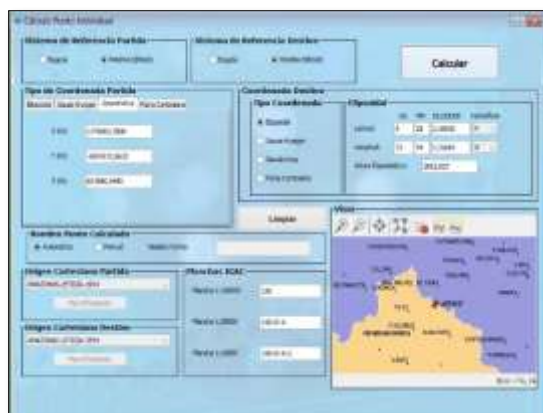


Ilustración 28: Conversión de coordenadas BASE CORS.

Luego en el software de procesamiento se observa el archivo RINEX de la estación permanente. (Ver Ilustración 29).

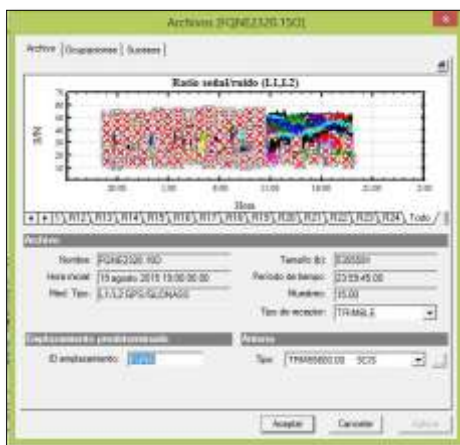


Ilustración 29: Pestaña archivo GNSS Solution.

Finalmente se realiza el post-proceso obteniendo el vector procesado. (Ver Ilustración 30).

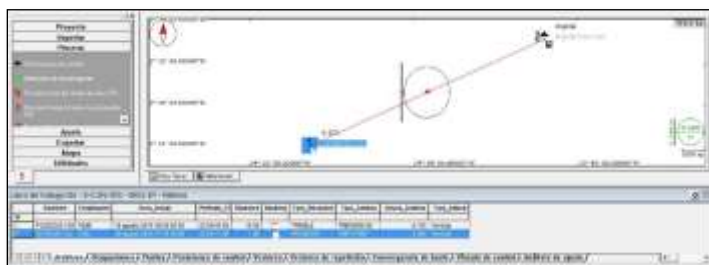


Ilustración 30: Vector procesado GNSS Solution.

Mobile Mapper Office

El procesamiento de la información inicia con adicción de la información del punto corregido y los archivos del Rover, posteriormente utilizando el software MobileMapper Office 4.7 en el cual se procesara la información capturada con el método estático rápido para la obtención de coordenadas del lindero y de las coberturas para la época de rastreo referidas al Datum Oficial MAGNA-SIRGAS. (Ver Ilustración 31).



Ilustración 31: Reemplazo de coordenadas base en post-proceso punto lindero.

Seguido de esto se inicia el post-proceso y se obtiene los vectores finales. (Ver Ilustración 32).



Ilustración 32: Vectores procesador de punto lindero en Mobile Mapper Office.

Finalmente se exportan los archivos de resultado KMZ, CSV y SHP.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD

Además de una revisión en oficina, respecto a la consistencia y coherencia de la información y del acompañamiento para realizar control de los procedimientos empleados, se realizarán muestreos de levantamientos, tanto de predios completos como de puntos específicos. Para estos muestreos se empleará una de las siguientes estrategias, dependiendo del método empleado en el levantamiento original.

- Para levantamientos con ortofotos: Método en donde se tomen el mayor número de puntos en terreno y usando instrumentos o insumos que garanticen mayor precisión que el levantamiento objeto de revisión. En este caso la medición se considerará como el predio "real".
- Levantamientos en condiciones similares a la "original": En este caso se analizarán los resultados por zona.

Fuentes de información

Siempre que se disponga de información adicional en el control de calidad (ortofotos, ortoimágenes, mapas topográficos, mapas catastrales), se verificará la coherencia y precisión del predio levantado sobreponiéndolo a un producto cartográfico oficial a escalas mayores a 1: 25 000. Esto con el fin de garantizar la integración adecuada del predio en la migración masiva al sistema de información.

Conocer la información jurídica existente acerca de los predios a visitar es imprescindible para realizar de forma adecuada la identificación de linderos. Se debe realizar una lectura del informe jurídico preliminar y de los documentos anexos, tales como: escrituras, cartas de compraventa, información registral y catastral.

Teniendo en cuenta la descripción de linderos que se encuentre en estos documentos, se procederá a la identificación de los mismos. En caso que la descripción no permita su identificación en terreno (desactualizada, puntos descritos en forma costumbrista o no permanente...) se dejará constancia.

Empleando estos documentos se podrá verificar la relación entre los colindantes que allí constan y los que se encuentran actualmente en el terreno y que suscribirán el acta de Colindancia, como insumo para entender la situación de cambios en la tenencia y forma de los predios.

El croquis que allí se incluye y el levantamiento predial deberán ser consistentes y complementarios y en él, además del dibujo aproximado de la forma del predio solicitado, sus linderos, vivienda y mejoras, debe constar toda la información que sea posible recopilar respecto a los colindantes y sus predios, a saber: nombres, cédulas, teléfonos, número catastral, e inclusive número de matrícula inmobiliaria.

Estas actividades inherentes a las visitas de campo se realizan durante la inspección ocular, sin embargo, deben involucrarse también los responsables de los levantamientos prediales. De presentarse inquietudes se solicitará apoyo jurídico en campo.

Parámetros de aceptación

Tanto para los trabajos con equipos GNSS como para las estaciones totales de topografía se deben suministrar los archivos crudos generados que son el soporte técnico para la generación de planos individuales y de conjunto. Los datos provenientes del campo podrán ser procesados usando software especializado en cartografía automatizada (tipo AutoCAD), sin embargo, los datos finales deberán entregarse en una geodatabase por predio y se consolidarán en la base de datos del Sistema Nacional Catastral.

El nivel de conformidad corresponde a que mínimo el 90% de la información deberá estar contenida en el producto y cumplir con los estándares establecidos por el INCODER y el IGAC. Los formatos “F39-OA-OS-02_Lista de chequeo control de calidad CAD” y “F40-OA-OS-02_Lista de Chequeo estructura digital” se deben diligenciar en la verificación de los productos, en estos se consignan los parámetros de aceptación.

En la utilización de cartografía base producida por el IGAC para la sobre posición de los trabajos hechos en campo, se debe tener en cuenta que en las salidas gráficas se sigan conservando las relaciones espaciales de los objetos geográficos contenidos en la cartografía original (topología).

PRODUCTOS A ENTREGAR

Estructura digital

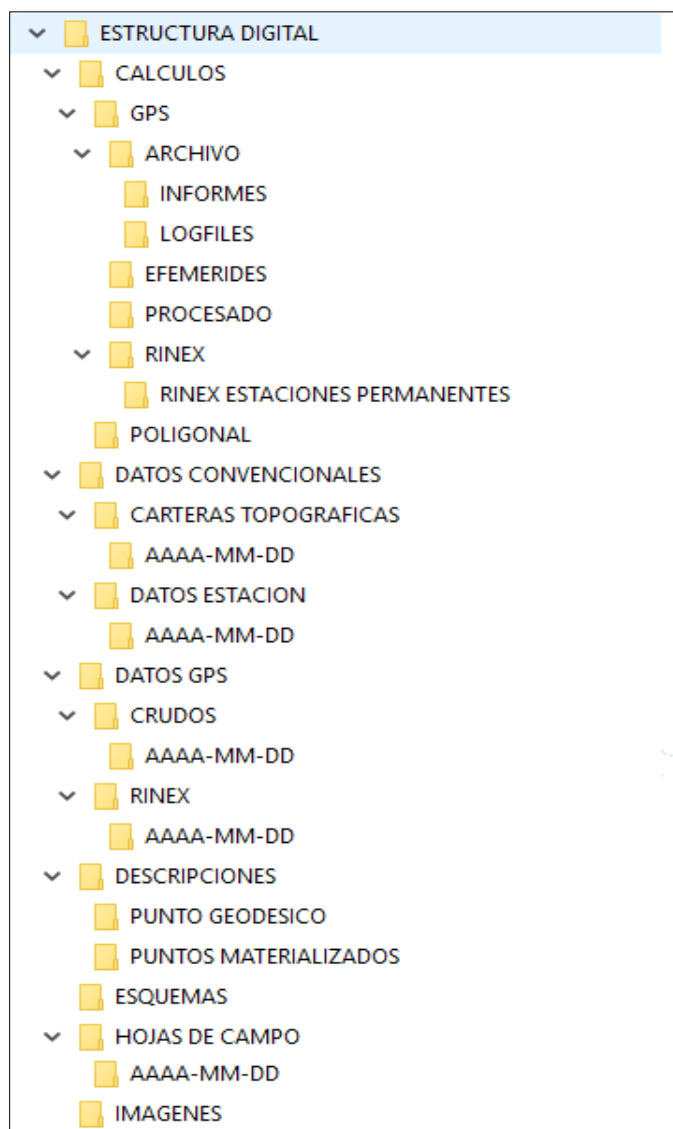


Ilustración 33: Estructura digital con uso de estación total.

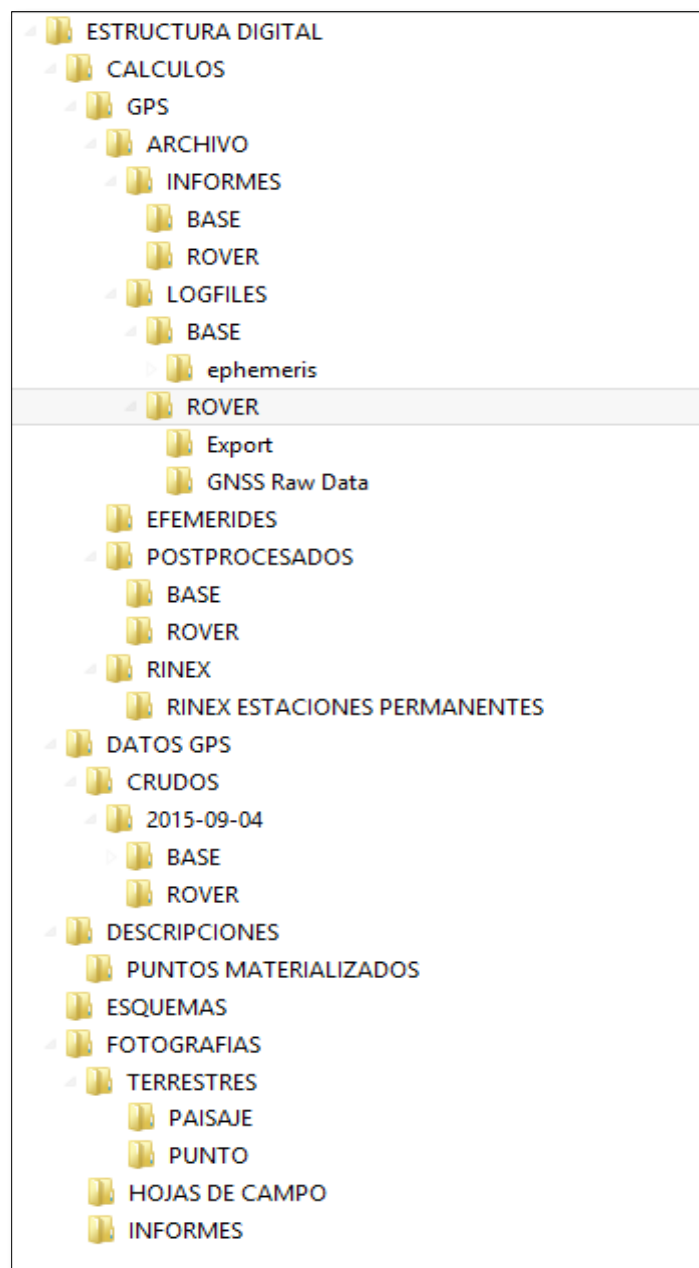


Ilustración 34: Estructura digital con uso de equipos GNSS.

Entrega De Planos

Especificaciones generales para el plano INCODER

A continuación se relacionan las recomendaciones a tener en cuenta en la presentación final del plano del levantamiento topográfico de acuerdo a modelo aprobado por el INCODER y entregado a los topógrafos durante la capacitación al inicio de sus contratos.

Se hace especial énfasis en los puntos donde se han detectado fallas durante la revisión de los planos, para que sean tenidos en cuenta en la presentación final, por favor tener cuidado con los códigos de los predios, deben coincidir tanto en el informe, Descripción Técnica de Linderos, Formatos e incluso en el Plano.

Colocar el código completo del predio, incluyendo los tres dígitos finales (en este caso 001) en todas partes donde se hace referencia al predio. (En letras mayúsculas): S-CUN-005-001

El tamaño del plano SIEMPRE debe ser de MEDIO PLIEGO, sin excepciones.

▪ **Notas generales del plano:**

En el título del plano y en el encabezado donde están los datos de Proyecto, se debe colocar siempre el código completo del predio, incluyendo los tres dígitos finales (en este caso 001) Ej. Código completo es: S-CUN-005-001 (En letras mayúsculas y sin espacios entre caracteres).

PLANO No. S-CUN-005-001

 **PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA**  **MINAGRICULTURA**

 **incoder**
Instituto Costarricense
de desarrollo rural

CONVOCATORIA SIDRA

**OTORGAMIENTO DEL
SUBSIDIO INTEGRAL DIRECTO
DE REFORMA AGRARIA**

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
PROYECTO: S-CUN-005
PREDIO: "LA MINORIA"
COD. CATASTRAL: 00-00-0016-0071-000
MAT. INMOB.: 167-21913

Ilustración 35: Encabezado de planos.

Colocar tildes, incluso en palabras en mayúsculas. Ejemplos: TOPOGRÁFICO, ÁREAS, RANCHERÍA, GEOREFERENCIACIÓN, VÉRTICE, PERIMETRO.

De acuerdo al Sistema Internacional de Unidades: Colocar la sigla de metros "(m)" en los encabezados de los cuadros, SIEMPRE en singular (NO "mts" o "mtrs" y SIN punto final.

Ejemplos: ESTE (m), NORTE (m), DISTANCIA (m)

Los valores de las coordenadas en la cuadrícula del plano se deben "formatear" así, de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades:

Las coordenadas deben estar dadas en unidades métricas y sin decimales.

En números de muchas cifras, estas se agrupan de tres en tres a partir de la coma, para la parte entera, Entre cada grupo se debe dejar un espacio en blanco igual o menor al ocupado por una cifra".

Aplicar espacio en blanco como separador de cifras miles y millones, debe ir al final la sigla de metros Este: "m.E." o metros Norte: "m.N."

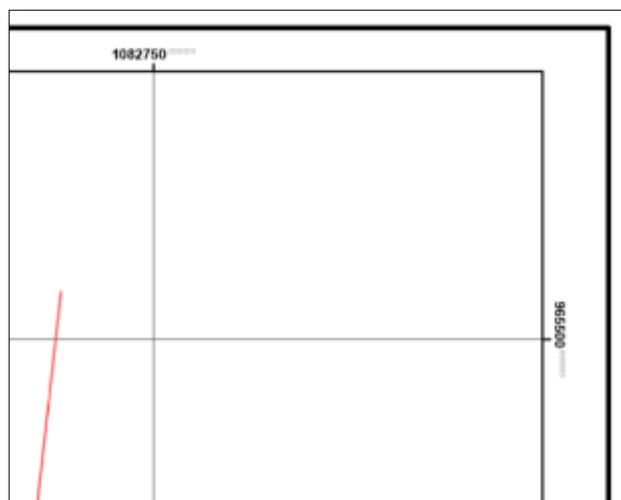


Ilustración 36: Formato de coordenadas para planos.

En los cuadros donde aparece DISTANCIA (m), los valores deben estar "intercalados" con respecto a los dos puntos que se miden.

Cuadro De Coordenadas			
Punto	Este	Norte	Distancia
1	965615	1082612	
2	965581	1082624	36
3	965540	1082686	74
4	965536	1082691	7
5	965529	1082736	45
			32

Ilustración 37: Cuadro de coordenadas con distancias entre puntos.

En todos los cuadros y en el plano, donde se utilicen cifras decimales, utilizar como separador decimal una coma “,”. No utilizar punto. Redondear a dos (2) cifras decimales para medidas de distancia y área, y a cinco (5) cifras decimales en los segundos de las medidas angulares (Latitud, Longitud).

Símbolo escala gráfica: debe corresponder con el modelo INCODER, longitud de la barra = 11 cm en color negro. El módulo escalar se debe incluir así: “1:7 500” (según la escala que corresponda) y sin punto.

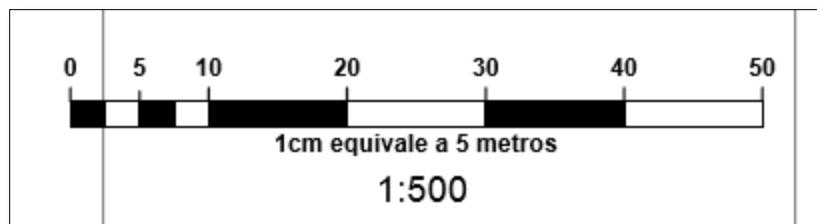


Ilustración 38: Escala gráfica.

Debajo de la escala debe ir el texto " 1 cm equivale a NN metros "; el valor NN dependerá de la respectiva escala. En lo posible ubicarla en la esquina INFERIOR- IZQUIERDA del área del plano.

Símbolo de NORTE: debe corresponder con el diseño y tamaño según modelo INCODER, en color negro. En lo posible ubicarlo en la esquina SUPERIOR-DERECHA del área del plano.

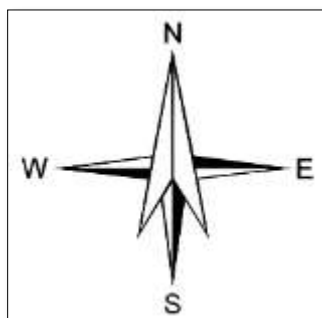


Ilustración 39: Diagrama de Norte.

RÓTULO SUPERIOR:

Los logotipos del rótulo, tanto superior como inferior, NO deben llevar línea de recuadro.



Ilustración 40: Logotipos incluidos en el plano.

Incluir todos los datos del predio: NOMBRE, PROYECTO, CÓDIGO CATASTRAL, MATRICULA INMOBILIARIA. NO omitir ningún dato, ni colocar "XXXXX"

CONVOCATORIA SIDRA
OTORGAMIENTO DEL SUBSIDIO INTEGRAL DIRECTO DE REFORMA AGRARIA
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
PROYECTO: S-CUN-005
PREDIO: "LA MINORIA"
COD. CATASTRAL: 00-00-0016-0071-000
MAT. INMOB.: 167-21913

Ilustración 41: Información general del plano (Encabezado Superior).

Todos los textos alineados al CENTRO y en color negro. Colocar tildes y verificar correcta ortografía de todos los textos.

En lo posible, en el rótulo se deben incluir los siguientes TRES (3) cuadros:

- Cuadro De Coordenadas
- Cuadro De Áreas
- Coordenadas Puntos Materializados

Puntos Materializados		
Punto	Este	Norte
S-CUN-005-A	965575.406	1082733.56

Ilustración 42: Cuadro punto materializado.

ESPECIFICACIONES:

CUADRO DE COORDENADAS

Sólo incluir las siguientes CUATRO (4) columnas: PUNTO, ESTE (m), NORTE (m), DISTANCIA (m). Y en ese mismo orden.

En este cuadro se deben incluir sólo los puntos del lindero, NO incluir puntos de apoyo, deltas, ni auxiliares de la poligonal. Si el lindero contiene demasiados puntos, se debe incluir sólo los puntos de cambio de colindante y aquellos intermedios donde se presenten cambios fuertes en la dirección del lindero.

Se deben unificar los códigos de los puntos utilizados tanto en el plano, como en el cuadro de coordenadas y la Descripción Técnica de Linderos. No utilizar convenciones compuestas, Ej. Punto No. 125(DELT-20). Se debe dejar sólo el número del punto y si se requiere se puede acompañar de una letra, Ej. Punto No. 148-A.

Dibujar todas las líneas del cuadro (separador de columnas y filas) en plumilla delgada y de color negro.

En cada columna los valores numéricos deben estar "alineados" o justificados a la DERECHA y los textos justificados a la IZQUIERDA.

Cuadro De Coordenadas			
Punto	Este	Norte	Distancia
1	965615	1082612	36
2	965581	1082624	
3	965540	1082686	74
4	965536	1082691	7
5	965529	1082736	45
6	965561	1082735	32
7	965621	1082754	63
8	965619	1082710	44
9	965640	1082691	28
10	965652	1082680	16
11	965679	1082650	40
1	965615	1082612	74

Ilustración 43: Cuadro de coordenadas.

CUADRO DE ÁREAS (El título va con tilde)

Utilizar las siglas correctas de área según las unidades: Para hectáreas: "ha" y para metros cuadrados "m²" (en minúsculas, en singular y sin punto). Verificar todos los textos, en algunos hace falta alguna letra:

Ej. Dice: "OSQUES PRIMARIO" debe decir "BOSQUE PRIMARIO" Colocar las tildes: EJ. ÁREA, VÍAS, ÁREA TOTAL. Alinear los textos a la izquierda y los valores de área centrados en su respectiva columna. Dibujar todas las líneas del cuadro (separador de columnas y filas) en plumilla delgada y de color negro.

NOTA:

En caso de que el CUADRO DE COORDENADAS contenga muchos registros, se puede dividir en dos o más con las mismas columnas o en su defecto, colocarlo en el área útil del plano.

Tanto el CUADRO DE ÁREAS, como el cuadro COORDENADAS PUNTOS MATERIALIZADOS preferiblemente se deben dejar en el rótulo, pero de no ser posible, también se pueden mover al área útil del plano.

CUADRO DE AREAS	
Cultivo	0,2658
Pasto	0,6651
Herbazal	0,2353
ÁREA TOTAL	1,1662

Ilustración 44: Cuadro de áreas.

RÓTULO INFERIOR:

ÁREA DEL LEVANTAMIENTO (El título va con tilde)

En el valor utilizar la sigla de hectáreas "ha" (en minúsculas y sin punto) y el número reportado debe coincidir con la sumatoria total del cuadro de áreas.

PROPIETARIO: Va el propietario que aparece en la ficha predial.

LEVANTÓ: incluir el nombre del topógrafo con licencia y/o matrícula profesional.

REVISÓ: Nombre del supervisor y nombre del interventor con licencia y/o matrícula profesional.

ARCHIVO: Va el nombre del archivo dwg, que debe corresponder con el código completo del predio, Ej.: " S-CUN-005-001.dwg". NO colocar ningún texto adicional.

PROYECCIÓN: *(El título va con tilde)*

El plano debe presentar en proyección Gauss kruger, tener muy presente el origen del predio (CENTRAL, ESTE, OESTE, etc.) incluyendo: Dátum MAGNA-SIRGAS, Latitud valor acompañado de la sigla norte "N", Longitud valor acompañado de la sigla Oeste "W", Falso Norte valor acompañado de la sigla: "m" (1 000 000 m), Falso Este valor acompañado de la sigla "m" (1 000 000 m).

CARTOGRAFÍA BASE *(El título va con tilde)*

La plancha o planchas IGAC que corresponden a la localización del predio. Se obtiene del Magna-Sirgas PRO (Opción: Conversión y transformación de punto individual), al hacer la conversión de uno de los puntos de amarre. En el plano se debe incluir por ejemplo: PLÁNCHA 189-III-D (ESCALA 25.000).

TIPO DE LEVANTAMIENTO:

Incluir los tipos de levantamiento utilizados, Ej.:
GPS DIFERENCIAL Y POLIGONAL CERRADA

 <div style="text-align: center;"> REPÚBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE AGRICULTURA INSTITUTO COLOMBIANO DE DESARROLLO RURAL SUBGERENCIA DE GESTIÓN Y DESARROLLO PRODUCTIVO SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA </div> 		
DEPARTAMENTO : CUNDINAMARCA	MUNICIPIO : LA PALMA	VEREDA : BATAN
PROPIETARIO : LEON GONZALO		AREA LEVANTAMIENTO : 1 Ha - 1662 m2
LEVANTÓ : DANIEL VIASUS Ingeniero Topográfico 25335-281147 CND	REVISÓ : JENIFFER A. ARENAS A.	FECHA : OCTUBRE DE 2015
		ARCHIVO : S-CUN-005-001.mxd
PROYECCIÓN : DATUM: MAGNA - SIRGAS PROYECCION: CONFORME A GAUSS ORIGEN: CENTRAL LATITUD: 04°35'46.3215" W LONGITUD: 74°04'59.0285" N FALSO NORTE: 1.000.000 m.N. FALSO ESTE: 1.000.000 m.E.	CARTOGRAFÍA BASE : PLANCHA IGAC: 189-III-D ESCALA: 1:25.000	TIPO LEVANTAMIENTO : GPS DIFERENCIAL
NOTA: Los linderos del predio fueron reconocidos en compañía de los propietarios y/o sus delegados		

Ilustración 45: Rótulo inferior (Información general del levantamiento).

CONVENCIONES:

Utilizar convenciones "sencillas" preferiblemente colores acorde Al tema: hidrografía en color AZUL, vegetación en color VERDE, vías en color ROJO, Puntos y Puntos de GPS en color ROJO, Línea de colindante (Tipo: Continua) en color ROJO. No utilizar convenciones "densas" o achurados muy unidos, o muy gruesos, pues el plano queda muy saturado y en ocasiones no permite leer los textos. Tampoco utilizar símbolos muy grandes (estrellas, rombos, figuras, etc.).

En el plano se deben identificar claramente las convenciones utilizadas, en cuanto a color y tamaño.

Los ítems incluidos en el CUADRO DE AREAS deben tener su correspondiente convención en CONVENCIONES.

ÁREA ÚTIL DEL PLANO

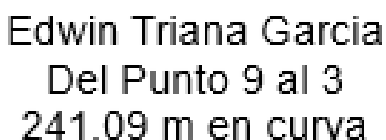
Dibujar todas las líneas de la cuadrícula en plumilla delgada y de color negro. SIEMPRE paralelas a los bordes del formato. Se deben editar las líneas de cuadrícula cortándolas donde se crucen con alguno de los cuadros.

NO ROTAR EL PLANO, siempre debe estar la norte apuntando hacia la parte superior del formato, en sentido de lectura del plano.

Se debe ajustar la escala del plano al formato, según valores de escalas comerciales.

En el plano se deben destacar:

- Lindero del predio. Línea continua de color negro, uniendo los puntos del lindero.
- Puntos de amarre GPS: Texto en color negro y convención en color rojo.
- Líneas de colindantes: Línea continua de color rojo.
- Puntos de cambio de colindante: Número y convención. Tamaño de texto arial 10. Texto en color negro.
- Puntos intermedios del lindero: Convención en color rojo. Número Texto en color negro.
- Datos del colindante en tres (3) líneas horizontales justificadas al centro: En la primera el Nombre del colindante, en la segunda los puntos de cambio de colindancia así “Del punto No. NNN al punto No. NNN”, y en la tercera la distancia o longitud en curva TOTAL entre los dos puntos del lindero, seguida de la sigla “m”.



Edwin Triana Garcia
Del Punto 9 al 3
241.09 m en curva

Ilustración 46: Etiqueta de colindante SUR.

- Acotamiento de las distancias entre puntos intermedios del lindero
- Las diferentes áreas internas levantadas (Texto y convención)
- Se deben incluir solo los puntos del lindero, No incluir puntos de apoyo, deltas, ni auxiliares de la poligonal. Si el lindero contiene demasiados puntos entonces incluir solo los puntos de cambio de colindantes y aquellos intermedios donde se presenten cambios fuertes en la dirección del lindero. Importante de todos los códigos sean legibles, que no se crucen con otros textos, símbolos o líneas del plano. Se debe editar cuidadosamente de tal manera que sean legibles.
- Se deben unificar los códigos de los puntos utilizados tanto en el plano, como en el cuadro de coordenadas y la descripción técnica de linderos. No utilizar convenciones compuestas o complejas, Ej. “Punto No 125(Delta-20)- Lindero”. Se debe editar cuidadosamente de tal manera que sean legibles.
- En el caso de vías, corrientes de agua, tuberías, líneas de alta tensión, se deben extender más allá del lindero del predio.

- Destacar el acceso al predio con un texto o una flecha (o ambos).
- Incluir textos en elementos importantes del predio, como: Casa, Cerca, Vías, Caños, Canales, Zanjas, Galpones, Piscinas, Nacederos o fuentes de agua, hidrografía, sin llegar a saturar el plano, pero tampoco dejar el plano “MUDO”. En las vías colocar en cada extremo el nombre del sitio (municipio, vereda, etc.) hacia dónde va la vía, acompañado de una flecha en tal dirección.

NOTA GENERAL:

Se recomienda utilizar tamaños de texto “moderados”, pues en algunos planos han utilizado textos de tamaño desproporcionado o de tamaño muy grande que ocupan medio plano o muy pequeño que no permiten su lectura. La presentación del plano debe ser estéticamente agradable a la vista y los textos perfectamente legibles.

Anexo al documento hay un archivo de extensión *.dwg denominado “FORMATO_GUIA_PRESENTACION_PLANOS.dwg” en donde se encuentra el rótulo a utilizar y que contiene todos los layer que pueden ser usados (el plano debe montarse sobre este formato y llevar cada elemento a un layer correspondiente dentro de los existentes), finalmente se debe utilizar el comando PURGE (_PURGE para AutoCAD en español), que hará una limpieza de los layer que no se están utilizando.

DOCUMENTACIÓN

Informe Técnico

En el informe técnico se debe mostrar cómo se llevaron a cabo las diferentes actividades y un análisis de los resultados, la estructura del informe ya está establecida y se muestra a continuación.

1. INTRODUCCIÓN.
2. OBJETIVOS.
 - 2.1. OBJETIVO GENERAL.
3. ESPECIFICACIONES DEL TRABAJO.
4. TRABAJO DE CAMPO.
 - 4.1. PUNTOS DE APOYO.
5. CÁLCULOS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.
 - 5.1. INFORMACIÓN PARA PROCESAMIENTO.
 - 5.2. POST PROCESO GNSS.
 - 5.3. RESUMEN GENERAL DEL POSTPROCESO.
6. CUADRO DE COORDENADAS DEL LINDERO EN PLANAS CARTESIANAS GAUSS-KRÜGER.
7. ASPECTOS GENERALES.
 - 7.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.
8. RELLENO PREDIAL.
9. COLINDANCIAS.
10. ANÁLISIS DE RESULTADOS.
11. CONCLUSIÓN.
12. PRODUCTOS A ENTREGAR.

Informe de Redacción de Linderos

El informe de redacción de linderos debe presentarse de la siguiente manera:

REDACCIÓN TÉCNICA DE LINDEROS

DEPARTAMENTO: CUNDINAMARCA
MUNICIPIO: LA PALMA
VEREDA: EL BATAN
PREDIO: "LA MINORIA"
MATRICULA INMOBILIARIA: 167-21913
NÚMERO CATASTRAL: 00-00-0016-0071-000
CÓDIGO PROYECTO: S-CUN-005
CÓDIGO DEL PREDIO: S-CUN-005-001
ÁREA TOTAL: 1 Ha + 1 662m²

DATUM DE REFERENCIA: MAGNA-SIRGAS
PROYECCIÓN: CONFORME DE GAUSS KRÜGER
ORIGEN: CENTRAL
LATITUD: 4°35'46,3215" N
LONGITUD: 74°04'39,0285" W
NORTE: 1 000 000,000 m
ESTE: 1 000 000,000 m

LINDEROS TÉCNICOS

PUNTO DE PARTIDA. Se tomó como punto de partida el vertice denominado como número 5, de coordenadas planas Gauss Krüger X= 965 529 m.E. y Y= 1 082 736 m.N., ubicado en el sitio donde concurren las colindancias entre el predio de Jaime Gonzalez y el de Leon Gonzalo.

COLINDA ASÍ:

NORTE: Del punto de partida número 5 se sigue en dirección general Noreste, en una distancia de 95.87 metros, pasando por el punto 6, hasta encontrar el punto denominado como número 7 de coordenadas planas Gauss Krüger X= 965 621 m.E. y Y= 1 082 754 m.N., donde concurren las colindancias entre el predio de Leon Gonzalo y el de Edilma Castillo.

ESTE: Del punto denominado como 7, se sigue en dirección general Sureste en una distancia de 72.41 metros, pasando por el punto 8, hasta encontrar el punto 9 de coordenadas planas Gauss Krüger X= 965 640 m.E. y Y= 1 082 691 m.N. donde concurren las colindancias entre el predio de Edilma Castillo y el de Edwin Triana Garcia.

SUR: Del punto número 9, se sigue en dirección general Noroeste, en una distancia de 241.09 metros pasando por los puntos 10, 11, 1 y 2, hasta encontrar el punto número 3 de coordenadas planas Gauss Krüger X= 965 540 m.E. y Y= 1 082 686 m.N. donde concurren las colindancias entre el predio de Edwin Triana Garcia y el de Jaime Gonzalez.

Ilustración 47: Redacción técnica de linderos.

Entrega de planos comparativos para aclaración de cabida y linderos.

Después de tener los resultados se debe realizar un estudio de títulos; a partir de este estudio se determina si el proyecto debe iniciar un proceso de aclaración de cabida y linderos o continua con la fase de avalúo; si este primero se hace necesario, uno de los productos a entregar debe ser el plano comparativo que muestra el área del predio registrado en catastro, títulos y la del levantamiento. El plano debe cumplir con los parámetros de presentación que se nombran en el presente documento, localización, identificación e información de las áreas correspondientes. Se debe seguir el siguiente formato. (Ver ilustración 48).

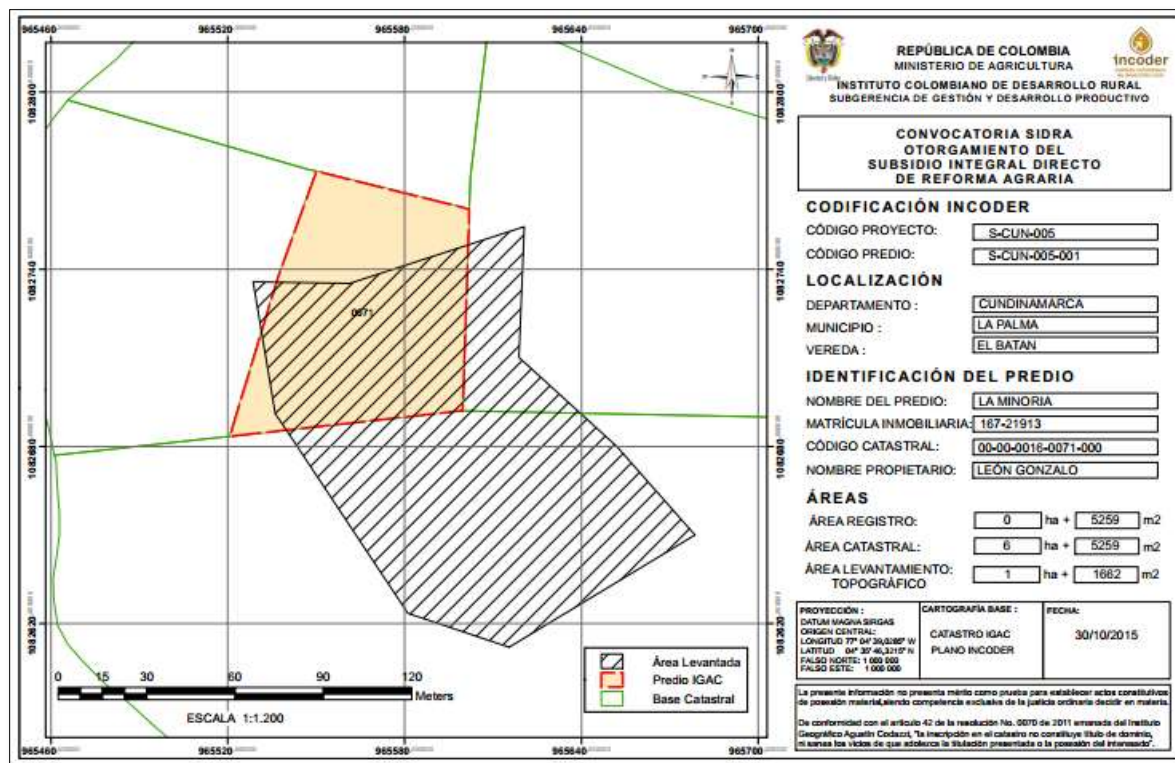


Ilustración 48: Plano comparativo para aclaración de cabida y linderos.

RESUMEN DE ACTIVIDADES

N	ACTIVIDAD	INSTRUCCIÓN	TIEMPO DE EJECUCION	ENCARGADO
1	Revisión de la información	Teniendo el predio que se debe levantar, se debe verificar la información correspondiente al número de matrícula, código catastral, extensión parcial y ubicación.	1 día	Supervisor
2	Planeación del levantamiento	Dentro de la planeación se organizaran las actividades que serán ejecutadas (se debe consultar todo lo necesario para que estas puedan realizarse y también preparar los recursos de los cuales se vaya a hacer uso como equipos y documentos), los tiempos correspondientes y	7 días	Coordinador General y coordinador zonal. (administrativo) Supervisor y Topógrafo(logística)

		las fechas en que se realizaran.		
3	Trabajo de campo	<p>El levantamiento se puede realizar con equipos GNSS o con estación total. De acuerdo al acurdo 180 de 2009, los predios con extensión menor a 1000 m² deben ser levantados con estación total o equipos GNSS de doble frecuencia, si por el contrario el área es mayor pueden emplearse equipos GNSS L1 y/o estación total.</p> <p>Independiente del método a emplear se debe materializar por lo menos un punto, levantar el lindero del predio, coberturas y otros detalles, y llenar los formatos correspondientes.</p>	Según la extensión del predio. Se toma como base rendimiento de 20 Ha por día	Topógrafo y auxiliar de campo
4	Trabajo de oficina	<p>Para los levantamientos con equipos GNSS el post-proceso es una forma básica para aplicar las correcciones diferenciales; para realizar el post-proceso se necesita una estación de referencia y un punto al cual se le deseen calcular las coordenadas, este proceso se debe realizar para hallar las coordenadas del punto materializado y las coordenadas de los detalles.</p> <p>Para los levantamientos con estación total se requiere hacer un cálculo y ajuste a partir de los datos crudos verificando se</p>	3 días	Topógrafo

		<p>cumpla con los cierres exigidos para las poligonales.</p> <p>Teniendo las coordenadas exactas del levantamiento se procede a realizar el plano, en el plano se deben usar los layer establecidos y los demás parámetros que se nombran en el presente documento.</p>		
5	Entrega de productos	Todos los resultados, desde el momento de la planeación, hasta la fase de dibujo se deben organizar en una estructura que ya está establecida y de la cual se habla en el presente documento. Dentro de los productos a entregar se debe presentar un informe técnico el cual resume todo el trabajo realizado y contiene análisis del resultado obtenido.	1 día	Topógrafo
6	Validación y análisis de resultados	Los productos entregados deben cumplir con los parámetros de calidad que están consignados en los formatos F40-OA-OS-02 Y F39-OA-OS-02. Se debe verificar que el análisis de resultado sea coherente.	3 días	Supervisor y coordinador zonal
7	Aclaración de cabida y linderos	Se debe realizar una comparación entre el área de catastro, el área de títulos y el área del levantamiento, con el fin de identificar las diferencias. Si el predio presente diferencias significativas, el proyecto no puede continuar el proceso y es necesario	1 día	Supervisor

		realizar un proceso de análisis para dar una propuesta de aclaración (D12-PM-OS-01 Protocolo para aclaración de cabida y linderos) de proceso debe resultar un plano comparativo entre el área consignada en catastro, área de títulos y el área del levantamiento y dar paso al proceso de “aclaración de cabida y linderos” a cargo del IGAC.		
8	Entrega de resultados para iniciar proceso de avalúo	Esto se puede realizar siempre y cuando el plano no tenga problemas de áreas ni problemas jurídicos. Se entrega el producto final a las personas competentes las cuales realizan un proceso que básicamente consiste en avaluar al predio según sus características productivas, su extensión y localización.	1 día	Coordinador zonal

FLUJOGRAMA

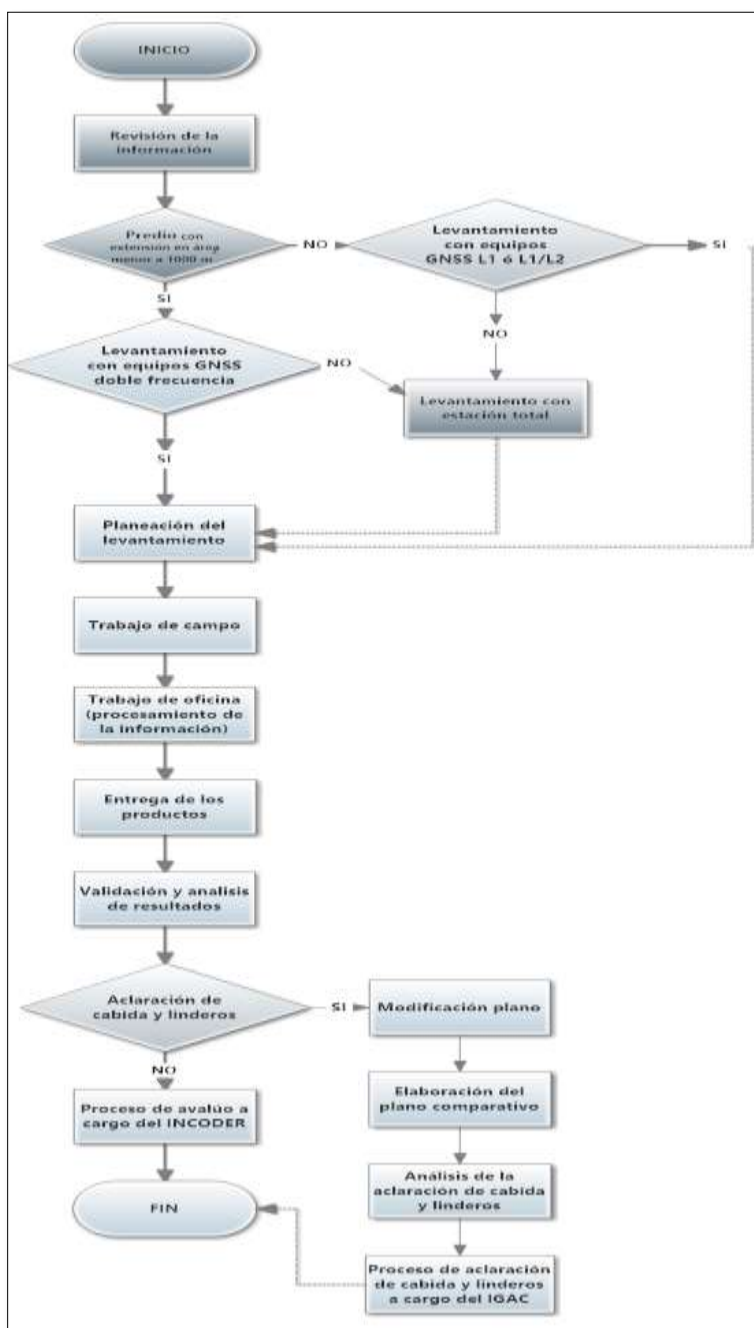


Ilustración 49: Flujograma de actividades.

Cuarta fase:

Se validó la metodología elaborada mediante la implementación del protocolo en un caso práctico.

6 ESQUEMA DE LA METODOLOGIA

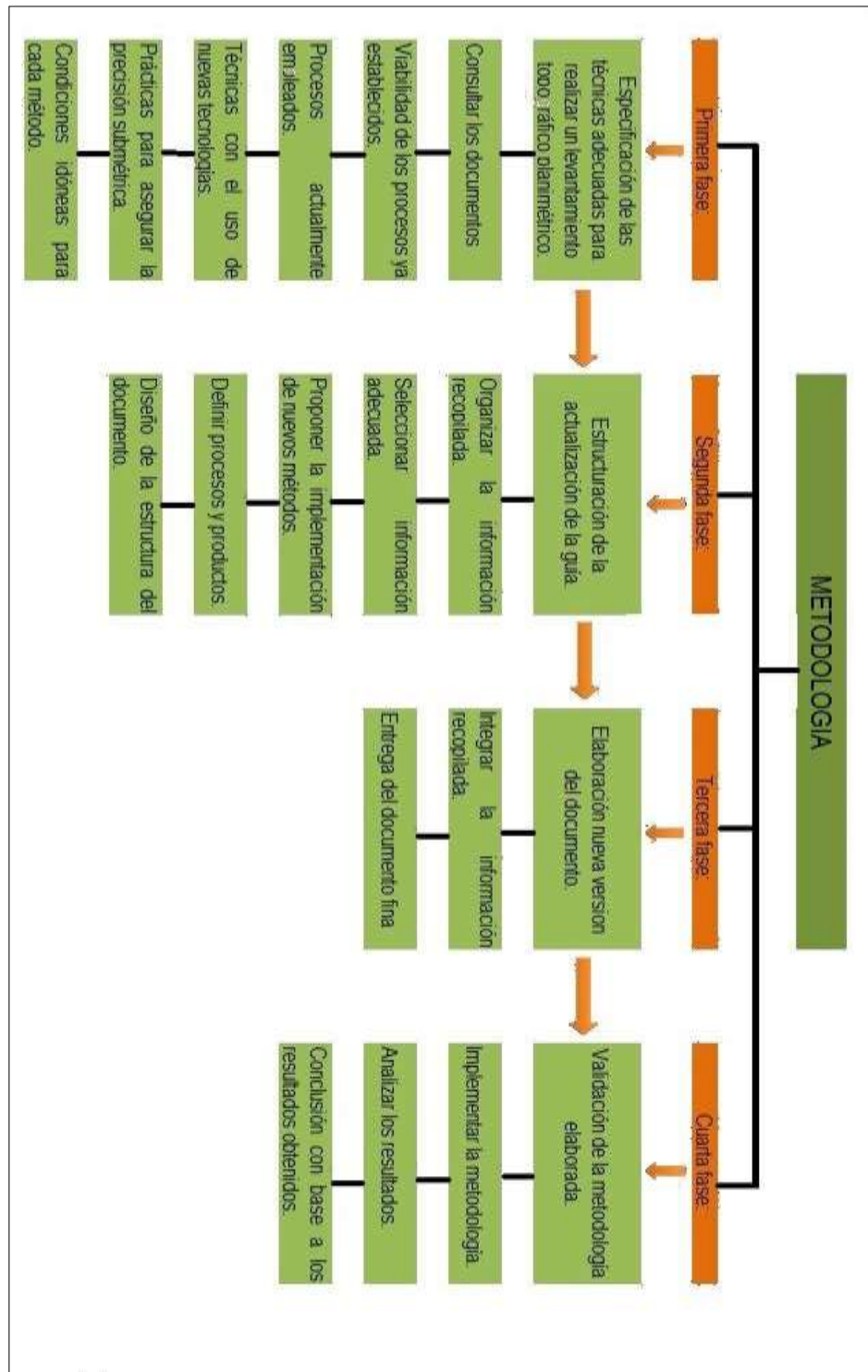


Ilustración 50: Diagrama metodológico del trabajo.

7 LISTA DE REFERENCIAS

Álvarez, D. A. (Enero de 2008). *Sistema GNSS (GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM)*.
Obtenido de Universidad Autónoma de madrid, escuela politécnica superior:
<http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20080125DavidGarcia.pdf>

GeoSystem Ingenieria. (2015). Obtenido de <http://www.geosysteming.com/>

Rodríguez, L. S. (Mayo de 2004). *TIPOS DE COORDENADAS MANEJADOS EN COLOMBIA*.
Obtenido de División de Geodesia de la Subdirección de Geografía y Cartografía del Instituto
Geográfico Agustín Codazzi:
<http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/facf7c80469f7c2eb03eb8923ecdf8fe/tipos+de+coordenadas+11.pdf?MOD=AJPERES>

SIRGAS. (12 de Marzo de 2013). *Guía para la instalación de estaciones SIRGAS-CON*.
Obtenido de SIRGAS:
http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Guias/2013_03_Guia_para_la_instalacion_de_estaciones_SIRGAS-CON_V1_3.pdf

IGAC (Bogotá 2015). *LINEAMIENTOS METODOLÓGICOS Y ESTÁNDARES PARA LEVANTAMIENTO PREDIAL RURAL*. Obtenido de División de Geodesia de la Subdirección de Geografía y Cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

8 APÉNDICE

ESTRUCTURA DIGITAL

FORMATOS DE CALIDAD

PLANTILLA INFORMES

PLANTILLA DE MOBILE MAPPER OFFICE