



Estudios de Referenciación del Distrito de Innovación del Valle del Cauca

Tomo I Topografía

4/25/23



ESTUDIO TOPOGRAFICO PREDIO UNIVALLE SEDE CALI VALLE DEL CAUCA

MEMORIA DE RESULTADOS

Conocer la ubicación en el espacio ha sido siempre una pregunta de sentido común, a lo cual los avances tecnológicos han dado una respuesta cada vez más precisa, diversificando sus usos en diferentes campos de acción, para el caso de la Topografía y la Cartografía, los sistemas de posicionamiento global se han convertido en una herramienta fundamental, por su alta precisión para la toma de decisiones mediante un insumo base para proyectar y adelantar cualquier tipo de desarrollo a nivel de infraestructura.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION

2. RESUMEN BASICO

3. GENERALIDADES

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 Marco geográfico

4.2 Norma Técnica Colombiana NTC5204

4.2.1. Resolución técnica No. 643/2018 del IGAC

4.2.2. Sistema de Referencia

4.2.3. Sistemas de coordenadas en Colombia

4.2.4. Cambio de Época

4.2.5. Precisión de levantamientos geodésicos

4.2.6. Sistema Global de Navegación por Satélite GNSS

5. TOPOGRAFIA

5. 1. Metodología y Datos de Amarre

5.1.1 Equipos

5.1.2 Vértices apoyo Levantamiento.

5.1.3 Puntos GPS

6. ANEXOS

Anexo 1: Reporte Puntos Georreferenciados Materializados En Campo.

Anexo 2: Cartera “Datos de Coordenadas Generales”.

Anexo 3: Registro Fotográfico De Campo.

Anexo 4: Certificados De Calibración Equipos.

Anexo 5: Planos Archivos CAD Medio Digital.

7. CONCLUSION

1. INTRODUCCIÓN

Conocer la ubicación en el espacio ha sido siempre una pregunta de sentido común, a lo cual los avances tecnológicos han dado una respuesta cada vez más precisa, diversificando sus usos en diferentes campos de acción, para el caso de la Topografía y la Cartografía, los sistemas de posicionamiento global se han convertido en una herramienta fundamental, por su alta precisión.

El presente documento muestra el resultado de la obtención de las coordenadas de dos vértices topográficos ubicados en la ciudad de **CALI** Departamento del **VALLE DEL CAUCA**, para desarrollar un levantamiento topográfico a nivel de planimetría y altimetría cuya área real y material es **AREA: A_600.721 m²** y **Perímetro: P_99.607 ml**, con el fin de realizar un estudio topográfico de precisión como insumo para procesos de desarrollo a nivel de infraestructura.

Se utilizaron equipos de precisión para tener una base de datos con coordenadas planas: N-E-Z cuyo fin es representar el detalle a nivel planialtimétrico sobre el área seleccionada, además de levantar un entorno del mismo sitio detallando redes existentes, paramentos, vías e inspección de elementos, el proyecto se dividió en 4 fases:

FASE 1: Se realizó el reconocimiento del predio.

FASE 2: Materialización de los puntos de control (**GPS-1 – GPS-2**) mediante rastreo continuo en sistema fijo con equipos GNSS Marca HEMISFERE Referencia S320 GNSS doble frecuencia.

FASE 3: Una vez amarrado el proyecto se realizó el levantamiento Topográfico general con coordenadas reales.

FASE 4: Procesamiento y Cálculos de información y generación de archivos digitales.

2. RESUMEN BASICO

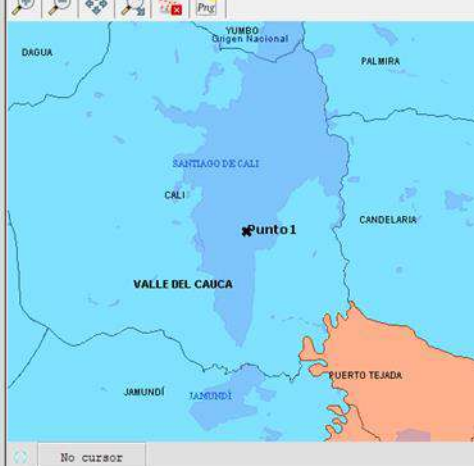
El trabajo desarrollado en campo y en oficina tuvo como propósito la realización del insumo a nivel de chequeo mediante coordenadas reales amarradas al **INSTITUTO GEOGRAFICO AGUASTIN CODAZZI (I.G.AC)**. Apoyado desde las bases de rastreo continuo:

- **BASES RASTREO CONTINUO** Estas Bases de rastreo se toma como apoyo para dar cumplimiento a las especificaciones estipuladas por el **IGAC** para los puntos materializados los cuales fueron transformados a los diferentes sistemas de coordenadas facilitando así su uso para futuros trabajos topográficos locales y apoyo directo al proyecto en las actividades de localización replanteo y materialización de los elementos propios de la fase de diseño que será llevada a campo directamente.

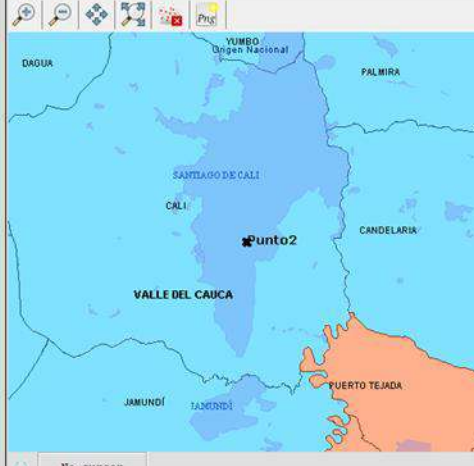
UBICACIÓN PUNTOS DE REFERENCIA EN CAMPO



PUNTO GPS-1

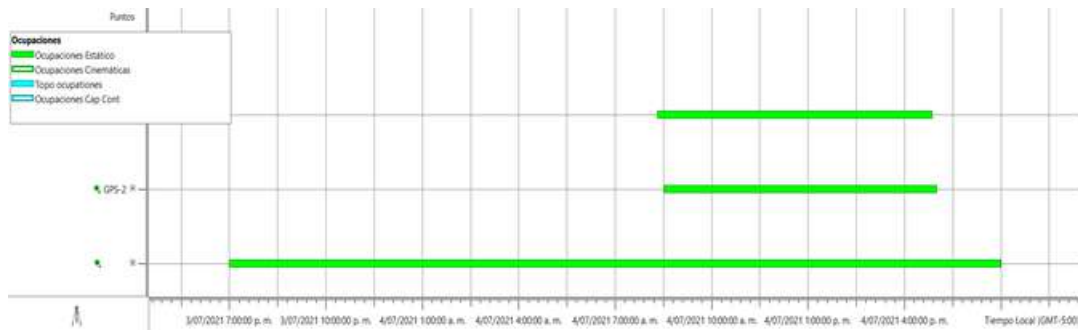
Sistema de Referencia Partida <input checked="" type="radio"/> MAGNA-SIRGAS <input type="radio"/> Datum Bogotá	Sistema de Referencia Destino <input checked="" type="radio"/> MAGNA-SIRGAS <input type="radio"/> Datum Bogotá	Visor 
Nombre Punto Calculado <input checked="" type="radio"/> Automático <input type="radio"/> Manual Nombre Punto: <input type="text"/>	Coordenada Destino Tipo Coordenada <input checked="" type="radio"/> Elipsoidal <input type="radio"/> Geocéntrica <input type="radio"/> UTM <input type="radio"/> Origen Nacional <input type="radio"/> Plana Cartesiana <input type="radio"/> Gauss-Krüger	
Tipo de Coordenada Partida <input type="radio"/> Elipsoidal <input type="radio"/> Origen Nacional <input type="radio"/> Geocéntrica <input type="radio"/> Plana Cartesiana <input type="radio"/> UTM <input type="radio"/> Gauss Krüger Norte(m): 865079.336 Origen Gauss Este(m): 1060909.785 <input type="text"/> Oeste	Elipsoidal GG MM SS.DDDDD Hemisferio Latitud: 3 22 33.32507 N Longitud: 76 31 45.87444 W <input type="checkbox"/> Coordenadas Decimales	
Origen Cartesiano Partida Departamento: Amazonas Municipio: --SELECCIONE MUNICIPIO-- Origenes Cartesianos Disponibles: <input type="text"/>	Origen Cartesiano Destino Departamento: Amazonas Municipio: --SELECCIONE MUNICIPIO-- Origenes Cartesianos Disponibles: <input type="text"/>	
<input type="button" value="Calcular"/> <input type="button" value="Limpiar"/>		Planchas IGAC Plancha 1:100000 300 Plancha 1:25000 300-L-C Plancha 1:10000 300-L-C-1

PUNTO GPS-2

Sistema de Referencia Partida <input checked="" type="radio"/> MAGNA-SIRGAS <input type="radio"/> Datum Bogotá	Sistema de Referencia Destino <input checked="" type="radio"/> MAGNA-SIRGAS <input type="radio"/> Datum Bogotá	Visor 
Nombre Punto Calculado <input checked="" type="radio"/> Automático <input type="radio"/> Manual Nombre Punto: <input type="text"/>	Coordenada Destino Tipo Coordenada <input checked="" type="radio"/> Elipsoidal <input type="radio"/> Geocéntrica <input type="radio"/> UTM <input type="radio"/> Origen Nacional <input type="radio"/> Plana Cartesiana <input type="radio"/> Gauss-Krüger	
Tipo de Coordenada Partida <input type="radio"/> Elipsoidal <input type="radio"/> Origen Nacional <input type="radio"/> Geocéntrica <input type="radio"/> Plana Cartesiana <input type="radio"/> UTM <input type="radio"/> Gauss Krüger Norte(m): 865120.644 Origen Gauss Este(m): 1060896.994 <input type="text"/> Oeste	Elipsoidal GG MM SS.DDDDD Hemisferio Latitud: 3 22 34.67007 N Longitud: 76 31 46.28603 W <input type="checkbox"/> Coordenadas Decimales	
Origen Cartesiano Partida Departamento: Amazonas Municipio: --SELECCIONE MUNICIPIO-- Origenes Cartesianos Disponibles: <input type="text"/>	Origen Cartesiano Destino Departamento: Amazonas Municipio: --SELECCIONE MUNICIPIO-- Origenes Cartesianos Disponibles: <input type="text"/>	
<input type="button" value="Calcular"/> <input type="button" value="Limpiar"/>		Planchas IGAC Plancha 1:100000 300 Plancha 1:25000 300-L-C Plancha 1:10000 300-L-C-1

OCUPACIONES GPS (Barras de tiempo)

GPS-1 GPS-2



3. GENERALIDADES

La ausencia de vértices materializados del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS en las cercanías al área del estudio genera falta de información base para proyectos topográficos en la zona, por ende, se adoptan tecnologías satelitales de alta precisión.

OBJETIVO GENERAL

1. Georreferenciar dos puntos con placas debidamente marcadas acorde al año para dar apoyo al levantamiento Topográfico un amarre con coordenadas de Precisión.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Definir la ubicación de los vértices, para materializarlos en el área de estudio, usando especificaciones establecidas por el IGAC (RESOLUCION 643/2018)
2. Realizar la georreferenciación mediante posicionamiento GNSS, con resultados óptimos para amarres.
3. Realizar el trabajo de oficina basados en los datos capturados en campo.

4. MARCO DE REFERENCIA

Se hace necesario en todo proyecto conocer el Marco de Referencia para dar un concepto más amplio de la ubicación en el espacio de los lugares donde se adelanten proyectos en varias especialidades.

4.1. MARCO GEOGRÁFICO

El levantamiento Topográfico **PREDIO UNIVALLE**, está ubicado en la Ciudad de **CALI – DEPARTAMENTO – VALLE DEL CAUCA** con sistema de Coordenadas Cartesianas Magna Sirgas Origen Oeste.

ORIGEN "OESTE"	N	E	ALTURA
PLANA MAGNA SIRGAS	<u>865120.644</u>	<u>1060896.994</u>	<u>986.149 Ortmétrica</u>
GEOGRAFICAS	<u>3°22'34.67007"N</u>	<u>76°31'46.28803"W</u>	<u>971.067 Elipsoidal</u>



Ubicación proyecto. Recuperada de Google Earth

4.2. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC5204

El objetivo de esta normativa es estandarizar la precisión de los datos en los trabajos geodésicos, y asegurar así la calidad en los vértices y/o puntos a lo largo y ancho del territorio nacional, tanto para la toma de datos en campo y factible ajuste por mínimos cuadrados, como para también la entrega del documento donde se muestran los resultados finales (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC).

4.2.1. Resolución técnica No. 643/2018 del IGAC

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi define especificaciones y precisiones en trabajos planimétricos, altimétricos y gravimétricos con fines geodésicos para el territorio nacional.

4.2.2. Sistema de referencia

El comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica CNUGGI (como se citó en Fernández, 2007) aclara que un sistema de referencia geodésico es un modelo matemático que permite asignar coordenadas a puntos sobre la superficie terrestre.

También existen sistemas de referencia locales, los cuales utilizan un elipsoide determinado de revolución que tenga un punto conocido, este es llamado Datúm, y a partir de su origen en el geocentro de la tierra define las coordenadas geodésicas (latitud, longitud y altura). Esta es una definición rigurosa pero abstracta, pues tanto el centro como los ejes son inaccesibles en la práctica”. (Comité Nacional de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional).

4.2.3. Sistemas de coordenadas en Colombia

Geográficas o Elipsoidales

Las coordenadas geográficas o elipsoidales (latitud, longitud y altura). Son coordenadas localizadas sobre un elipsoide de referencia, sea geocéntrico (porque su origen coincide con el centro de masas de la tierra) o local (porque se desplaza del centro de masas de la tierra).

La latitud es la distancia en arco entre el ecuador terrestre ($0^{\circ}00'00''$) y los polos ($90^{\circ}00'00''$ N o S respectivamente). La longitud es la distancia en arco entre el meridiano de referencia o Greenwich ($0^{\circ}00'00''$) y un punto cualquiera (hasta llegar a los $180^{\circ}00'00''$) (Niño, 2014).

Gauss-Krüger.

El IGAC (2004), afirma que las coordenadas Gauss-Krüger son la proyección oficial de Colombia, siendo la proyección del elipsoide en el plano, causando que sobre su origen se conserve la escala, pero se deforme a medida que se aleje. Colombia cuenta con 6 orígenes Gauss-Krüger, todos con valores $N= 1'000.000$ y $E= 1'000.000$, por esta razón, cuando se utilice la proyección Gauss-Krüger se debe mencionar a que origen pertenece.

Los orígenes difieren entre sí 3 grados de longitud y $0^{\circ}00'00''$ en latitud, los 6 orígenes son: Origen central, origen Este, origen Oeste, origen Este este, origen Oeste oeste y origen Insular, para este proyecto corresponde el origen **OESTE**.

Planas cartesianas

Las coordenadas planas cartesianas son la proyección en un plano con un punto tangente (origen) del elipsoide, se utiliza en la elaboración de planos con escala mayor a 1:5000, donde la norte es definida por el meridiano que pasa por el origen. (IGAC, 2004).

4.2.4. Cambio de época

El Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS es la densificación para Colombia del marco ITRF94, las coordenadas están definidas en la época 1995.4, la cual pasa a ser época de referencia para todos los trabajos realizados en MAGNA-SIRGAS.

Para puntos de rastreo continuo (estaciones MAGNA-ECO), la NASA semanalmente realiza el cambio de época, lo que significa que las coordenadas descargadas en archivos RINEX vienen transferidas a la época del rastreo, con esto claro se puede realizar el post-proceso, y las coordenadas resultantes serán propiamente de la época del posicionamiento (Niño, 2014).

4.2.5. Precisión de levantamientos geodésicos

Proyecto de normas técnicas de levantamientos geodésicos IGN 2005.

El Instituto Geográfico Nacional IGN a través de su “Proyecto de normas técnicas de levantamientos geodésicos”, define la clasificación de levantamientos geodésicos con un nivel de confiabilidad del 95% en todos los casos.

Red de Primer Orden:

Se denomina red de primer orden al conjunto de estaciones emparentadas de manera directa a dos o más estaciones de superior orden, en acción de observación. El procedimiento es realizado en primera instancia por medio de software de tipo científico y consiguiente manejando las efemérides de precisión dispuestas por IGS; la red de primer orden brindó apoyo a los vértices de segundo orden y a su vez éstos a los de tercer orden. En Colombia estos puntos son los contenidos en la Red pasiva MAGNA (Niño – Martínez, 2012).

Características:

- Precisión absoluta de posición horizontal: entre $\pm 0.011\text{m} \pm 0.020\text{m}$.
- Precisión relativa de la posición horizontal: Entre $\pm 0.006\text{m}$ y $\pm 0.010\text{m}$.
- Tiempo de medición mayor a 24 horas.
- Equipo: GNSS de doble frecuencia (geodésico). (Niño – Martínez, 2012,

Red de Segundo Orden:

Se denomina red de segundo orden al conjunto de estaciones emparentadas de manera directa a dos o más estaciones de superior orden (MAGNA o MAGNA ECO), en acción de observación. El procedimiento es realizado en primera instancia por medio de software de tipo científico y consiguiente manejando las efemérides de precisión dispuestas por el Internacional GPS Service (IGS). Estos puntos sirven como base de tercer nivel de precisión para la determinación de nuevos puntos de control topográfico y las aplicaciones cartográficas básicas o temática (Niño – Martínez, 2012).

Características:

- Precisión absoluta de posición horizontal: entre $\pm 0.021\text{m}$ y $\pm 0.040\text{m}$.
- Precisión relativa de la posición horizontal: Entre $\pm 0.011\text{m}$ y $\pm 0.020\text{m}$.
- Tiempo de medición mayor a 8 horas y hasta 24 horas.
- Equipo: GNSS de doble frecuencia (geodésico). (Niño – Martínez, 2012)

Red de Tercer Orden:

Se denomina red de tercer orden al conjunto de estaciones emparentadas de manera directa a dos o más estaciones de orden superior, en acción de observación para densificaciones locales con precisión media. El procedimiento es realizado en primera instancia por medio de software de tipo científico y consiguiente manejando las efemérides de precisión dispuestas por IGS. (Niño – Martínez, 2012).

Características:

- Precisión absoluta de la posición horizontal: Entre $\pm 0.041\text{m}$ y $\pm 0.060\text{m}$.
- Precisión relativa de la posición horizontal: entre $\pm 0.021\text{m}$ y $\pm 0.030\text{m}$ (Su latitud y longitud se reportan hasta la cuarta cifra decimal en los segundos).
- Tiempo de medición entre 2h y 8h.
- Distancia entre estación nueva y estación de referencia es decir la línea de base es de 30Km.
- Equipo: GNSS de doble frecuencia (Geodésico). (Niño – Martínez, 2012)

4.2.6. Sistema Global de Navegación por Satélite GNSS

El Sistema Global de Navegación por Satélite GNSS es el conjunto de todos los sistemas de navegación por señales de radio a nivel mundial, donde encontramos el Sistema de Posicionamiento Global GPS de Estados Unidos, GLONASS de Rusia, GALILEO de la Unión Europea y la Agencia Espacial Europea y Beidou de China (Niño, 2014). Sistema de Posicionamiento Global GPS.

El sistema GPS es una constelación de veinticuatro satélites en el espacio, distribuidos en seis planos orbitales y monitoreados por cinco estaciones desde tierra, creado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, lanzado en 1978, comenzando operaciones en 1989 originalmente para fines militares. (Rey, 2009).

El sistema consiste en que un usuario en tierra recibe señales con un navegador o un receptor GPS de mínimo 3 satélites, los cuales envían la posición del usuario por señales en un proceso llamado trilateración, con exactitud. Pero que puede variar ya sea, por la calidad del equipo, por la desviación de órbita del satélite en el espacio (Efeméride), por la salida de la señal de las distintas capas de la atmosfera, o por interferencia de la señal en

árboles o edificaciones, sin embargo, lo que hace que este sistema funcione es la precisión en los tiempos, esto se consigue ya que los satélites funcionan con relojes atómicos. (Rey, 2009).

Así como utilizamos normalmente el calendario gregoriano para ubicarnos en el tiempo, el sistema de posicionamiento global GPS también cuenta con un sistema de identificación de fecha, teniendo como día cero el 6 de enero de 1980, aunque el 21 de

agosto de 1999 a las 12:00 pm fue reiniciado, llegando hasta ese momento a la semana 1023. (Huerta, Mangiaterra y Noguera, 2005)

Observables GPS

Los observables GPS se dividen en dos grupos, de tiempo o código y de fase, los observables de código a su vez se dividen por su precisión, siendo P el código más alto y C/A o Course Acquisition el menos preciso, en los observables de diferencia fase intervienen los relojes de cesio de satélite y de cuarzo del receptor, esta diferencia afecta directamente la distancia entre los dos.

5. TOPOGRAFIA

5.1. METODOLOGÍA Y DATOS DE AMARRE

Para este proyecto se realizó un levantamiento Topográfico de precisión para determinar áreas a nivel Planimétrico y cambios de nivel Altimetría en el entorno del predio.

El Estudio Topográfico se realizó especialmente en la Georreferenciación de proyectos los cuales deben estar ligados al sistema I.G.A.C. con Datum Magna Sirgas Origen Oeste

correspondiente al cuadrante Geodésico de la ciudad de **CALI - VALLE**, esto lo sustenta el anexo 1 de este informe y se empleó la siguiente metodología:

Se localizaron y materializaron 2 puntos el día 22 de Marzo del año 2023 los cuales tienen coordenadas trasladadas desde un punto enlazado al I.G.A.C. anteriormente rastreado y calculado mediante Poss-Proceso con el sistema global de posicionamiento por satélite GPS recepcionando en modo estático, este sistema se compone de un (1) receptor GPS de doble frecuencia marca **Hemisphere Eclipse II S320 (1862328)** llamado Base y (1) receptor GPS de doble frecuencia marca **Hemisphere Eclipse II S320 (1867356)** llamado rover con el cual se trasladaron coordenadas verdaderas en origen **OESTE**.

De allí se inició la captura de datos por medio de coordenadas directas a los puntos horizontales y verticales con estación total para la creación del producto dwg anexo a este

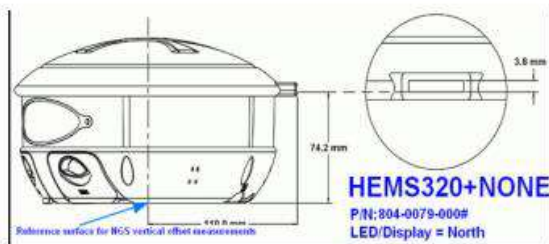
informe, donde se muestran elementos materializados en campo, y todo un entorno a nivel planialtimetrico de detalles.

5.1.1. Equipos

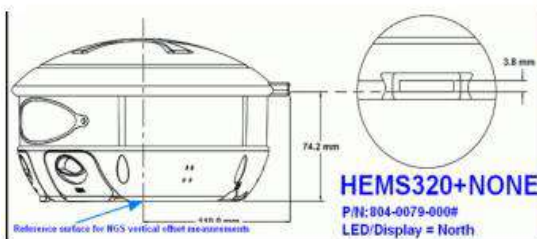
Los equipos utilizados en la ejecución del proyecto fueron:

- Dos (2) Receptores GPS doble frecuencia marca Hemisfere Modelo S320, serie con numero ID: 1862328 y 1867356.

Instrumento	Sistema GNSS	Marca	HEMISFERE
Referencia	S320	Línea	Precisión
Número de Serie	B1306-162280-1862328	Radio Interno	Satel
Numero Id	1862328	Radio Externo	Pacific Crest



Instrumento	Sistema GNSS	Marca	HEMISFERE
Referencia	S320	Línea	Precisión
Número de Serie	B1434-00330-01-016	Radio Interno	Satel
Numero Id	1867356	Radio Externo	Pacific Crest



- Un (1) computador de marca LG.
- Un (1) computador Toshiba Satellite
- Una (1) Estación total marca Topcon GTS 246NW serie V20156

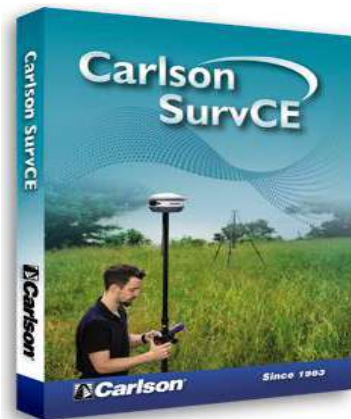
Precision Angular (DIN 18723)		5"	Minima distancia Focal		0.5 m
Precision en Distancia		2 mm+ 2ppm xD	Medicion con un Prisma		2500m
Aumento del Telescopio		30X	Compensador		x y
Apertura de Objetivo		30mm	Exactitud del Compensador		0.3"
Lectura en Pantalla		1"			
AJUSTES EFECTUADOS					
CODIGOS:	1: correcto	2: falla corregida	3: no corregida	4: no aplica	
Limpieza exterior		1	Ajuste del nivel Circular		2
Mantenimiento Interno		1	Ajuste del sistema de enfoque		1
Tornillo de movimiento Fino H		1	Ajuste del reticulo		1
Chequeo del Teclado		1	Ajuste de mirillas de punteria		2
Ajuste Compesador X Y		1			



- Accesorios (Bastones, prismas, trípodes)



- Radios Motorola
- Software topcon link. MAGNET TOOLS VERSION 2018
- SOFTWARE DE PROCESAMIENTO Y CAMPO: Carlson SurvCE



- SOFTWARE DE PROCESAMIENTO: MARCA TOPCON REF. MAGNET TOOLS VERSION 2018

5.1.2. Vértices de apoyo levantamiento

COORDENADAS PLANAS NORTE - ESTE -COTA				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
100	865064.918	1060920.963	985.278	TP1
101	865145.688	1060921.697	985.520	TP2

5.1.3. Puntos GPS

COORDENADAS PLANAS NORTE - ESTE -COTA				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1001	865079.336	1060909.783	985.524	GPS1
1002	865120.644	1060896.994	986.149	GPS2

CUADRO DE LINDEROS				
MOJON	NORTE (m)	ESTE (m)	COLINDANTE	DISTANCIA (m)
1	865169.415	1060904.125	CANAL PREDIO UNIVALLE	29.31
2	865171.168	1060874.871		
2	865171.168	1060874.871	PREDIO UNIVALLE	20.50
3	865191.632	1060876.098		
3	865191.632	1060876.098	PREDIO UNIVALLE	29.260
4	865189.878	1060905.345		
4	865189.878	1060905.345	AVENIDA	20.50
1	865169.415	1060904.125		

CUADRO MOJONES PERIMETRO AREA		
MOJON	NORTE	ESTE
M-1	865169.415	1060904.125
M-2	865171.168	1060874.871
M-3	865191.632	1060876.098
M-4	865189.878	1060905.345
AREA GENERAL	600.721 m2	
PERIMETRO	99.607 ml	

6. ANEXOS

Anexo 1: Reporte Puntos Georreferenciados Materializados En Campo.

Anexo 2: Cartera “Datos de Coordenadas Generales”.

Anexo 3: Registro Fotográfico De Campo.

Anexo 4: Certificados De Calibración Equipos.

Anexo 5: Planos Archivos CAD Medio Digital.

7. CONCLUSIÓN

Luego de realizado el levantamiento Topográfico de precisión y el post-proceso de los puntos GPS y las coordenadas directas, se obtuvieron las precisiones milimétricas solicitadas para el respectivo insumo con coordenadas reales plasmadas en el archivo CAD , para la fase a nivel de diseños generales manejo y toma de decisiones teniendo en cuenta los puntos materializados en campo y los dos archivos en formato DWG anexos a este informe a nivel planímetro y altimétrico, y es así como se entrega el insumo según requerimientos solicitados en el proyecto y se logró ejecutar el 100% del trabajo planificado.