



**LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LA
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT**

**ALEXIS REYES BRAND
JULIAN MARIN CANO**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA
FUSAGASUGÁ
2016**



**LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LA
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN CARTOGRAFÍA.**

**ALEXIS REYES BRAND Cód. 19021223
JULIAN MARIN CANO Cód. 190212212**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN CARTOGRAFÍA.**

DIRECTOR DE PROYECTO: ING. SOCRATES CARDONA

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TECNOLOGÍA EN CARTOGRAFÍA
FUSAGASUGÁ
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN

SÓCRATES CARDONA GIRALDO
Director de proyecto

JUAN RICARDO BARRAGÁN
Jurado

ADRIÁN ALEJANDRO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ
Jurado

DEDICATORIA

Dedicamos a nuestros padres el desarrollo de este trabajo quienes nos apoyaron y creyeron en nosotros desde el principio.

Mi triunfo lo dedico a mi hijo, padres y familia, a ellos que a pesar de sus sacrificios y sudor, siempre estuvieron ahí, firmes deseándome lo mejor, a los que confiaron en mis actitudes y capacidades, a quienes la felicidad los inundo cada vez que los triunfos y mis pasos de aquellos escalones superados fueron quedando atrás, a ustedes que me enseñaron siempre que si se podía y a las personas que en muchas ocasiones pensaron que no era capaz me hicieron más fuerte, en especial a los principales participes de este logro (profesores, directores y compañero.) gracias a DIOS por un logro más superado.

AGRADECIMIENTOS

Le damos gracias principalmente a DIOS, a mis padres y familia por los esfuerzos que a diario hicieron por nosotros, al profesor Freddy Valdez director de la universidad de Cundinamarca seccional Girardot por su ayuda y apoyo durante el trabajo de campo.

Agradecemos al Ingeniero Topográfico Sócrates Cardona director de tesis por su interés en el desarrollo del proyecto, aporte de conocimientos y compromiso.

Doy gracias a mis padres por darme vida, por su firmeza en los momentos difíciles, por su amor que ha sido para mí como un bastón en la vida, por el apoyo y colaboración de toda mi familia, en especial, a mi hermano ANGELO REYES CARRILLO y su incansable e inmejorable esposa, que a diario me dieron la fuerza suficiente para seguir adelante, le agradezco a DIOS por prestarme la vida y el poder estar aquí siempre firme a pesar de las adversidades, mis más sincero agradecimiento a cada PROFESOR, que desde mis inicios y a lo largo de todo el camino de aprendizaje, nos compartieron su conocimiento cada mañana, cada tarde y en algunos casos cada noche, a ellos que sin importar las situaciones ofrecieron lo mejor en todo momento, tendría que elaborar una larga lista citando a cada uno de ellos, estaré infinitamente agradecido por brindar a este aspirante lo mejor, en especial a la UNIDERSIDAD DE CUNDINAMARCA por abrir las puertas de sus aulas a este aprendiz.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FOTOGRAFIAS	8
LISTA DE IMAGENES	9
LISTA DE TABLAS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.	12
1. INTRODUCCIÓN	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo General	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3. MARCO TEORICO	16
4. MARCO LEGAL	22
5. DESARROLLO METODOLÓGICO	24
5.1 Reconocimiento en Campo y Planeación	24
5.2 Materialización en Campo de puntos de orden topográfico	26
5.3 Recomendaciones del IGAC Para Materializar Puntos de Referencia	26
5.4 Equipos	27
6. REPORTE DEL POSTPROCESO DEL GEOPOSICIONAMIENTO	28
6.1 Determinación del Sistema de Coordenadas	28
6.2 Rastreo y pos proceso de datos obtenidos por receptores de señal satelital	28
6.3 Software Data Transfer	29
6.4 Coordenadas Geocéntricas de los Puntos GPS-1, GPS-2 E IBAG	30
6.5 Correlación de Tiempos Base-Rover	31
6.6 Reporte	33



7.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICOS.....	35
7.1	Instrumentos y accesorios	35
7.2	Trabajo de Campo.....	36
7.4	Post-Proceso de la Información Recolectada en Campo	39
8.	DISEÑO DE PLANO Y CONTROL DE CALIDAD.....	40
8.1	Diseño Altimétrico.....	40
8.2	Proceso en el Software ArcGis	41
9.	CONCLUSIONES.....	47
10.	BIBLIOGRAFÍA	48
11.	ANEXOS	49



LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1 Universidad de Cundinamarca seccional Girardot	24
Fotografía 2 GPS Trimble 5700 utilizado en el rastreo de los datos	29
Fotografía 3 Trabajo de campo, uso adecuado del equipo y los accesorios.	36
Fotografía 4- Proceso de excavación GPS-1	49
Fotografía 5- Proceso de excavación GPS-2	50
Fotografía 6 Preparación y mezcla del concreto	50
Fotografía 7 Levantamiento topográfico de los elementos necesarios	51
Fotografía 8 Levantamiento topográfico de los elementos necesarios	51
Fotografía 9 Georreferenciación de los puntos monumentados.	53
Fotografía 10 Georreferenciación de los puntos monumentados.	54
Fotografía 11 Excavación GPS-2	54
Fotografía 12 Formaletas y Placas utilizadas en la monumentación de los puntos	55
Fotografía 13 Producto final de la monumentación de los dos puntos	55
Fotografía 14 Producto final de la monumentación de los dos puntos	56



LISTA DE IMAGENES

Imagen 1	Perímetro de la universidad de Cundinamarca. Fuente Google Earth.....	17
Imagen 2	Cobertura de base activa IBAG, Fuente: http://www.igac.gov.co/igac	19
Imagen 3	Desarrollo metodológico	25
Imagen 4	Software GPS Trimble.....	29
Imagen 5	Traslado de tiempo de rastreo entre los dos puntos de interés y la base	32
Imagen 6	vectores ajustados desde la base IBAG	33
Imagen 7	Imagen Google Earth de los vectores generados con los puntos.....	34
Imagen 8	Calculo de áreas.....	46
Imagen 9	Cartera topografica	52
Imagen 10	GPS Trimble 5700 utilizado en campo. Fuente: anugerahconstruction.com	56
Imagen 11	GPS Trimble 5700 utilizado en campo. Fuente: anugerahconstruction.com	56
Imagen 12	Consulta Base Activa IBAG, Fuente: http://www.igac.gov.co/igac	57
Imagen 13	vectores ajustados GPS 1 y GPS 2	57
Imagen 14	Imagen Google Earth de los vectores generados con la base	58



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Datos área del Municipio	17
Tabla 2 Coordenadas Geocéntricas De La Base Permanente IBAG Extraídas De La Página sirgas.....	30
Tabla 3 Datos crudos Coordenadas Geocéntricas	31
Tabla 4 Calidad del punto GPS	33
Tabla 5 Calidad de punto ajustado coordenadas geográficas.	34
Tabla 6 Coordenadas Planas Gauss Kruger Y Geográficas Origen Bogotá.....	34
Tabla 7 Calculo de áreas.....	46



RESUMEN

A partir de métodos topográficos se elaboró un levantamiento planimétrico y altimétrico para generar cartografía de la universidad de Cundinamarca seccional Girardot, se realizaron los procesos y actividades en campo cumpliendo con las especificaciones del instituto geográfico Agustín Codazzi (IGAC), asignándole un sistema de coordenadas establecidas para Colombia MAGNA-SIRGAS (Marco Geocéntrico Nacional).

Dando reconocimiento completo al terreno, se determinó la ubicación de dos puntos de referencia, los cuales fueron tomados para el levantamiento topográfico mediante una poligonal cerrada por el método de ceros atrás, tomando y graficando todos los detalles y la forma física del terreno.

Con el levantamiento planimétrico y altimétrico se elaboró modelo digital de terreno de la universidad, la cual se creó en el software AutoCAD versión académica.

Como resultado la universidad de Cundinamarca cuenta con un área $25.397,62 \text{ m}^2$, una cota máxima al oeste de 301.75 m.s.n.m y una mínima al este de 290.25 m.s.n.m , con un grado de inclinación del terreno del $8,3\%$.

Palabras claves: Inclinación, Planimétrico, Altimétrico.



ABSTRACT.

From surveying methods a planimetric and altimetric survey was developed to generate mapping University of Cundinamarca sectional Girardot, by developing this project processes and field activities meeting the specifications IGAC (Institute Augustine geographic codazzi) was performed, assigning a coordinate system established for Colombia MAGNA-SISGAS (Marco National Geocentric).

Giving full recognition to the field of college of Cundinamarca sectional Girardot, the location of two reference points are determined, which were taken to the survey by a closed traverse with zeroes behind, taking and plotting all the details and the morphology of the land.

The planimetric and altimetric survey digital terrain model university sectional Girardot Cundinamarca in which it was created in AutoCAD software was developed.

University Sectional Cundinamarca Girardot has a 25,397.62 m² area, a peak west of 301.75 meters and a minimum east of 290.25 meters with a slope terrain degree of 8.3%.

Keywords: Morphology, Tilt, planimetric, Altimeter.



1. INTRODUCCIÓN

La cartografía en Colombia es de gran importancia ya que permite conocer la forma y las dimensiones de un terreno, estudiando así, el relieve que lo conforma; según *Fernández, W. en el 2008* establece que para determinar los modelos de los diferentes terrenos, se debe tener en cuenta la metodología y los instrumentos a utilizar, ya que si se utilizan equipos confiables y debidamente calibrados se obtendrá una mayor precisión del terreno.

La Topografía, es un conjunto de instrumentos y procesos para representar de forma gráfica la superficie de un terreno, determinando todos los detalles de manera exacta, midiendo distancias y alturas, además teniendo en cuenta los ángulos horizontales y verticales. (*Ministerio de Educacion Nacioanal , 2007-2016*). Colombia tiene varios puntos de ubicación en todo el territorio nacional, que se encuentran en funcionamiento continuo, denominados estaciones GNSS, los cuales sirven como base de referencia para los levantamientos diferenciales de posicionamiento satelital.

Estas estaciones son utilizadas como georeferenciación para los puntos de referencia, por medio de un receptor de señal satelital GPS de doble frecuencia, mediante una triangulación con la base activa del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) ubicada en Ibagué llamada IBAG, base que sirve para realizar la triangulación de los datos de referencia y la corrección de coordenadas.

El uso de estas tecnologías permiten que halla un avance en el desarrollo estructural de los países, puesto que permite realizar una planificación más adecuada con datos precisos, la utilización de esta tecnología no solo permite avances a nivel del país sino de pequeñas estructuras, ya que se puede tomar decisiones y planificar nuevas adecuaciones dentro de los terrenos a identificar.

La Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot se crea en el año 1972 en el mes de noviembre por medio de la ordenanza 041 y el 4 de marzo de 1974, desde entonces la seccional no cuenta con un plano o mapa donde se representan las características físicas del terreno, naturales y



LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT

artificiales como son vías, parqueaderos, arboles, estructuras, zonas verdes, diferencias en las cotas del terreno representadas en curvas de nivel.

Este proyecto es de gran importancia ya que se pueden tomar decisiones y planificar nuevas adecuaciones dentro la misma, tales como vías de evacuación, ubicación, señalización de los elementos físicos como lo son: laboratorios, zonas verdes y deportivas entre otras; además de ser útil para futuros proyectos arquitectónicos y de infraestructura civil.

Gracias al excelente desempeño de la universidad de Cundinamarca a lo largo de estos años se ha visto en la necesidad de ampliar la infraestructura con fines de mejorar la calidad académica de la comunidad estudiantil, creando espacios para desarrollo académico, laboratorios, escenarios deportivos, además de la apertura de nuevos programas que sirve a los estudiantes el desarrollo personal y profesional de los cundinamarqueses.

¿Se puede realizar la cartografía de la universidad de Cundinamarca, seccional Girardot a partir de la topografía, aplicando métodos convencionales de planimetría y altimetría para la captura de elementos que permitan representar su forma real?



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Diseñar la cartografía de la universidad de Cundinamarca seccional Girardot a partir de la topografía, aplicando métodos convencionales de planimetría y altimetría para la captura de elementos que permitan representar su forma real.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de la zona de estudio, determinando la geometría real del predio, donde se realiza un plan de trabajo.
- Representar cartográficamente la forma detallada de la universidad de Cundinamarca, seccional Girardot.
- Categorizar y generar cartografía a partir de la información recolectada en la zona de estudio.

3. MARCO TEORICO

Girardot, es un municipio el cual se encuentra ubicado al suroccidente del departamento de Cundinamarca, en el centro de la República de Colombia, entre el valle interandino del alto magdalena entre las cordilleras oriental y central, al margen derecho del rio magdalena. (*POT, Girardot*), la temperatura oscila entre 33°C y 38°C, con una humedad relativa de 66.38%, (*Alcaldía Girardot 2016*) y se encuentra a una distancia de 134 km de la capital, la población del municipio es de 150.178 habitantes (*según estadísticas del DANE para el año 2005*).

Según el libro de CORPOICA define a Girardot y la zona de la Universidad de Cundinamarca como una llanura aluvial y con ligeras ondulaciones, sobre suelos arcillosos, areniscos y materiales rocosos por depósito aluvial, careciendo de montañas elevadas, encontrando en la zona de estudio algunos cerros de escasa elevación, con grandes zonas de amplios micro climas para la comodidad y protección de los estudiantes (cobertura arbórea).

La universidad de Cundinamarca dibujada entre 5 puntos en Google Earth, muestra un perímetro de 637 metros y un área de 2,54 hectáreas como se muestra la imagen a continuación:





Imagen 1 Perímetro de la universidad de Cundinamarca. Fuente Google Earth

El municipio de Girardot presenta los siguientes límites:

Al norte con el municipio de Nariño y Tocaima.

Al sur con el municipio de Flandes y el Río Magdalena,

Al oeste con el río Magdalena y el municipio de Coello,

Al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá.

Población de la conurbación Girardot, Flandes y Ricaurte: 184.075 habitantes (girardot)

Tabla 1 Datos área del Municipio

Extensión total	129 Km ²
Extensión área urbana	20 Km ²
Extensión área rural	109 Km ²

Fuente (alcaldía municipal de girardot , 2016) (girardot)

La Universidad de Cundinamarca tiene presencia en nueve puntos estratégicos del departamento. La Sede Principal está ubicada en el municipio de Fusagasugá, en donde nació la institución hace más de 45 años como Instituto Técnico Universitario de Cundinamarca (ITUC), mediante ordenanza 045 del 19 de diciembre de 1969. A partir de entonces, ha extendido su oferta académica a lo largo del territorio cundinamarqués con dos seccionales (Girardot y Ubaté) y cinco extensiones (Chía, Chocontá, Facatativá, Soacha y Zipaquirá), permitiendo que cada vez más personas puedan acceder a los diversos programas académicos de las siete facultades que tiene la Universidad. Además, tiene ubicadas las oficinas de Control Disciplinario y de Proyectos Especiales y Relaciones Interinstitucionales en la ciudad de Bogotá. (UdeC, 2016)

Los sistema de posicionamiento global por satélite o GPS, se basan en la medición de distancias a partir de señales transmitidas por un grupo de satélites artificiales cuya órbita se conoce con precisión, captadas y decodificadas por receptores ubicados en los puntos cuya posición se desea determinar, si se miden las distancias de al menos tres diferentes satélites a un punto sobre la tierra, es posible determinar la posición de dicho punto por trilateración.



La trilateración es un procedimiento similar a la triangulación pero basado en las medidas de los lados de un triángulo. (*Casanova M., 2012*). La precisión obtenida con equipos GPS puede variar en un rango entre milímetros y metros dependiendo de diversos factores.

En general la exactitud obtenida en mediciones con receptores de señal satelital (GPS) depende de factores como el mismo equipo, por eso es recomendable usar dos GPS de doble frecuencia para georeferenciar puntos sobre la superficie, para que así pueda recibir dos ondas, independientemente del tiempo de la medición.

En cuanto la georeferenciación, es el uso de coordenadas de un mapa para asignar la ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella. La capacidad de localizar de manera precisa las entidades geográficas es fundamental tanto en la representación cartográfica como en SIG. (*Esri, 2016*).

Este instrumento permite establecer la ubicación geográfica de los predios, obteniendo una información muy útil para el establecimiento de conglomerados, para así diseñar de programas de delimitación de sistemas de producción y comportamiento espacial. (*Fedegan, 2016*).

Además de esto la georeferenciación nos permite darle las coordenadas a un punto específico, esta es una herramienta útil y de vital importancia para diferentes sectores, puesto que permite tener información para situar una predio en la superficie.

La red de estaciones GNSS (Sistemas Globales de Navegación Satelital) de funcionamiento continuo MAGNA – ECO (Marco Geocéntrico Nacional de Referencia – Estaciones Continuas) hace parte de una iniciativa mayor en la que la operabilidad de SIRGAS-CON (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas – Red de Operación Continua) se fundamenta en la contribución voluntaria de más de 50 entidades latinoamericanas, que han instalado las estaciones y se ocupan de su operación adecuada, para posteriormente poner a disposición de los usuarios tanto la información digital como sus respectivas coordenadas. (IGAC, 2106).

Dentro de esta red de estaciones encontramos la estación continua de Ibagué; IBAG, por ser la estación más cercana a los puntos de referencia, ya que entre más lejos se encuentre la estación activa del punto fijo será mayor el tiempo de recepción del GPS.

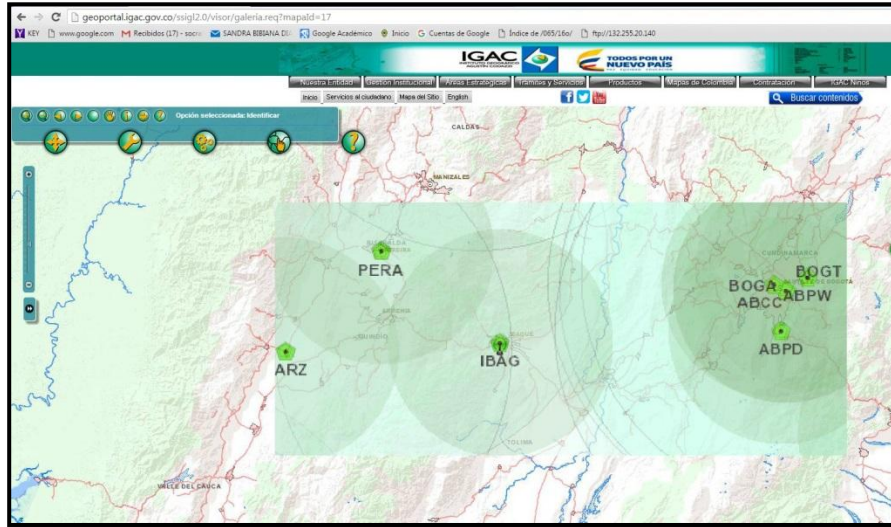


Imagen 2 Cobertura de base activa IBAG, Fuente: <http://www.igac.gov.co/igac>

Cartografía base es un conjunto de datos con carácter topográfico, en los cuales se representa un territorio específico. En los mapas bases se encuentran diversas categorías como relieve donde se ubican las curvas de nivel, hidrografía donde se identifican ríos, lagos y lagunas y transportes donde se establecen vías de comunicación (carreteras, caminos y senderos).

La función de los levantamientos topográficos es determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre, en un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica y elaboración del mapa con el área en estudio. Hasta la década de los 90, los procedimientos topográficos se realizaban con teodolitos y miras verticales, ha venido siendo desplazada gracias a la introducción en el mercado de las estaciones totales electrónicas, ya que con sus costos accesibles, funciones pre-programadas y programas de aplicación incluidos nos permiten tener un levantamiento topográfico más eficiente. (Casanova Matera, 2012)



Con la estación electrónica, se pueden medir distancias, ángulos verticales y horizontales, calcular las coordenadas topográficas (norte, este, elevación) de los puntos observados. Estos instrumentos tienen una gran ventaja ya que poseen tarjetas magnéticas para almacenar datos los cuales son cargados en el computador y ser utilizados con el programa de aplicación seleccionado.

La altimetría, es la encargada en buscar las diferencias de nivel existentes entre puntos de un terreno o construcción, para poder conocer estas diferencias de nivel hay que medir distancias verticales directa o indirectamente. Esta operación se denomina nivelación. La superficie de nivel que se toma como referencia, bien sea ésta real o imaginaria, se llama DATUM. (Torres Nieto & Villate Bonilla, 1968), lo que quiere decir que la altimetria es la encargada de hacer el calculos de las diferentes alturas.

En los proyectos de cartografía de gran tamaño se realizan ajustes para corregir los errores causados por la curvatura de la tierra y por el hecho de que las líneas norte-sur que pasan por diferentes puntos de la superficie terrestre convergen en los polos Norte-Sur. Por lo tanto estas no son paralelas entre sí, excepto en la línea del ecuador. Sin embargo la planimetría se realiza en áreas tan pequeñas que puede ignorarse el efecto de dichos factores, es decir, se considera que la tierra es una superficie plana y se supone que las líneas Norte-Sur son paralelas. Los cálculos que se hacen en superficies planas son relativamente simples, ya que el topógrafo puede utilizar la geometría y la trigonometría planas. (McCormac, 2005).

Dentro de los planos topográficos, podemos determinar que las curvas de nivel son aquellas líneas que son unidas mediante los puntos de cota (m.s.n.m. de los puntos), teniendo las mismas características y elevación, representando la altura de un determinado terreno, estas curvas de nivel suelen dibujarse o identificarse en los mapas de color café para el terreno, en azul para los glaciares y las profundidades marinas. Con curvas de nivel podemos identificar la elevación, la cota de los detalles, y cualquier punto del terreno graficado. (Lopez-Cuervo y Estevez, 1996).

El proceso de interpolación, es un proceso lineal, ya que en la determinación de detalles se toman las cotas de los puntos de quiebre del terreno, por lo que la cota o elevación del terreno varía



uniformemente entre un punto y otro, y posteriormente ubicar los puntos de igual elevación, procediendo a unirlos por medio de líneas continuas, completando de esta manera el plano a curvas de nivel. (*Casanova Matera, 2012*).

Debido al proceso de estudio y la elaboración de trabajos topográficos, este tipo de representaciones gráficas son necesarias para tener en cuenta en el desarrollo de los procesos, métodos e instrumentos para la elaboración de planos cartográficos, que nos ayuden a reconocer y situar los elementos existentes en campo, el levantamiento topográfico es utilizado para representar y detallar la superficie del terreno.

El sistema de coordenadas geocéntricas “geocéntricas es parecido a un sistema de coordenadas geográficas basado en latitud y longitud, que mide *los ángulos* desde el centro de la Tierra, El eje X señala al meridiano 0 de Greenwich, el eje Y señala a 90° en el plano ecuatorial y el eje Z señala en la dirección del Polo Norte. El sistema de coordenadas geocéntricas se utiliza internamente como sistema transitorio. Se usa como marco para realizar cálculos en varios métodos de transformación geográfica (Esri, 2016).



4. MARCO LEGAL

LEYES	DESCRIPCIÓN
Decreto 690 de 1981 por el cual se reglamenta la Ley Profesional Nacional de Topografía la Ley 70 de 1979	<p>ARTICULO. 1</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Agrimensura.- Corresponde todo levantamiento y localización, altimétrico y planimétrico, de terrenos urbanos o rurales, así como el dibujo de planos, cálculo de áreas y particulares.✓ Urbanismo.- Corresponde todo levantamiento y localización altimétrico y planimétrico, de terrenos de cualquier extensión, para proyectos urbanísticos, así como el dibujo de planos y cálculo de áreas.
Ley 7 del 24 de enero de 1986	<p>ARTICULO. 3</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Es cartografía básica, cualquiera que sea la escala de su levantamiento, aquella que se realiza de acuerdo con una norma cartográfica establecida por la Administración del Estado, y se obtiene por procesos directos de observación y medición de la superficie terrestre.✓ La norma cartográfica correspondiente a cada serie cartográfica especificará necesariamente el datum de referencia de las redes geodésica y de nivelación, el sistema de proyección cartográfica y el sistema de referencia de hojas, para la cartografía terrestre y, además, por lo que respecta a la náutica, el datum hidrográfico al que estén referidas las sondas.✓ Además de lo establecido en el apartado anterior, la norma cartográfica contendrá cuantas especificaciones técnicas sobre el proceso de formación del mapa sean necesarias para garantizar que éste refleja la configuración de la superficie terrestre con la máxima fidelidad posible según los conocimientos científicos y técnicos de cada momento.



<p>Ley 7 del 24 de enero de 1986</p>	<p>ARTICULO 6</p> <p>✓ Es competencia de la Administración del Estado A través del Instituto Geográfico Nacional:</p> <ol style="list-style-type: none">1. El establecimiento y mantenimiento de las redes nacionales geodésica y de nivelaciones.2. La formación y conservación de las series cartográficas a escala 1/25.000 y 1/50.000 que constituyen el mapa topográfico nacional.
<p>Según Decreto 178 de 2010 Artículo 4 del Decreto 327 de 2004</p>	<p>ARTICULO 4</p> <p>"Parágrafo: Como requisito para solicitar la licencia de urbanismo, todo proyecto deberá contar con el plano topográfico actualizado, vial y cartográficamente, incorporado en la cartografía oficial."</p> <p>Por lo cual se asegura que el plano con la altimetría y planimetría elaborado en este trabajo servirá ante las entidades oficiales, para realizar trámites donde sean requisito.</p> <p>Según acuerdo 180 del 30 de septiembre de 2009 expedido por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- INCODER, en su artículo 3 define el Amarre al Sistema Nacional de Coordenadas:</p> <p>Con el objeto de unificar un marco geográfico de referencia, todos los trabajos de georreferenciación estarán referidos al Datum oficial de Colombia MAGNA-SIRGAS, especificando el origen definido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).</p>



5. DESARROLLO METODOLÓGICO

5.1 Reconocimiento en Campo y Planeación

Para cumplir con el objetivo general, Elaborar un levantamiento altimétrico y planimétrico del espacio físico de la Universidad de Cundinamarca extensión Girardot y sus respectivos objetivos específicos se procedió de la siguiente manera:

Se consultó en Google Earth la localización de la universidad de Cundinamarca seccional Girardot, luego se consultó en la página oficial de la universidad su área e historia.

En la primera visita realizada a la universidad, se realizó una socialización con el fin de exponer el proyecto desarrollado, además de un recorrido al campus universitario, creando un plan de trabajo ayudado de un estudio fotográfico.



Fotografía 1 Universidad de Cundinamarca seccional Girardot

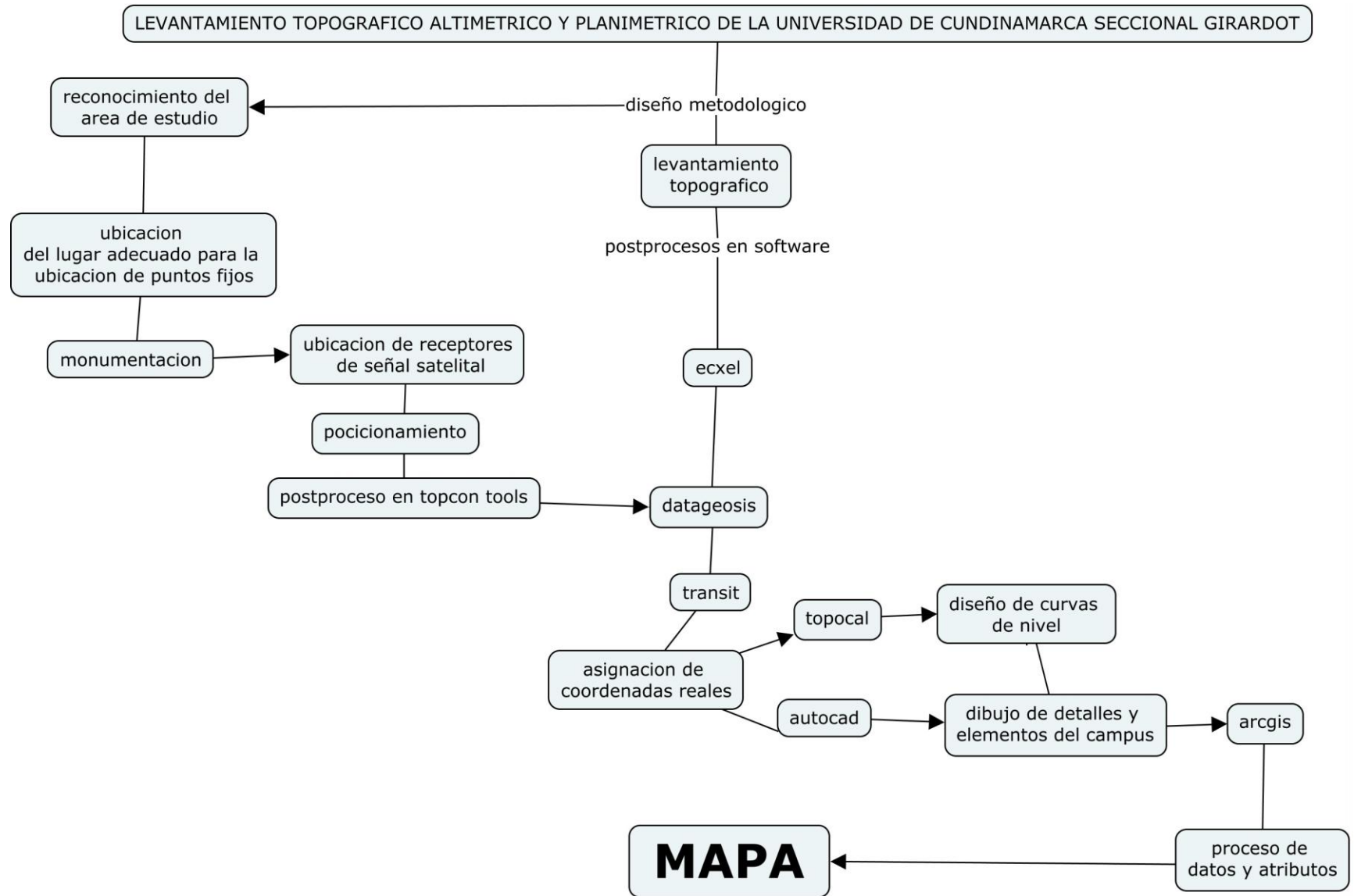


Imagen 3 Desarrollo metodológico

5.2 Materialización en Campo de puntos de orden topográfico

Luego de realizar el recorrido por las instalaciones de la universidad, y hacer el registro fotográfico, se tomó la decisión para la ubicación de los puntos de orden topográfico, teniendo en cuenta que el área estuviera despejada y libre de elementos que puedan influir en la recepción de la señal; estos puntos fueron monumentados de acuerdo a las recomendaciones del IGAC para la materialización de puntos de referencia.

5.3 Recomendaciones del IGAC Para Materializar Puntos de Referencia

Los puntos según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) deben quedar monumentados con las especificaciones y recomendaciones que se presentan a continuación:

- Los materiales:
 - Concreto (Arena, cemento y agua)
 - 1 varilla de acero inoxidable de 1.1 m de longitud por ½ pulgada de diámetro, con un punto grabado en el centro de una de sus caras.
 - 1 molde de madera de 40 x 40 cm de lado interior y 35 cm de altura para la parte superior del mojón.
 - 1 placa de bronce para la identificación del punto
 - 1 acople de madera
 - 1 hoja de plástico
- ((CVC), 2002)



- Procedimiento para la construcción un mojón.

Se hace una excavación de 40 x 40 x 90 cm en forma de cilíndrica, esta excavación debe ensancharse hacia el fondo de modo que en la base a 90 cm de profundidad, mida aproximadamente 30 x 30 cm e insertar el concreto.

Se realizó una modificación a las normas establecidas por el IGAC, para la monumentación debido a las condiciones que presento el terreno al momento de la excavación, en cuanto a la materialización de los dos puntos de referencia con las normas técnicas de construcción de 0.10 m³ de arena, 0.16 m³ de gravilla. 0.10 m³ de cemento y 19 litros de agua es la dosificación exacta para crear concreto de 3.000 libras de presión, 2 formaletas de madera de 40cm X 40 cm y 10 cm de alto, 2 placas de bronce para la identificación geográfica de cada uno, se marcan con el nombre y especificaciones de cada punto GPS, se abran huecos de 40 x 40 cm, con una profundidad de 80 cm en los lugares seleccionados estratégicamente para hacer la materialización de los puntos geográficos, con esto tendrían firmeza y ubicación para una lectura ideal de los receptores de señal satelital, se ubica la formaleta sobre el hoyo para dar forma al mojón con el concreto, se amarra la placa con alambre anclándola al fondo para evitar pérdidas, se prepara la mezcla y rellena de manera cuidadosa el hoyo ya que la placa de bronce debe ir nivelada en el centro de los puntos de referencia.

Por motivos desconocidos La universidad de Cundinamarca en la seccional de Girardot no cuenta con información geográfica, ni con ningún tipo de estudio espacial de la misma, ni estudios del campus mediante un levantamiento planimétrico y altimétrico, ni una actualización espacial y geográfica plasmada en una cartográfica.

5.4 Equipos

Para la georreferenciación se contó con equipos GPS de doble frecuencia marca Trimble 5700, los cuales se posicionaron en cada uno de los puntos monumentados.



6. REPORTE DEL POSTPROCESO DEL GEOPOSICIONAMIENTO

6.1 Determinación del Sistema de Coordenadas

El sistema de coordenadas utilizado en Colombia y que fue aplicado para el desarrollo del proyecto topográfico fue MAGNA-SIRGAS, el cual es el establecido por el IGAC como oficial.

- MAGNA (Marco Geocéntrico Nacional).
- SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas).

Dentro de las prácticas de topografía y geoposicionamiento se determinó la importancia de seleccionar la base activa del IGAC más cercana al proyecto, en nuestro caso IBAG, se analizó y seleccionó por medio de la página oficial, definiendo así el tiempo de rastreo de los equipos, obteniendo información confiable y valedera en menor tiempo.

6.2 Rastreo y pos proceso de datos obtenidos por receptores de señal satelital

El rastreo de las coordenadas se realizó mediante el posicionamiento satelital con GPS de doble frecuencia marca Trimble 5700, capturando simultáneamente información con GPS 1, GPS 2 y la base activa IBAG, se empleó un tiempo de 4 horas y 10 minutos ($45\text{km} * 5 \text{ min} = 225 \text{ min} + 25 \text{ min} = 250 \text{ min} = 4 \text{ Horas y } 10 \text{ minutos}$), debido a su cercanía. Posteriormente en oficina se procedió a la descarga de los datos de cada equipo y los archivos rinex de la base activa en la página del IGAC, adicionales a esto se tomaron las coordenadas geocéntricas corregidas por semanas de la página de magna sirgas, todo el post-proceso se llevó a cabo en el software Topcon Tools versión libre 8.2.



Fotografía 2 GPS Trimble 5700 utilizado en el rastreo de los datos

6.3 Software Data Transfer

Con este software se realizó el proceso de transferencia de datos e información capturada durante el tiempo de rastreo, que fue almacenada por los equipos GPS de doble frecuencia, para el post-proceso de los datos que serán manipulados con el software Topcon Tools.

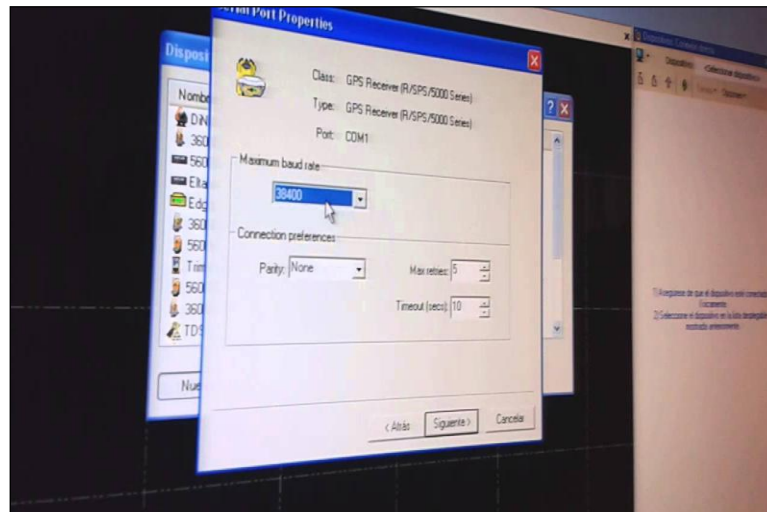


Imagen 4 Software GPS Trimble



6.4 Coordenadas Geocéntricas de los Puntos GPS-1, GPS-2 E IBAG

Una vez determinada la base activa más cercana se procede a realizar un ajuste de coordenadas, para obtener los datos de dicha base se ingresó a la página web del IGAC, para descargar los archivos en formato rinex.

En la siguiente tablas (ver tabla 1) se encuentran los datos obtenidos en la página web del IGAC, arrojados por la base activa IBAG, donde se encontró el código de identificación, nombre de la base, las coordenadas X, Y, y Z. Datos necesarios para el post-proceso de los GPS de doble frecuencia e IBAG.

La semana GPS fue la 1885, el rastreo de datos fue el 23 de marzo de 2016 “Por qué valores negativos en Y? ya que si obsérvanos la ubicación y la zona de trabajo encontramos que el valor es negativo ya que se encuentra por debajo del punto de origen que es Bogotá y todo lo contrario sucede con la X; se realizó la consulta de las coordenadas geocéntricas corregidas por la página de magna sirgas.

Semana 1885: SIRGAS

09-MAR-16 10:18

DATUM LOCAL GEODESICO: IGb08

FECHA: 2016-02-24 12:00:00

Tabla 2 Coordenadas Geocéntricas De La Base Permanente IBAG Extraídas De La Página sirgas

NUM	STACION	NOMBRE	X (M)	Y (M)	Z (M)
331	IBAG	1918S001	1623166.64428	-6149837.64829	489244.34365



Nombre del proyecto: **UDEC GIRARDOT.ttp**
Unidad lineal: **Metros**
Proyección: **Colombia - Gauss Bogotá**

PUNTOS			
Nombre	X (m)	Y (m)	Z (m)
GPS2	1666981.520	-6138225.506	475767.520
GPS1	1666937.879	-6138239.252	475803.398

Tabla 3 Datos crudos Coordenadas Geocéntricas

En la tabla anterior se muestra un reporte generado por el software Topcon tools donde se relacionan las coordenadas geocéntricas de los puntos GPS-1, GPS-2 e IBAG

6.5 Correlación de Tiempos Base-Rover

Mediante este grafico se aprecia la correlación de tiempo que existe entre el punto base (IBAG) y los puntos materializados en campo GPS 1 y GPS 2, observando que al momento de procesar la información no se notó ningún tipo de obstáculo o interferencia, este empalme es adecuado para el proceso de triangulación de los puntos, se analizó el tipo de ajuste, el método y la duración de cada uno de los equipos receptores, donde se calculó el tiempo de recepción de los equipos, se inició con el mínimo de tiempo equivalente a una hora por los primeros 25 Km y por cada Km extra cinco minutos más de rastreo, con referencia a la distancia de la base activa con la zona de estudio, en este caso la universidad se encuentra a una distancia de 45 Km de distancia a la base activa del IGAC, por lo tanto el tiempo de rastreo fue de 4 horas 30 minutos, manejando una técnica de mínimos cuadrados, que nos permite encontrar la ecuación de una recta, utilizando medidas experimentales, que nos sirve para ajustar modelos lineales.

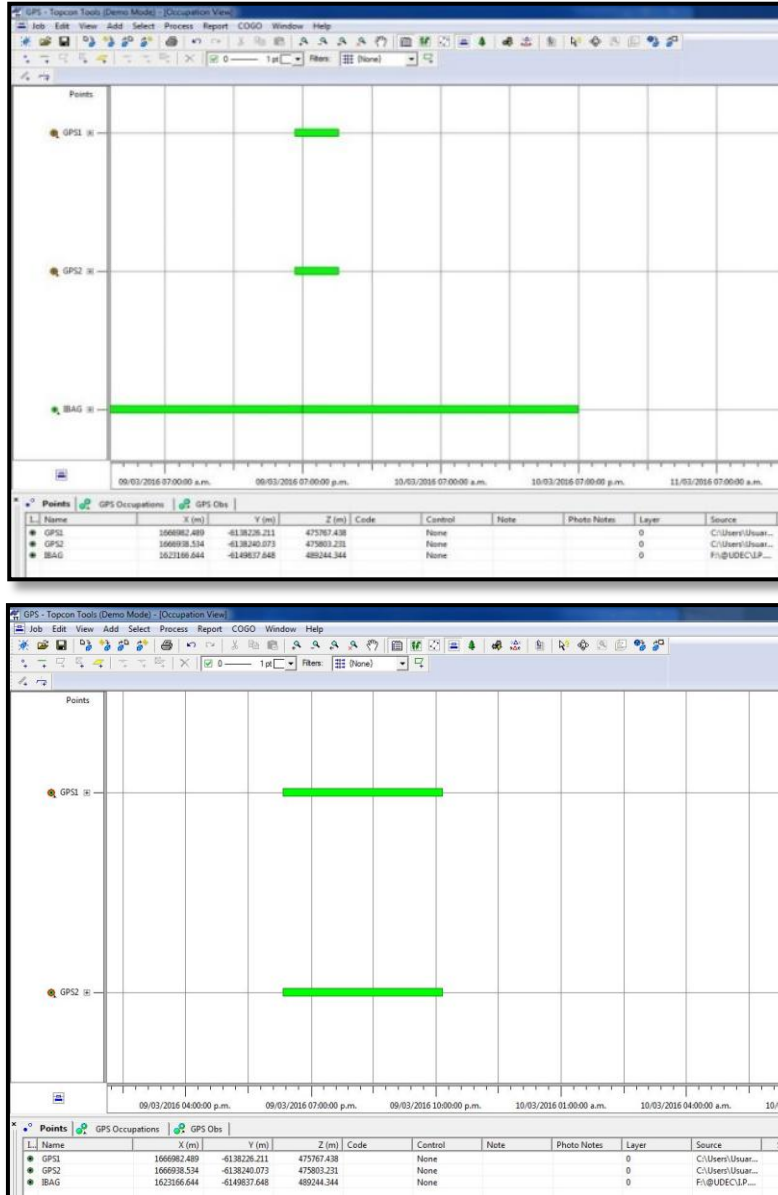


Imagen 5 Traslapo de tiempo de rastreo entre los dos puntos de interés y la base

En las imágenes siguientes se representan los vectores ajustados con la técnica de mínimos cuadrados, representan la posición relativa de cada uno de los elementos empleados para dicho cálculo. También presenta las coordenadas ajustadas y detalle de la posición de los puntos materializados, de igual manera se puede leer los intervalos de tiempo empleados para este proyecto, la hora de inicio y fin, duración, las características de las antenas empleadas con su respectiva altura instrumental.

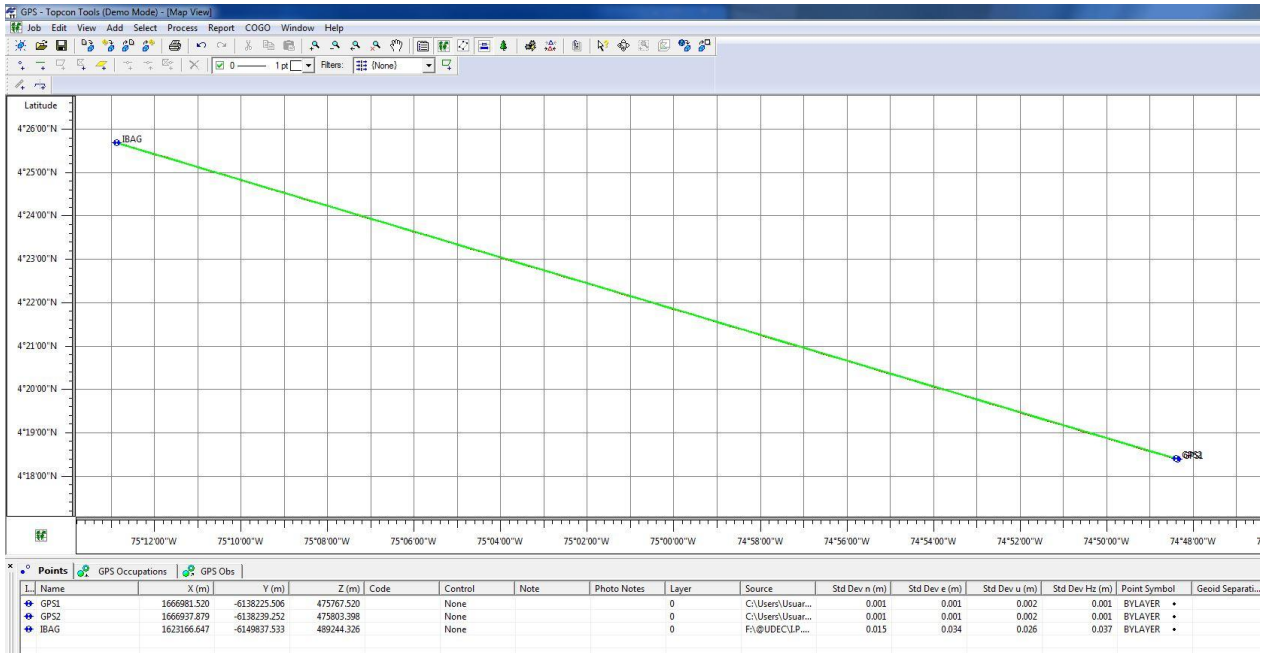


Imagen 6 vectores ajustados desde la base IBAG

6.6 Reporte

Mediante el software Topcon Tools se procesó la información donde se obtienen varios reportes que determinan los ajustes, las coordenadas finales, los residuales y todos los elementos que permiten ajustar el cierre o asignación de coordenadas a los nuevos vértices georreferenciados, en el encontramos las diferencias en Nortes y Estés, diferencias en la altura, diferencias en la medida horizontal y vertical en metros.

En las siguientes tablas podemos encontrar la calidad de información de los GPS, las observaciones repetidas tenemos los siguientes datos (nombre del punto la fecha y hora de observación, tipo y desarrollo en nortes, estés y alturas), los puntos observados que son auto rechazados y la Calidad de punto ajustado tales como (nombres, latitud, longitud y altura del datum).

Tabla 4 Calidad del punto GPS

Nombres	N (m)	E (m)	H (m)	Horz. RMS (m)	Ver. RMS (m)
GPS2–GPS1	35.684	-45.686	4.521	0.001	0.002
GPS2–IBAG	13502.737	-45311.511	914.392	0.017	0.027
GPS1–IBAG	13467.057	-45265.846	909.987	0.037	0.027

Tabla 5 Calidad de punto ajustado coordenadas geográficas.

Nombre	WGS84 Latitud	WGS84 Longitud	WGS84 altura (m)
GPS2	4°18'23.26192"N	74°48'23.07763"W	304.811
GPS1	4°18'24.42211"N	74°48'24.56022"W	309.327
IBAG	4°25'40.96455"N	75°12'53.00354"W	1215.985

En las siguientes tablas encontraremos el resumen de los ajuste de las observaciones usadas por los GPS, residuos de los GPS, el ajuste final correspondientes a las coordenadas planas gauss Kruger y Geográficas.

COORDENADAS DE LOS PUNTOS MONUMENTADOS

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
GPS1	967998.655	919083.924	290.536
GPS2	968034.338	919038.238	295.057
GPS1	4°18'24.42211"N	74°48'24.56022"W	423.142
GPS2	4°18'23.26192"N	74°48'23.07763"W	429.381

Tabla 6 Coordenadas Planas Gauss Kruger Y Geográficas Origen Bogotá



Imagen 7 Imagen Google Earth de los vectores generados con los puntos



7. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICOS

7.1 Instrumentos y accesorios

El equipo utilizado está compuesto por varios accesorios, de los que se debe tener conocimiento para darle un uso adecuado.

Estación Total: Se utilizó la Estación Electrónica LEICA TC 605L, su funcionamiento se basa en un principio geométrico sencillo conocido como triangulación, determinando las coordenadas planas de un punto a partir de otros dos conocidos. Básicamente está formado por un lente telescópico con objetivo láser, un teclado, una pantalla y un procesador interno para cálculo y almacenamiento de datos, funciona con batería de Litio recargable.

Bastón Porta Prisma: Es un tipo de bastón metálico con altura ajustable, sobre el que se coloca el prisma. Posee un nivel circular para ubicarlo con precisión sobre un punto en el terreno. (Sokkia Co. 2011).

Prisma: Se utilizó uno de marca Pentax, es conocido como objetivo, que al ubicarse sobre un punto desconocido y ser observado por la Estación Total capta el láser y hace que rebote de regreso hacia el instrumento.

Trípode: Estructura sobre la que se monta el instrumento en el terreno, los hay de aluminio y de madera.

Base niveladora o nivelante: Es una plataforma que usualmente va enganchada al instrumento, sirve para acoplar la Estación Total sobre el Trípode y para nivelarla horizontalmente. Posee tres tornillos de nivelación y un nivel circular.

7.2 Trabajo de Campo

Se hace un levantamiento topográfico mediante una poligonal cerrada con ceros atrás, se realizó la materialización de dos puntos fijos georreferenciados y 11 puntos auxiliares, arrojando como resultado el levantamiento de 812 detalles observados durante el tiempo de trabajo de tres días.



Fotografía 3 Trabajo de campo, uso adecuado del equipo y los accesorios.

7.3 Poligonal ajustada con el software datageosis

En el programa se crea una cartera donde se ingresan los datos obtenidos en campo, con las coordenadas de partida conocidas, para este caso fueron las de GPS 2 como punto de armada y GPS 1 como vista atrás, se colocó el punto auxiliar1 donde no se tuvo en cuenta en la poligonal principal, posteriormente se colocó un punto auxiliar 2 y así sucesivamente hasta llegar al GPS 1 para realizar el cierre al GPS 2 y realizar el ajuste de la poligonal. (Ver anexos). Con los datos ingresados se procede a verificar el ajuste y cierre de la poligonal para analizando con que precisión se llegó al punto de partida, es decir a GPS 2.



LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT

Pt	GPS 1	ds	x	919038.238	y	968034.338	z	295.057								
R	pt GPS 1	ds	ah	0°00'00"	av	88°03'35"	di	57.970	ap	1.870						
V	pt D2	ds	ah	84°56'27"	av	86°40'51"	di	39.899	ap	1.870	x	919105.591	y	968032.106	z	292.500
E	pt D2	ds	ai	1.498												
R	pt GPS 2	ds	ah	0°00'00"	av	91°51'55"	di	39.899	ap	1.870						
V	pt D3	ds	ah	201°42'09"	av	88°22'39"	di	38.848	ap	1.870	x	919137.264	y	968054.586	z	293.228
E	pt D3	ds	ai	1.457												
R	pt D2	ds	ah	0°00'00"	av	90°13'39"	di	38.848	ap	1.870						
V	pt D4	ds	ah	115°36'19"	av	89°00'12"	di	54.938	ap	1.870	x	919127.952	y	968108.724	z	293.771
E	pt D4	ds	ai	1.446												
R	pt D3	ds	ah	0°00'00"	av	89°57'37"	di	54.937	ap	1.870						
V	pt D5	ds	ah	108°34'08"	av	84°56'52"	di	33.442	ap	1.870	x	919095.033	y	968113.826	z	296.292
E	pt D5	ds	ai	1.375												
R	pt D4	ds	ah	0°00'00"	av	93°03'10"	di	33.442	ap	1.870						
V	pt D6	ds	ah	136°19'50"	av	82°27'24"	di	28.340	ap	1.870	x	919071.980	y	968097.767	z	299.517
E	pt D6	ds	ai	1.288												
R	pt D5	ds	ah	0°00'00"	av	95°02'58"	di	28.340	ap	1.870						
V	pt D7	ds	ah	281°44'55"	av	86°43'46"	di	14.933	ap	1.830	x	919066.128	y	968111.479	z	299.827
E	pt D7	ds	ai	1.518												
R	pt D6	ds	ah	0°00'00"	av	99°04'55"	di	14.933	ap	1.870						
V	pt D8	ds	ah	173°39'30"	av	90°23'38"	di	24.356	ap	1.870	x	919054.158	y	968132.677	z	299.308
E	pt D8	ds	ai	1.453												
R	pt D7	ds	ah	0°00'00"	av	87°27'12"	di	24.356	ap	1.870						
V	pt D9	ds	ah	100°52'43"	av	91°44'39"	di	34.935	ap	1.870	x	919021.081	y	968121.561	z	297.827
E	pt D9	ds	ai	1.394												
R	pt D8	ds	ah	0°00'00"	av	86°32'00"	di	34.935	ap	1.870						
V	pt D10	ds	ah	85°18'00"	av	88°30'56"	di	17.050	ap	1.870	x	919027.815	y	968105.906	z	297.793
E	pt D10	ds	ai	1.478												
R	pt D9	ds	ah	0°00'00"	av	88°03'24"	di	17.050	ap	1.870						
V	pt D11	ds	ah	288°26'34"	av	94°55'06"	di	55.948	ap	1.870	x	918972.271	y	968101.210	z	292.604
E	pt D11	ds	ai	1.450												
R	pt D10	ds	ah	0°00'00"	av	84°02'22"	di	55.948	ap	1.870						
V	pt GPS 1	ds	ah	50°13'57"	av	88°09'02"	di	93.963	ap	1.870	x	919038.224	y	968034.329	z	295.217
E	pt GPS 1	ds	ai	1.360												

Al comparar los datos arrojados por el software podemos apreciar que se generaron unos errores en:

$$E = 0.014 \text{ m}$$

$$N = 0.009 \text{ m}$$

$$Z = 0.16 \text{ m}$$

Cabe anotar que el error en altura fue debido a que se colocó la misma altura de prisma pero al final uno de ellos estaba un centímetro más alto que el otro, en el momento de ingresar los datos no se supo cuál era la altura en las radiaciones. Por último la precisión que arroja el ajuste de la

poligonal fue de 1: 29552 que se cataloga como de primer orden ya que este es de 1:10000 y el resultado fue casi tres veces esta precisión.

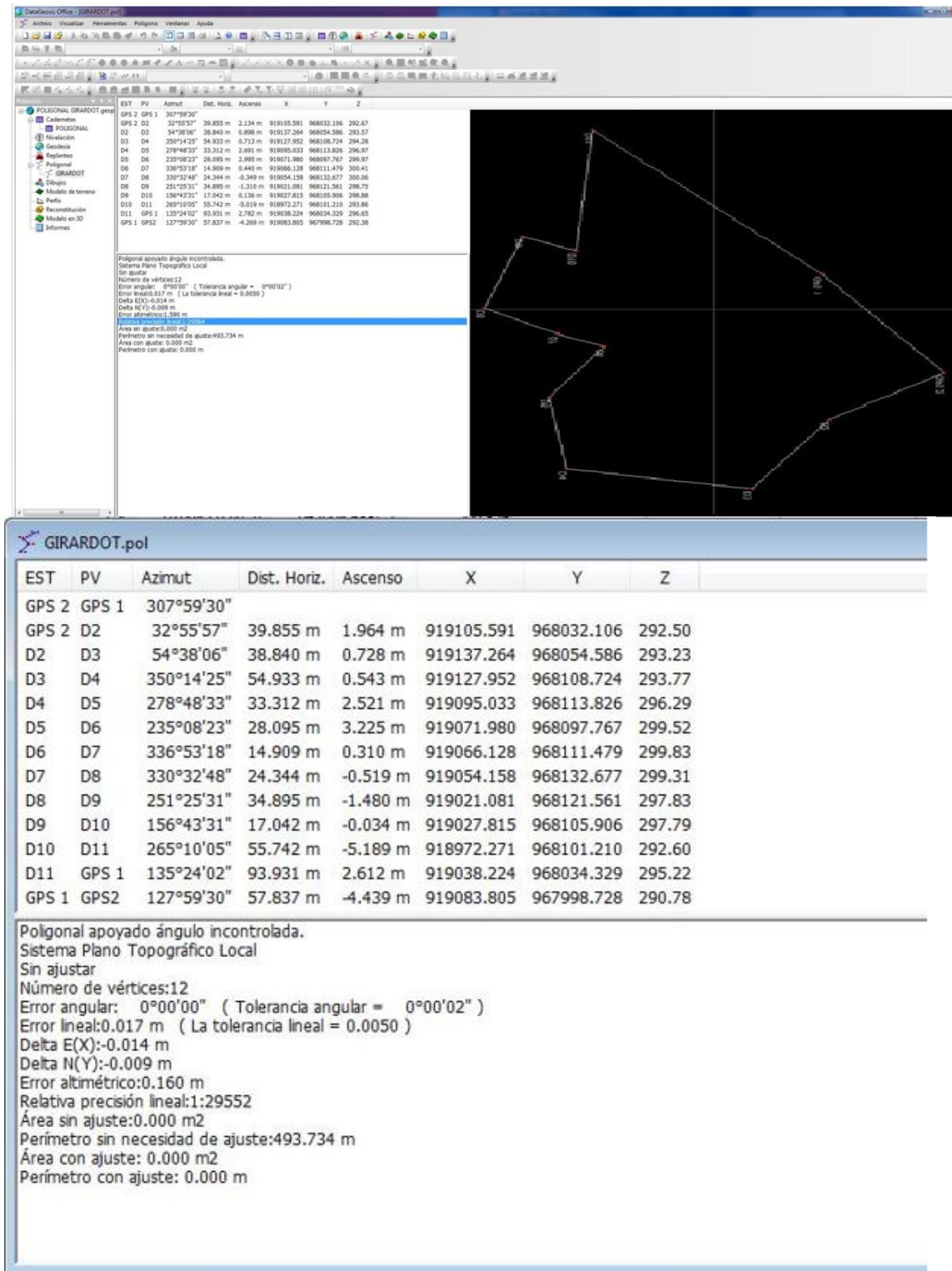


Imagen 8. Software datageosis

7.4 Post-Proceso de la Información Recolectada en Campo

Como primer paso después del levantamiento topográfico se descargan los datos recolectados de la estación total leica por medio del software leica survey office, se manejó los datos arrojados por medio del software Excel y un block de notas ajustándolo al formato dxf, Se ingresaron los 812 puntos el en programa Transit, se ingresaron los datos e información de los 11 puntos auxiliares y los dos puntos fijos, asignándoles coordenadas y cotas a todos los detalles, como se ve en la siguiente ilustración.

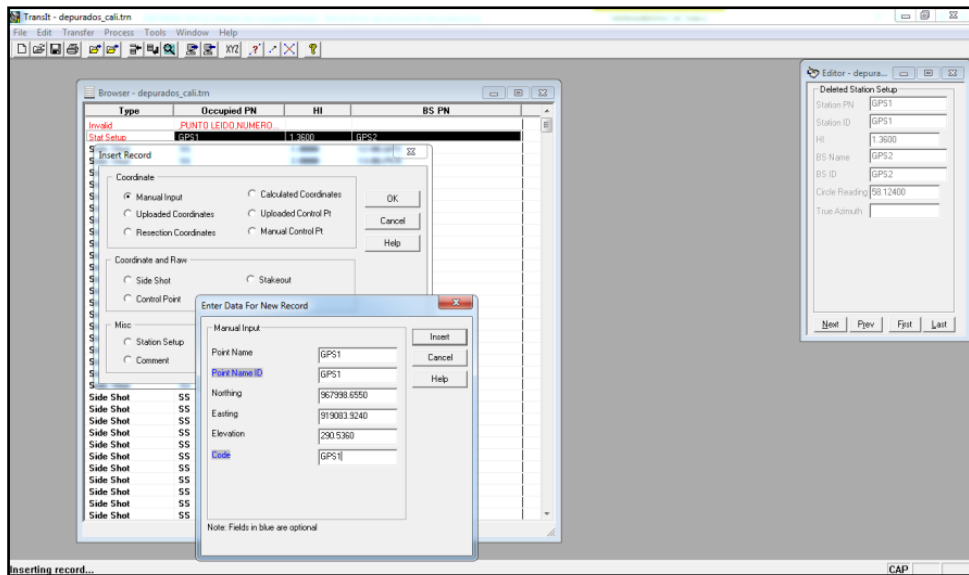


Imagen 9 post-proceso en software Transit

Posterior al análisis de la información en dicho software, este nos permite exportar la información en varios tipos de formato, para nuestro caso se utilizó formato DXF, el cual nos permite visualizar los puntos en el software AutoCAD para poder realizar el dibujo correspondiente, una vez terminado el plano en AutoCAD, este es terminado en el software ArcGis para generar las salidas graficas de cada uno de los planos.

8. DISEÑO DE PLANO Y CONTROL DE CALIDAD

Se procede a cargar los datos en AutoCAD a través del archivo DXF exportado por Transit. Para poder representar cada punto en AutoCAD y como proceso más largo el dibujo, se hacen líneas y poli-líneas uniendo cada punto para dar forma al perímetro del campus y cada forma de los atributos, detalles de la universidad como son la parte arquitectónica, canchas, vías, senderos, auditorio, entre otros.

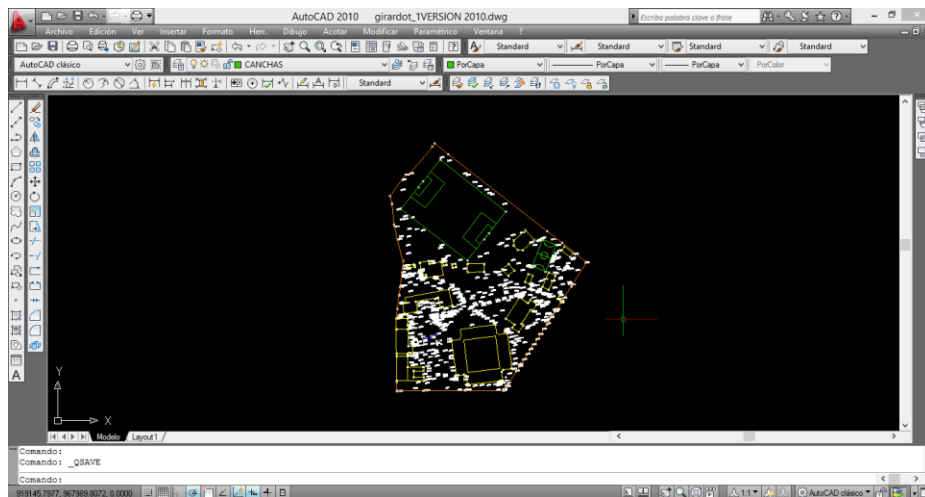


Imagen 10 dibujo en AutoCAD

8.1 Diseño Altimétrico

Para el desarrollo del plano altimétrico se importa la nube de puntos en un formato DXF con las coordenadas reales y con sus respectivas cotas, al software Topocal el cual nos permite construir curvas de nivel, generando una triangulación entre cada punto, donde se le asigna el valor a las curvas. Luego se crean las curvas de nivel definidas cada 1.00 m y las intermedias cada 0.25 m que son las que vienen entre líneas índice.

Al tener las curvas listas se procede a abrir el archivo DXF en AutoCAD y copiar en coordenadas establecida para hacer una capa de curvas y tener un solo plano con toda la información.

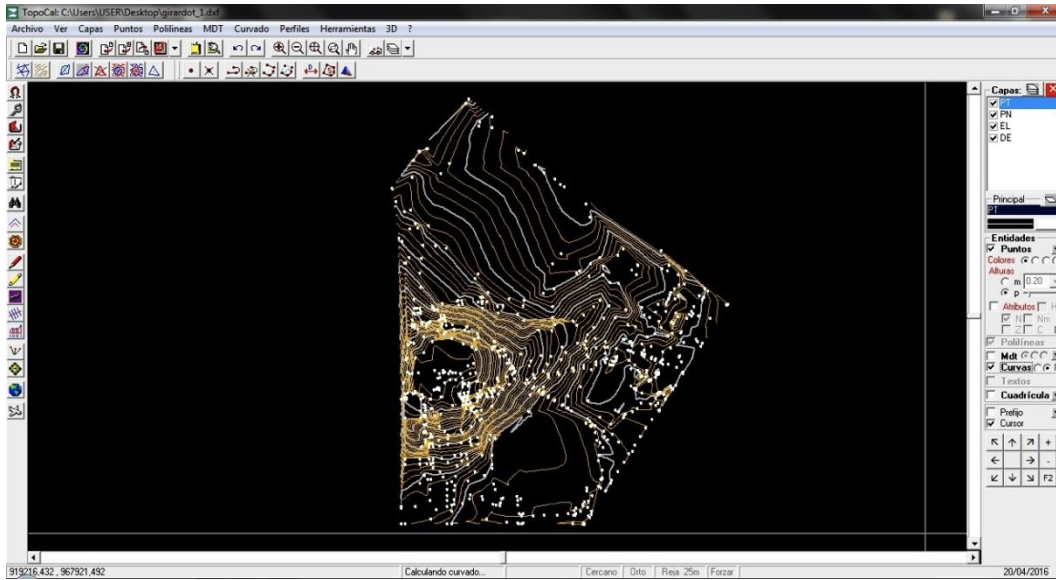


Imagen 11 Proceso en Topocal

8.2 Proceso en el Software ArcGis

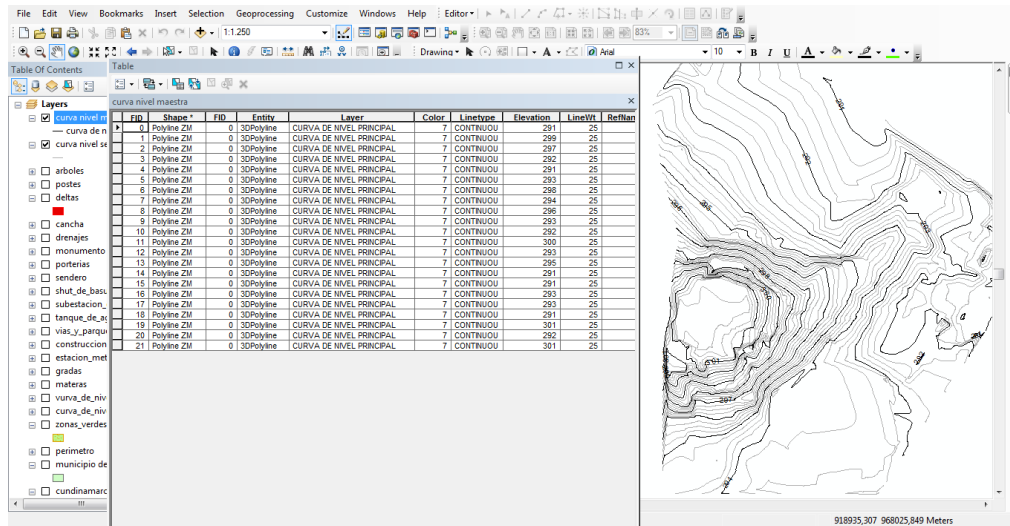
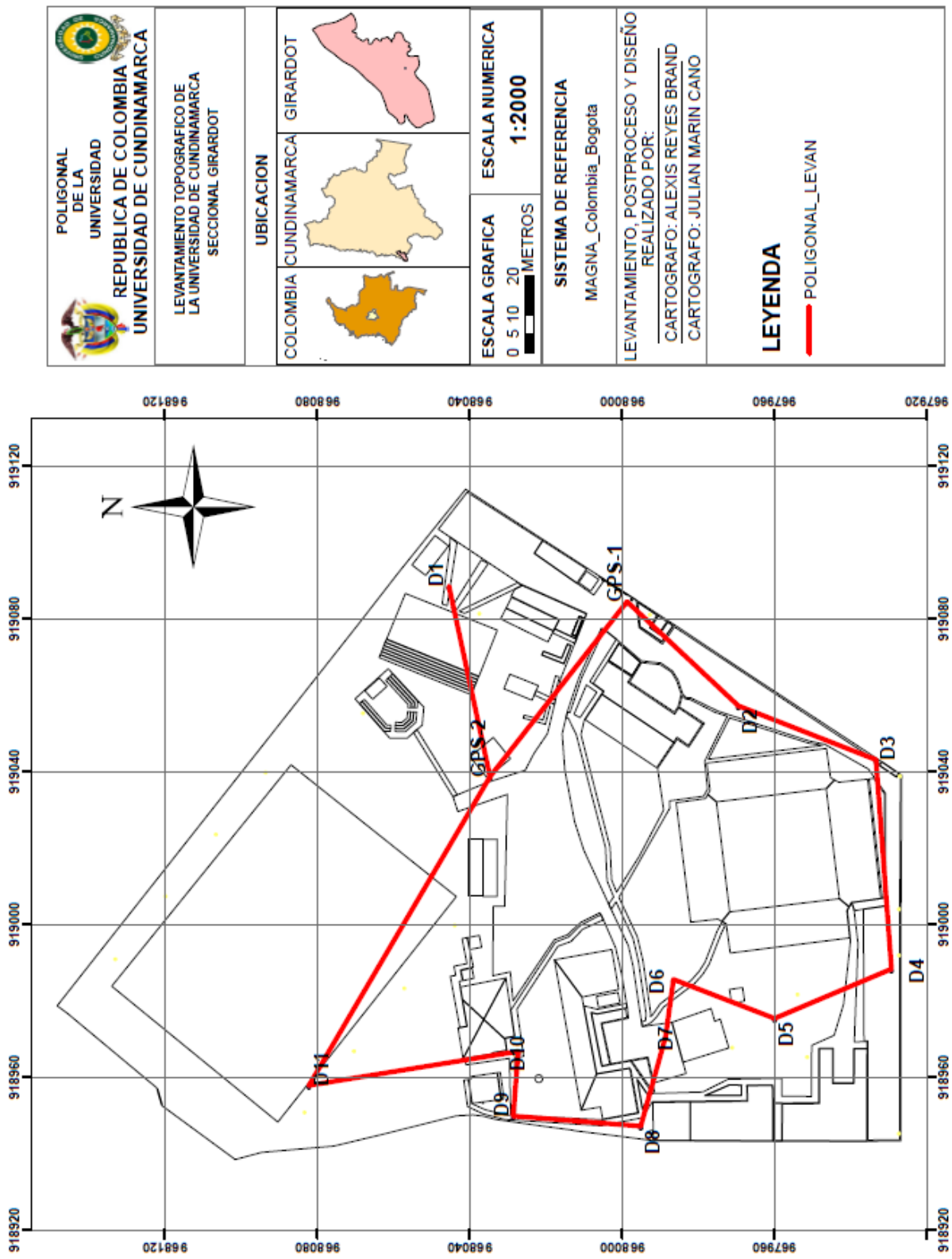


Imagen 12 Proceso en ArcGis para cada uno de los planos

Proceso y generación de shapes en ArcGis para el mejor proceso de los datos y la generación de la salida grafica con atributos y elementos del terreno ya que en AutoCAD no se registran campos de cada atributo en forma de tablas para la interpretación de los valores en cada elemento por tal razón fue importante trabajar el software ArcGis para hacer cálculos y hacer más fácil el proceso de representación física del espacio con atributos y cálculos de áreas y perímetros.



<p>POLIGONAL DE LA UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA</p>		<p>LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT</p>	
<p>UBICACION</p>			
<p>COLOMBIA</p>	<p>CUNDINAMARCA</p>	<p>GIRARDOT</p>	
<p>ESCALA GRAFICA</p> <p>0 5 10 20 METROS</p>		<p>ESCALA NUMERICA</p> <p>1:2000</p>	
<p>SISTEMA DE REFERENCIA</p> <p>MAGNA_Colombia_Bogota</p>			
<p>LEVANTAMIENTO, POSTPROCESO Y DISEÑO REALIZADO POR:</p> <p>CARTOGRAFO: ALEXIS REYES BRAND</p> <p>CARTOGRAFO: JULIAN MARIN CANO</p>			
<p>LEYENDA</p> <p> POLIGONAL_LEVAN</p>			

Imagen 13. Poligonal definida en campo.

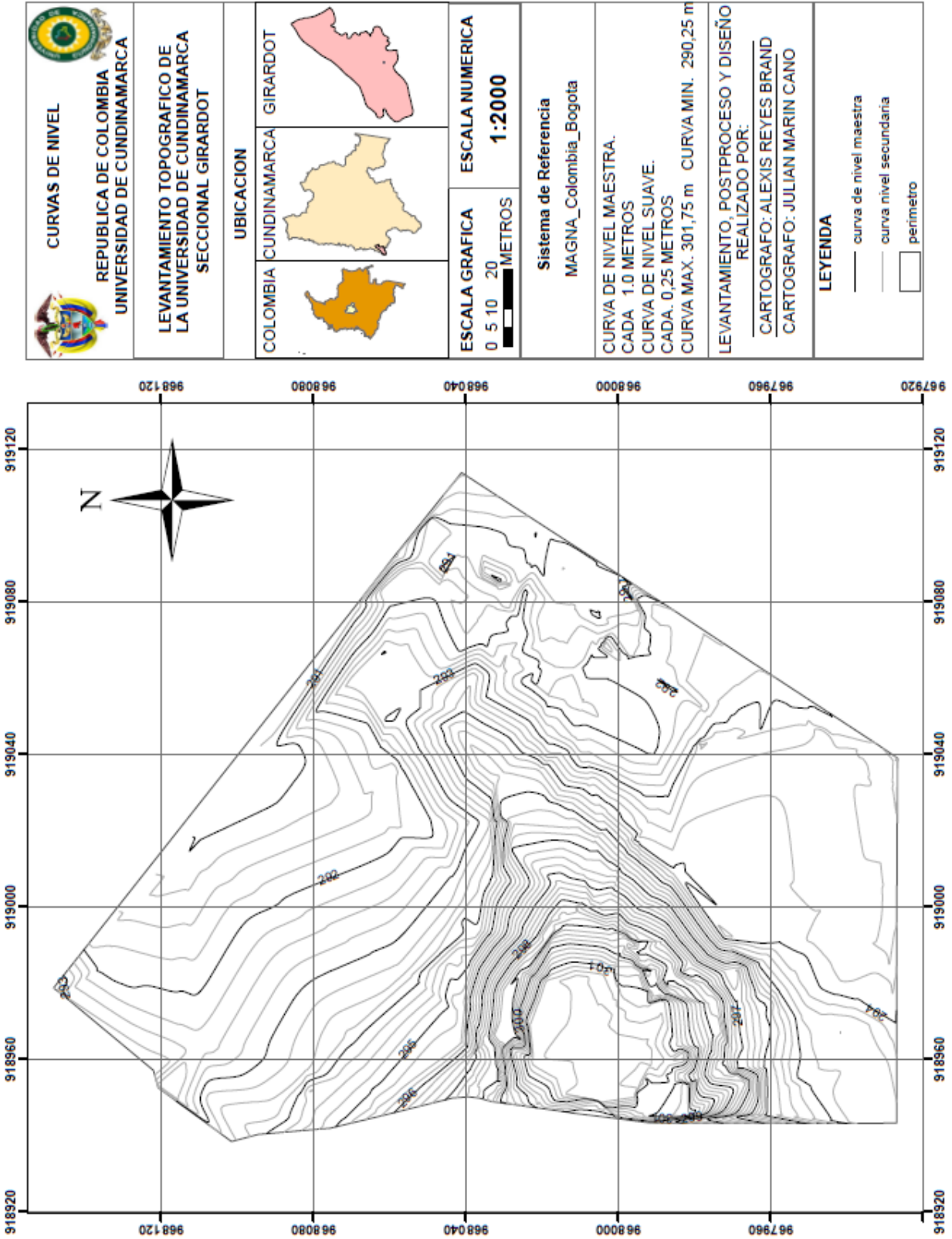






Imagen 14 Curvas de nivel generadas en el área de la universidad.

 <p>AREAS Y PORCENTAJES DE LA UNIVERSIDAD REPUBLICA DE COLOMBIA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA</p>		<p>LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT</p>	
UBICACION			
COLOMBIA	CUNDINAMARCA	GIRARDOT	
			
<p>ESCALA GRAFICA 0 5 10 20 METROS</p>		<p>ESCALA NUMERICA 1:2000</p>	
SISTEMA DE REFERENCIA MAGNA_Colombia_Bogota			
<p>LEVANTAMIENTO, POSTPROCESO Y DISEÑO REALIZADO POR: CARTOGRAFO: ALEXIS REYES BRAND CARTOGRAFO: JULIAN MARIN CANO</p>			
ATRIBUTOS		AREA m²	
Vias y parqueadero		3511,084701	
Construcciones		3639,038007	
Sendero		1425,964524	
Zonas verdes		11403,7671	
Campos deportivos		4524,025467	
Otros		883,792172	
area total		25397,62197	

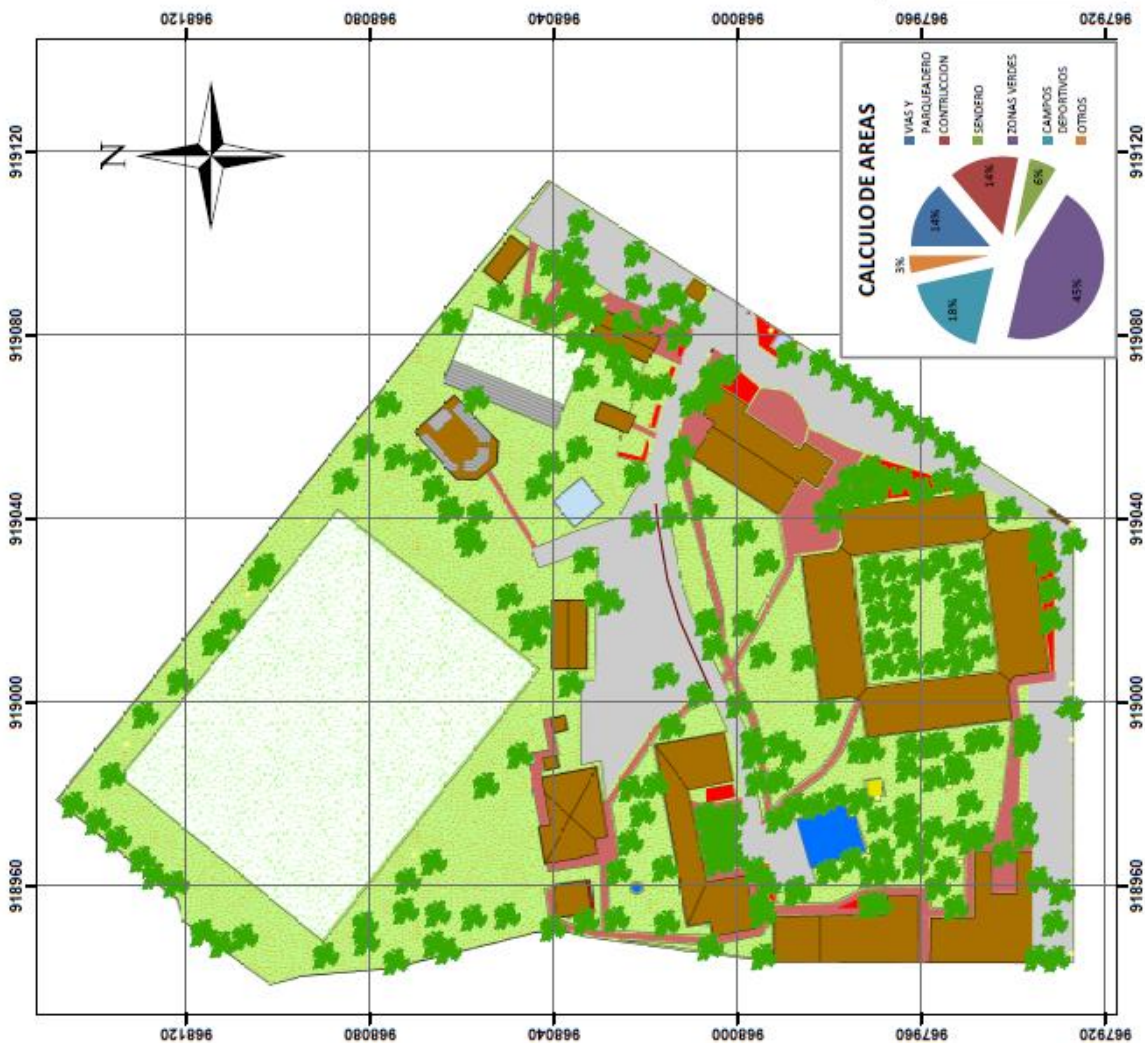


Imagen 15 Plano Topográfico y diferentes Áreas de la sede



LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT

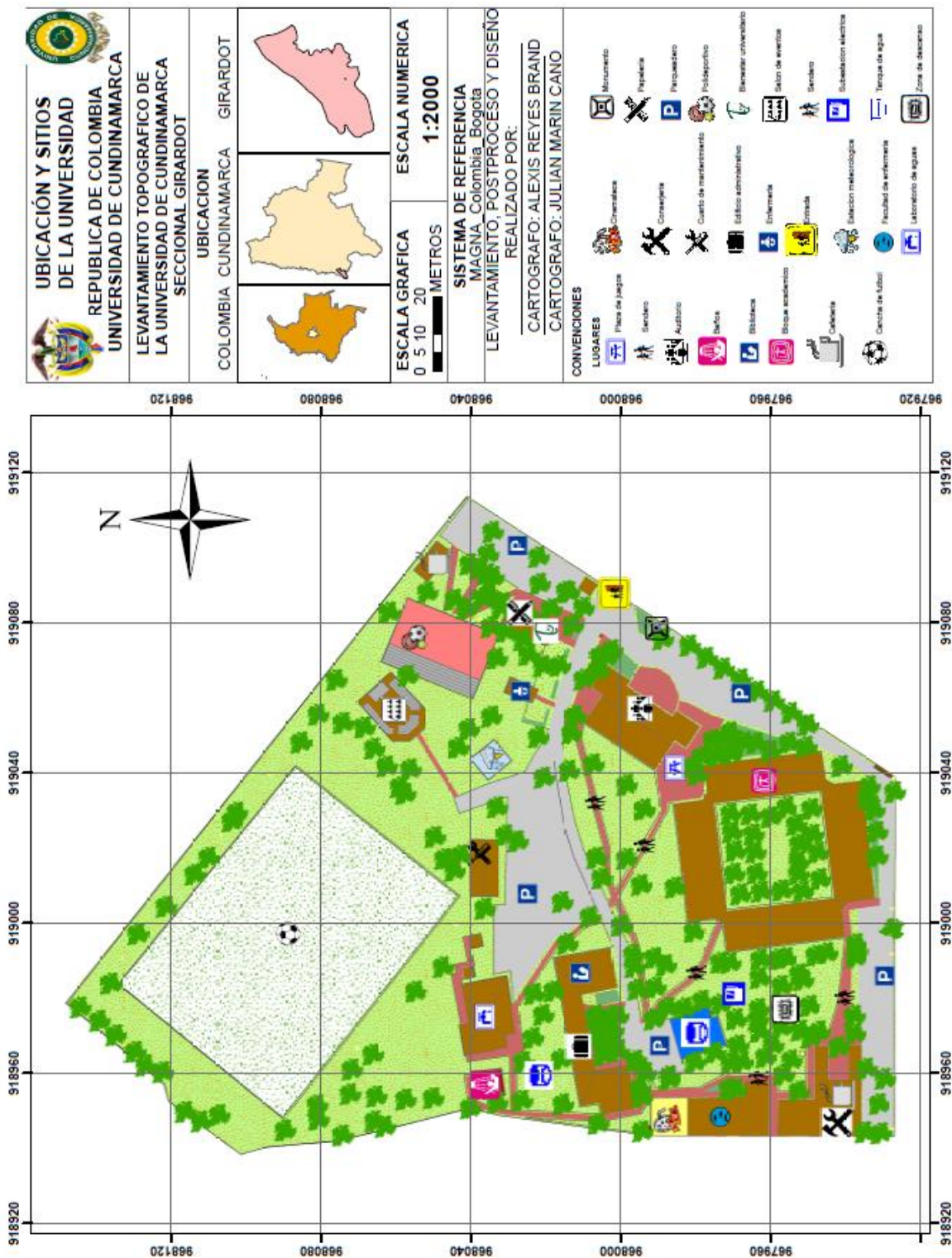


Imagen 16 Plano topográfico con los elementos y lugares de la sede

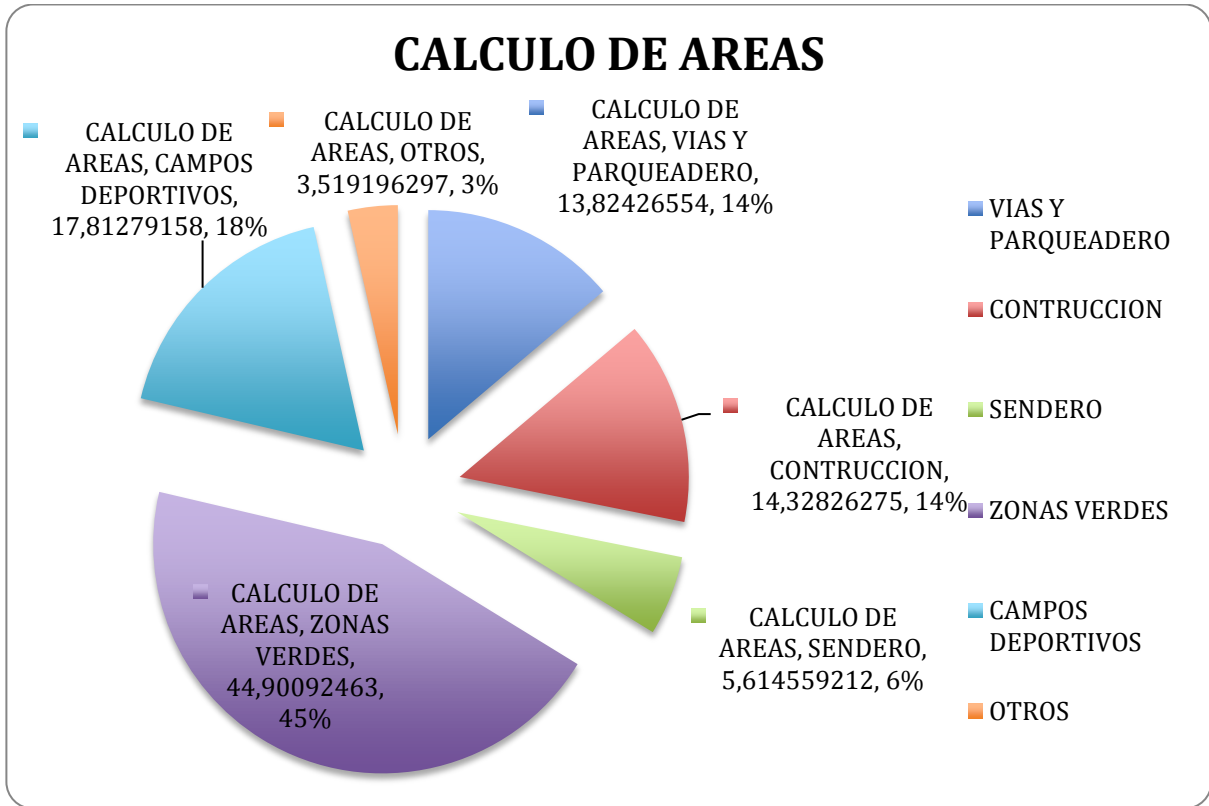


Imagen 8 Calculo de áreas

Tabla 7 Calculo de áreas

ATRIBUTO	ÁREA m ²	CALCULO DE ÁREAS
VIAS Y PARQUEADERO	3511.034701	13.8 %
CONSTRUCCION	3639.038007	14.3 %
SENDERO	1425.964524	5.6 %
ZONAS VERDES	11403.7671	44.9 %
CAMPOS DEPORTIVOS	4524.025467	17.8 %
OTROS	893.792172	3.5 %
TOTAL	25397.62197	100 %



9. CONCLUSIONES

- 1) Se logró diseñar cartografía de la universidad de Cundinamarca seccional Girardot a partir de métodos topográficos convencionales de planimetría y altimetría, donde fueron capturados los elementos que permitieron la representación del campus.
- 2) Se realizó el análisis de la zona de estudio, determinando la geometría real del predio, mediante el levantamiento topográfico donde determino que la Universidad de Cundinamarca seccional Girardot cuenta con un área total de 25.366,14 m² que es equivalente a 2.54 ha, un perímetro de 644 m.
- 3) Se identificó las diferencias de altura del predio por medio del proceso altimétrico, determinando así, como la cota máxima 301,75 m.s.n.m y una mínima de 290,25m.s.n.m con una de pendiente de 15.8%.
- 4) Se representó cartográficamente la forma detallada de la universidad de Cundinamarca seccional Girardot con sus detalles, áreas de interés, diferencias de altura y demás elementos requeridos para la entrega del producto final.
- 5) Se categorizo la creación de unos modelos gráficos donde se aplicaron todas las normas técnicas requeridas en la producción cartográfica.



10. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía municipal de girardot* . (2016). Obtenido de http://girardot.cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml
- http://girardot-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml
- Concejo Profesional Nacional de Topografía (CNPT)
- http://www.cpnt.org/index.php?option=com_content&view=category&id=9&Itemid=107
- <http://www.igac.gov.co/igac>
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC
- www.ArmySatelital.com
- [www.ArmySatelital.com info@armysatelital.com](mailto:info@armysatelital.com) Bogotá – Colombia
- <http://www.definicionabc.com/ciencia/altimetria.php>
- Ministerio de educación nacional
- www.notinet.com.co/pedidos/DTO690D81REGLEY70.htm
- <http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/33166/5/60015726-01.pdf>
- Tomado de un libro de la corporación colombiana de investigación agropecuaria (CORPOICA).
Bases técnicas para el conocimiento y manejo de los suelos del valle cálido del alto magdalena.
Sistema de referencia.
- <http://www.igac.gov.co/wps/wcm/connect/facf>
- <http://www.igac.gov.co/igac>
- http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/SIRGAS_CRD/ibg15P1826.crd
- http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/SIRGAS_CRD/sir15P1866.crd
- http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/SIRGAS_CRD/sir15P1871.crd
- www.lectura-online.net/libro/topografia-wolf-brinker-pdf.htm
- ArcGIS Resource Center. (7 de Noviembre de 2012). *ArcGIS Resource Center Desktop 10*.
- ArmySatelital*. (2007-2016). Obtenido de <http://www.definicionabc.com/ciencia/altimetria.php>
- Gómez, W. D. F. (2008). Calidad de datos en levantamientos topográficos. *Revista de Topografía Azimut*, 2, 5-17.



(Bases técnicas para el conocimiento y manejo de los suelos del valle cálido del alto magdalena), CORPOICA.

. http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/SIRGAS_CRD/sir15P1866.crd

11. ANEXOS



Fotografía 4- Proceso de excavación GPS-1



Fotografía 5- Proceso de excavación GPS-2



Fotografía 6 Preparación y mezcla del concreto



Fotografía 7 Levantamiento topográfico de los elementos necesarios



Fotografía 8 Levantamiento topográfico de los elementos necesarios



LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT

Pt	GPS 1	ds	x	919038.238	y	968034.338	z	295.057								
R	pt GPS 1	ds	ah	0°00'00"	av	88°03'35"	di	57.970	ap	1.870						
V	pt D2	ds	ah	84°56'27"	av	86°40'51"	di	39.899	ap	1.870	x	919105.591	y	968032.106	z	292.500
E	pt D2	ds	ai	1.498												
R	pt GPS 2	ds	ah	0°00'00"	av	91°51'55"	di	39.899	ap	1.870						
V	pt D3	ds	ah	201°42'09"	av	88°22'39"	di	38.848	ap	1.870	x	919137.264	y	968054.586	z	293.228
E	pt D3	ds	ai	1.457												
R	pt D2	ds	ah	0°00'00"	av	90°13'39"	di	38.848	ap	1.870						
V	pt D4	ds	ah	115°36'19"	av	89°00'12"	di	54.938	ap	1.870	x	919127.952	y	968108.724	z	293.771
E	pt D4	ds	ai	1.446												
R	pt D3	ds	ah	0°00'00"	av	89°57'37"	di	54.937	ap	1.870						
V	pt D5	ds	ah	108°34'08"	av	84°56'52"	di	33.442	ap	1.870	x	919095.033	y	968113.826	z	296.292
E	pt D5	ds	ai	1.375												
R	pt D4	ds	ah	0°00'00"	av	93°03'10"	di	33.442	ap	1.870						
V	pt D6	ds	ah	136°19'50"	av	82°27'24"	di	28.340	ap	1.870	x	919071.980	y	968097.767	z	299.517
E	pt D6	ds	ai	1.288												
R	pt D5	ds	ah	0°00'00"	av	95°02'58"	di	28.340	ap	1.870						
V	pt D7	ds	ah	281°44'55"	av	86°43'46"	di	14.933	ap	1.830	x	919066.128	y	968111.479	z	299.827
E	pt D7	ds	ai	1.518												
R	pt D6	ds	ah	0°00'00"	av	99°04'55"	di	14.933	ap	1.870						
V	pt D8	ds	ah	173°39'30"	av	90°23'38"	di	24.356	ap	1.870	x	919054.158	y	968132.677	z	299.308
E	pt D8	ds	ai	1.453												
R	pt D7	ds	ah	0°00'00"	av	87°27'12"	di	24.356	ap	1.870						
V	pt D9	ds	ah	100°52'43"	av	91°44'39"	di	34.935	ap	1.870	x	919021.081	y	968121.561	z	297.827
E	pt D9	ds	ai	1.394												
R	pt D8	ds	ah	0°00'00"	av	86°32'00"	di	34.935	ap	1.870						
V	pt D10	ds	ah	85°18'00"	av	88°30'56"	di	17.050	ap	1.870	x	919027.815	y	968105.906	z	297.793
E	pt D10	ds	ai	1.478												
R	pt D9	ds	ah	0°00'00"	av	88°03'24"	di	17.050	ap	1.870						
V	pt D11	ds	ah	288°26'34"	av	94°55'06"	di	55.948	ap	1.870	x	918972.271	y	968101.210	z	292.604
E	pt D11	ds	ai	1.450												
R	pt D10	ds	ah	0°00'00"	av	84°02'22"	di	55.948	ap	1.870						
V	pt GPS 1	ds	ah	50°13'57"	av	88°09'02"	di	93.963	ap	1.870	x	919038.224	y	968034.329	z	295.217
E	pt GPS 1	ds	ai	1.360												

Imagen 9 Cartera topográfica



LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA SECCIONAL GIRARDOT



Fotografía 9 Georreferenciación de los puntos monumentados.



Fotografía 10 Georreferenciación de los puntos monumentados.



Fotografía 11 Excavación GPS-2



Fotografía 12 Formaletas y Placas utilizadas en la monumentación de los puntos



Fotografía 13 Producto final de la monumentación de los dos puntos



Fotografía 14 Producto final de la monumentación de los dos puntos



Imagen 10 GPS Trimble 5700 utilizado en campo. Fuente: anugerahconstruction.com



Imagen 11 GPS Trimble 5700 utilizado en campo. Fuente: anugerahconstruction.com

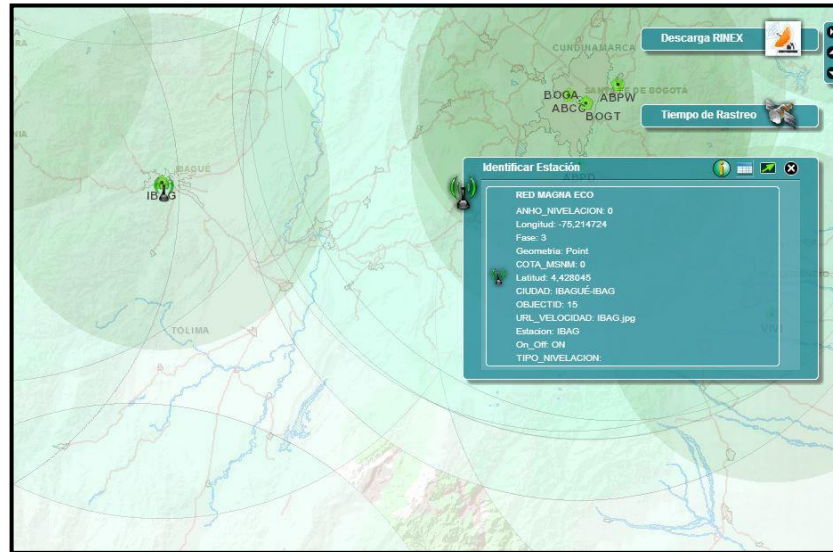


Imagen 12 Consulta Base Activa IBAG, Fuente: <http://www.igac.gov.co/igac>

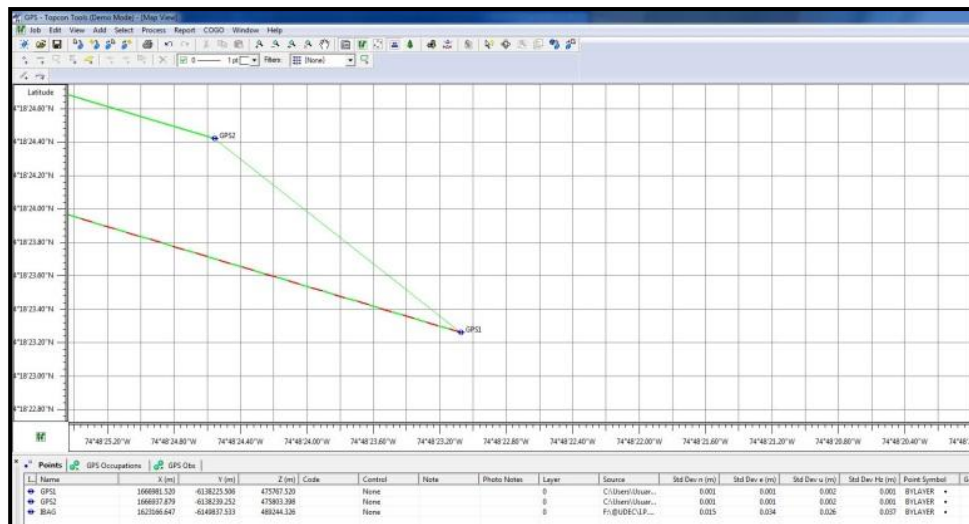


Imagen 13 vectores ajustados GPS 1 y GPS 2

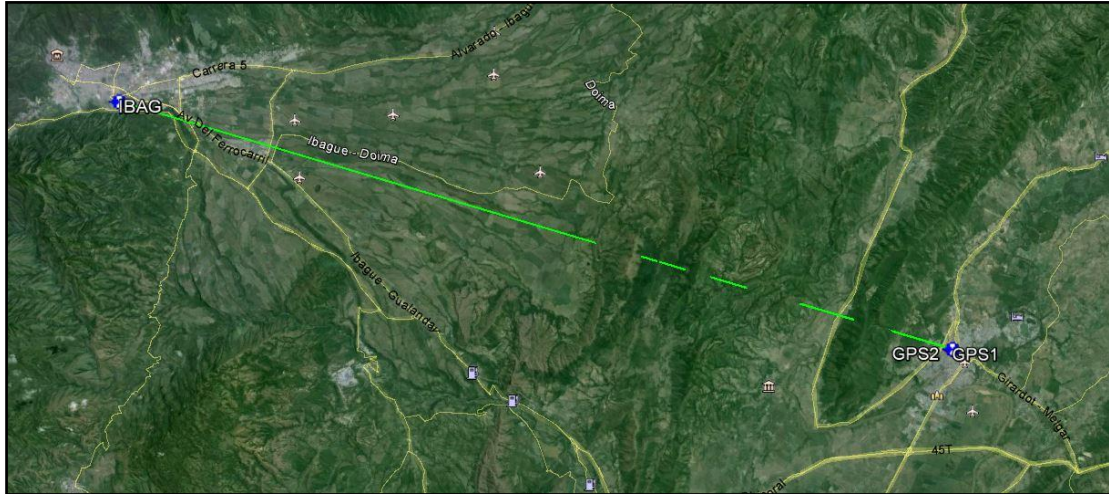


Imagen 14 Imagen Google Earth de los vectores generados con la base