“LEVANTAMIENTO BATIMETRICO Y FOTOGRAMETRICO DE LAS LAGUNAS LA VENTUROSA Y SAN VICENTE”

NEITHAN DAMIAN OLIVEROS RODRIGUEZ

20142031011

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

BOGOTÁ D.C

2019

"LEVANTAMIENTO BATIMETRICO Y FOTOGRAMETRICO DE LAS LAGUNAS LA VENTUROSA Y SAN VICENTE"

NEITHAN DAMIAN OLIVEROS RODRIGUEZ

Estudiante:

TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA

Proyecto Curricular:

ING. JULIO HERNAN BONILLA ROMERO

Director Interno

ING. EDER QUITIAN NARNANJO

Director Externo

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

BOGOTÁ D.C

2019

NOTA DE ACEPTACION

Firma del Director

Firma del Evaluador

BOGOTA D.C Día ___ Mes ___ Año ___

ARTICULO 117

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas no será responsable de las ideas expuestas por el graduando en el trabajo de grado, según el acuerdo 029 de 1988.

2 Agradecimientos

Agradezco en primera instancia al cuerpo docente de la Universidad Distrital, por brindar todos sus conocimientos, sus valiosas experiencias y por su apoyo en el proceso de la formación académica durante la carrera de tecnología en topografía, de igual manera, agradezco a "CONSULTORIA EN INGENIERIA, GEOMATICA Y MEDIO AMBIENTE" (CIGMAP SAS) por permitirme realizar mis prácticas laborales (pasantía), por brindarme instrucciones y habilidades que me facilitaron el afianzar mis conocimientos previamente adquiridos.

Agradezco también a los docentes de la línea de topografía, pues sin ellos, no habría podido adquirir las habilidades menesteres al momento de realizar, tanto mis prácticas como mis futuras experiencias laborales.

3 Contenido

2 Agradecimientos....5
3 Contenido....6
4 Tabla de Ilustraciones....8
5 Tabla de Tablas....9
6 Introducción....10
7 Objetivos....11
7.1 Objetivo General....11
7.2 Objetivos específicos....11
8 Localización del proyecto....12
8.1 Laguna la Venturosa....12
8.2 Laguna San Vicente....13
9 Metodología y desarrollo de la pasantía....14
9.1 Monumentación....15
9.1.1 Amarre de coordenadas nacionales (magna sirgas origen oeste)....16
9.1.2 Calculo de coordenadas.....19
9.2 Levantamiento topo batimétrico de secciones transversales....22
9.3 Levantamiento batimétrico....25
9.4 Levantamiento fotogramétrico....29
10 Equipos utilizados....31
Estación total marca topcon es 105....31
Receptor topcon, referencia gr3 +doble frecuencia....31
Ecosonda– HUMMINBRID 598ci HD....32

11 Conclusiones 32
12 Bibliografía.....33

4 Tabla de Ilustraciones

Ilustración 1 Localización del proyecto (La Venturosa) / Fuente: CIGMAP 12

Ilustración 2 Localización del proyecto (San Vicente) / Fuente: CIGMAP 13

Ilustración 3 Monumentación vértices topográficos de amarre (La Venturosa). / Fuente: Propia 15

Ilustración 4 Monumentación vértices topográficos de amarre (San Vicente). / Fuente: Propia 16

Ilustración 5 Puntos base GNSS (La Venturosa) 17

Ilustración 6 Puntos base GNSS (San Vicente) 18

Ilustración 7 Procedimiento levantamiento topo batimétrico – Laguna La Venturosa. 22

Ilustración 8 Procedimiento levantamiento topo batimétrico – Laguna San Vicente. 23

Ilustración 9 Localización de secciones levantadas (La Venturosa) 24

Ilustración 10 Nube de puntos Batimetria 25

Ilustración 11 Batimetría San Vicente 26

Ilustración 12 Batimetría La Venturosa 26

Ilustración 13 Modelo digital Laguna San Vicente 28

*Ilustración 14 Modelo digital Embalse de Miraflores ..... **¡Error! Marcador no definido.***

Ilustración 15 Fuente TOPCON 31

Ilustración 16 Fuente TOPCON 31

Ilustración 17 Fuente CIGMAP 32

5 Tabla de Tablas

Tabla 1 Coordenadas geográficas y planas vértices base – Épocas 2019.04 y 1995.4. Laguna San Vicente *21*

Tabla 2 Coordenadas geográficas y planas vértices base – Épocas 2018.96 y 1995.4. Laguna La Venturosa *21*

Tabla 3. Datos modelo levantamiento detallado. *27*

6 Introducción

Debido a la falta de elementos cartográficos actualizados en estas regiones del país se determinó por parte de la entidad CORMACARENA, el realizar un estudio topo batimétrico, de las lagunas La Venturosa y San Vicente, ubicadas en los municipios de Puerto López y Puerto Rico (Meta) respectivamente, cumpliendo con una serie de requerimientos y de esta manera hacer la entrega de los productos solicitados.

En conformidad con lo establecido anteriormente se realizaron una serie de procedimientos entre los que se deben destacar, un levantamiento topo batimétrico, el posicionamiento de placas con tecnología GNSS, vuelo fotogramétrico, así mismo, todo el procedimiento de edición, calculo y procesamiento de datos en sus respectivos software (trabajo de oficina).

Como resultado de los distintos procedimientos realizados en las dos lagunas, se generó un modelo digital del terreno (DTM), el cual nos permitió determinar sus dimensiones.

Finalmente se logra determinar los límites máximos que estas lagunas pueden llegar a tener y poder prescribir los riesgos de inundación, la capacidad de carga, con el objeto de estudiar a futuro la posibilidad de establecer un punto ECO TURÍSTICO en estas zonas del país.

7 Objetivos

7.1 Objetivo General

Realizar un estudio topográfico que permita obtener datos confiables y actualizados de las dimensiones de las lagunas, determinando así los posibles riesgos de inundación, de igual manera, estudiar la viabilidad de incorporar planes de turismo sostenible, según la capacidad de carga de estos lugares.

7.2 Objetivos específicos

a. Generar cartografía actualizada de las lagunas, La Venturosa (Puerto López) y San Vicente (Puerto Rico) y realizar comparaciones históricas haciendo uso de elementos fotogramétricos.
b. Crear modelos digitales utilizando los datos obtenidos mediante los levantamientos convencionales (estación total - ecosonda) y aerofotografías (Drone).

8 Localización del proyecto

8.1 Laguna la Venturosa

El área de estudio se encuentra ubicado en el departamento del Meta, en la zona rural del Municipio Puerto López; según la zonificación hidrográfica de Colombia (IDEAM 1994) corresponde al Área Hidrográfica del Orinoco, Zona Hidrográfica Meta, Subzona Hidrográfica de Rio Meta.

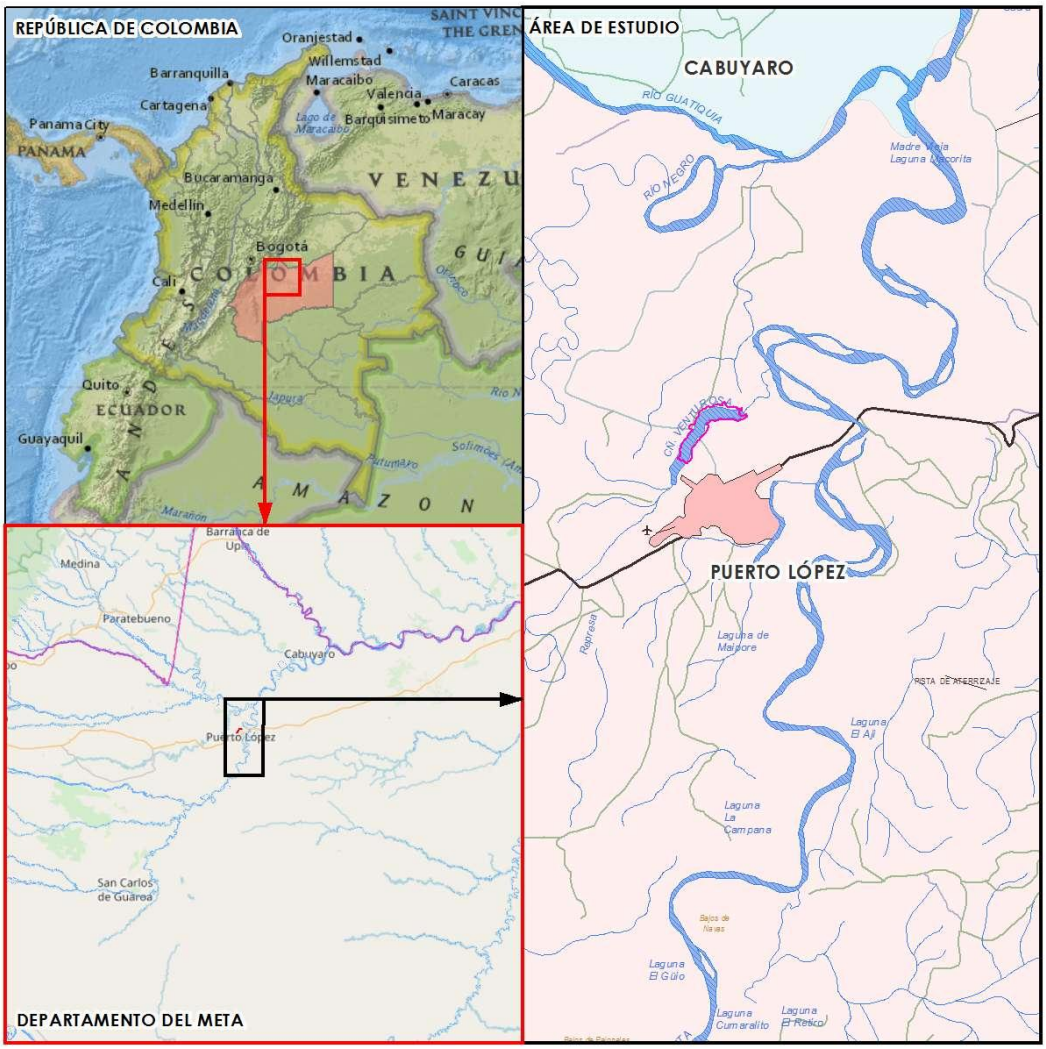


Ilustración 1 Localización del proyecto (La Venturosa) / Fuente: CIGMAP

8.2 Laguna San Vicente

El área de estudio se encuentra ubicado en el departamento del Meta, en la zona rural del Municipio Puerto Rico, Vereda San Vicente Alto; según la zonificación hidrográfica de Colombia (IDEAM 1994) corresponde al Área Hidrográfica del Orinoco, Zona Hidrográfica Guaviare, Subzona Hidrográfica de Rio Ariari.

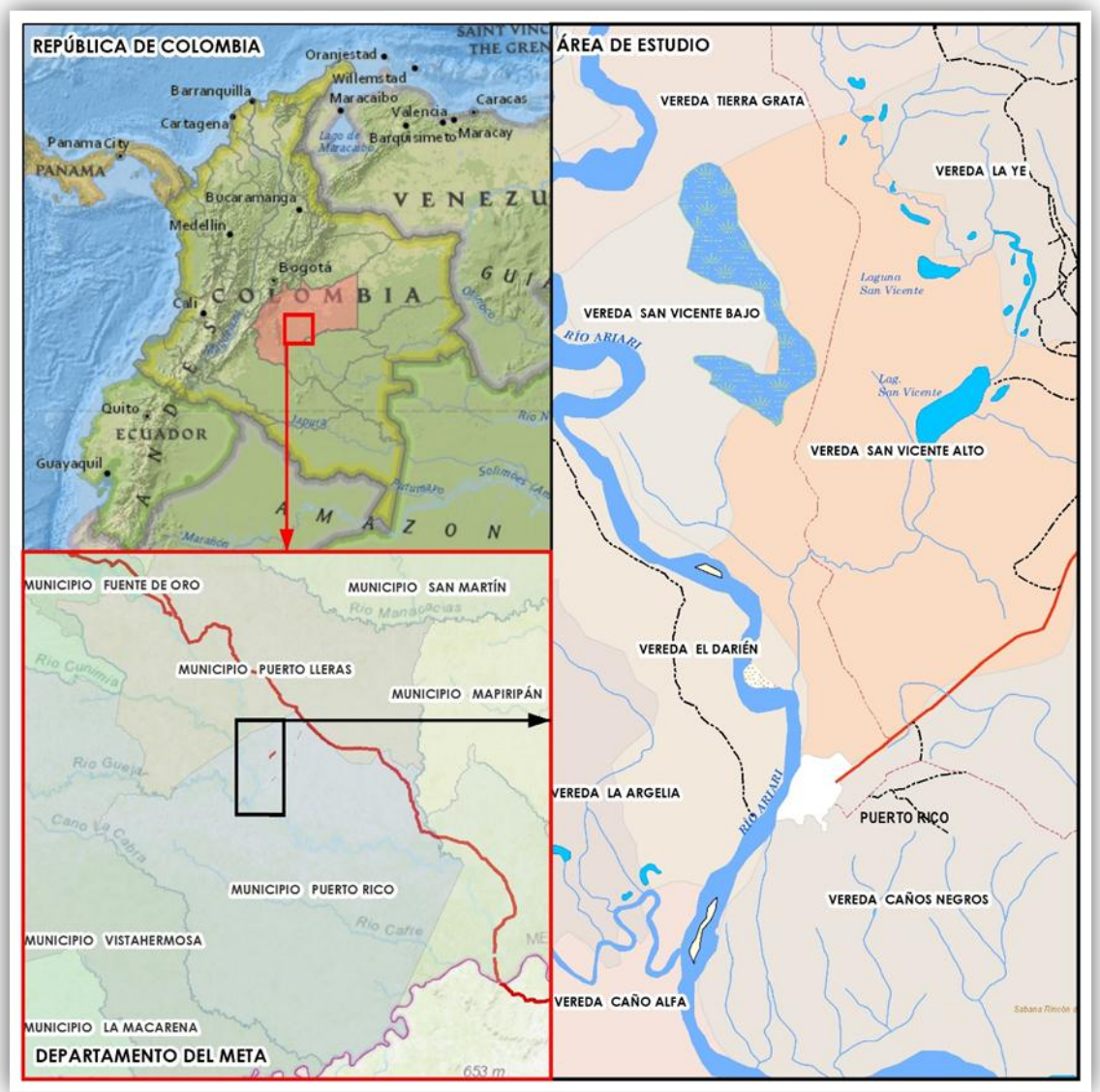


Ilustración 2Localización del proyecto (San Vicente) / Fuente: CIGMAP

9 Metodología y desarrollo de la pasantía

Inicialmente para el desarrollo de la pasantía se realizaron unos procedimientos previos de planeación los cuales consistían; en un estudio preliminar de las lagunas, haciendo uso de software especializado, para la determinación de las distintas operaciones topográficas, tales como:

- Levantamiento Topo Batimétrico (Esquema de reconocimiento digital)
- Levantamiento Fotogramétrico (Planeación de los distintos vuelos de DRONE)
- Posicionamiento GNSS

Eventualmente, al momento de realizar el levantamiento topográfico se realizaron las actividades de:

- Monumentación de 2 vértices topográficos de amarre dentro del área de estudio.
- Determinación de coordenadas de los vértices por medio de levantamiento GNSS usando el método estático diferencial con equipos doble frecuencia.
- A partir de los vértices de amarre materializados realizar el levantamiento topográfico y batimétrico del área de estudio compilando información del terreno en tres dimensiones (N, E, Z) con estación total usando el método de radiación simple con ceros atrás y con ecosonda.

El procedimiento técnico para la obtención de la información topográfica y batimétrica incluye el levantamiento topográfico de secciones transversales específicas (30 metros) a partir de la margen delos cuerpos lenticos denominados, Laguna la Venturosa y Laguna San Vicente, respectivamente, lo anterior utilizando estación total a partir de vértices topográficos materializados y determinados con equipos GNSS.

9.1 Monumentación



Ilustración 3Monumentación vértices topográficos de amarre (La Venturosa). / Fuente: Propia



Ilustración 4Monumentación vértices topográficos de amarre (San Vicente). / Fuente: Propia

9.1.1 Amarre de coordenadas nacionales (magna sirgas origen oeste)

Para el amarre a coordenadas nacionales se utilizó el Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS), específicamente la constelación de satélites NAVSTAR de los EUA (GPS). Mediante este sistema y por medio de levantamientos estáticos diferenciales usando

equipos doble frecuencia se determinaron coordenadas a dos vértices topográficos materializados en el área de trabajo.

9.1.1.1 Laguna la Venturosa

Como puntos de control horizontal y vertical se utilizaron las estaciones de rastreo permanente denominadas VIVI y GARA del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), vértices que pertenecen a la red activa geodésica de Colombia Magna, ubicados en los cascos urbanos de la ciudad de Villavicencio y la Cabecera Municipal de la Ciudad de Garagoa respectivamente, y tuvieron un tiempo de ocupación entre 6 a 8 horas.



Ilustración 5Puntos base GNSS (La Venturosa)

9.1.1.2 Laguna San Vicente

Como puntos de control horizontal y vertical se utilizaron las estaciones de rastreo permanente denominadas VIVI y NEVA del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), vértices que pertenecen a la red activa geodésica de Colombia Magna, ubicados en los cascos urbanos de la ciudad de Villavicencio y la Cabecera Municipal de la Ciudad de Neiva respectivamente, y tuvieron un tiempo de ocupación entre 6 a 8 horas.



Ilustración 6Puntos base GNSS (San Vicente)

9.1.1.3 Notas

Para los levantamientos GNSS de las distintas placas empleadas en los dos procedimientos fueron realizados siguiendo los siguientes requerimientos técnicos:

- Ángulo mínimo de recepción (Mascara de elevación): 15° sobre el horizonte.
- Componente geométrico de la dilución de precisión PDOP <4
- Mínimo de satélites visibles a asegurar: 4
- Recolección de datos para tres dimensiones
- Épocas: 5 segundos
- Tiempo de ocupación mínimo por punto: 6 horas

9.1.2 Calculo de coordenadas.

A pesar de que este procedimiento es realizado en oficina, considere prudente, ubicar esta información en esta sección del documento, junto con los soportes pertinentes en un anexo al finalizar el documento.

En este caso se utilizó el software TOPCON TOOLS V.8.2.3. Donde se generaron los reportes de los cálculos con sus respectivos resultados y detalles de los rastreos realizados.

Para el cálculo de las alturas ortométricas de los vértices fue utilizado el modelo geoidal EGM2008 como se indica en el reporte de post-proceso, sin embargo, las cotas fueron re calculadas con el modelo geoidal GEOCOL2004 oficial para Colombia, determinando así la ondulación geoidal y por consiguiente la altura ortométrica para cada uno de los vértices GNSS.

Una vez realizado el rastreo GNSS de los vértices mencionados en la laguna La Venturosa, y con base en las estaciones permanentes del IGAC (GARA y VIVI), utilizándolas como puntos de control horizontal y vertical, se realizó el post-proceso y ajuste del vector resultante obteniendo de ésta manera las coordenadas precisas para los vértices base obteniendo un error medio cuadrático horizontal (RMS) de 0.015 m. y vertical de 0.008 m, de igual manera, en el caso de la laguna San Vicente, una vez realizado el rastreo GNSS de los vértices, y haciendo uso de las estaciones permanentes del IGAC (NEVA y VIVI), como puntos de control horizontal y vertical, se realizó el post-proceso y ajuste del vector resultante obteniendo así las coordenadas precisas para los vértices base con un error medio cuadrático horizontal (RMS) de 0.033 m. y vertical de 0.004 m, de lo anterior se puede concluir que el amarre en ambos casos es más que satisfactorio para los requerimientos del proyecto.

Según la resolución 068 del 2005 se deben migrar las coordenadas obtenidas en la época del levantamiento a la 1995.4, época a la cual está referida la información cartográfica oficial de Colombia.

COORDENADAS 2019.04							
Name	WGS84 Latitude	WGS84 Longitude	WGS84 Ell.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m) EGM2008	N EGM2008
VIVI	4°04'28.78509"N	73°35'02.37838"W	407,245	942344,782	1054800,454	391,962	15,28
NEVA	2°56'14.28649"N	75°17'34.91371"W	472,686	816633,877	864854,955	452,156	20,53
GPS-1	3°00'04.37982"N	73°11'22.34878"W	227,705	823667,988	1098717,273	212,472	15,23
GPS-2	3°00'09.71478"N	73°11'23.16725"W	233,704	823831,855	1098691,863	218,473	15,23
COORDENADAS 1995.4							
Name	WGS84 Latitude	WGS84 Longitude	WGS84 Ell.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m) GEOCOL 2004	N GEOCOL 2004
VIVI	4°04'28.77599"N	73°35'02.37736"W	407,245	942344,503	1054800,486	390,125	17,12
NEVA	2°56'14.27686"N	75°17'34.91525"W	472,686	816633,582	864854,907	449,416	23,27
GPS-1	3°00'04.37050"N	73°11'22.34813"W	227,705	823667,701	1098717,294	208,765	18,94
GPS-2	3°00'09.70545"N	73°11'23.16660"W	233,704	823831,569	1098691,883	214,774	18,93

Tabla 1Coordenadas geográficas y planas vértices base – Épocas 2019.04 y 1995.4. Laguna San Vicente

COORDENADAS 2018,96						
Name	WGS84 Latitude	WGS84 Longitude	WGS84 Ell.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m) EGM2008
VIVI	4°04'28.78509"N	73°35'02.37837"W	407,246	942344,782	1054800,454	391,964
GARA	5°04'52.80323"N	73°21'36.13524"W	1750,936	1053691,277	1079558,698	1730,802
GPS-1	4°06'21.08563"N	72°57'35.20825"W	189,959	945864,196	1124115,528	179,347
GPS-2	4°06'03.67220"N	72°57'56.79788"W	185,091	945328,286	1123450,251	174,424

COORDENADAS 1995.4								
Name	WGS84 Latitude	WGS84 Longitude	WGS84 Ell.Height (m)	Grid Northing (m)	Grid Easting (m)	Elevation (m) GEOCOL 2004	N EGM2008	N GEOCOL 2004
VIVI	4°04'28.77602"N	73°35'02.37736"W	407,246	942344,504	1054800,486	390,126	15,28	17,12
GARA	5°04'52.79345"N	73°21'36.13567"W	1750,936	1053690,976	1079558,685	1728,146	20,13	22,79
GPS-1	4°06'21.07716"N	72°57'35.20675"W	189,959	945863,936	1124115,575	176,229	10,61	13,73
GPS-2	4°06'03.66374"N	72°57'56.79641"W	185,091	945328,026	1123450,297	171,311	10,67	13,78

Tabla 2 Coordenadas geográficas y planas vértices base – Épocas 2018.96 y 1995.4. Laguna La Venturosa

9.2 Levantamiento topo batimétrico de secciones transversales

El levantamiento topográfico y batimétrico se realizó haciendo uso de estación total por el método de radiación simple con ceros atrás partiendo de vértices existentes (placas monumentadas y posicionadas véase capítulo 8.1), las secciones se levantaron tomando diferentes puntos primordiales tales como; corona, lámina, puntos de nivel en el lecho, desde las márgenes de las lagunas hasta aproximadamente treinta metros (30m) tierra adentro; en este mismo sentido se generó el dibujo obedeciendo a la convención cartográfica. De esta manera se obtuvieron las coordenadas N, E, Z con precisión de puntos sobre el terreno para determinar correctamente la forma y dimensiones de las secciones transversales, entendidas como puntos alineados en una determinada dirección perpendiculares al cuerpo lentico.



Ilustración 7Procedimiento levantamiento topo batimétrico – Laguna La Venturosa.



Ilustración 8Procedimiento levantamiento topo batimétrico – Laguna San Vicente.

Para el procesamiento de todos los datos crudos de la estación total se utilizó el software TOPCONLINKV.8.2.3 permitiendo convertir datos de medidas (ángulos y distancias) a coordenadas N, E, Z, que una vez obtenidas fueron cargadas a una plataforma CAD para su dibujo y análisis. Todos los perfiles fueron generados por convención de izquierda a derecha, ubicándose el observador aguas abajo de dicha sección.

De esta manera se realizaron las respectivas mediciones topográficas-batimétricas, de 88 secciones trasversales sobre la laguna la Venturosa, distribuidas cada 20 metros en una longitud aproximada de 30 mts y de 100 secciones trasversales sobre la laguna San Vicente, distribuidas cada 20 metros con una longitud aproximada de 300 mts.

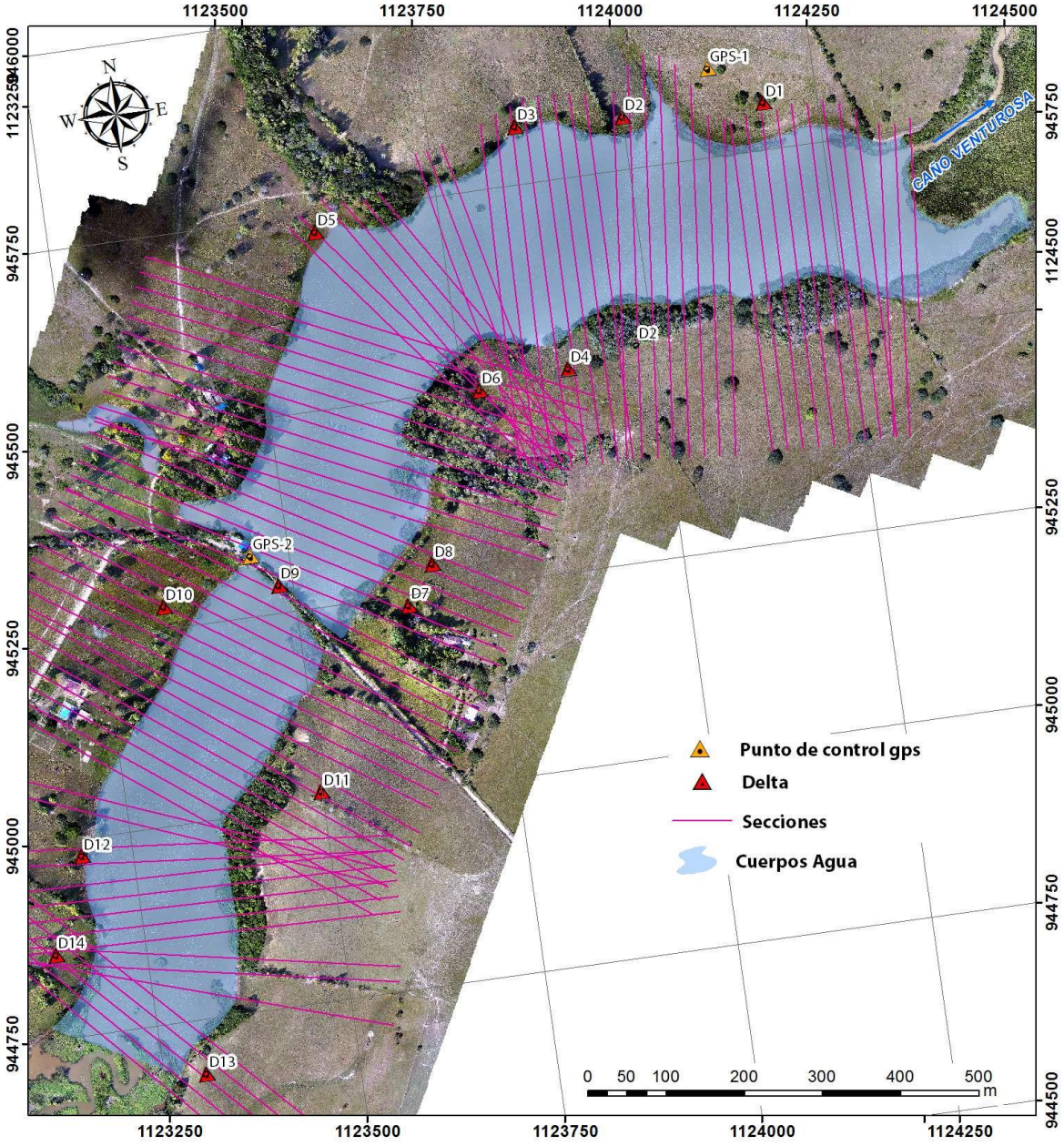


Ilustración 9Localización de secciones levantadas (La Venturosa)

9.3 Levantamiento batimétrico

Con el objetivo de determinar la conformación del relieve subacuático del área de influencia del proyecto se procedió a la realización del levantamiento batimétrico con ecosonda doble haz y GPS diferencial, levantándose así un total de 1258 puntos, los cuales fueron barridos a partir de líneas batimétricas con unas separación de 20 metros aproximadamente, para el caso de La Venturosa (Izquierda) y para el caso de San Vicente (Derecha) se levantaron un total de 870 puntos, los cuales fueron barridos a partir de líneas batimétricas con una separación de 20 metros aproximadamente.

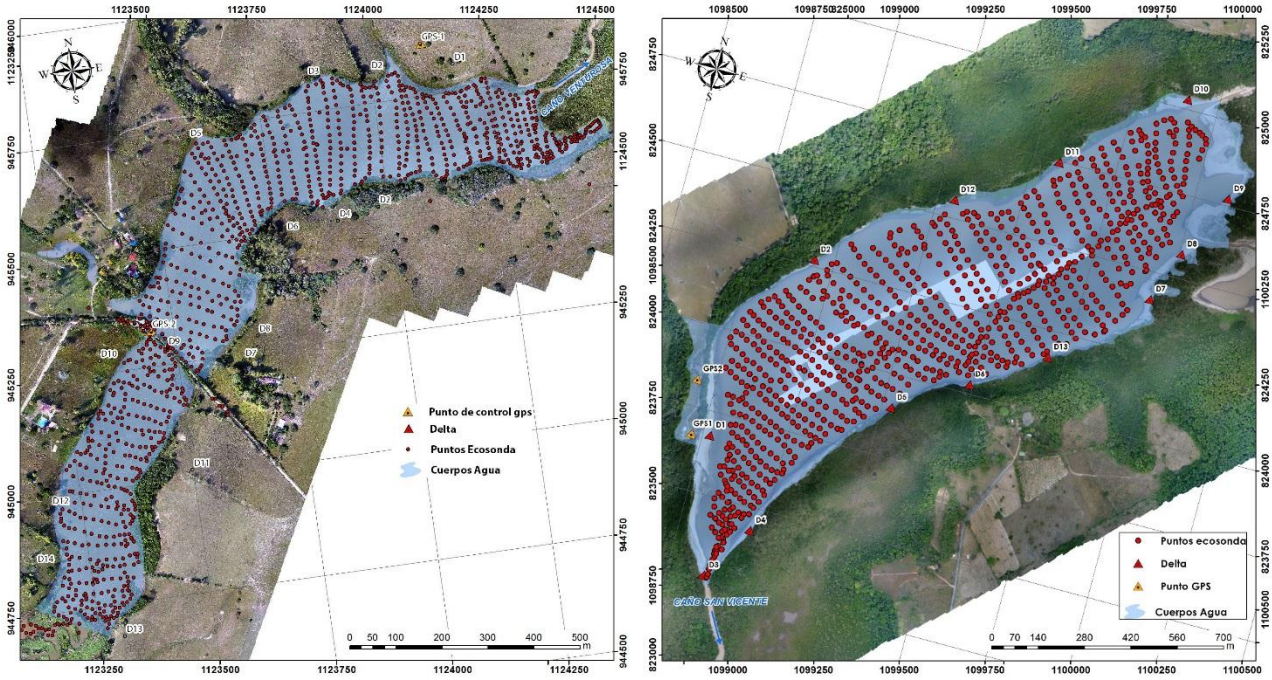


Ilustración 10 Nube de puntos Batimetria



Ilustración 12 Batimetría La Venturosa



Ilustración 11 Batimetría San Vicente

De la unión del levantamiento detallado en tierra y la batimetría se obtuvo un modelo digital del terreno levantado que arrojó los siguientes resultados:

Tabla 3. Datos modelo levantamiento detallado.

Número de puntos	3958
Coordenada mínima en X (metros)	1098591.662
Coordenada mínima en Y (metros)	823235.180
Coordenada máxima en X (metros)	1100138.335
Coordenada máxima en Y (metros)	825057.550
Cota mínima (m.s.n.m.)	202.078
Cota máxima (m.s.n.m.)	217.957
Cota promedio (m.s.n.m.)	203.3140
Área en 2D (metros cuadrados)	995223.66
Área superficie 3D (metros cuadrados)	996345.10
Número de triángulos	6938

Fuente: CIGMAP

Este modelo es entrega en formato CAD donde aparecen todos los puntos levantados (niveles, coronas, fondos, lámina, etc), además de las entidades que corresponden al modelo digital como las curvas de nivel generadas cada 0.25 metros y el

TIN. También se entrega este modelo en formato raster con una resolución espacial de 0.20 metros

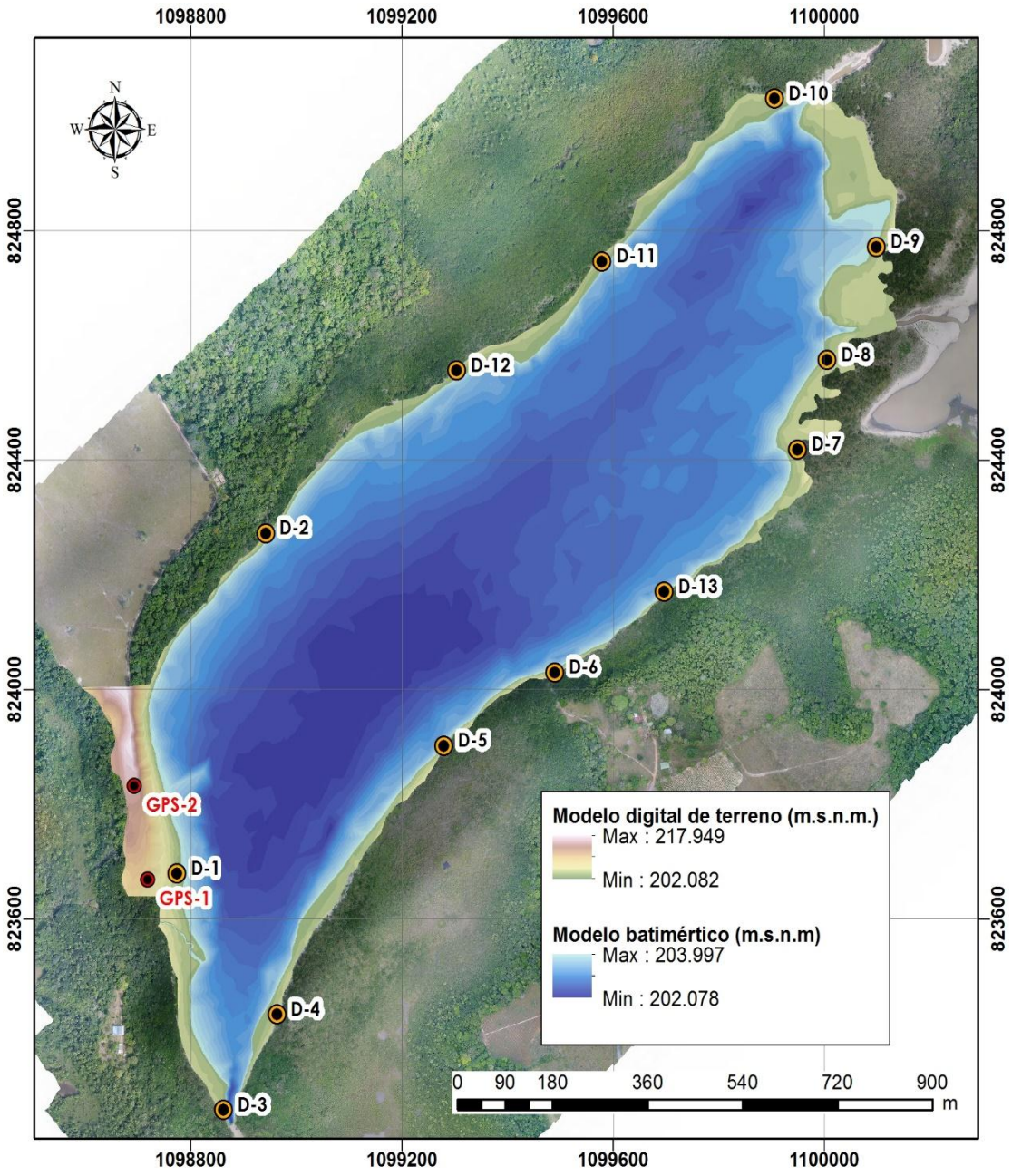
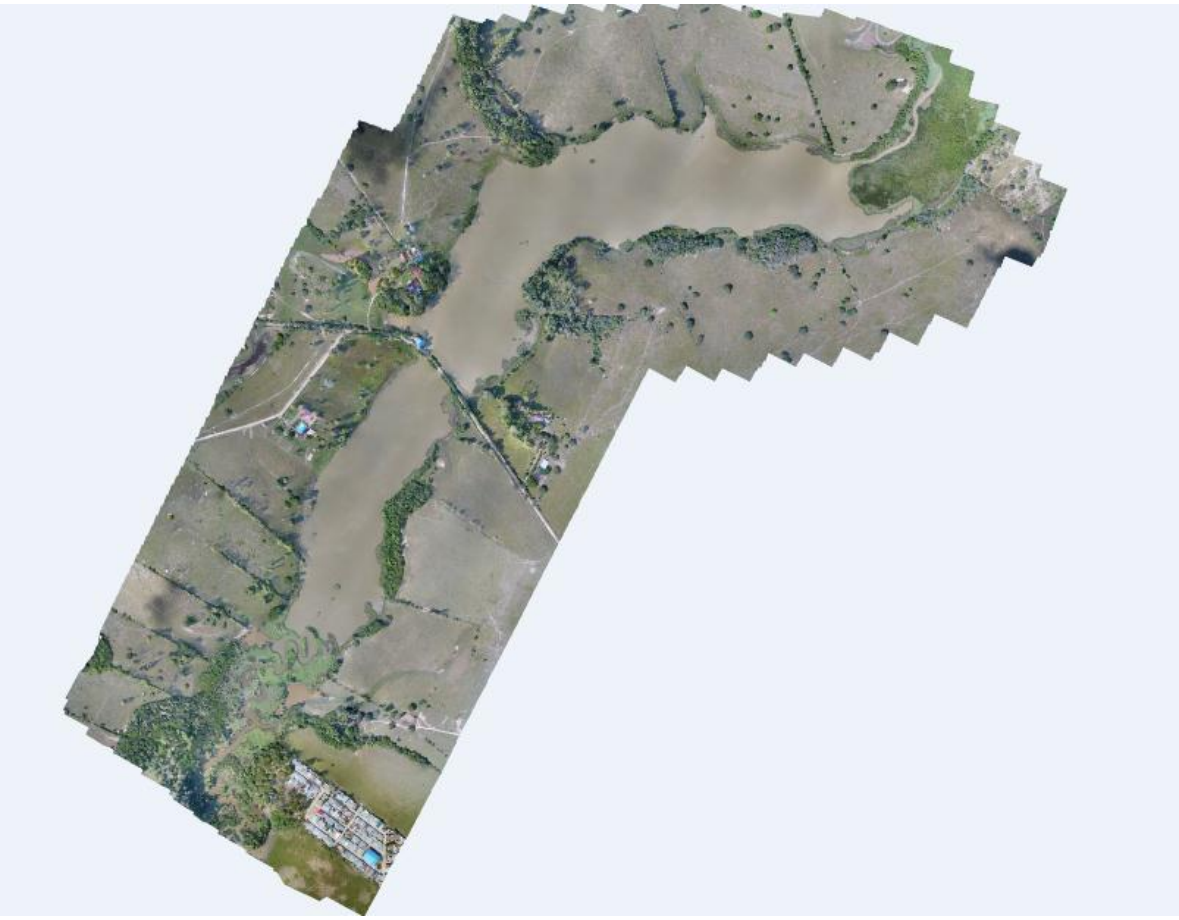


Ilustración 13Modelo digital Laguna San Vicente



9.4 Levantamiento fotogramétrico

Con el objeto de realizar un estudio fotogramétrico, durante el levantamiento topográfico convencional, en ambas lagunas, se levantaron algunos puntos de amarre o puntos de control, para las fotografías aéreas (capturadas durante el vuelo del DRONE), las cuales, con ayuda del software Agisoft PhotoScan.

En el software, de manera inicial, una vez cargadas las fotografías, se procede a realizar la orientación de las mismas, eventualmente, una vez realizado todo el proceso de orientación de las fotografías, se procede a generar la nube de puntos densa, la cual nos

servirá para generar la malla, con el resultado de este procedimiento, junto con las marcas mencionadas anteriormente, levantadas y marcadas en terreno (de tal manera que pudiesen observarse en la fotografía), para esto ubicamos las distintas fotografías en las que podemos apreciar estos puntos de control y haciendo clic derecho en el punto donde está la marca materializada en campo previamente., una vez puestos todos los marcadores en cada una de las fotografías que lo requerían, sin que se generara una posible distorsión en los datos procedemos a subir un archivo CSV con las coordenadas de los puntos de control.

Una vez realizado el procedimiento anterior, se vuelve a generar la nube de puntos densa, con la cual se generara una nueva malla de puntos, la cual ya estará amarrada a las coordenadas de los puntos de control ya mencionados.

Con esta nueva malla de puntos, procederemos a clasificar los puntos del terreno, con lo cual, nos filtrara los elementos del terreno en un color y los elementos "no deseados", es decir, arboles, edificaciones, entre otros objetos que no hacen parte del terreno natural y que como consecuencia no me permitirán generar unas curvas de nivel confiables.

Con este archivo, nos dirigimos a guardar únicamente los puntos correspondientes al terreno, es decir, exportamos los puntos de terreno, luego de igual manera exportamos la orto fotografía y finalmente exportamos de igual manera el Modelo digital de elevación (DEM).

10 Equipos utilizados

Estación total marca topcon es 105

ESTACION TOTAL TOPCON ES-105	
ESPECIFICACIONES	
COMPONENTE	**DETALLE**
Aumento El poder de resolución	30x / 2.5"
Apertura del objetivo	45mm, 48mm para EDM
Campo de visión	26m / 1.000 m)
Alcance con un solo prisma	4000 m
Alcance sin prisma	500 m
Presición EDM	2 mm + 2 ppm
Desviación estandar	5"
Lectura de ángulos	1"



Ilustración 14 Fuente TOPCON

Receptor topcon, referencia gr3 +doble frecuencia

GPS GR3	
COMPONENTE	***DETALLE***
Especificaciones de rastreo	
Numero de canales	72
GPS	L1,L2 & L5 portadora, CA, L1 P, L2 P,L2 C
GLONAS	L1,L2 & L5 portadora,L1CA, L2CA, L1 P, L2 P,L2 C
GALILEO	E2 -L1 -E1, E5
WAAS/EGNOS	SI
Antena	Integrada Micro- Centrada
Comunicación	
RTK/cinemático	H: 10mm+1ppm V: 15mm+1ppm
Post proceso Estático	H: 3mm+0.5ppm V: 5mm+0.5ppm
Radio	UHF Digital Integrada Tx/Rx
Radio Base	1 Watt
Comunicación por celular	Integrada vía tarjeta SIM, GSM/GPRS
Comunicación sin cables	Bluetooth integrado version 1.2
Data & memoria	
Memoria	Interna, Tarjeta SD extraíble
Readquisición	1 – 20Hz Regulable
Salida Datos RTK	TPS, RTCM SC104, CMR, CMR+
Salida ASCII	NMEA 0183 versión 3.0
Control & Display	Computadora Móvil



Ilustración 15Fuente TOPCON

Ecosonda– HUMMINBRID 598ci HD

ECOSONDA - HUMMINBRID 598ci HD	
ESPECIFICACIONES	
COMPONENTE	***DETALLE***
Tamaño de pantalla	5"
Pixel matriz	640V x 640H
Tipo de pantalla	Color TFT
Escala de colores	256 colores
Sonar Estándar	Side Imaging/Down Imaging/DualBeam PLUS
Cobertura sonar estándar	26°, 60° & 180° @ -10db
Frecuencia sonar estándar	200/83/455 kHz
Sonar opcional	QuadraBeam PLUS
Separacion de la tarjeta	2.5"
Potencia de salida RMS	500 Watts
Capacidad de profundidad	100 ft (SI/DI), 1500 ft
Luz de fondo	Sí
Tamaño de la unidad - montaje de cardán	6.9 " W x 7.5" H x 4.5 " D
Monte A Tipo	desconexión rápida
Tamaño de la unidad - Indash montaje	6.9 " W x 5.4 " H x 1.25 " D
Transductor estándar	XNT 9 SI 180 T
Montura Transductor	Transom
GPS	Incluido



Ilustración 16 Fuente CIGMAP

11 Conclusiones

- Dentro de los distintos aspectos tanto de aprendizaje como de aplicación de los conocimientos adquiridos se puede concluir entre otros aspectos que:

    - El uso de un vehículo no tripulado (DRONE) a pesar de su alta precisión requiere de un proceso en oficina extenuante, el cual nos permite realizar un excelente empalme entre el levantamiento en campo con topografía convencional y el levantamiento con este equipo.

- Un modelo digital de elevaciones permite apreciar de manera mas dinámica los distintos cambios de nivel que se pudieron apreciar en campo.

- Los sistemas de información geográfica son un área de la topografía poco explorada y no por eso pierde importancia en la vida profesional, pues en CIGMAP, tuve la oportunidad de profundizar bastante en esta área.

12 Bibliografía

CIGMAP . (s.f.). *CIGMAP*. Recuperado el Abril de 2019, de https://www.cigmap.com.co/

Earth, G. (2018). *Google*. Obtenido de Google Earth: https://www.google.es/intl/es/earth/index.html

(2018). *Fuente Propia.* Bogota.

IGAC. (2018). *Instituto Geografico Agustin Codazzi*. Obtenido de Resolucion: http://legal.legis.com.co/document?obra=legcol&document=legcol_887b005aaf1f4df1a2b76f37c4055831

Topcon Tools Global GateWay. (2018). Obtenido de Topcon tools: http://global.topcon.com/

Topo Equipos. (2013). Obtenido de South: http://www.topoequipos.com/topoequipos2.0/equipos-gps-gnss/star-s82-2013