ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL BARRIO SANTA LUISA DE MARILLAC DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ.

CONTRATO DE CONSULTORIA 004 DE 2025

ALCADIA DE CALARCÁ.



TRM-005-2025

Julio de 2025 (Armenia-Quindío)

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

Armenia, Julio de 2025. TRM-005-2025

Señores
ALCALDIA DE CALARCÁ.
L.C.

Ref: ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL BARRIO SANTA LUISA DE MARILLAC DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ. CONTRATO DE CONSULTORIA 004 DE 2025.

Respetado Ingeniero:

Atendiendo los requerimientos establecidos en el contrato de consultoría 004 de 2025 celebrado entre las partes, el cual tiene por objeto ***"ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL BARRIO SANTA LUISA DE MARILLAC DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ"***; nos permitimos hacer entrega del Informe que corresponde al componente Topográfico.

En el Informe se presenta una descripción detallada del estudio topográfico realizado en el área del proyecto, incluyendo los objetivos, el alcance, la metodología utilizada, los equipos empleados, el desarrollo de los trabajos en campo, el procesamiento de datos mediante tecnologías GNSS RTK, fotogrametría y LiDAR, así como la generación de productos finales tales como planos topográficos, orto mosaico y registros fotográficos. Este informe constituye un insumo técnico fundamental para el análisis geomorfológico y la planificación de medidas de mitigación del riesgo en la zona de estudio.

Cordialmente,

JUAN JOSE PIEDRAHITA RIOS.
RP Terram Consultoría y Construcción S.A.S
Ingeniero Civil
M.Sc. Geotecnia
MP. 25202-57736 CND

VANNER ALEXANDER GARCIA ESTRADA
Topógrafo
MP. 01-15963 CPNT

INDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Fecha de Modificación	Observaciones
0	03/07/2025	Para revisión y aprobación

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Documento	TRM-005-2025
Título del Documento:	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL BARRIO SANTA LUISA DE MARILLAC EN EL MUNICIPIO DE CALARCÁ – Componente topográfico.
Fecha:	03 – 07 - 2025

Control Interno	
Elaboró	VANNER ALEXANDER GARCIA ESTRADA TOPOGRAFO M.P. 01-15963
Revisó y Aprobó	JUAN SEBASTIÁN CLAVIJO HERNÁNDEZ INGENIERO CIVIL ESP. GERENCIA DE PROYECTOS M.P. 131037-0586383 QND
Vo.Bo. Director Consultoría	JUAN JOSE PIEDRAHITA RIOS INGENIERO CIVIL M.SC GEOTECNIA. M.P. 25202-57736 CND

SUPERVISIÓN	
Revisó	LUCAS RINCON MUÑOZ APOYO A LA SUPERVISIÓN
Aprobó	JOSE JOAQUIN CAICEDO MORA SECRETARIO DE PLANEACIÓN

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO **4**
1. GENERALIDADES **7**
2. OBJETIVOS Y ALCANCES **8**
3. METODOLOGIA **9**
4. DESCRIPCIÓN **10**
4.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 10
4.1. EQUIPOS DE CAMPO 14
4.2. EQUIPOS DE OFICINA 14
5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO **15**
5.1. GEORREFERENCIACIÓN GNSS 15
5.2. EQUIPO UTILIZADO 15
5.3. DESARROLLO DEL TRABAJO 15
5.3.1. RECOPILACIÓN DE DATOS 16
5.3.2. PARÁMETROS GEODÉSICOS 22
5.3.3. FICHA TÉCNICA SISTEMA CHC I50PLUS 23
6. ESTUDIO TOPOGRÁFICO DRON **24**
6.1. LEVANTAMIENTO DETALLADO 24
6.2. PROCESAMIENTO DE DATOS 25
6.3. PUNTOS DE CONTROL 30
7. ESTUDIO TOPOGRÁFICO **32**
7.1. LEVANTAMIENTO DETALLADO 32
8. PLANOS TOPOGRÁFICOS **33**
9. ORTOMOSAICO **35**
10. REGISTRO FOTOGRÁFICO **36**
11. ANEXO 1 ..... **40**
12. ANEXO 2 ..... **41**

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

13. ANEXO 3 42
14. CONCLUSIONES 44

LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN PROYECTO 10
ILUSTRACIÓN 2. MODELO 3D 11
ILUSTRACIÓN 3. MODELO 3D 12
ILUSTRACIÓN 4. MODELO 3D 12
ILUSTRACIÓN 5. MODELO 3D 13
ILUSTRACIÓN 6. MÓDELO MOJÓN 15
ILUSTRACIÓN 7. RECORTE EXTRAIDO DIRECTAMENTE DE LA NORMA 643 DEL 2018 16
ILUSTRACIÓN 8. LOALIZACIÓN MOJONES 18
ILUSTRACIÓN 9. MOJÓN GNSS-01 19
ILUSTRACIÓN 10. MOJÓN GNSS-01 19
ILUSTRACIÓN 11. MOJÓN GNSS-02 20
ILUSTRACIÓN 12. MOJÓN GNSS-02 20
ILUSTRACIÓN 13. FICHA TÉCNICA GNSS RTK. 23
ILUSTRACIÓN 14. PROCESAMIENTO 1. 25
ILUSTRACIÓN 15. PROCESAMIENTO 2. 25
ILUSTRACIÓN 16. PROCESAMIENTO 3. 26
ILUSTRACIÓN 17. PROCESAMIENTO 4. 26
ILUSTRACIÓN 18. PROCESAMIENTO 5. 27
ILUSTRACIÓN 19. PROCESAMIENTO 6. 27
ILUSTRACIÓN 20. PROCESAMIENTO AUTOCAD CIVIL 3D. 29
ILUSTRACIÓN 21. ESQUEMA PUNTOS DE CONTROL 30
ILUSTRACIÓN 22. PLANTA PERFIL 33
ILUSTRACIÓN 23. SECCIONES TRANSVERSALES 34

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

Ilustración 24. Secciones transversales 34
Ilustración 25. Ortomosaico 35
Ilustración 26. Registro fotográfico 36
Ilustración 27. Registro fotográfico 37
Ilustración 28. Registro fotográfico 38
Ilustración 29. Registro fotográfico 39
Ilustración 30. Tarjeta profesional 41
Ilustración 31. Certificado de calibración 42
Ilustración 32. Certificado de calibración 43

1. GENERALIDADES

Realizar un levantamiento topográfico de alta precisión, con generación de curvas de nivel a escala detallada, orientado a identificar construcciones, vías y cauces naturales adyacentes al área de estudio. Este trabajo, desarrollado en el marco del proyecto “Estudios y Diseños para la Mitigación del Riesgo en el Barrio Santa Luisa de Marillac” en el municipio de Calarcá, incluyó además la elaboración de un perfil longitudinal y secciones transversales de la quebrada, con el fin de caracterizar su morfología y aportar insumos clave para el análisis hidráulico e hidrológico del sector.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES

1. Objetivo General

- Realizar un levantamiento topográfico de alta precisión en el Barrio Santa Luisa de Marillac del municipio de Calarcá, mediante tecnologías geoespaciales avanzadas, con el fin de generar información técnica confiable y detallada que sirva como base para el diseño de obras de mitigación del riesgo.

2. Objetivos Específicos

- Ejecutar la **materialización y georreferenciación de dos mojones** de control mediante tecnología GNSS RTK de doble frecuencia, cumpliendo con las normas técnicas del IGAC.
- Realizar un **levantamiento fotogramétrico y LiDAR** de alta resolución utilizando UAV (drone) con sensores RGB y láser, apoyado en puntos de control georreferenciados en campo.
- Procesar los datos capturados mediante software especializado para la generación de:
    - Nube de puntos densa.
    - Modelo Digital de Elevación (MDE).
    - Orto mosaico georreferenciado.
- Elaborar **planos topográficos detallados** en AutoCAD Civil 3D, incluyendo curvas de nivel cada metro, construcciones, vías, linderos, cauce natural y demás elementos de la zona.
- Entregar un **informe técnico topográfico** que documente la metodología, el equipo utilizado, los resultados obtenidos, el registro fotográfico del terreno y los productos finales generados.

3. METODOLOGIA

A continuación, se describen los pasos llevados a cabo para realizar el levantamiento Topográfico con tecnología de Dron y RTK, y el procesamiento de la información de la zona de estudio:

1) Reconocimiento del área proyecto.
2) Georreferenciación con GNSS de doble frecuencia.
3) Levantamiento Topográfico y planimétrico aproximado.
4) Procesamiento fotogramétrico (Ortofoto).
5) Procesamiento LiDAR
6) Dibujo en AutoCAD Civil 3d.
7) Revisión y verificación de la información entregada en el levantamiento topográfico.
8) Elaboración de informe final.

4. DESCRIPCIÓN

4.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La zona en la que se realizó el levantamiento topográfico fue al proyecto ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL BARRIO SANTA LUISA DE MARILLAC DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ.



Ilustración 1. Localización proyecto

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío



Ilustración 2. Modelo 3d

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío



Ilustración 3. Modelo 3d

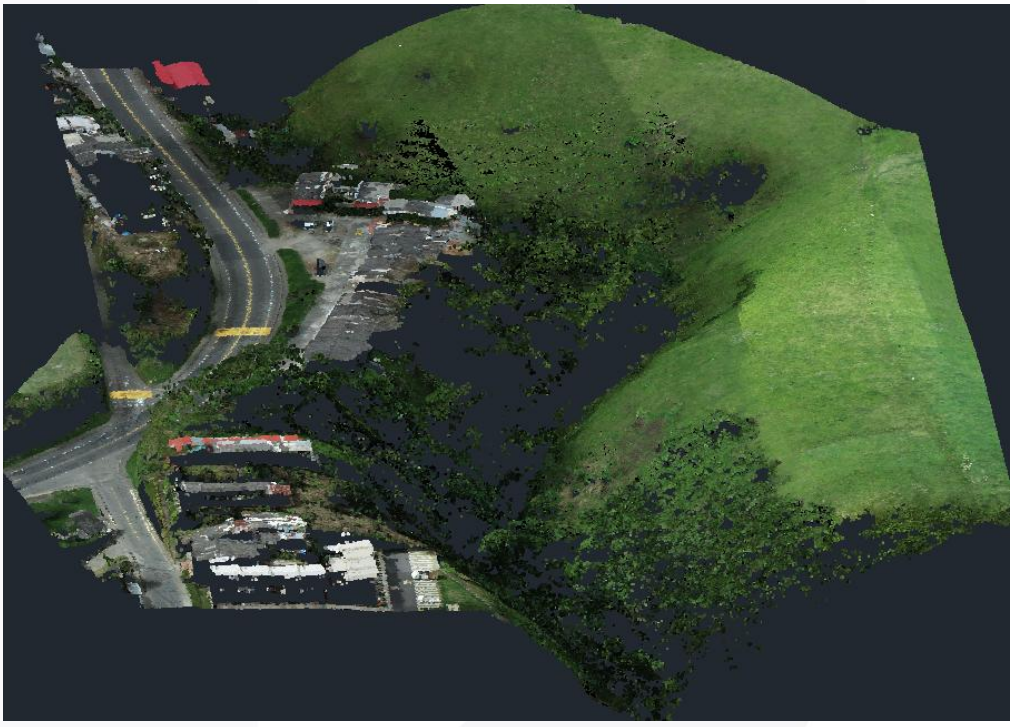


Ilustración 4. Modelo 3d

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío



Ilustración 5. Modelo 3d

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

4.1. EQUIPOS DE CAMPO

- GNSS de primer orden, marca RTK CHC I50.
- Estaciones totales electrónicas, marca FOIF RTS 102
- UAV Matrice 300 Zenmuse L1 - LIDAR + RGB
- Trípode, prisma, metro.

4.2. EQUIPOS DE OFICINA

- Computador HP ENVY BANG & OLUFSEN
- Programa de procesamiento topográfico AUTOCAD CIVIL 3D 2021.

5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

5.1. GEORREFERENCIACIÓN GNSS

Se realizó la georreferenciación de 2 mojones ubicados en la zona del proyecto, por medio de GNSS RTK de doble frecuencia marca RTK CHC I50 k5plus, con la antena eco del IGAC ubicadas en Pereira y Zarzal.

5.2. EQUIPO UTILIZADO

Receptor GNSS RTK CHC I50.

5.3. DESARROLLO DEL TRABAJO

Se materializaron dos mojones los cuales serán la línea base del levantamiento dentro de la zona del proyecto, con las siguientes especificaciones.



Ilustración 6. Módelo Mojón

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

5.3.1. *RECOPILACIÓN DE DATOS*

• Para distancias menores a ochenta (80) kilómetros, con equipos de doble frecuencia L1/L2 se debe aplicar la siguiente fórmula:

t = 65 min +(3 min x (d - 10))

Donde:

t = Tiempo de rastreo

d = Distancia en kilómetros

• Para posicionamientos que se efectúen con equipos de frecuencia sencilla L1, se debe duplicar el tiempo de rastreo resultantes de las anteriores fórmulas, así:

t = 2[65 min +(3 min x (d - 10))]

Deben evitarse los rastreos con distancias mayores a ochenta (80) Km entre el punto geodésico y el punto topográfico base. En caso de presentarse necesariamente esta condición, pueden trasladarse coordenadas o ampliar el tiempo de rastreo, hasta cumplir con la especificación.

8. Puntos topográficos base.

8.1. Puntos topográficos base a partir de equipos GNSS.

Los puntos topográficos base para el levantamiento deben ser georreferenciados mediante el posicionamiento con equipos GNSS de frecuencia sencilla comúnmente conocidos como L1 o equipos GNSS de doble frecuencia denominados L1/L2. Se debe emplear el método estático diferencial, a partir de dos puntos geodésicos de la red pasiva, o dos estaciones permanentes de la Red MAGNA-ECO, o una combinación de ambas, en todos los casos debe ser de manera simultánea. Se recomienda que el posicionamiento se realice con los parámetros de rastreo GNSS, como horizonte despejado, máscara de elevación y DOP.

Se debe tener en cuenta el tiempo de rastreo, que depende de la distancia existente entre la estación de la red MAGNA-ECO o bien de la red pasiva del IGAC y el punto topográfico base a posicionar, así:

Ilustración 7. Recorte extraido directamente de la norma 643 del 2018

Tiempos de rastreo predefinidos en caso de requerir traslado de coordenadas con los GNSS de alta precisión.

Se va a realizar rastreo desde la antena eco del IGAC ubicadas en Pereira y Zarzal, ya que son las antenas más cercanas a la zona del proyecto y que están en funcionamiento. Se va a realizar el rastreo de unos de los vértices que se van ubicar en el mojón Gnss-01 este vértice va tener una duración de 6 horas 57 minutos según la norma del IGAC la 643 del 2018, para realizar el cálculo de rastreo es:

Donde tenemos los siguientes datos

- Distancia de vértice Gnss-01 a Antena de Pereira es = 29 kilómetros
- Distancia de vértice Gnss-01 a Antena de Zarzal = 49 kilómetros
- Tomamos la antena más lejana que es la de Zarzal con 49 kilómetros.

t= 2 (65 min +(3 min * (49 km – 10))
t = 364 min

Según estos datos el tiempo de rastreo utilizando la fórmula para la distancia que es 47 kilómetros el tiempo de rastreo es de 364 minutos que son 6 horas aproximadamente.

El vértice Gnss-01-inicio va a tener un tiempo de rastreo de 6 horas 57 minutos. Permitiéndonos tener una base muy clara y precisa para realizar el rastreo para los demás vértices.

Ya teniendo ese vértice con coordenadas adecuadas realizamos el cálculo de esa base al segundo punto teniendo en cuenta que la zona de estudio es de aproximadamente 300 metros o 0.3 km.

t= 2 (65 min +(3 min * (0.3 km – 10))
t = 71.8 min

Entonces para los demás vértices Según estos datos el tiempo de rastreo utilizando la fórmula para la distancia que es 3 kilómetros el tiempo de rastreo es de 71.8 minutos que son 1 hora 12 minutos aproximadamente, teniendo esta información el tiempo de rastreo desde el vértice Gnss-01 al vertice Gnss-02 tendrá 2 horas 40 minutos.



Ilustración 8. Loalización Mojones

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío



Ilustración 9. Mojón Gnss-01



Ilustración 10. Mojón Gnss-01

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío



Ilustración 11. Mojón Gnss-02

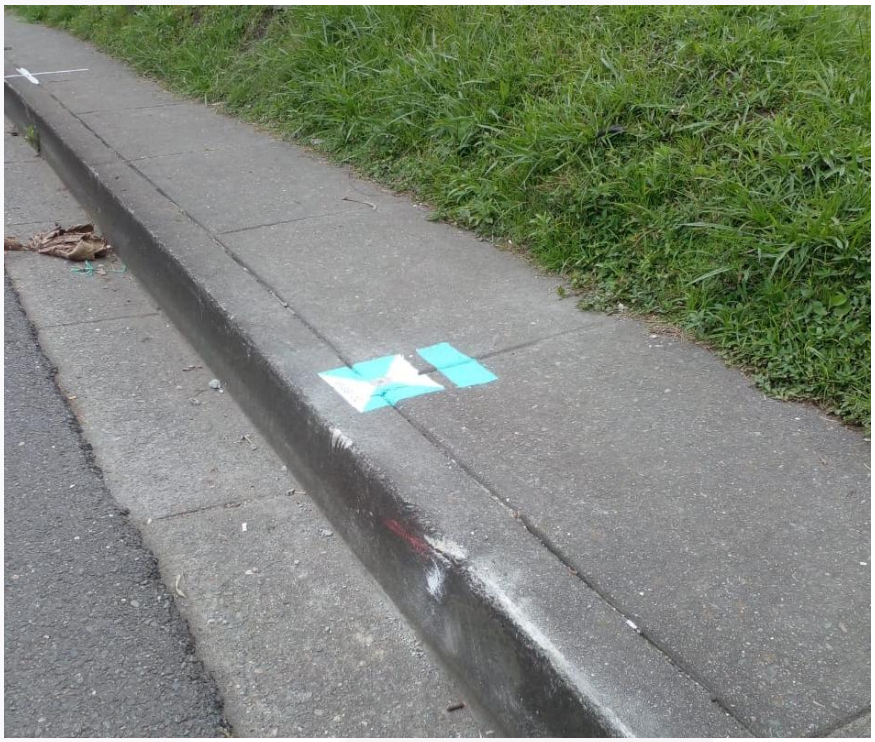


Ilustración 12. Mojón Gnss-02

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

Lista de Coordenadas mojones instalados.

Punto	Norte	Este	Altura	Código
1	991708.670	1159113.730	1503.819	Gnss-01
2	991654.084	1159081.257	1500.654	Gnss-02

Lista de Coordenadas red poligonal (Cartera).

Punto	Norte	Este	Altura	Código
1	991708.670	1159113.730	1503.819	Gnss-01
2	991654.084	1159081.257	1500.654	Gnss-02
3	991659.567	1159084.603	1500.943	delta-01
4	991711.148	1159100.696	1502.774	Delta-02
5	991896.821	1159170.387	1507.029	Delta-03
6	991408.277	1159106.302	1482.767	Delta-04
7	991506.897	1159033.041	1499.826	Delta-05
8	991805.956	1159100.765	1504.598	A2
9	991782.852	1159101.320	1503.995	A3
10	991781.703	1159119.183	1494.012	A4
11	991764.148	1159126.674	1491.648	A5
12	991747.315	1159142.594	1490.351	A6
13	991742.958	1159157.489	1489.546	AU7
14	991731.503	1159166.253	1489.005	AU8
15	991715.347	1159167.011	1487.864	A9
16	991795.462	1159100.992	1504.375	Aux-01
17	991805.957	1159100.765	1504.598	Aux-02
18	991782.853	1159101.321	1503.995	Aux-03

5.3.2. *PARÁMETROS GEODÉSICOS*

✓ Sistema Geodésico Mundial: WGS84

ELIPSOIDE: WGS 84
Eje semi mayor(m): 6378137.00000000
Eje Semi menor(m): 6356752.31424498
Primera Excentricidad: 0.081819190843
Segunda Excentricidad: 0.082094437950
Achatamiento: 0.003352810665
Inversa del Achatamiento: 298.257223560230

✓ Sistema De Referencia Magna-Sirgas

(ITRF, época 1995.4, elipsoide GRS80) Origen Bogotá-Magna

MAGNA_Colombia_Oeste

Proyección: Transversal de Mercator
Falso Este: 1.000.000
Falso Norte: 1.000.000

Meridiano Central: 77°04’39.02850” W
Factor de Escala: 1.0
Latitud de Origen: 4°35’46.32150” N
Unidad de Medida: Metro

5.3.3. *FICHA TÉCNICA SISTEMA CHC I50PLUS*

El trabajo de georreferenciación se realizó con equipo sistema CHC I50Plus GNSS y esta es su ficha técnica.

especificaciones

Características (GNSS [1])	
canales	432
GPS	L1, L2, L2C, L5 L1,
QZSS	L2 E1, E5a, E5b B1,
GLONASS	B2, B3 L1 L1, L2, L5
Galileo	
BeiDou SBAS	

Las precisiones (GNSS [2])	
Tiempo real cinemática (RTK)	Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS vertical: 15 mm + 1 ppm Tiempo de RMS Inicialización: <10 s Inicialización fiabilidad:> 99,9%
cinemática de post-procesamiento (PPK)	Horizontal: 3 mm + 1 ppm RMS vertical: 5 mm + 1 ppm RMS
El post-procesado estático	Horizontal: 3 mm + 0,5 ppm RMS vertical: 5 mm + 0,5 ppm RMS
código diferencial	Horizontal: 0,4 m RMS Vertical: 0,8 m RMS
Autónomo	Horizontal: 1,5 m RMS Vertical: 3,0 m RMS hasta 10
Tiempo tasa de colocación de primera fi x [4]	Hz Arranque en frío: <45 s Comienzo caliente: <10 s Señal re-adquisición: <1 s

Hardware	
Tamaño (L x W x H)	mm x 106 mm (5,5 en x 5,1 x 4,2 en en)
peso Medio	1,29 kg (2,8 lb)
Ambiente	Almacenamiento: -40 ° C a 75 ° C (-40 ° F a 167 ° F) 140 mm x 130 De funcionamiento: -40 ° C a 65 ° C (-40 ° F a 149 ° F)
Humedad	95%
Protección de ingreso	IP67 agua y al polvo, protegido de inmersión temporal a la profundidad de 1 m
Choque	Sobrevivir a una caída polo 2-metro
Sensor de inclinación	nivelación EBubble
Panel frontal	6 LED de estado
cationes fi cados	
Marca CE	

Comunicaciones y almacenamiento de datos	
módem de red	Integrada 4G módem LTE (FDD): B1, B2, B3, B4, B5, B7, B8, B2 DC-HSPA + / HSPA + / HSPA / UMTS: B1, B2, B5, B8 EDGE / GPRS / GSM 850/900/1800 / 1900 MHz
Wifi	802.11 b / g / n, punto de acceso v4.1 modo
Bluetooth e	
puertos	1 x 7-pin del puerto LEMO (de alimentación externa, RS-232) 1 x puerto USB 2.0 (descarga de datos, actualizar el firmware) 1 x UHF puerto de la antena (TNC hembra) Estándar Interno Rx / Tx: 410 MHz a 470 MHz Potencia de transmisión: 0,5 W a 2 W Protocolo:
radio UHF	CHC, la tasa de Enlace transparente, TT450: 9600 bps a 19200 bps Rango: Típica de 3 km y 5 km
Los formatos de datos	2.x RTCM, RTCM 3.x, entrada y salida CMR HCN, HRC, RINEX 2,11, 3,02 NMEA 0183 de salida de cliente NTRIP, NTRIP Caster
Almacenamiento de datos	8 GB de memoria interna

Eléctrico	
El consumo de energía capacidad de la batería de Li-Ion 2 x 3400	(duración del usuario)
mAh, 7,4 V	
Tiempo de funcionamiento con batería interna [4]	UHF de recepción / transmisión: 5 h a 7 h celular sólo reciben: hasta 10 h estático: hasta 12 h
Entrada de alimentación externa	9 V CC a 36 V DC

* Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

(1) Cumple, pero sujeto a la disponibilidad de los SDE CIE y Galileo definición de servicio comercial. GLONASS L3, BDS B3 y Galileo B1 se proporcionan a través de futuras actualizaciones del firmware. (2) La exactitud y la fiabilidad se determinan bajo el cielo abierto, libre de trayectos múltiples, GNSS óptimo geometría y condición atmosférica. Actuaciones asumen un mínimo de 5 satélites, el seguimiento de las prácticas recomendadas generales de GPS. (3) los valores observados típicos. (4) Duración de la batería está sujeta a la temperatura de funcionamiento.

Geodesical

Ilustración 13. Ficha técnica GNSS RTK.

6. ESTUDIO TOPOGRÁFICO DRON

6.1. LEVANTAMIENTO DETALLADO

Para la realización de este proyecto se utilizaron equipos de última generación como Drones, estación Total y GNSS RTK garantizando los resultados y precisión del proyecto. A continuación, se describe el proceso utilizado en el levantamiento.

1. Se inicia con el análisis y reconocimiento del problema identificando cuáles eran los requerimientos específicos del levantamiento, así como objetivos, necesidades y el alcance del proyecto.

2. Teniendo claros los objetivos y el alcance se inicia un previo análisis de la zona de estudio identificando la ubicación, creación de los planes de vuelo fotogramétricos, recopilación de información con un tiempo estimado de 15 min de vuelo aproximadamente usando UAV Matrice 300 Zenmuse L1 - LIDAR + RGB, el plan de vuelo a una altura de 100 metros a partir del punto de despegue con un GSD entre 2-5cm/pixel.

3. Ya en campo se inicia la localización, materialización y medición de dos mojones con el GNSS RTK CHC i50 leyendo entre 6 a 7 horas.

4. El levantamiento topográfico se inicia con una poligonal abierta a partir de la línea base anteriormente creada con el GPS RTK CHC I50, en donde se pusieron 7 puntos de control.

5. Luego de tener toda la información requerida y mencionada anteriormente se procede a realizar los levantamientos fotogramétricos, empezando a realizar el vuelo, según la zona de estudio.

6. Luego de terminar todo el trabajo de campo se procede a realizar el postproceso de las imágenes tomadas con los UAV en donde salieron aproximadamente 393 fotos las cuales se georreferenciaron con los 7 puntos de control tomados en campo generando así el Orto mosaico y se procede a generar la nube de puntos densa (LAS) producto del sensor LiDAR.

6.2. PROCESAMIENTO DE DATOS

1) Se sube las fotos tomadas con el dron al programa y se procede a orientarlas, en este proceso se crea una nube de puntos dispersas.

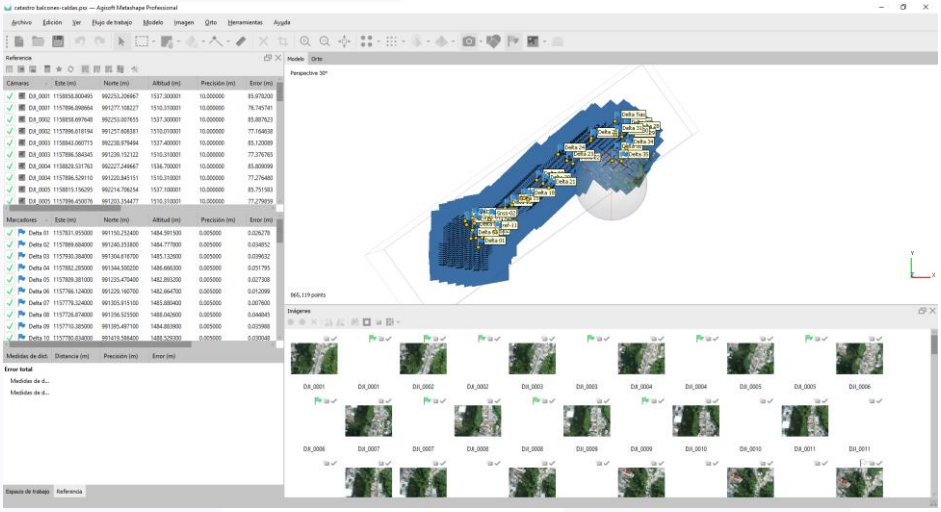


Ilustración 14. Procesamiento 1.

2) Se suben los marcadores (puntos de control) que se tomaron en campo, que permiten realizar un ajuste a la nube de puntos dispersa tanto altimétricamente como plan métricamente.

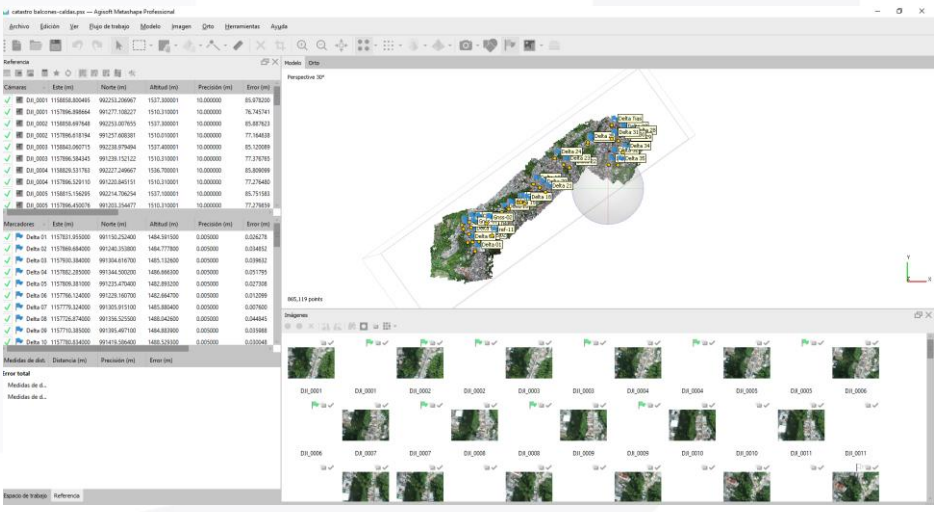


Ilustración 15. Procesamiento 2.

3) Se procede a realizar una rectificación de la ubicación de los marcadores, en cada foto donde aparecen.

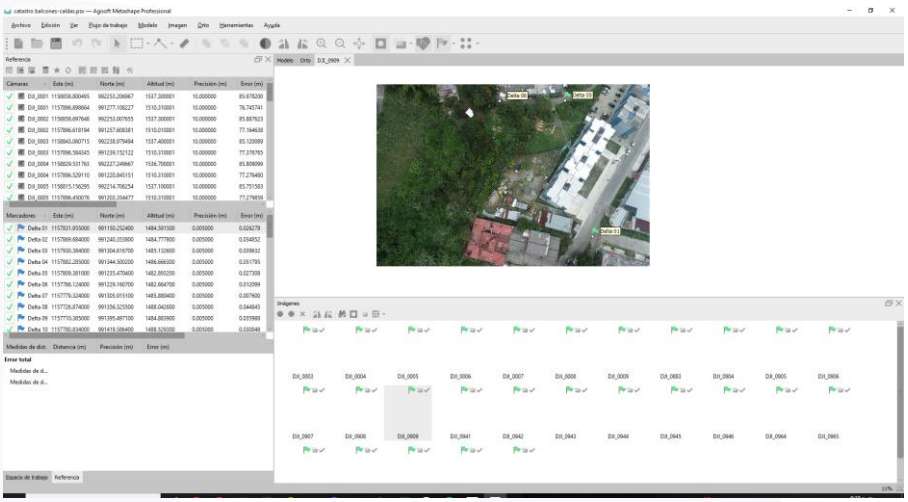


Ilustración 16. Procesamiento 3.

4) Luego del paso anterior se ajusta la nube de puntos dispersa a las coordenadas planimétricas y altimétricas de los marcadores, para tener una buena precisión, y se procede a crear la nube de puntos densa, que es una nube con puntos al menos cada 2 cm a 5 cm, permitiendo tener mucho detalle de toda la zona.

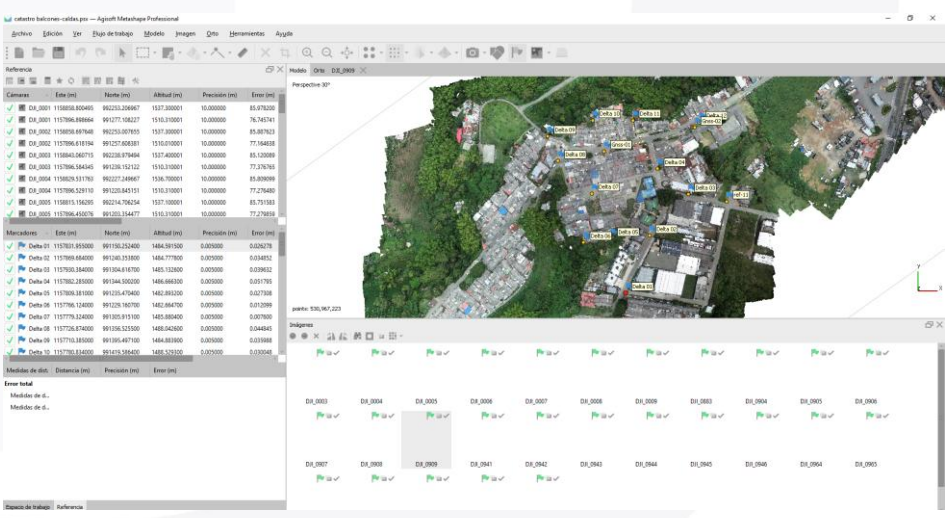


Ilustración 17. Procesamiento 4.

5) Se procede a generar el modelo digital de elevaciones (MDE) con base en la nube densa.

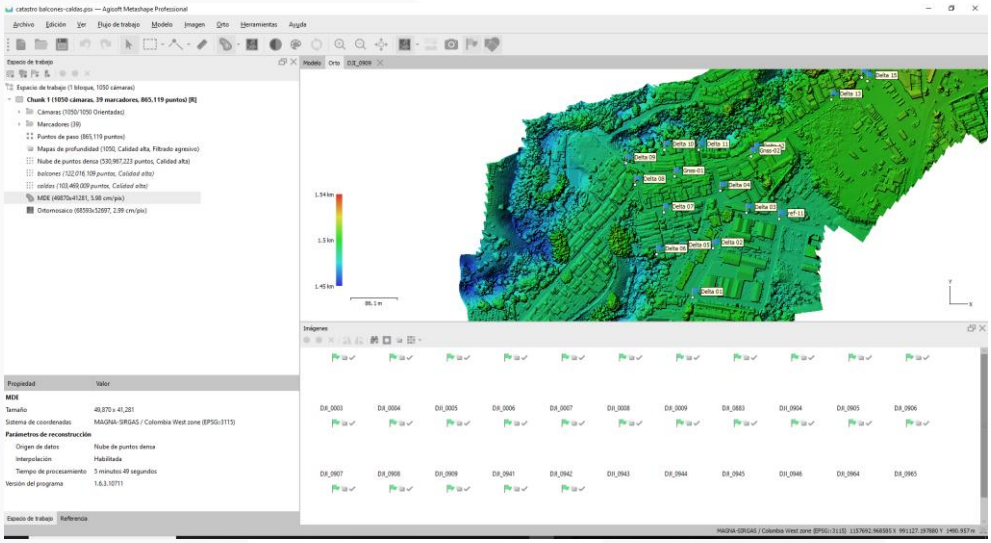


Ilustración 18. Procesamiento 5.

6) Con base en el MDE y la nube densa se procede a general el orto mosaico.

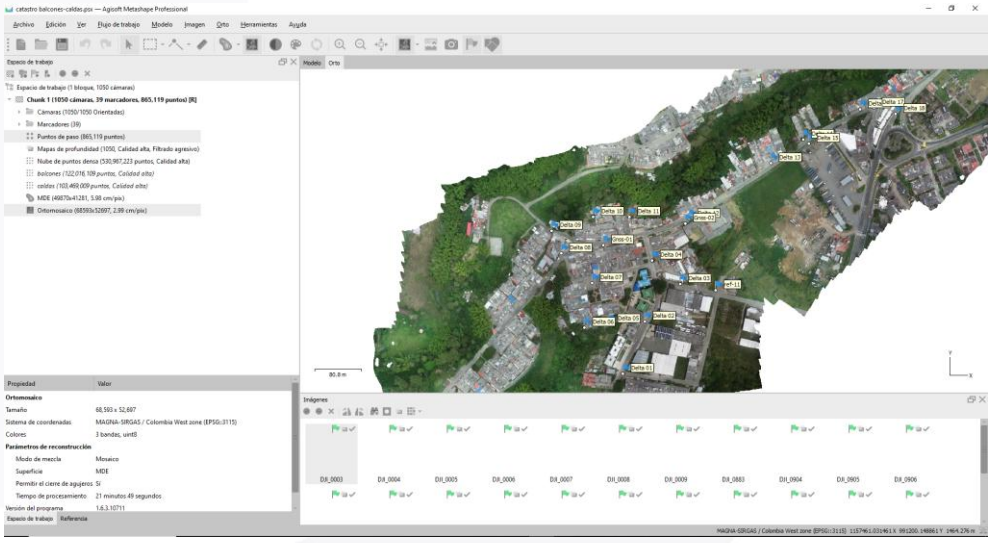
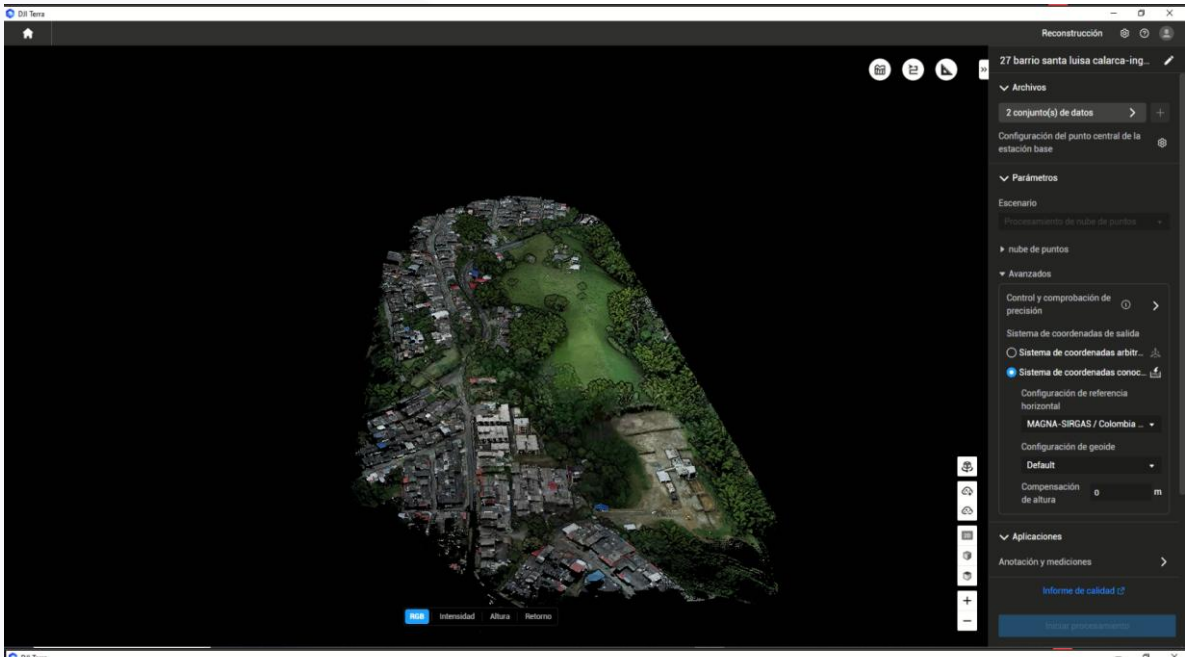
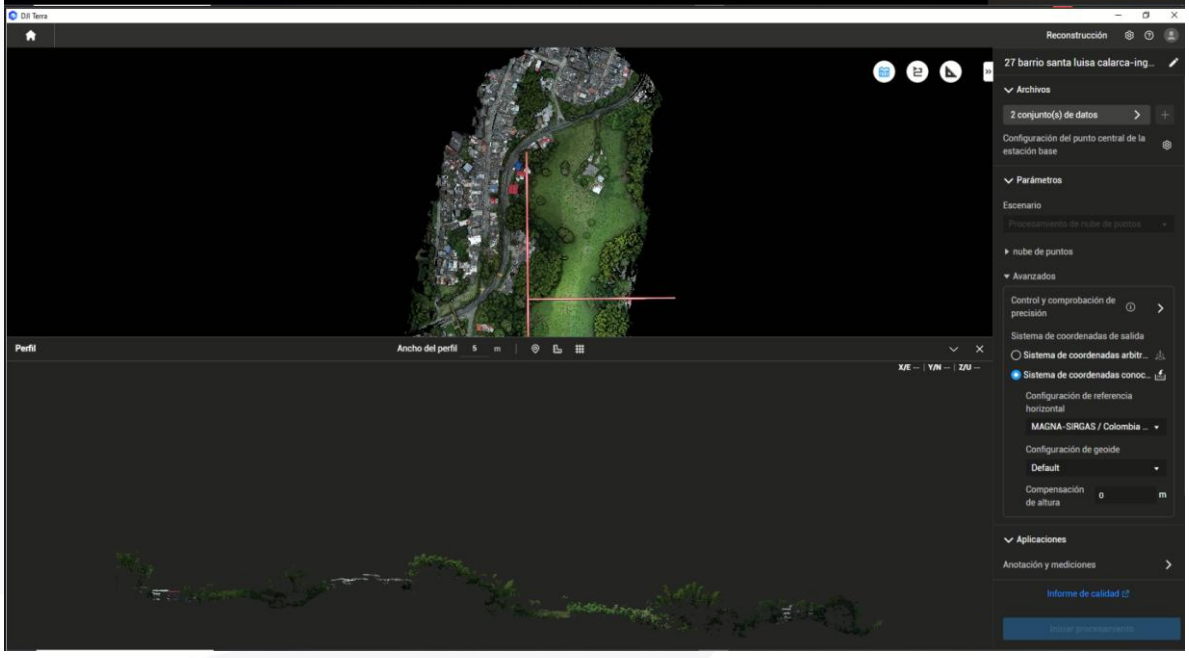


Ilustración 19. Procesamiento 6.

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

7) Se importa el crudo del UAV Matrice 300 Zenmuse L1 - LIDAR + RGB, generando una nube de puntos densa (LAS), de alta calidad y precisión para la generación del terreno.





informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

8) Por último, se realizan los planos topográficos con curvas de nivel cada metro, con ubicación de tubería, estructuras, construcciones y quebradas mediante AutoCAD Civil3D.

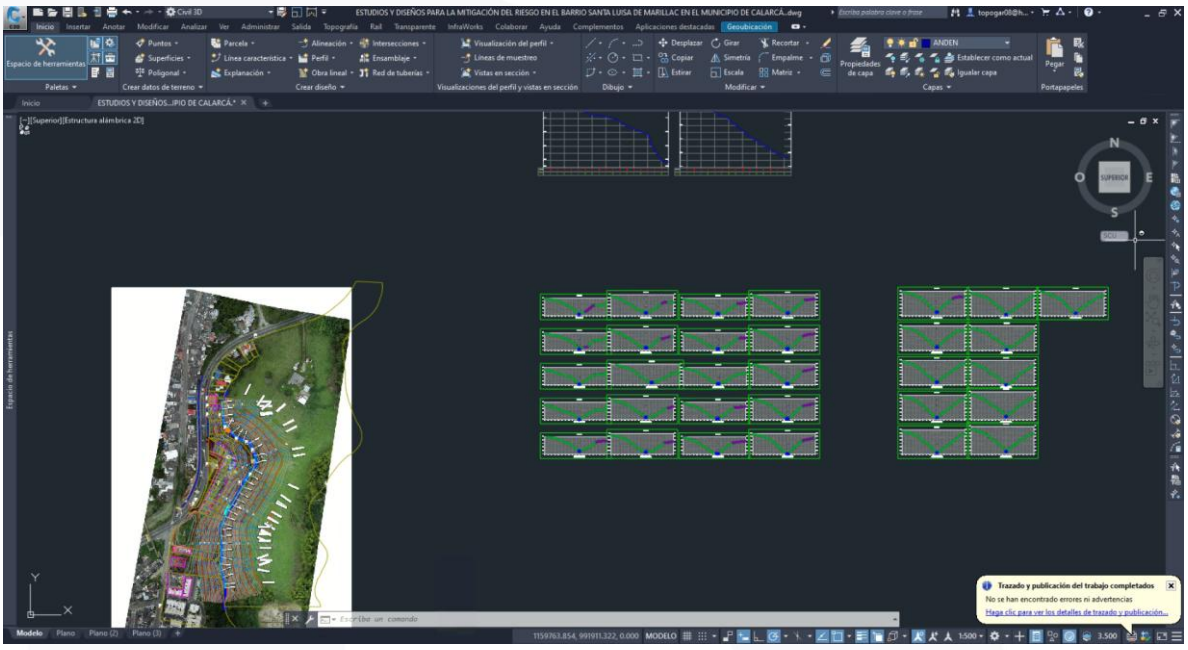


Ilustración 20. Procesamiento autocad civil 3d.

6.3. PUNTOS DE CONTROL



Ilustración 21. Esquema puntos de control

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

Lista de Coordenadas puntos de control (Cartera).

Punto	Norte	Este	Altura	Código
1	991708.670	1159113.730	1503.819	Gnss-01
2	991654.084	1159081.257	1500.654	Gnss-02
3	991659.567	1159084.603	1500.943	delta-01
4	991711.148	1159100.696	1502.774	Delta-02
5	991896.821	1159170.387	1507.029	Delta-03
6	991408.277	1159106.302	1482.767	Delta-04
7	991506.897	1159033.041	1499.826	Delta-05

7. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

7.1. LEVANTAMIENTO DETALLADO

Para la realización de este proyecto se utilizaron equipos de última generación como Drones, estación Total y GPS RTK garantizando los resultados y precisión del proyecto. A continuación, se describe el proceso utilizado en el levantamiento.

1. Se inicia con el análisis y reconocimiento del problema identificando cuáles eran los requerimientos específicos del levantamiento, así como objetivos, necesidades y el alcance del proyecto.
2. Para esta labor se utilizaron equipos de última generación como estaciones Totales marca Total FOIF RTS 102 con memoria interna, permitiendo así recolectar la información de campo automáticamente y después registrándola en su memoria, evitando cometer errores en transcribir los datos de campo y luego ser transmitida directamente al computador portátil por medio de memoria, posteriormente se procesan los datos para obtener las coordenadas (Norte, Este y elevación) de cada detalle del levantado de vías, construcciones, linderos, cajas y demás detalles.
3. Por último, se realizan los planos topográficos con curvas de nivel cada metro mediante AutoCAD Civil3D.

8. PLANOS TOPOGRÁFICOS

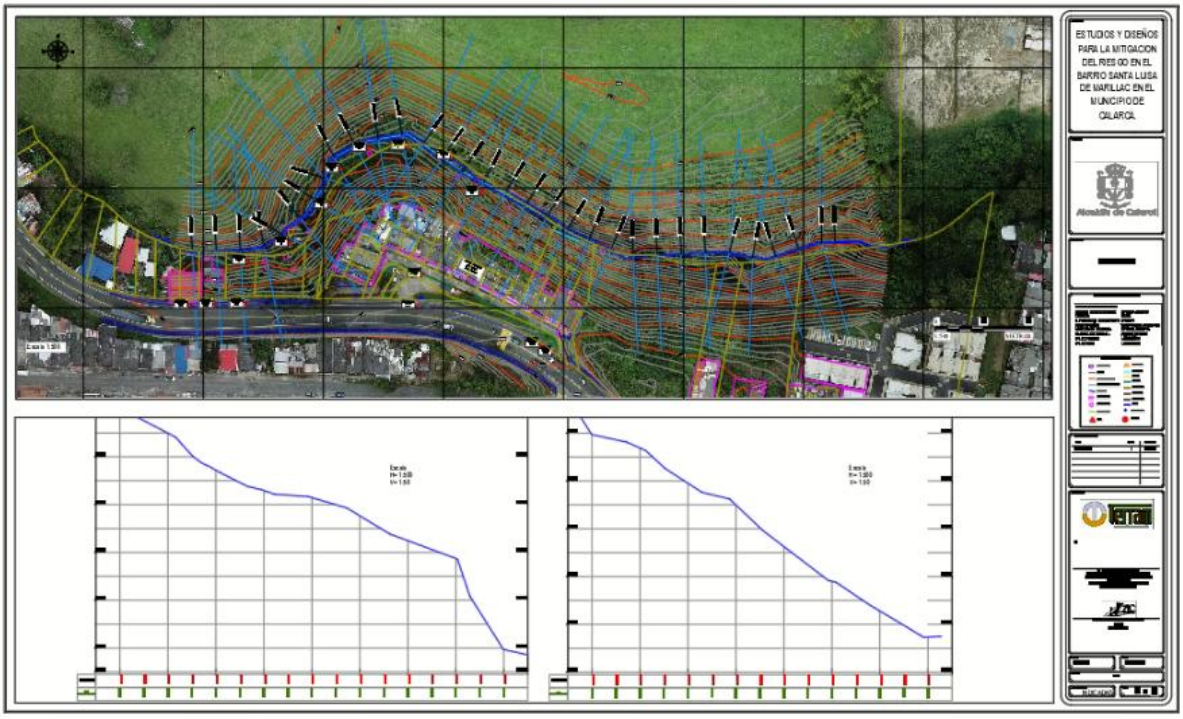


Ilustración 22. Planta perfil

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

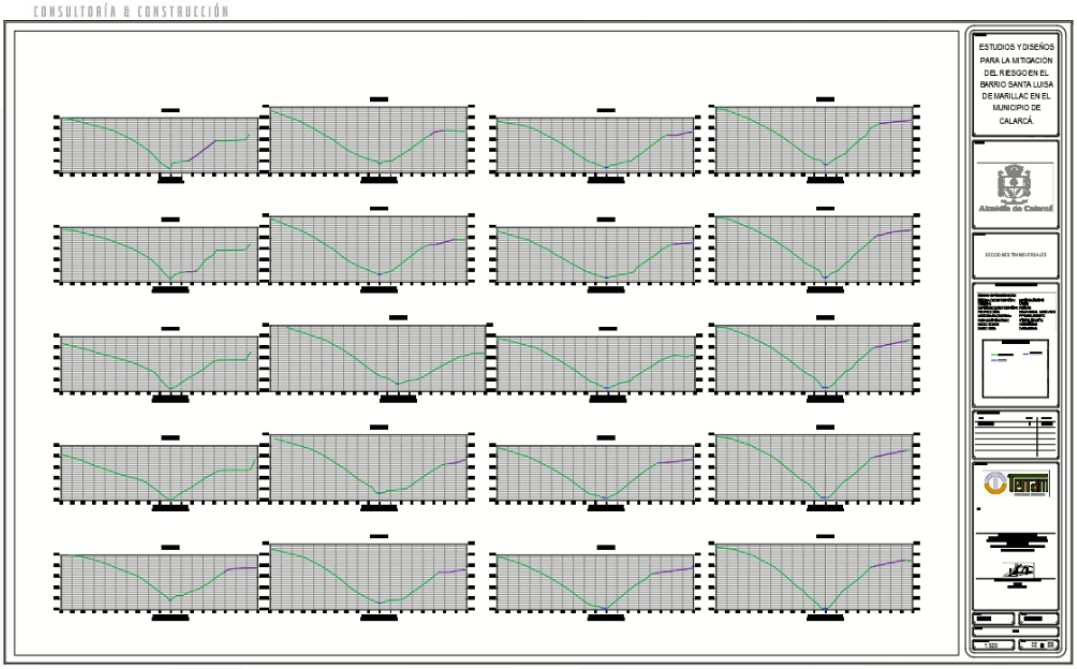


Ilustración 23. Secciones transversales

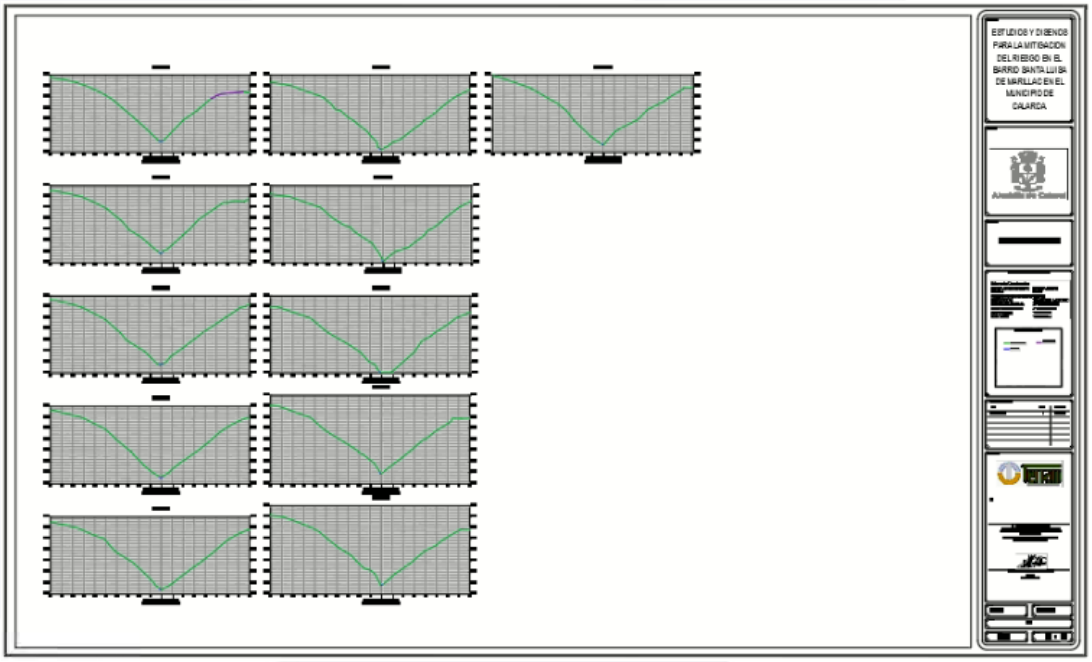


Ilustración 24. Secciones transversales

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

9. ORTOMOSAICO



Ilustración 25. Ortomosaico

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

10. REGISTRO FOTOGRÁFICO









Ilustración 26. Registro fotográfico









Ilustración 27. Registro fotográfico









Ilustración 28. Registro fotográfico

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío









Ilustración 29. Registro fotográfico

informacion.terram@gmail.com
Cel: 310 412 7151
Tel: (6) 7463714
Cll 9 No. 12-37. Armenia, Quindío

11. ANEXO 1

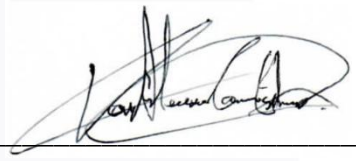
MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, VANNER ALEXANDER GARCIA ESTRADA

Topógrafo

MP. 01-15963 CPNT, identificado con C.C. 1097398910 de Calarcá, Quindío, en mi calidad de Topógrafa y matricula profesional No. 01-15963 certifico que realicé el LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO al proyecto " ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL BARRIO SANTA LUISA DE MARILLAC DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ. ", por tanto me hago responsable del levantamiento topográfico y los documentos y planos generados del mismo, además doy fe de que el levantamiento topográfico se realizó correctamente y que se utilizaron equipos debidamente calibrados y en cumplimiento de las normas técnicas requeridas para este tipo de trámite.

Elaboró



VANNER ALEXANDER GARCIA ESTRADA

Topógrafo

MP. 01-15963

12. ANEXO 2



Ilustración 30. Tarjeta profesional

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL BARRIO SANTA LUISA DE MARILLAC DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ.

TU EQUIPO S.A.S.
NIT: 900.533.022-4
WWW.TUEQUIPO.CO

CCTE 04710/25

CERTIFICACIÓN DE VERIFICACIÓN:

LA ESTACIÓN FOIF REF. RTS102 S/N: AN00425

Fue ajustada y verificada por personal experto en nuestro laboratorio, encontrándose en la actualidad en buen estado de funcionamiento dentro de los parámetros mecánicos, electrónicos y ópticos establecidos por el fabricante.

Patrón de calibración ONAC Nivel FOIF DS05 de precisión 0.3mm S/N 618842 y certificado SENA CAL-2024-0002 del 02 abril de 2024
Este instrumento fue evaluado y verificado utilizando colimador óptico FOIF Modelo TJ45X Serial No TJ45X-007 y prueba en campo.
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-4522.PARTE 2 Y PARTE 3
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC-ISO/IEC17025.

Certificación expedida para
CARLOS ALBERTO GARCÍA ESTRADA
NIT/CC: 1.097.404.460

	DD	MM	AA
Día de verificación:	25	04	2025.
Recomendamos revisión:	24	10	2025.
Fecha de Expedición	25	04	2025.

Los resultados de este protocolo se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El transporte y uso del instrumento es responsabilidad exclusiva del cliente.

NOTA: Por favor confirme la autenticidad del presente certificado a los siguientes datos: contacto@tuequipo.co o teléfonos 3107820930 - 3138880300

TU EQUIPO S.A.S
NIT: 900.533.0224
WWW.TUEQUIPO.CO

Departamento técnico
Tu Equipo S.A.S.

Teléfonos: 313880300 Cel.: 310-7820930 Dirección: CALLE 73 # 71B 25
www.tuequipo.co - contacto@tuequipo.co
Bogotá – Colombia

Ilustración 31. Certificado de calibración

TU EQUIPO S.A.S.
NIT: 900.533.022-4
WWW.TUEQUIPO.CO

CCTE 04710/25

CERTIFICACIÓN DE VERIFICACIÓN:

LA ESTACIÓN FOIF REF. RTS102 S/N: AN00425
Lectura mínima en Display de 1"
ANGULO HORIZONTAL- TOLERANCIA: 2" DIN 18723
ANGULO VERTICAL- TOLERANCIA: 2"DIN 18723.

1 correcto funcionamiento 2 Falla corregida 3 No corregido
4 no verificado 5 No presenta este elemento

1	2	3	4	5	DESCRIPCIÓN
	X				Limpieza de Óptica
X					Verticalidad y Horizontalidad del retículo.
	X				Ajuste de cierres angulares.
X					Ajuste eje vertical.
X					Mando de enfoque.
X					Seguro de movimiento vertical.
	X				Seguro de movimiento Horizontal.
X					Tornillo de movimiento fino Vertical.
X					Tornillo de movimiento fino Horizontal.
X					Compensador
	X				Base nivelante.
X					Miras de puntería.
X					Verificación y ajuste de EDM, Línea base 138m
X					Ajuste de constantes
X					Display.
X					Teclado
	X				Ajuste de plomada: láser X óptica
X					Ajuste de nivel tubular.
X					Ajuste de nivel circular.
X					Ajuste de niveles circulares de bastones porta prismas.
X					Cargador
X					Batería
	X				Apariencia exterior, limpieza. Instrumento Ok.
X					Carga y Descarga de Datos

EQUIPO AJUSTADO Y CALIBRADO

NOTA: Por favor confirme la autenticidad del presente certificado a los siguientes datos: contacto@tuequipo.co o teléfonos 3107820930 - 3138880300

TU EQUIPO S.A.S
NIT: 900.533.022-4
WWW.TUEQUIPO.CO

Departamento técnico
Tu Equipo S.A.S.

Teléfonos: 313880300 Cel.: 310-7820930 Dirección: CALLE 73 # 71B 25
www.tuequipo.co - contacto@tuequipo.co
Bogotá – Colombia

Ilustración 32. Certificado de calibración

14. CONCLUSIONES

El estudio topográfico correspondiente al proyecto "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO EN EL BARRIO SANTA LUISA DE MARILLAC DEL MUNICIPIO DE CALARCÁ" ha sido llevado a cabo con meticulosa exactitud y precisión. La integración de tecnologías avanzadas, tales como el sistema GNSS RTK, el uso de drones y la implementación de la tecnología LiDAR, en combinación con métodos topográficos tradicionales, ha permitido la obtención de datos altamente detallados y fiables del terreno.

Particularmente, el uso de LiDAR ha representado un avance significativo, ya que permite captar con gran precisión la morfología del terreno, incluso en áreas con densa vegetación o difícil acceso. Esta tecnología proporciona modelos digitales de elevación de alta resolución, fundamentales para el análisis geomorfológico y la identificación de zonas críticas en términos de riesgo.

Estos resultados son esenciales para el desarrollo exitoso del proyecto en la zona, asegurando una planificación y ejecución eficientes, precisas y fundamentadas en información de alta calidad.