



GEOMATICAMONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



**DESARROLLAR LAS ACTIVIDADES TÉCNICAS INHERENTES A LA
EJECUCIÓN DEL PROYECTO "FORTALECIMIENTO DE LAS
HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN CARTOGRÁFICAS Y
TECNOLÓGICAS PARA EL DISTRITO DE BUENAVENTURA -
DEPARTAMENTO DE VALLE DEL CAUCA" IDENTIFICADO CON EL
CÓDIGO BPIN 2022761090121**

INFORME DE ORTOIMAGEN

**CABECERA MUNICIPAL Y 15 CENTROS POBLADOS DEL MUNICIPIO
DE BUENAVENTURA -DEPARTAMENTO VALLE DEL CAUCA**

**CONTRATO CP-PR-2023-088 CELEBRADO ENTRE ALIANZA PUBLICA
PARA EL DESARROLLO INTEGRAL -ALDESARROLLO Y
GEOMATICA MONCALEANO SÁENZ S.A.S.**

DICIEMBRE 2023



GEOMATICAMONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



Tabla de Contenido

1 INTRODUCCIÓN.....	4
2 OBJETIVO.....	4
3 ALCANCE.....	5
4 GLOSARIO.....	6
5 AREA DE ESTUDIO.....	10
6 METODOLOGIA.....	12
6.1 GENERACION DE ORTOIMAGEN.....	12



LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Área cabecera municipal.....	11
Ilustración 2 Áreas Centros poblados.....	11
Ilustración 3 Imagen Original, Cabecera municipal Buenaventura.....	15
Ilustración 4 Imagen Ajustada, Cabecera municipal Buenaventura.....	15
Ilustración 5 Ortoimagen Preliminar Cabecera Municipal	17
Ilustración 6 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Bajo Calima.....	18
Ilustración 7 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Bendiciones.....	18
Ilustración 8 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Cisneros	19
Ilustración 9 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Córdoba.....	19
Ilustración 10 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Camino Viejo – Km 40.....	20
Ilustración 11 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado El Crucero.....	20
Ilustración 12 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado El Salto.....	21
Ilustración 13 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Katanga.....	21
Ilustración 14 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado La Delfina.....	22
Ilustración 15 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Punta Soldado – La Contra.....	22
Ilustración 16 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado San Cipriano	23
Ilustración 17 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Triana.....	23
Ilustración 18 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Villa Estela.....	24
Ilustración 19 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Zaragoza.....	24

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Extensión centros poblados</i>	<i>10</i>
---	-----------



GEOMATICAMONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



1 INTRODUCCIÓN

En el marco del del proyecto con el código BPIN 2022761090121, el cual tiene por objeto el “Fortalecimiento de las herramientas de planificación cartográficas y tecnológicas para el Distrito de Buenaventura - Departamento de Valle del Cauca”

Se describe el proceso de las actividades realizadas para la generación de ortoimágenes a escala 1:1.000, para el área de la cabecera municipal y 15 centros poblados del Distrito de Buenaventura; en el departamento de Valle del Cauca.

2 OBJETIVO

Detallar el proceso de generación de ortoimagen que cubra el área urbana de la cabecera municipal y 15 centros poblados del Distrito de Buenaventura, ubicado en el departamento de Valle del Cauca.

Con este objetivo, se busca contar con una completa y actualizada base de datos geoespacial del Distrito de Buenaventura, que servirá como base para la toma de decisiones informadas y la planificación efectiva de proyectos y políticas públicas en el territorio.



GEOMATICAMONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



3 ALCANCE

La generación de ortoimágenes permite obtener una reconstrucción continua del territorio, a través de la unión de las fotografías aéreas, y la corrección sistemática de radiometría y geometría.

Las ortoimágenes serán de gran utilidad para diversas aplicaciones, como la planificación territorial, la gestión de recursos naturales, la identificación de áreas de interés y el monitoreo del desarrollo urbano.

Los procesos descritos a continuación están enmarcados dentro de las especificaciones establecidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, para la generación de cartografía, y sus metodologías complementarias.



4 GLOSARIO

Aerofotografía: Imagen de la superficie terrestre captada mediante el empleo de sensores fotográficos instalados a bordo de diversas plataformas aerotransportadas.

Banda espectral: Se refiere a una selección de longitudes de onda con comportamientos electromagnéticos similares.

Aerotriangulación: Proceso que permite densificar el control horizontal y vertical entre modelos estereoscópicos a partir de puntos determinados directamente en terreno, mediante la generación de coordenadas terrestres por métodos de cálculo y aprovechamiento de las relaciones geométricas entre fotografías consecutivas.

Área: Es una medida de extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominada unidades de superficie.

Bloque fotogramétrico: Término usado para describir y caracterizar la información de aerotriangulación asociada total o parcialmente a un proyecto fotogramétrico.

Cámara aérea digital: Equipo fotográfico diseñado especialmente para tomar aerofotografías digitales desde una plataforma aérea. Posee un dispositivo CCD (Charged Coupled Device) de alta calidad métrica para capturar



GEOMATICAMONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



las imágenes. Pueden tomar diferentes tipos de productos: imágenes a Color RGB, Infrarroja NIR y Pancromática PAN.

Control de Calidad: Proceso de verificación del cumplimiento de los elementos de calidad definidos en las especificaciones técnicas.

Control Terrestre: Etapa del proceso cartográfico mediante la cual se realiza el levantamiento de puntos de control terrestre. Fotocontrol.

Empalme: Característica que garantiza la continuidad geométrica, semántica y topológica de los elementos cartográficos y objetos geográficos de hojas o conjuntos de datos que comparten una frontera o límite común.

Histograma: Una representación gráfica de las frecuencias observadas en una determinada imagen.

Imágenes piramidales: Reducción de los píxeles de una imagen a menor resolución espacial, con el fin de dar mayor eficiencia a los procesos digitales.

Infrarrojo: Porción del espectro comprendida entre 0.7 y 100 micras, que tiene gran importancia en los estudios de teledetección. Normalmente suele dividirse en infrarrojo cercano, medio y lejano. Este último también se conoce como infrarrojo térmico.

MAGNA – SIRGAS: Marco Geocéntrico Nacional de Referencia. Es la densificación de SIRGAS, y por tanto del ITRF en Colombia. Está compuesto de un conjunto de estaciones con coordenadas geocéntricas [X Y Z] de alta



GEOMATICAMONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



precisión y cuyas velocidades $[VX, VY, VZ]$ (cambio de las coordenadas con respecto al tiempo) son conocidas, dichas estaciones conforman la materialización del sistema de referencia global para Colombia; Sus coordenadas están dadas en SIRGAS95 o ITRF94, época 1995.4, está constituida por estaciones pasivas y de funcionamiento continuo.

Modelo digital del terreno-MDT: Representación cuantitativa y continua de la distribución espacial de las alturas del terreno. Contiene información acerca de la posición horizontal y la altura de los elementos de la superficie terrestre. La denominación MDT (Modelos Digitales de Terreno) es la genérica para todos los modelos digitales, incluyendo los DEM (Modelos Digitales de Terreno) en los cuales la altura se refiere a la elevación sobre el nivel medio del mar.

Nivel digital: Valor entero que traduce numéricamente la intensidad radiométrica recibida por un sensor óptico-electrónico.

Ortoimagen: Mosaico de imágenes digitales del terreno en proyección ortogonal, en un sistema de referencia determinado. Imagen a la cual se le ha eliminado el desplazamiento debido a la orientación del sensor y al relieve del terreno, por medio de una proyección ortogonal a la superficie de referencia.



GEOMATICA MONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



Orto rectificación: Proceso en el cual se corrigen las distorsiones geométricas en la imagen causadas por la inclinación del sensor (posición del sensor en el momento de la toma) y la influencia del relieve.

Punto de chequeo (checkpoint): Un punto medido (x, y ó x, y, z) utilizado para estimar la precisión posicional de un conjunto de datos geoespaciales contra una fuente independiente de mayor precisión. Los puntos de control son independientes y nunca pueden usarse como puntos de control en el mismo proyecto.



5 AREA DE ESTUDIO

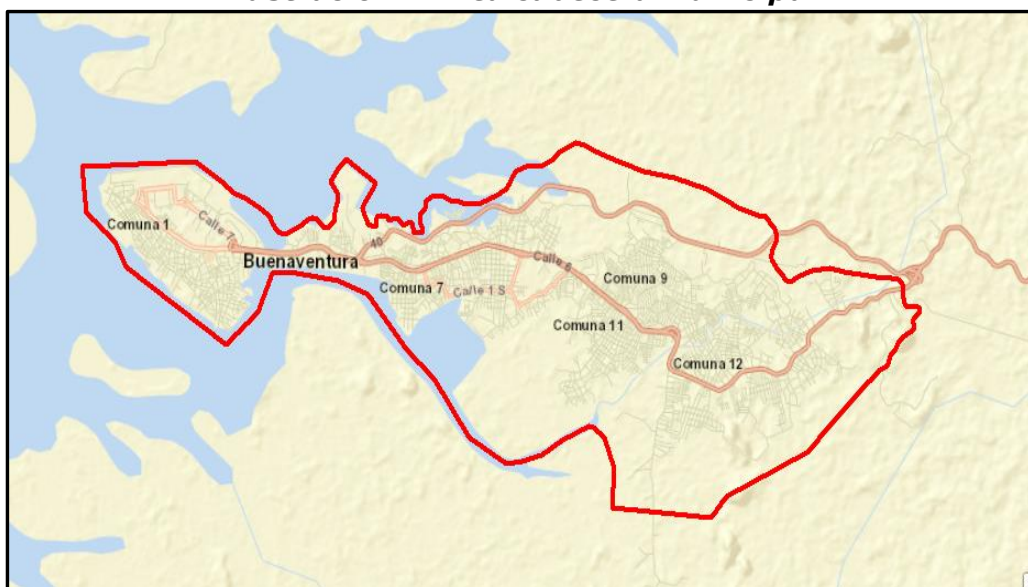
Las áreas de estudio se encuentran ubicadas en el departamento deValledel Cauca, correspondiente al área de la cabecera municipal con unaextensiónde 3.443 Ha y 15 centros poblados, los cuales se describe su extensión a continuación:

Tabla 1 Extensión centros poblados

Centro Poblado	AREA (Ha)
BAJO CALIMA	55,9
BENDICIONES	15,1
CAMINO VIEJO - KM 40	13,7
CISNEROS	44,2
CÓRDOBA	44,1
EL CRUCERO	10,9
EL SALTO	18,1
KATANGA	17,7
LA CONTRA	3,8
LA DELFINA	32,2
PUNTA SOLDADO	4,2
SAN CIPRIANO	20,1
TRIANA	15,1
VILLA ESTELA	14,1
ZARAGOSA	23,5

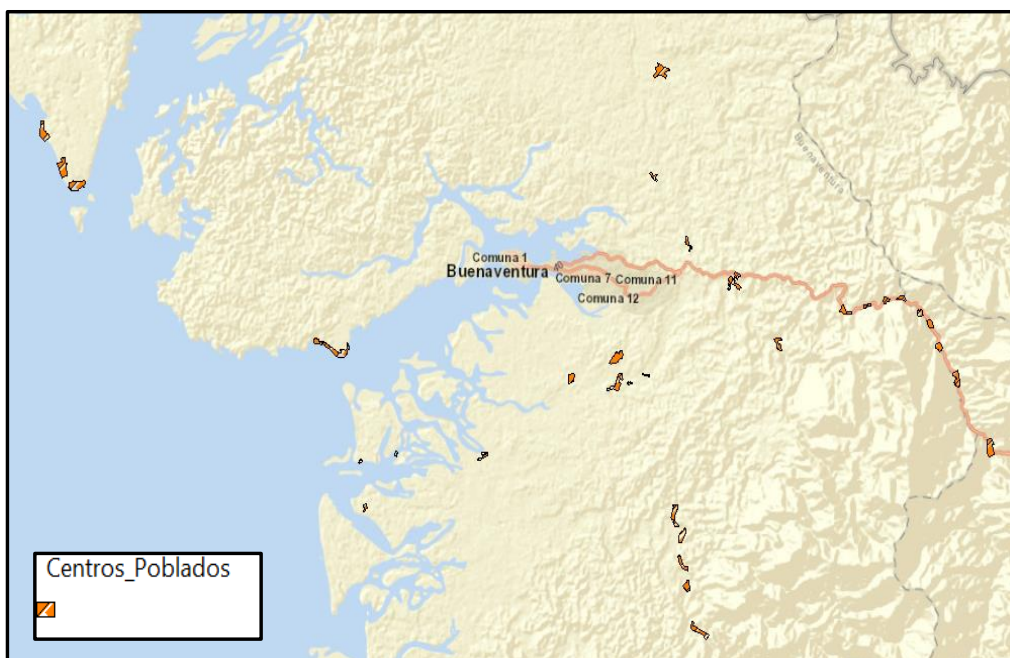
Fuente. Propia

Ilustración 1 Área cabecera municipal



Fuente. Propia.

Ilustración 2 Áreas Centros poblados



Fuente. Propia.



6 METODOLOGIA

6.1 GENERACION DE ORTOIMAGEN

En la elaboración de ortoimagen, se aplican correcciones digitales a la imagen cruda registrada, correcciones geométricas con el objeto de llevar la imagen a una proyección ortogonal, en la que es posible medir distancias y ángulos con precisiones similares a las de los planos vectoriales, y correcciones radiométricas para lograr una ecualización de histogramas y balance de color entre las fotografías.

Se realizaron ortoimágenes del área urbana de la cabecera municipal y 15 centros poblados del Distrito de Buenaventura, a color (RGB) y en infrarrojo cercano (NIR), a escala 1:1.000, con una resolución de píxel de 10 cm; la producción de las ortoimágenes es el resultado del enlace de todas las fotografías aéreas, métricas verticales, donde se visualizan las coordenadas, y se eliminan las distorsiones y los errores de empalme.

La obtención de las ortoimágenes se realizó por el proceso de fotogrametría digital, donde se genera una representación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.



Para llegar a este producto se requieren tres insumos básicos:

- La aerotriangulación que permite densificar el control horizontal y vertical entre modelos estereoscópicos a partir de los fotocentros de cada fotografía, que entrega las coordenadas en X, Y, Z y los ángulos de los movimientos inerciales, y puntos de control de campo, el proceso se logra mediante la generación de coordenadas terrestres por métodos de cálculo y aprovechamiento de las relaciones geométricas entre fotografías consecutivas (IGAC, 2016)
- El Modelo Digital de Terreno, que es la representación cuantitativa y continúa de la distribución espacial de las alturas del terreno. Contiene información acerca de la posición horizontal y la altura de los elementos de la superficie terrestre. El cual se utiliza para el proceso de ortorectificación de imágenes que consiste en corregir las distorsiones geométricas generadas por la inclinación del sensor y al relieve del terreno.
- Las fotografías aéreas, en formato digital para el proceso de ortorectificación. Este insumo debe cumplir con las características técnicas específicas por el cliente y que además cumpla con los requerimientos de acuerdo a la escala de trabajo, tales como el



GEOMATICA MONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



tamaño de píxel (10 cm), contar con la banda infrarroja, y sin ningún tipo de tratamiento previo, ya que esto podría afectar la corrección, radiometría y geometría del producto final.

Lo primero que se realizó fue un ajuste radiométrico a las fotografías, que se refiere al proceso de normalizar las diferencias en la intensidad entre las imágenes capturadas por un sensor, para mejorar la consistencia y precisión en el análisis fotogramétrico. Este proceso es especialmente importante cuando se utilizan imágenes de diferentes momentos o adquiridas por diferentes sensores, ya que las variaciones en la iluminación, condiciones atmosféricas y configuraciones y características del sensor pueden dar lugar a diferencias en las tonalidades de dichas imágenes.

Para el caso de la cabecera, se realizó un procesamiento automático en el cual se determinaron los parámetros de una imagen en buenas condiciones y se replicaron en las demás buscando eliminar o minimizar las diferencias de color existentes entre unas y otras, homogenizando la respuesta radiométrica de las escenas.

Ilustración 3 Imagen Original, Cabecera municipal Buenaventura



Fuente. Propia.

Ilustración 4 Imagen Ajustada, Cabecera municipal Buenaventura



Fuente. Propia.



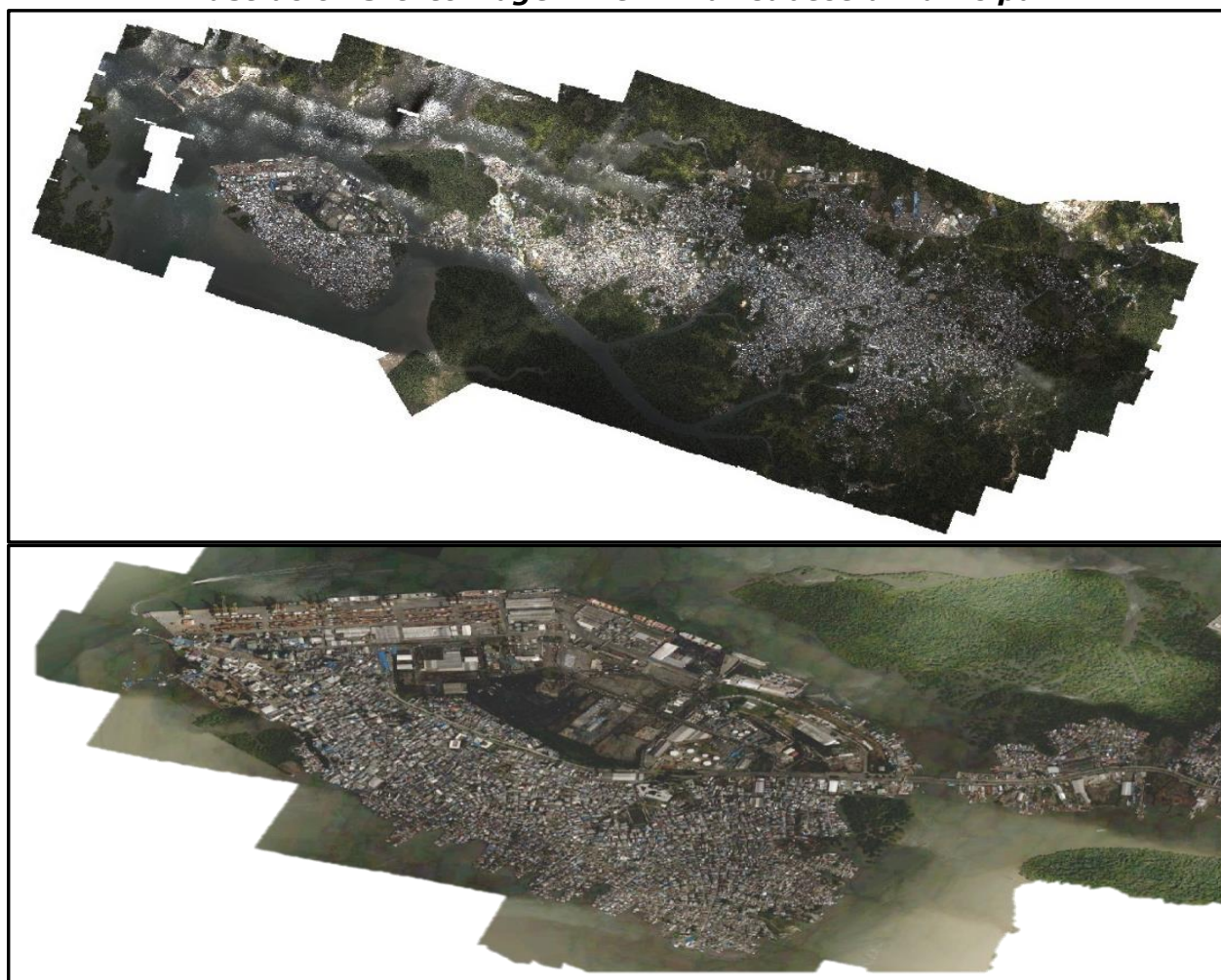
Posteriormente se llevaron a cabo los siguientes procedimientos para la generación de la ortoimagen:

- Por medio de La herramienta OrtoMaster del software ApplicationsMaster se generó el archivo ráster con las respectivas correcciones geométricas, aplicadas a las imágenes tomando como Modelo de alturas el DTM generado de los datos resultantes de la Clasificación LiDAR.
- Se realizó la rectificación diferencial geométrica píxel/píxel con interpolación bicúbica.
- Se efectuó el mejoramiento del aspecto visual de la imagen empleando el software ORTHOVISTA, con el propósito de obtener y presentar una impresión y un archivo digital con un balance en tonos óptimos. Y adicionalmente de forma automática el software realiza una elección preliminar de las imágenes útiles y define las líneas de corte para empalmar las imágenes. La ortoimagen preliminar se somete a revisión en la cual se busca identificar los posibles errores de empalme o distorsión geométrica.
- Se aplicaron algoritmos para corregir y balancear las zonas de alto contraste, analizando los histogramas de cada fotograma, y así obtener homogeneidad en todas las ortoimágenes finales.

Las técnicas empleadas en la generación de las ortoimágenes garantizaron la perfecta unión entre cada ortofoto, sin ninguna fisura tomando especial énfasis para evitar traslapes o elementos repetidos.

A continuación, se puede visualizar las ortoimágenes preliminares resultantes del área urbana de la cabecera municipal y 15 centros poblados del Distrito de Buenaventura.

Ilustración 5 Ortoimagen Preliminar Cabecera Municipal



Fuente. Propia.

Ilustración 6 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Bajo Calima



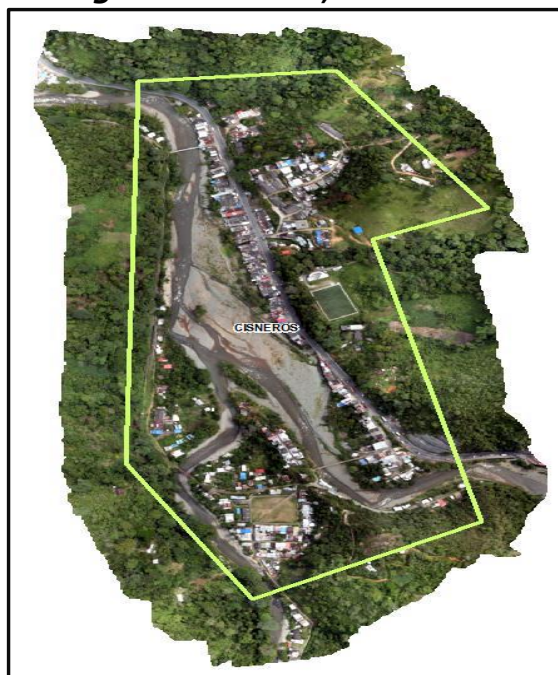
Fuente. Propia.

Ilustración 7 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Bendiciones



Fuente. Propia.

Ilustración 8 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Cisneros



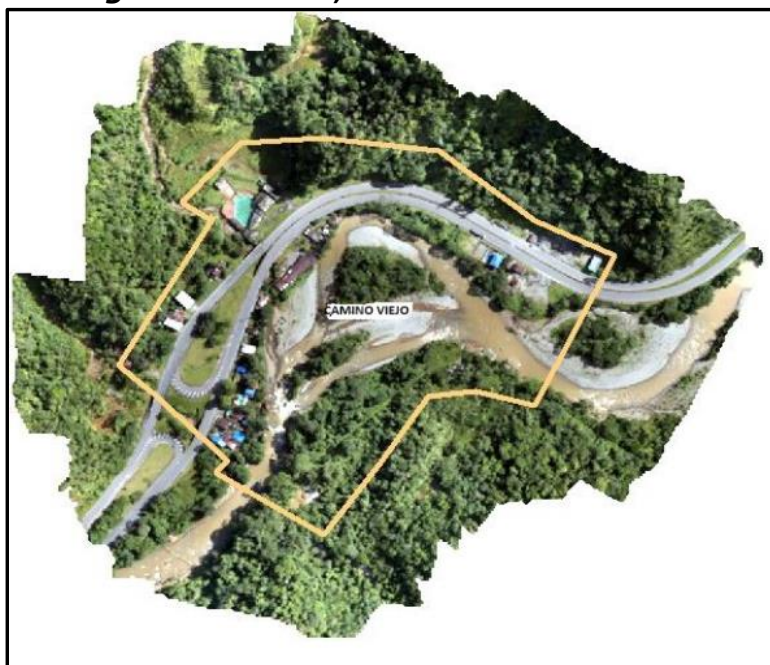
Fuente. Propia.

Ilustración 9 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Córdoba



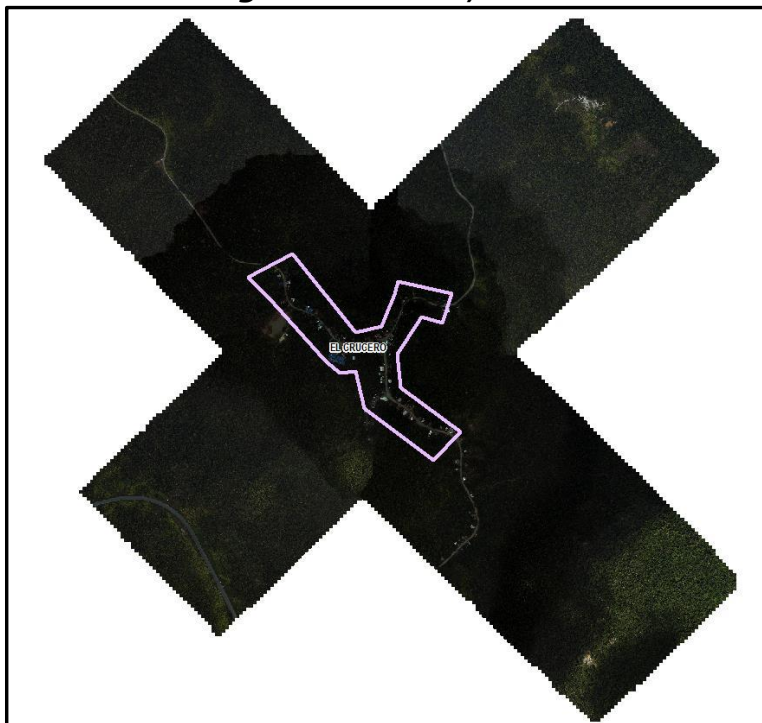
Fuente. Propia.

Ilustración 10 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado Camino Viejo – Km 40



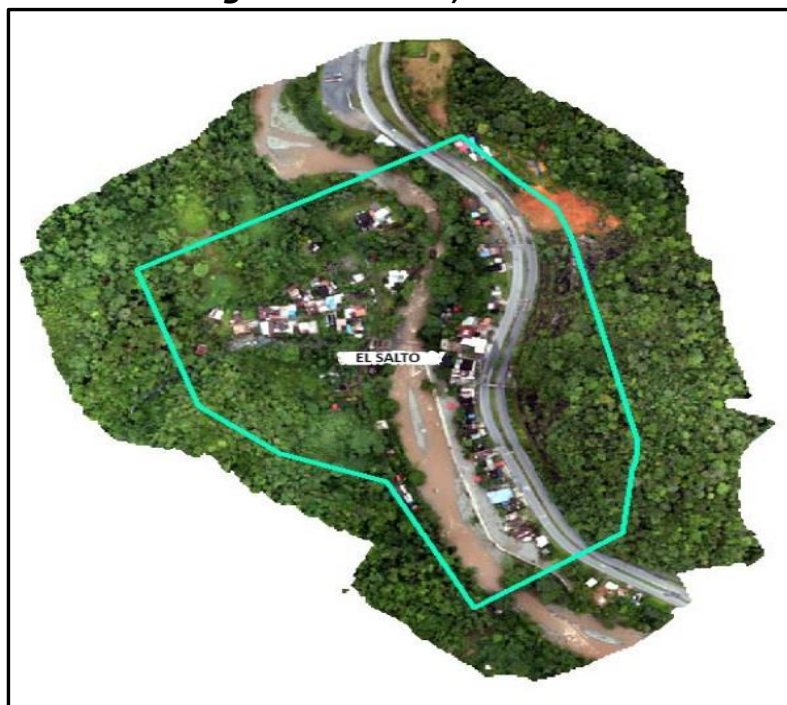
Fuente. Propia.

Ilustración 11 Ortoimagen Preliminar, Centro Poblado El Crucero



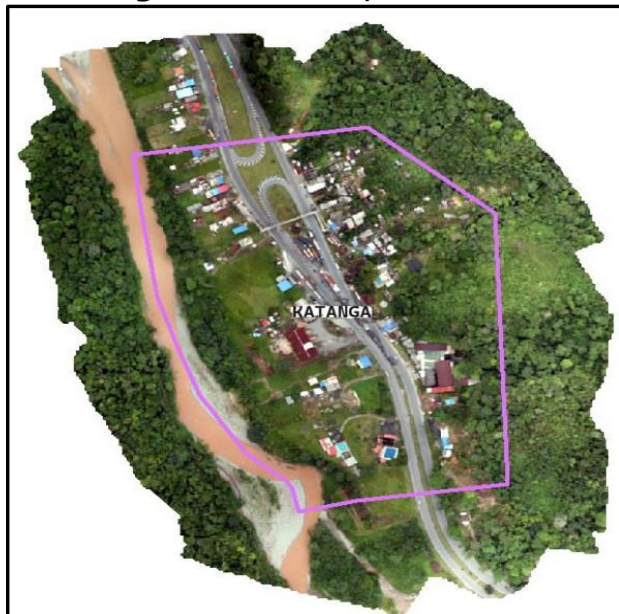
Fuente. Propia.

Ilustración 12 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado El Salto



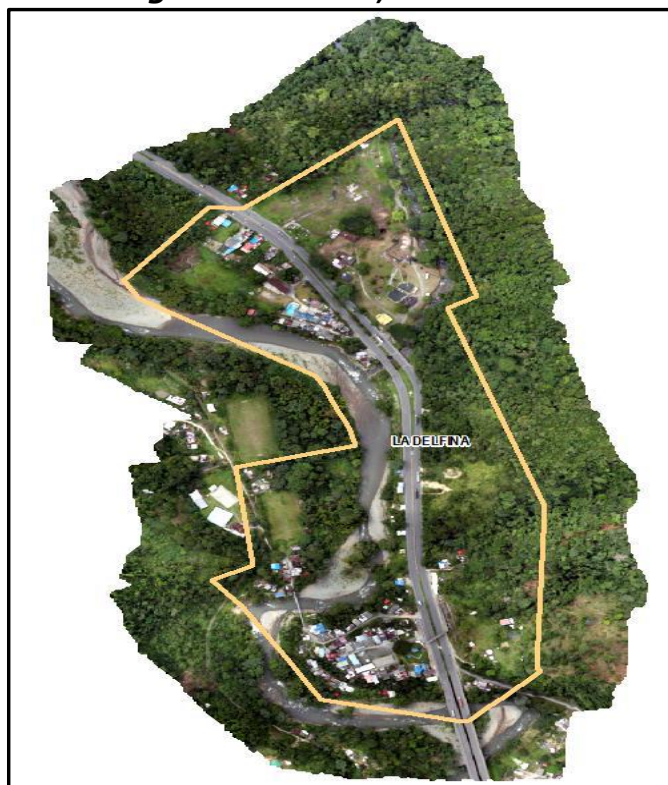
Fuente. Propia.

Ilustración 13 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Katanga



Fuente. Propia.

Ilustración 14 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado La Delfina



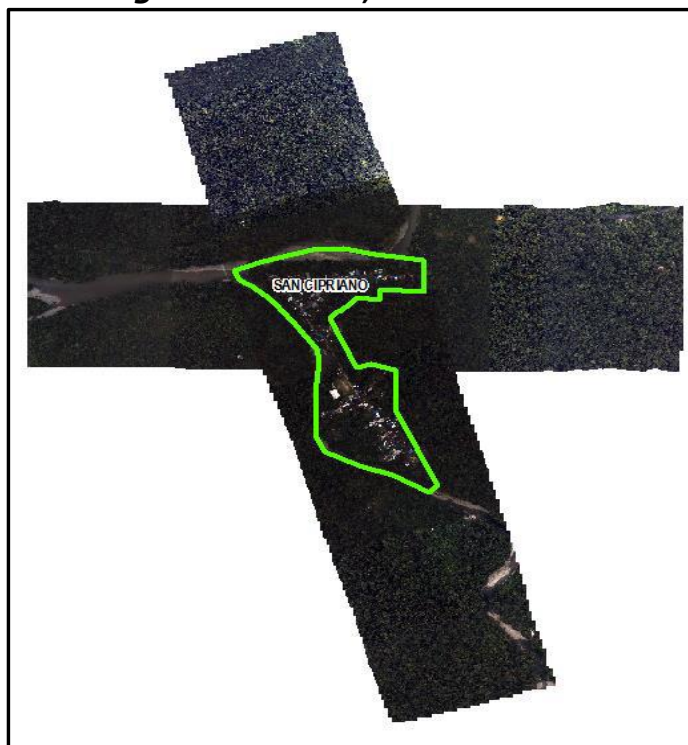
Fuente. Propia.

Ilustración 15 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Punta Soldado – La Contra



Fuente. Propia.

Ilustración 16 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado San Cipriano



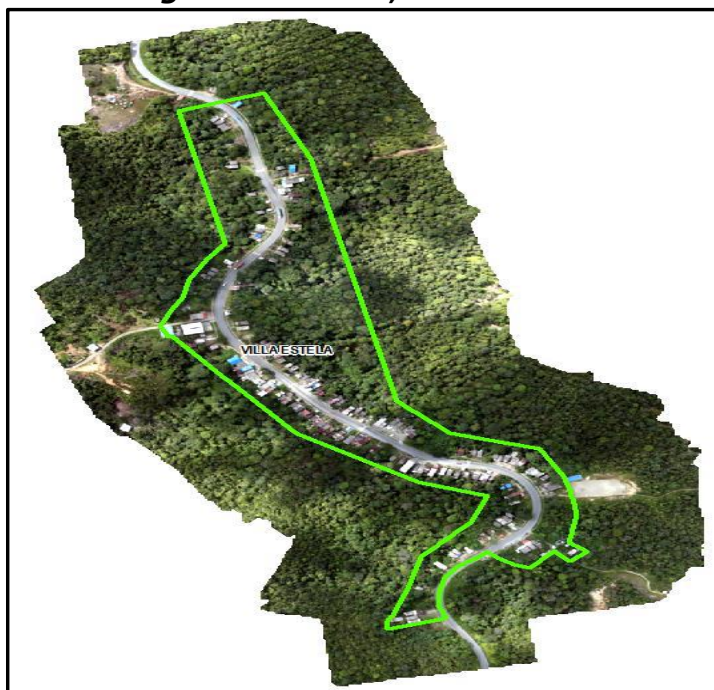
Fuente. Propia.

Ilustración 17 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Triana



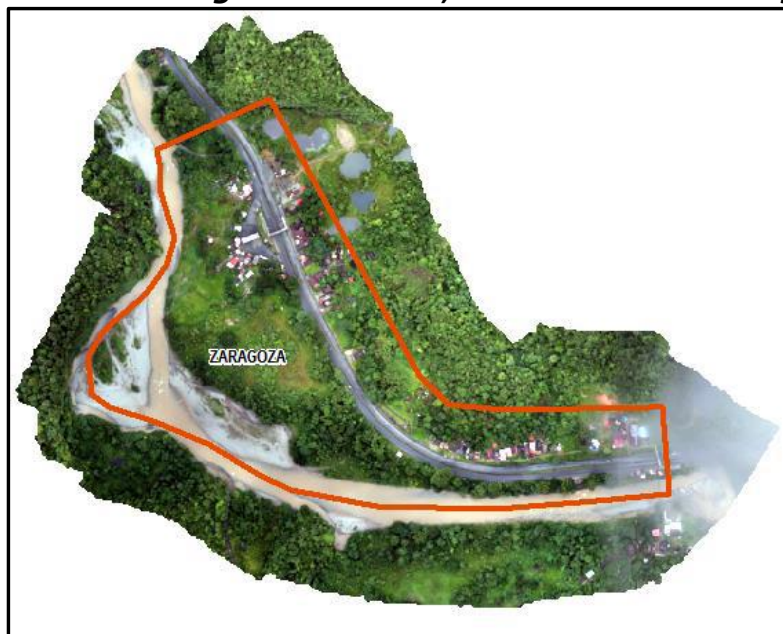
Fuente. Propia.

Ilustración 18 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Villa Estela



Fuente. Propia.

Ilustración 19 Ortoimágen Preliminar, Centro Poblado Zaragoza



Fuente. Propia.



GEOMATICAMONCALEANO SAENZ S.A.S.

NIT: 900.999.434-5



Versión	Fecha Acción	Tipo de Modificación	Modificaciones	Elaboró	Revisó	Aprobó
01	Diciembre 2023		Creación	Equipo Dirección proyectos	Director Proyecto	Directo Proyecto

* TI-Texto Incluido, TE-Texto Eliminado, TM-Texto Modificado, TC-Texto Corregido, Ninguno