



GEOMATICA MONCALEANO 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

**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.**

MARZO 2024



Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETIVO.....	4
3	ALCANCE	5
4	GLOSARIO	5
5	AREA DE ESTUDIO	8
6	METODOLOGIA	10
6.1	GENERACION DE ORTOIMAGEN	10

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Áreas Centros poblados.....	9
Ilustración 2 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Bajo Calima.....	14
Ilustración 3 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Bendiciones.....	15
Ilustración 4 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Camino Viejo – Km 40	15
Ilustración 5 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Cisneros	16
Ilustración 6 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Córdoba	17
Ilustración 7 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado El Crucero	17
Ilustración 8 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado El Salto	18
Ilustración 9 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Katanga.....	18
Ilustración 10 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado La Contra	19
Ilustración 11 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado La Delfina	19
Ilustración 12 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Punta Soldado.....	20
Ilustración 13 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Quebrada Pericos	20
Ilustración 14 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Triana	21
Ilustración 15 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Villa Estela	21
Ilustración 16 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Zaragoza	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Extensión centros poblados	9
--	---

1 INTRODUCCIÓN

En el marco del contrato CP-PR-2023-088 con objeto *"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."*

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

2 OBJETIVO

Detallar el proceso de generación de las ortoimágenes finales de 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.

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 (ChargedCoupledDevice) de alta calidad métrica para capturar 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 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.

Ortorectificación: 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

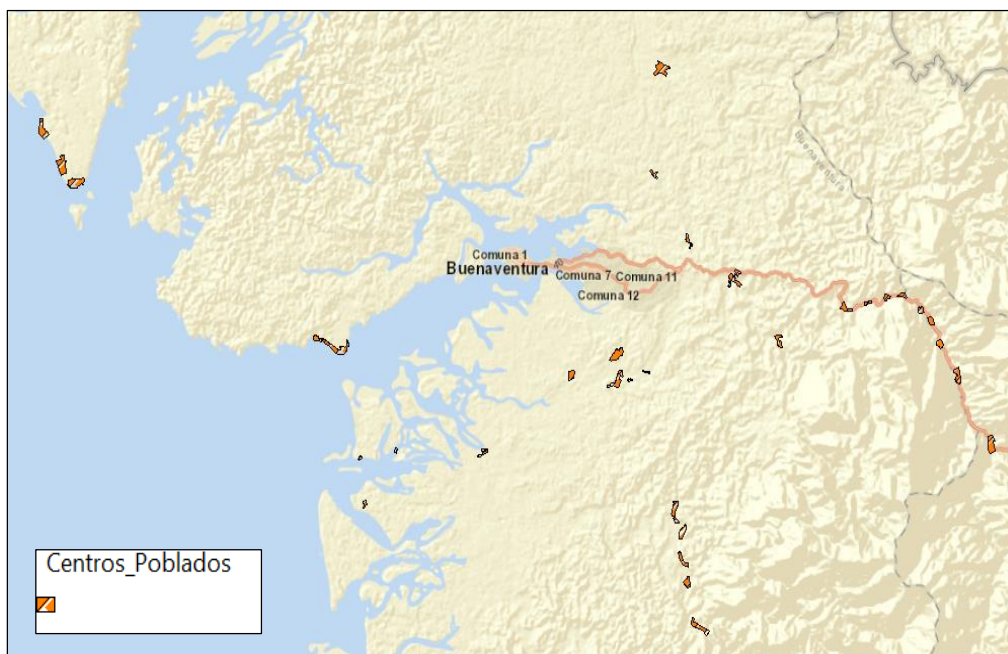
Las áreas de estudio se encuentran ubicadas en el departamento de Valle del Cauca, correspondiente a 15 centros poblados, los cuales se describe su extensión a continuación:

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
QUEBRADA PERICOS	19,9
TRIANA	15,1
VILLA ESTELA	14,1
ZARAGOSA	23,5

Fuente. Propia

Ilustración 1 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 finales de 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 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 muy 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 ello, se realiza un procesamiento automático en el cual se determinan los parámetros de una imagen en buenas condiciones y se replican en las demás buscando eliminar o minimizar las diferencias de color existentes entre unas y otras, homogenizando la respuesta radiométrica de las escenas.

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 ortorectificación diferencial geométrico 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.
- Se aplicaron algoritmos para corregir y balancear las zonas de alto contraste, analizando los histogramas de cada fotograma, y así obtener homogeneidad en la ortoimagen final.
- Por último, la ortoimagen se somete a revisión, donde se identifican posibles errores de empalme o distorsión geométrica. Posteriormente se realiza la edición de líneas de corte o se vuelven a ortorectificar las imágenes, ajustando previamente el DTM en las zonas afectadas.

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 finales resultantes de los 15 centros poblados del Distrito de Buenaventura.

Ilustración 2 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Bajo Calima



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS_POBLADOS\02_BAJO_CALIMA\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

Ilustración 3 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Bendiciones



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\22 BENDICIONES\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

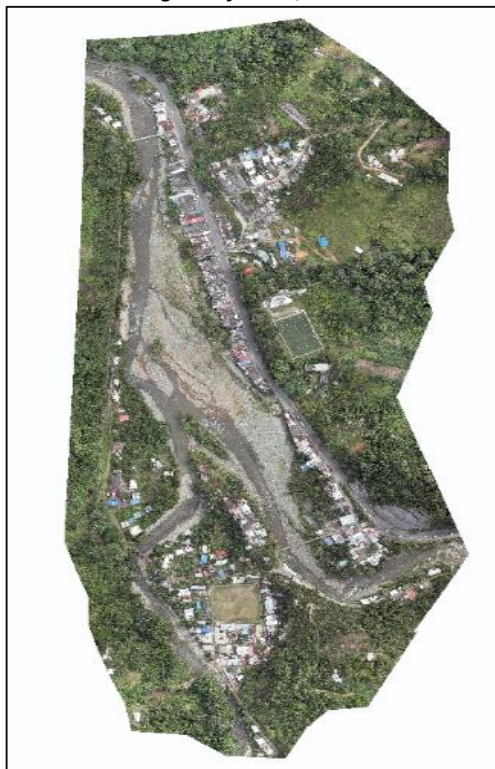
Ilustración 4 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Camino Viejo – Km 40



Fuente. Propia

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\07 CAMINO VIEJO KM40\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

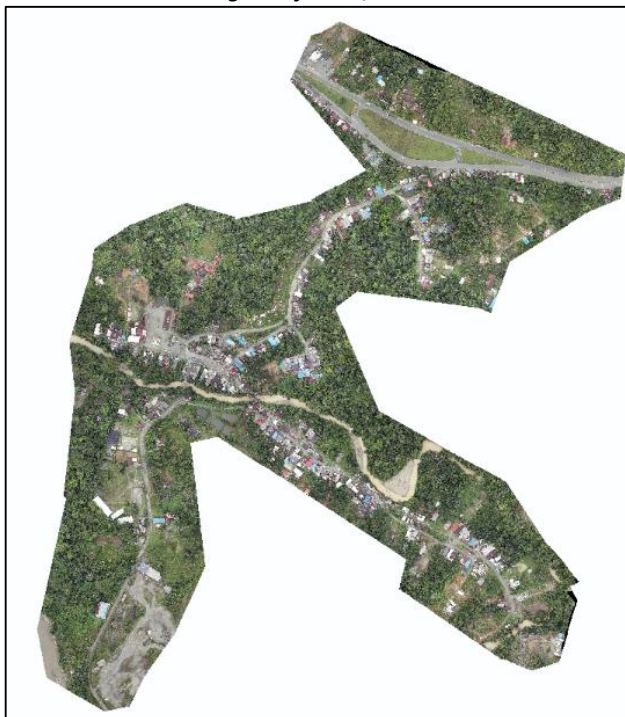
Ilustración 5 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Cisneros



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS_POBLADOS\04_CISNEROS\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

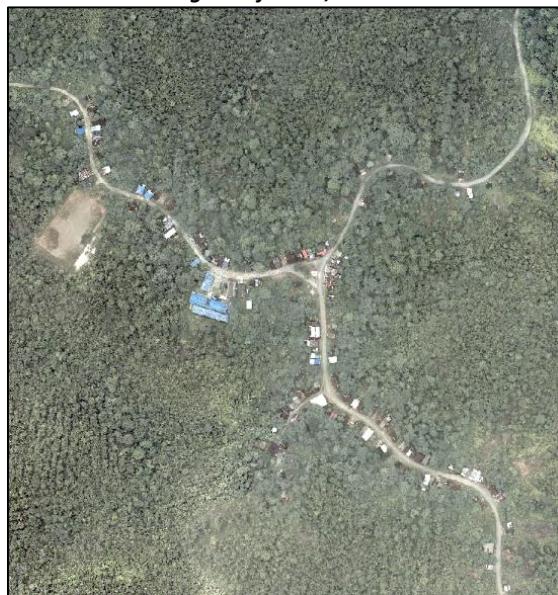
Ilustración 6 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Córdoba



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\05_CORDOBA\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

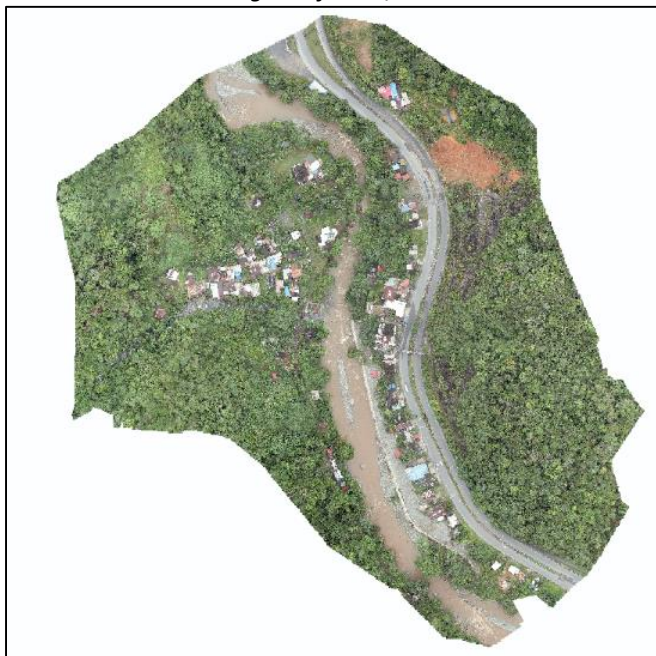
Ilustración 7 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado El Crucero



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\06_EL_CRUCERO\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

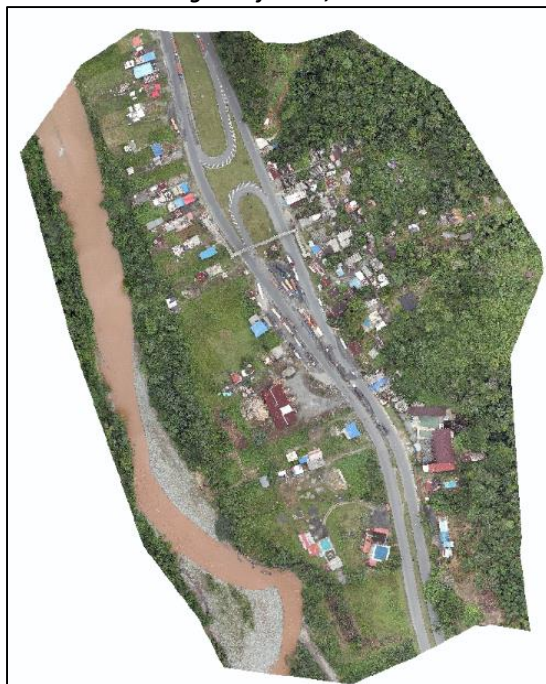
Ilustración 8 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado El Salto



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS_POBLADOS\32_EL_SALTO\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

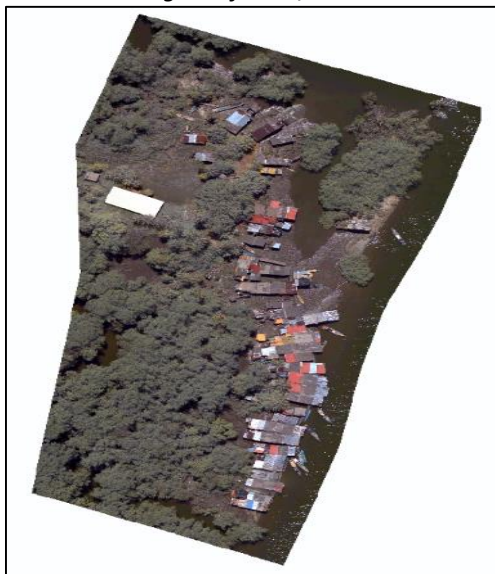
Ilustración 9 Ortoimágen Definitiva, Centro Poblado Katanga



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS_POBLADOS\16_KATANGA\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

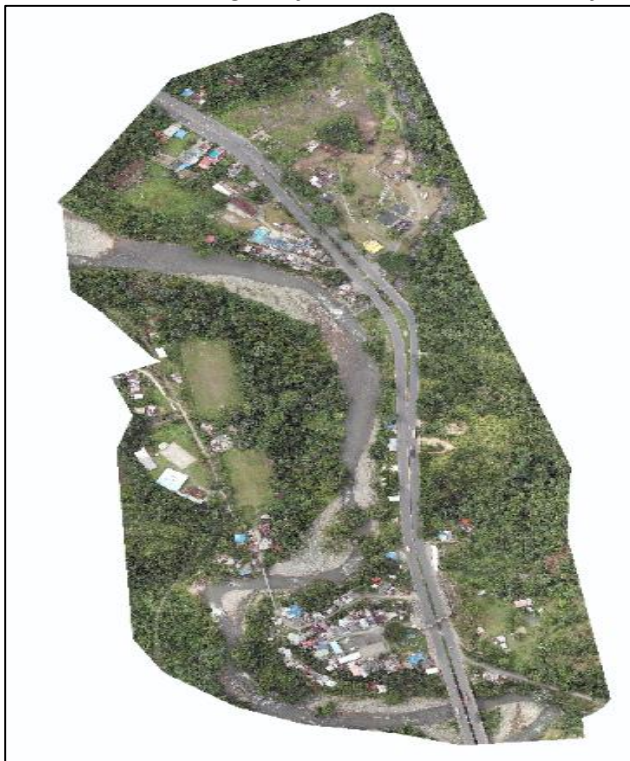
Ilustración 10 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado La Contra



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\03 LA CONTRA\ORTOMOSAICO\DEFINITIVA](#)

Ilustración 11 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado La Delfina



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\13 LA DELFINA\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

Ilustración 12 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Punta Soldado



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\21 PUNTA SOLDADO\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

Ilustración 13 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Quebrada Pericos



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\36 QUEBRADA PERICOS\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

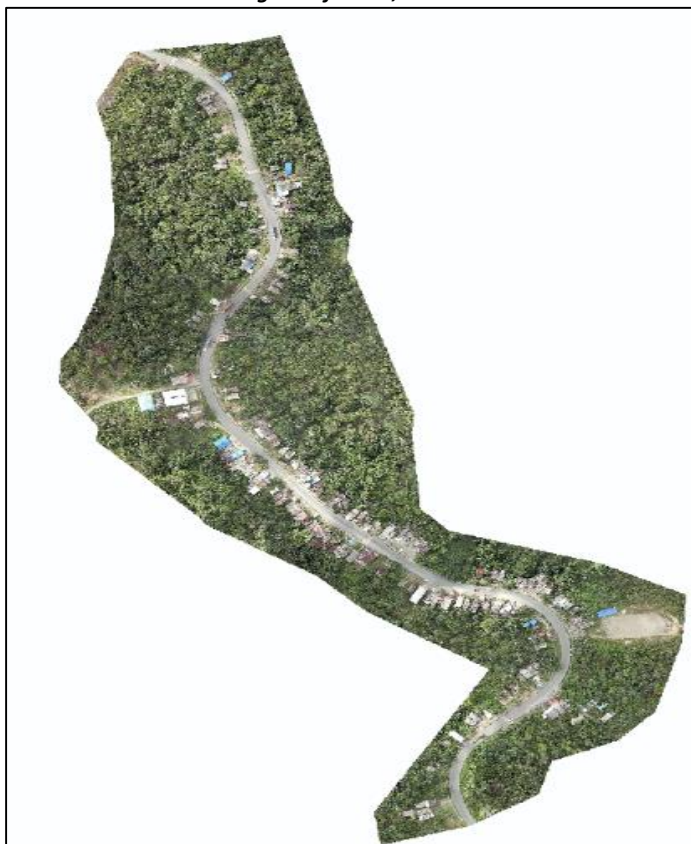
Ilustración 14 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Triana



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS_POBLADOS\29_TRIANA\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

Ilustración 15 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Villa Estela



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas_2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS_POBLADOS\31_VILLA_ESTELA\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

Ilustración 16 Ortoimagen Definitiva, Centro Poblado Zaragoza



Fuente. Propia.

[\\Geomonsas 2\BUENAVENTURA\ORTOFOTOS\CENTROS POBLADOS\35 ZARAGOSA\ORTOFOTO\DEFINITIVA](#)

Versión	Fecha Acción	Tipo de Modificación	Modificaciones	Elaboró	Revisó	Aprobó
01	Marzo 2024	TI	Creación	Equipo Dirección proyectos	Director Proyecto	Directo Proyecto
02	TC	TI	Encabezados	Equipo Dirección proyectos	Director Proyecto	Directo Proyecto

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