



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 AEROTRIANGULACIÓN RURAL

**ÁRE RURAL 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.**

FEBRERO 2024

Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETIVO.....	4
3	ALCANCE	5
4	GLOSARIO	6
5	ÁREA DE ESTUDIO	10
6	METODOLOGÍA.....	11
6.1	Creación del proyecto y cargue de información inicial	11
6.2	Importación De Centros De Proyección (X, Y, Z, O, P, K)	12
6.3	Orientación Relativa.....	12
6.4	Orientación Absoluta	13
7	CONCLUSIÓN	23



LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Áreas Rural.....	10
Ilustración 2 Esquema aerotriangulación Bloque sur occidental.....	14
Ilustración 3 Esquema aerotriangulación Bloque sur	15
Ilustración 4 Esquema aerotriangulación Bloque sur oriental	16
Ilustración 5 Esquema aerotriangulación Bloque Oriente	17
Ilustración 6 Esquema aerotriangulación Bloque Norte	18
Ilustración 7 Esquema aerotriangulación Bloque Norte Central	19
Ilustración 8 Esquema aerotriangulación Bloque Norte Occidental	20
Ilustración 9 Esquema aerotriangulación Bloque Central Oriente	21
Ilustración 10 Esquema completo de los bloques fotogramétricos	22

1 INTRODUCCIÓN

En el marco 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 el proceso de aerotriangulación, para la generación de productos cartográficos a escala 1:5.000, para el área rural del Municipio de Buenaventura; en el departamento de Valle del Cauca.

2 OBJETIVO

Detallar el proceso de aerotriangulación, del ajuste de los bloques fotogramétricos del área rural del Municipio 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

El proceso de aerotriangulación permite reconstruir la posición tridimensional de las fotografías aéreas, y se obtiene como producto final las orientaciones absolutas de las fotografías conformando bloques.

Los bloques fotogramétricos aerotriangulados serán un insumo importante para la generación de los productos cartográficos establecidos en el alcance del contrato, y estos productos a su vez 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 y rural.

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 sensores fotográficos instalados a bordo de una plataforma aerotransportada.

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.

Altura. Distancia vertical entre una superficie de referencia y un punto determinado.

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

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

Correlación. Es el establecimiento automático de correspondencias entre elementos extraídos de dos o más imágenes digitales con un recubrimiento común. Se le denomina también matching, en el contexto de fotogrametría.

Faja de vuelo. Sucesión de fotografías aéreas traslapadas tomadas con el mismo rumbo.

Fotocentro. Punto en la imagen correspondiente al centro de proyección.

GSD: Define la resolución en distancia sobre el terreno que puede detectar un sensor de imágenes digitales.

Imagen digital. Función discreta de la imagen analógica, tanto en las dimensiones geométricas, mediante la generación de celdas por muestreo equiespaciado de la superficie, como en sentido radiométrico, mediante la asignación de valores enteros denominados Niveles Digitales.

IMU. Dispositivo para la determinación de ángulos de giro en los ejes X, Y, Z en el momento exacto de la captura de una imagen digital. Está compuesto por tres acelerómetros, tres giroscopios de fibra óptica y un preprocesador electrónico de señales.

Línea de vuelo. Unión de los fotocentros de las fotografías aéreas pertenecientes a una faja.

Modelo Estereoscópico. Área común o de recubrimiento (traslapo, solape) entre dos fotografías o imágenes satelitales contiguas, que permite recrear la vista tridimensional o estereoscópica.

Orientación absoluta. Proceso de la aerotriangulación por el cual se realiza la identificación de los puntos de control terrestre en el modelo estereoscópico y se establece la relación geométrica entre el modelo y el terreno.

Orientación Externa. Define la posición espacial (coordenadas X , Y , Z) y orientación angular asociada con una imagen. Los 23 elementos de orientación externa definen las características asociadas a la imagen en el momento en que se realizó la toma.

Orientación Interna. Establecimiento de una transformación entre los objetos o elementos de la imagen y un sistema cartesiano de coordenadas con origen en el centro de proyección de la cámara. Define la geometría interna de la cámara o sensor en el momento de la toma.

Paralaje estereoscópica. Cambio aparente en la posición de un objeto con respecto a un marco de referencia, debido al cambio en el punto de observación. La paralaje de un punto de la superficie es una función del relieve de forma que cuanto mayor es la elevación de un punto en un par estereoscópico, mayor es la magnitud de la paralaje.

Plataforma giroestabilizante. Es un soporte giroestabilizado para sensores aéreos, capaz de corregir los movimientos en los tres ejes (X , Y , Z) durante el vuelo a partir de sistemas hidráulicos de movimiento, su capacidad de nivelación permite asegurar la ortogonalidad de la imagen al momento de la toma.

Punto de Aerotriangulación. Punto identificable sobre imágenes aerofotográficas o satelitales al que se le han establecido coordenadas instrumentales en el proceso de densificación del control existente.

Punto de amarre. Punto cuyas coordenadas terrestres no son conocidas, pero puede ser reconocido visualmente en el área de traslapo en un modelo estereoscópico (punto homólogo).

Puntos de control. Punto materializado o foto identificable cuyas coordenadas (horizontales y verticales) fueron obtenidas por métodos geodésicos de alta precisión y están ligadas a un sistema de referencia.

Recubrimiento o traslapo. Porcentaje del área común de terreno cubierta por dos o más fotografías o imágenes satelitales.

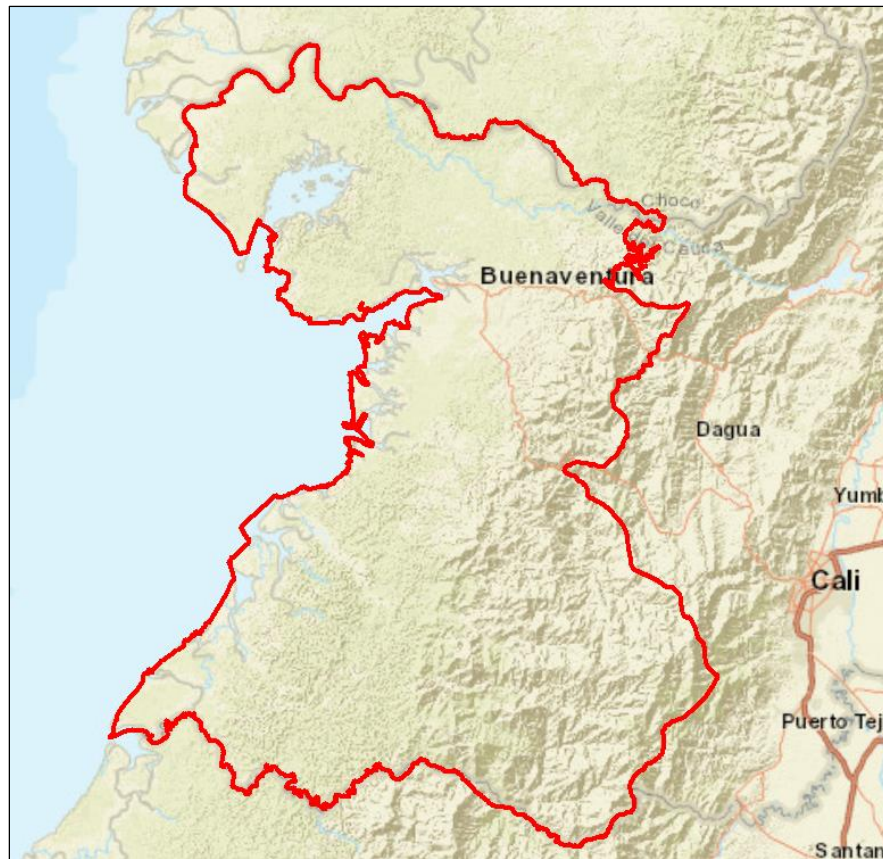
Resolución espacial. Distancia de muestra del terreno (GSD) que registra un sensor generador de imágenes. Está directamente relacionado con la capacidad para identificar sobre la imagen objetos de la superficie terrestre.

Vuelo fotogramétrico. Conjunto de fotografías aéreas obtenidas mediante un sensor o cámara fotogramétrica. Las fotografías son tomadas por líneas de vuelo o fajas garantizando traslapes longitudinal y trasversal para cubrir completamente, con modelos estereoscópicos un área determinada del territorio.

5 ÁREA DE ESTUDIO

El Área de estudio se encuentra ubicada en el departamento de Valle del Cauca, correspondiente al área rural del Municipio de Buenaventura, con una extensión de 698.000 Ha; a continuación, se puede visualizar su localización.

Ilustración 1 Áreas Rural



Fuente. Propia.

6 METODOLOGÍA

La aerotriangulación está compuesta por el conjunto de aerofotografías debidamente ajustadas, el producto es elaborado a partir de datos de las fotografías aéreas y el control terrestre bajo el cumplimiento de las correspondientes especificaciones técnicas, cuyo propósito es ser el insumo en el proceso cartográfico para la restitución fotogramétrica, elaboración de modelos digitales del terreno y la realización de ortofotomosaicos.

Este proceso permite densificar el control horizontal y vertical entre modelos estereoscópicos a partir de los puntos tomados en el control terrestre, mediante la generación de coordenadas terrestres por métodos de cálculo y aprovechamiento de las relaciones geométricas entre fotografías consecutivas.

A continuación, se describe los procesos desarrollados para la aerotriangulación del área rural del municipio de Buenaventura:

6.1 Creación del proyecto y cargue de información inicial

Lo primero que se realizó fue la importación de las imágenes capturadas y procesadas en formato *.TIF o *.JPG según el sensor, las cuales se organizan de acuerdo con la distribución de las líneas de vuelo ejecutadas; una vez cargadas se verifican que cumpla con los recubrimientos longitudinales y transversales.

Después de este proceso, se asigna la cámara, según el reporte de calibración suministrado por el sensor utilizado para el vuelo fotogramétrico.

6.2 Importación De Centros De Proyección (X, Y, Z, O, P, K)

Posteriormente se importan los centros de proyección de cada fotografía, el cual contiene las orientaciones postprocesadas, que incluye las coordenadas en X, Y, Z y los movimientos inerciales, Omega, Phi, Kappa; con este archivo cargado se puede observar el bloque del área de interés, con el cual se puede validar estereoscópicamente el traslape entre imágenes y verificar la orientación de las fotografías.

6.3 Orientación Relativa

En este paso se determinan los puntos de paso por correlación automática; donde se identifican puntos homólogos en cada fotografía, de forma que unan todas las fotografías. Esta identificación de puntos homólogos permite reconstruir los haces y generar modelos estereoscópicos entre las fotografías. La reconstrucción de los haces se hace por la condición de coplaneidad, que es la que obliga a que se encuentren, los dos centros de proyección los puntos de imágenes homólogos y el punto terreno en un único plano (Quirós Rosado, 2014).

6.4 Orientación Absoluta

Por medio de la orientación absoluta se establece la relación geométrica entre el modelo estereoscópico y el terreno; trasladándolo a su verdadera posición en el espacio. Para ello se utilizan puntos con coordenadas conocidas y levantados en campo, en este paso se cargan las coordenadas suministradas en el proceso de fotocontrol ubicando los puntos de forma manual y estereoscópicamente sobre las fotografías; garantizando que se cumpla con las precisiones requeridas para la escala.

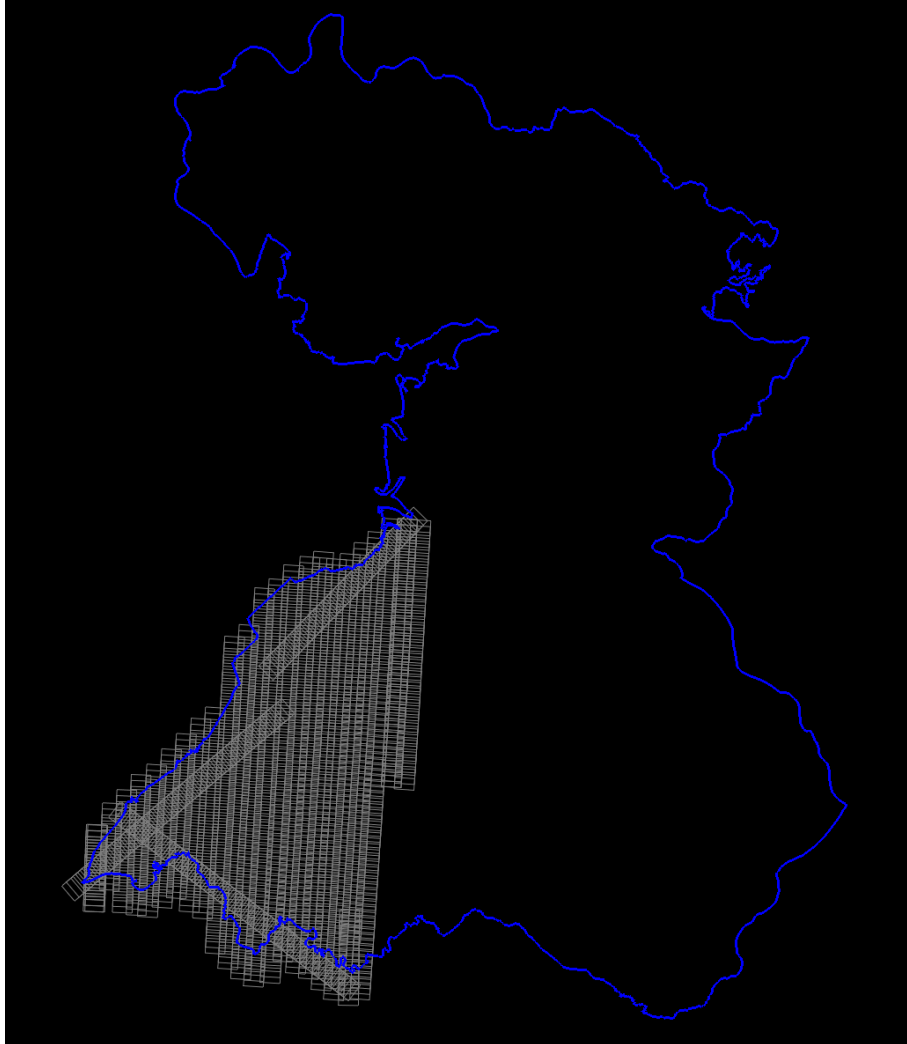
Cabe resaltar que se incluyeron puntos de control terrestre tomados en campo, y puntos por medio de extracción de puntos capturados con el sensor LiDAR sobre elementos permanentes en posición como construcciones, vías, etc. y se ingresaron dentro del proyecto de aerotriangulación del bloque como parámetros conocidos.

Finalmente, se re procesa todo el proyecto con los puntos de fotocontrol cargados, obteniendo como producto las orientaciones absolutas de las fotografías, las cuales conforman bloques fotogramétricos que reconstruyen la posición tridimensional de cada fotografía.

Para el área rural, se realizaron 8 bloques fotogramétricos, ya que se realizaron diferentes vuelos a lo largo del proyecto; para garantizar su correcto empalme y exactitud de posición, se utilizaron entre ellos puntos arcifinios como puntos de control.

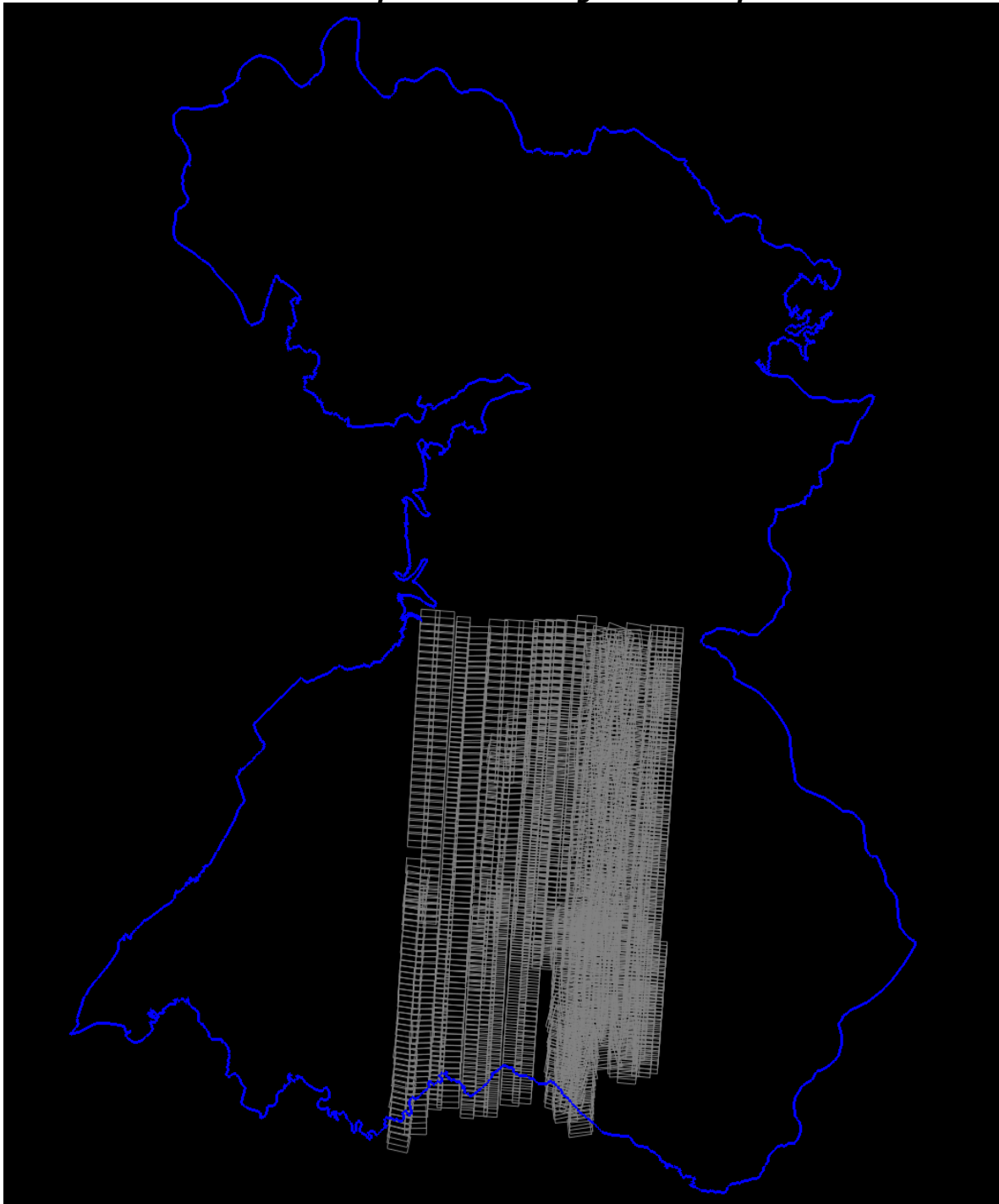
En la siguiente ilustración se puede observar los bloques fotogramétricos generados para el área rural del Municipio de Buenaventura.

Ilustración 2 Esquema aerotriangulación Bloque sur occidental



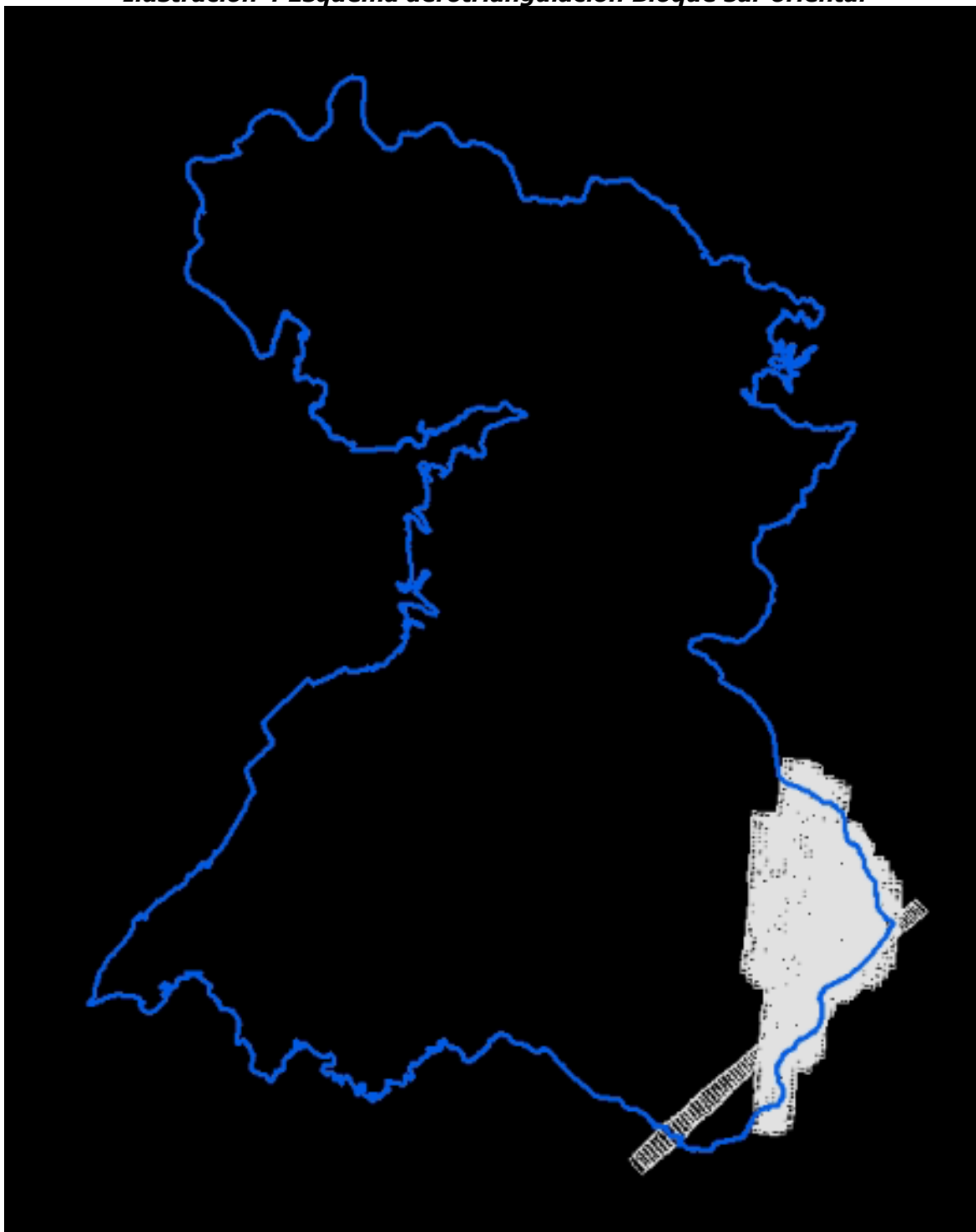
Fuente. Propia.

Ilustración 3 Esquema aerotriangulación Bloque sur



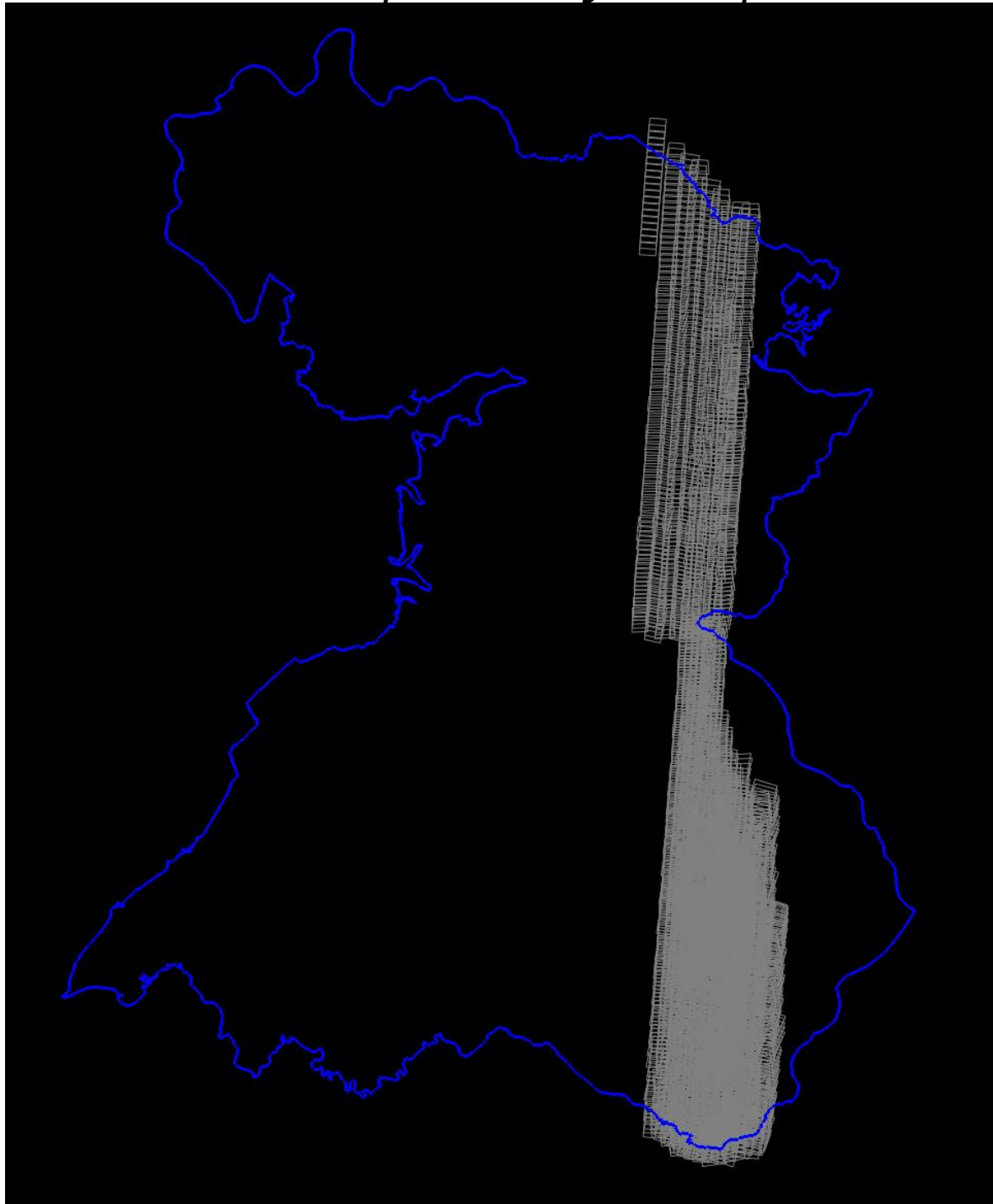
Fuente. Propia.

Ilustración 4 Esquema aerotriangulación Bloque sur oriental



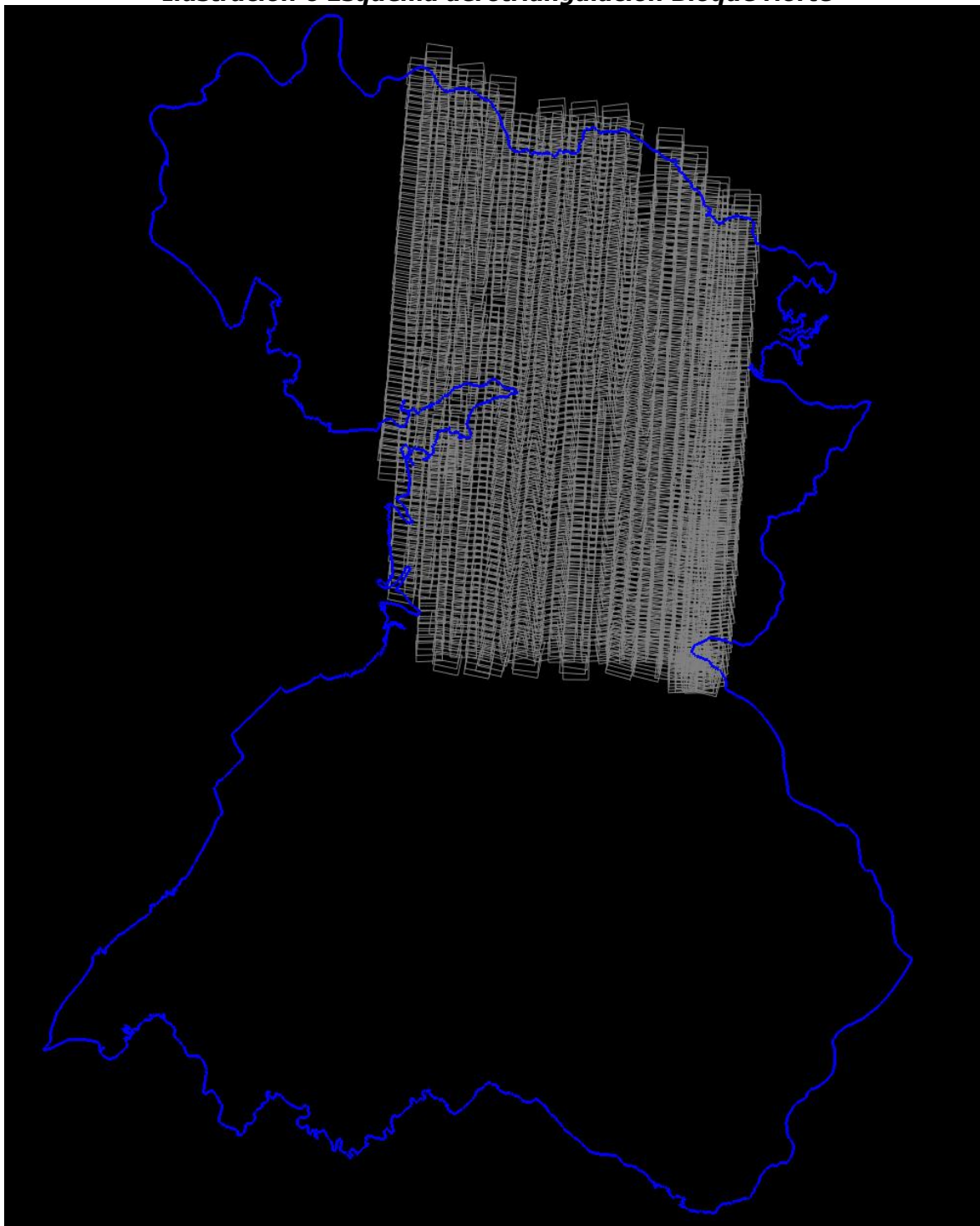
Fuente. Propia.

Ilustración 5 Esquema aerotriangulación Bloque Oriente



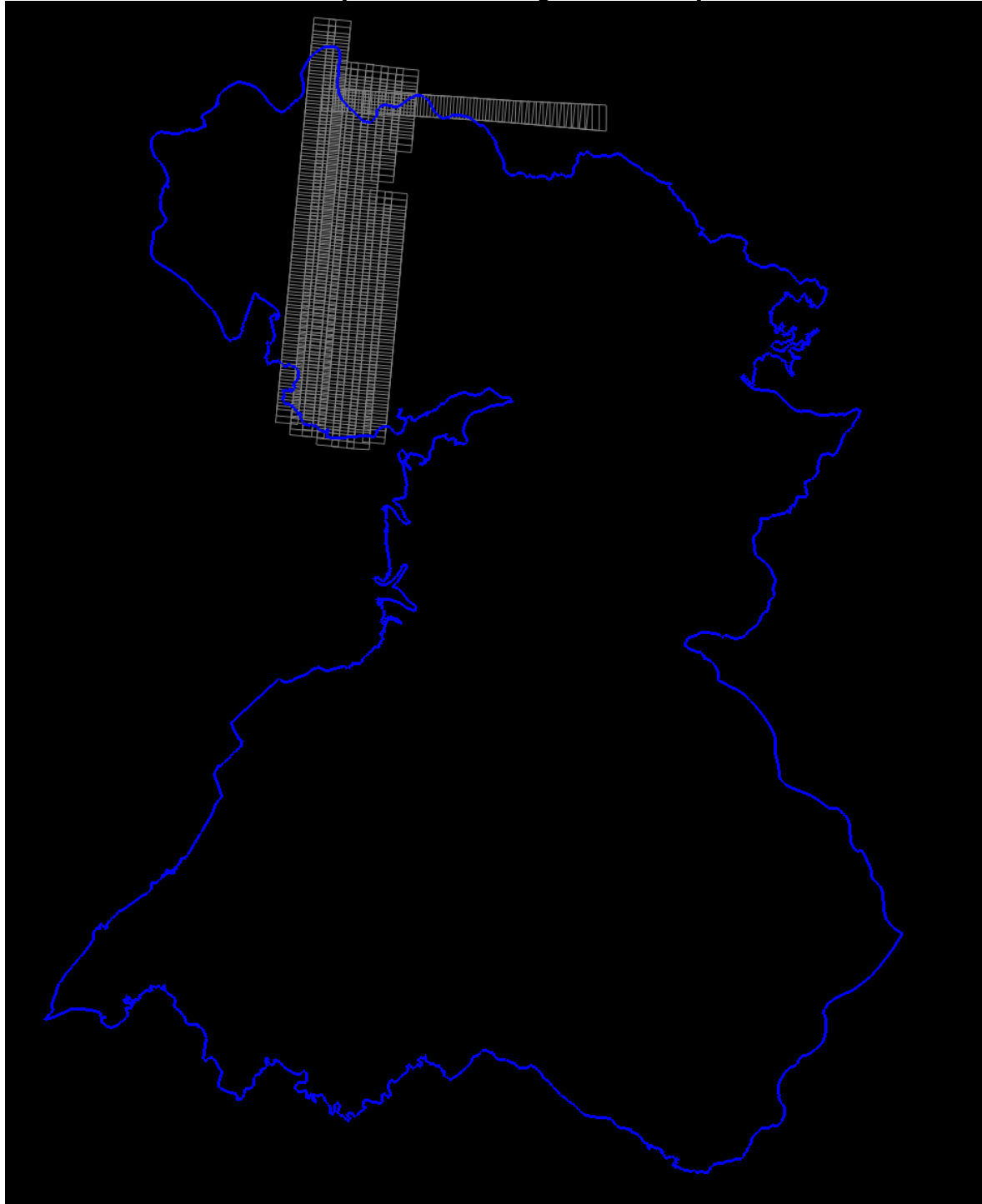
Fuente. Propia.

Ilustración 6 Esquema aerotriangulación Bloque Norte



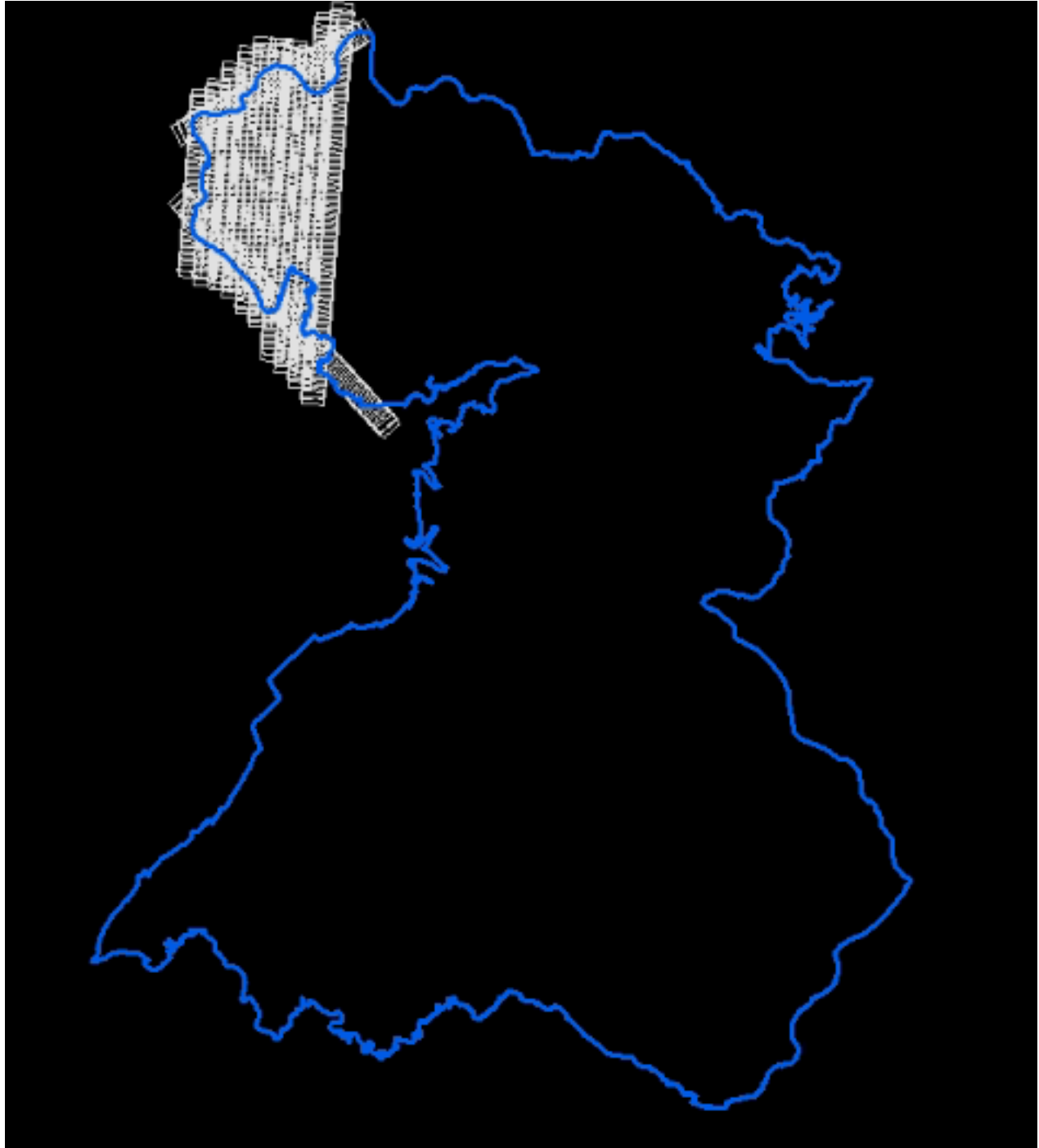
Fuente. Propia.

Ilustración 7 Esquema aerotriangulación Bloque Norte Central



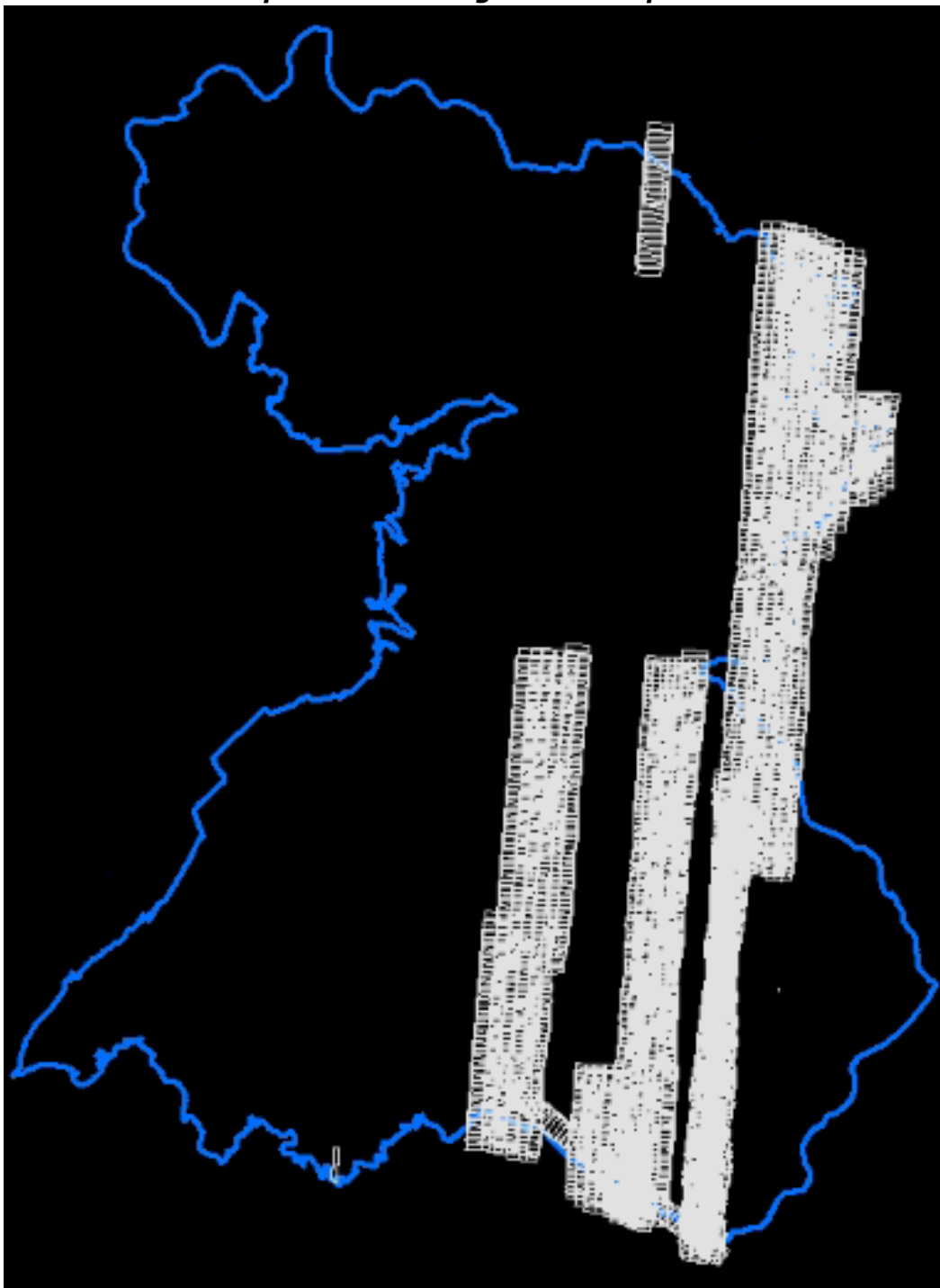
Fuente. Propia.

Ilustración 8 Esquema aerotriangulación Bloque Norte Occidental



Fuente. Propia.

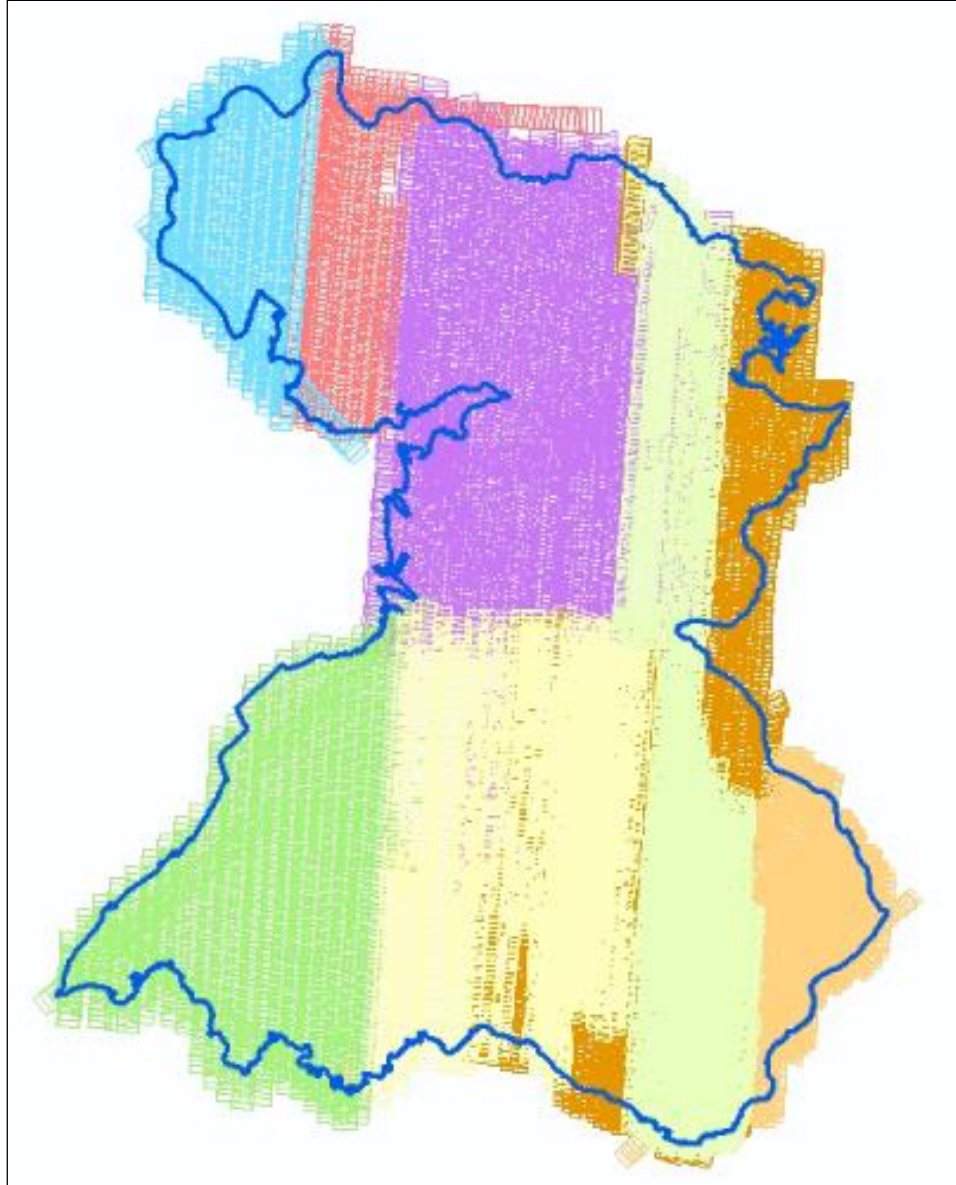
Ilustración 9 Esquema aerotriangulación Bloque Central Oriente



Fuente. Propia.

A continuación, se pueden visualizar todos los esquemas de las fotografías y cada bloque generado con un color diferente, durante el proceso de aerotriangulación.

Ilustración 10 Esquema completo de los bloques fotogramétricos



Fuente. Propia.



7 CONCLUSIÓN

Se generó el proceso de Aerotriangulación para toda el área rural del Municipio de Buenaventura, cumpliendo con las especificaciones técnicas del IGAC para la escala 1:5.000.

Versión	Fecha Acción	Tipo de Modificación	Modificaciones	Elaboró	Revisó	Aprobó
01	Febrero 2024		Creación	Equipo operativo	Director proyecto	Director proyecto

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