



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 PROCESAMIENTO LIDAR  
GENERACIÓN DEL MODELO  
DIGITAL DE TERRENO**

**AREA 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.**

**ABRIL 2024**



## Tabla de Contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ALCANCE.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>GLOSARIO.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>AREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
6.1	PROCESAMIENTO DE LOS DATOS LIDAR.....	9
6.2	RESTITUCIÓN FOTOGRAMETRICA.....	12
6.3	GENERACION DE DTM.....	14



## Lista de ilustraciones

Ilustración 1 Área rural.....	8
Ilustración 2 Puntos clasificados como Terreno.....	11
Ilustración 3 Nube de puntos LiDAR .....	12
Ilustración 4 Vectores a piso y curvas de nivel.....	13
Ilustración 5 Modelo Digital de Terreno, Área Rural .....	15



## **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 describen las actividades realizadas para la generación del Modelo Digital de Terreno, a escala 1:5.000, para el área rural del Municipio de Buenaventura; en el departamento de Valle del Cauca.

## **2 OBJETIVO**

Detallar el procesamiento y generación del modelo digital de terreno (MDT), que cubre el 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**

La generación de modelos digitales de elevación, es un producto cartográfico que será 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

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

**Cartografía básica:** Producto de precisión obtenido a partir de procesos de fotogrametría analítica o digital, donde se muestran los rasgos naturales y topográficos de la superficie terrestre por medio de símbolos, puntos, líneas y polígonos.

**Clasificación automatizada:** permite la definición a través de algoritmos computaciones basados en reglas de la clasificación de cada uno de los puntos producto de la toma de datos LiDAR.

**Clasificación manual:** Cada punto LIDAR puede tener asignado un código de clasificación que define el tipo de objeto que representa el reflejo del pulso láser. Es decir que se pueden clasificar en varias categorías por ejemplo suelo o terreno desnudo, parte superior de cubierta forestal y agua. Las clases se definen mediante códigos numéricos de enteros en los archivos LAS.

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

**Curva de nivel:** Línea imaginaria que une puntos del terreno con la misma altura, respecto al nivel de referencia utilizado.

**Datos geográficos:** información acerca de algún elemento ubicado sobre o debajo de la superficie terrestre.

**DTM:** por su definición en inglés (Digital Terrain Model), se denomina al conjunto de capas (generalmente raster) que representan distintas características de la morfología del terreno derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones.

**GSD (Ground Sample Distance)** Define la resolución en distancia sobre el terreno que puede detectar un sensor de imágenes digitales.

**LiDAR:** por su definición en inglés *Light Detection and Ranging* o *Laser Imaging Detection and Ranging*), Corresponde a un dispositivo que permite la medición y detección de objetos o superficies mediante un emisor de pulsaciones láser. Si se usa sobre plataforma aerotransportada, puede obtener información tridimensional de la forma de la superficie de la tierra.

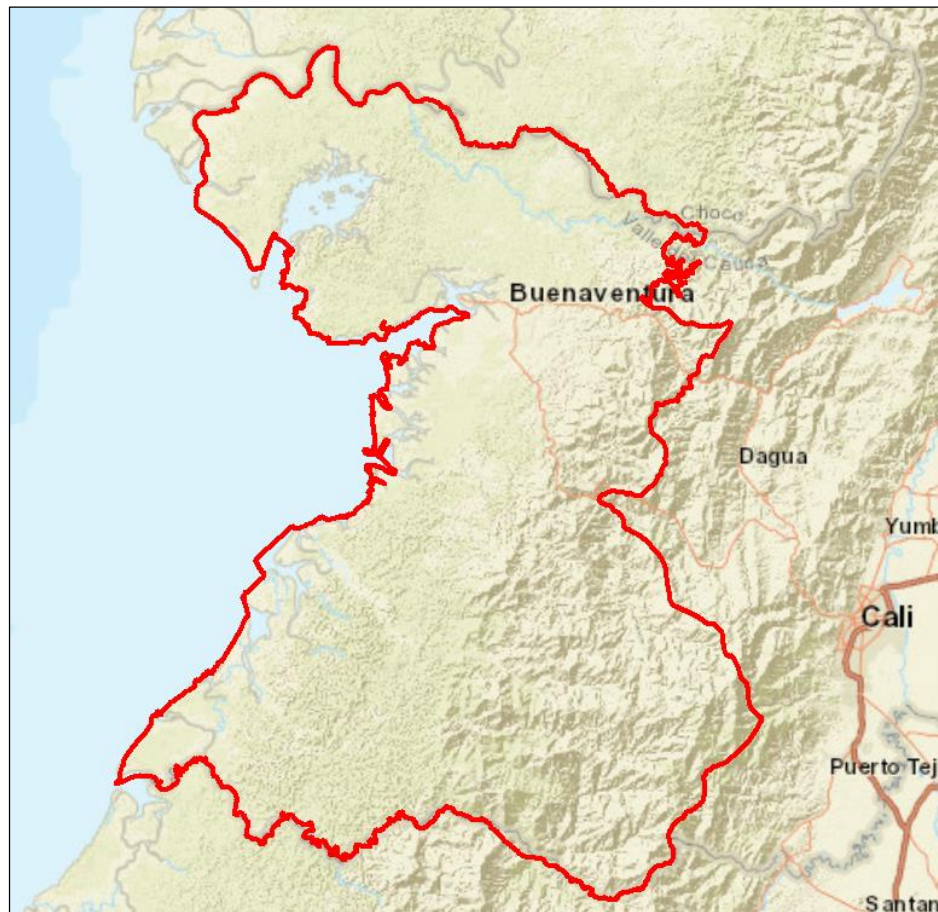
**Puntos de control:** Punto materializado o fotoidentificable cuyas coordenadas (horizontales y verticales) fueron obtenidas por métodos geodésicos de alta precisión y están ligadas a un sistema de referencia.

**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 transversal para cubrir completamente, con modelos estereoscópicos un área determinada del territorio.

## 5 AREA 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.

**Ilustración 1 Área rural**



**Fuente. Propia.**



## 6 METODOLOGIA

Para la generación del modelo digital de terreno del área rural se contó con dos insumos; datos LIDAR y vectores a piso; los datos LIDAR fueron capturados por medio del sensor Terrainmapper que combina una cámara y una unidad LiDAR, llamada Hyperion2, con una densidad de cuatro (4) puntos por metro cuadrado.

Y sobre las zonas que no se capturo datos LIDAR, se procedió a capturar curvas de nivel y vectores a piso por medio de restitución fotogramétrica en 3D.

### 6.1 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS LIDAR

El LiDAR utiliza pulsos láser para medir la distancia entre el sensor y la superficie terrestre, generando así nubes de puntos tridimensionales que representan la topografía del terreno.

Una vez capturada la información se realiza un ajuste geodésico del vuelo fotogramétrico y los datos obtenidos, donde se calcula las posiciones de la aeronave, llegando a precisiones de pocos centímetros, para calcular la posición exacta de los datos tomados en el vuelo fotogramétrico.

Posteriormente se procede a editar la nube de puntos, un proceso importante para el análisis y la generación de productos a partir de datos LiDAR (Light

Detection and Ranging)); con el fin de limpiar, procesar y mejorar la calidad de los datos antes de utilizarlos.

A continuación, se mencionan algunos procesos que se realizan durante la edición de nubes de puntos:

- **Eliminación de puntos atípicos (outliers):** Los puntos que no representan correctamente la superficie de la tierra, como los generados por reflexiones múltiples o el ruido en los datos, deben eliminarse.
- **Clasificación de puntos:** Los puntos LiDAR pueden clasificarse en diferentes categorías, como terreno, vegetación, construcción, agua entre otras. Esta clasificación es importante para diversas aplicaciones y generación de productos y puede realizarse de manera automática o manualmente.
- **Filtrado de puntos no deseados:** A veces, los datos LiDAR pueden incluir puntos de retorno no deseados, como los generados por cables eléctricos o contaminantes en el aire. Estos puntos deben identificarse y eliminarse.
- **Corrección de irregularidades en el terreno:** Los datos LiDAR pueden contener errores sistemáticos debido a la inclinación del terreno, a la calibración y la reflectancia en los sensores. Estos errores deben corregirse para garantizar la precisión y el correcto modelamiento de los elementos de la superficie terrestre.

•**Detección y eliminación de objetos móviles:** Los datos LiDAR capturados desde una plataforma móvil, pueden detectar objetos móviles, que deben eliminarse o tratarse de manera adecuada.

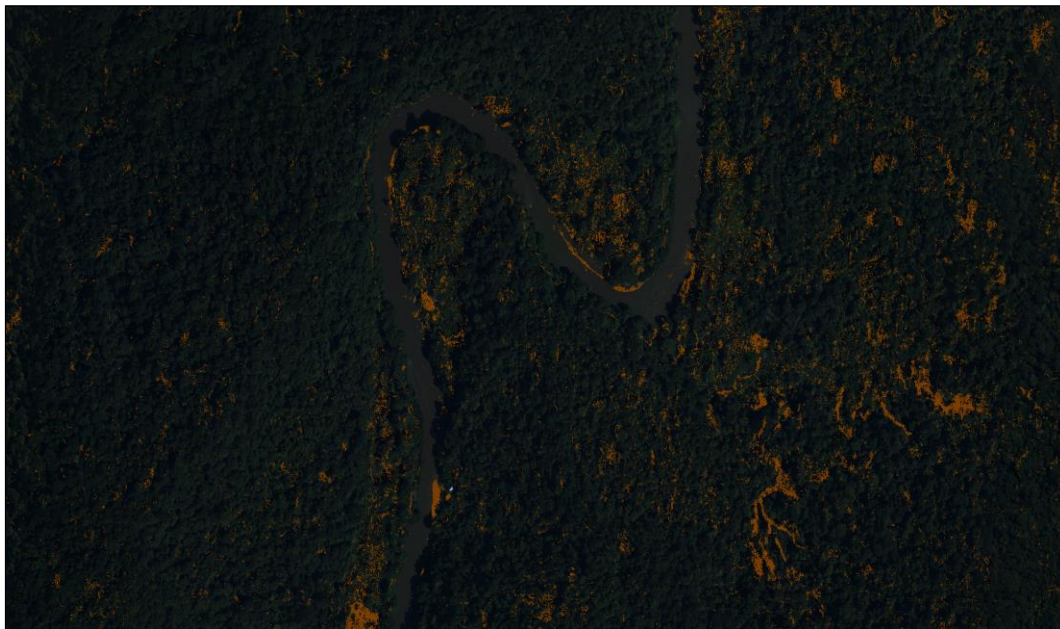
La calidad y precisión de los resultados finales dependen en gran medida de la calidad de la edición realizada a los datos.

Del procedimiento anterior se obtienen los archivos con extensión \*.LAS que contienen los puntos clasificados como Ground Points (puntos localizados en el terreno) y Non-Groundpoints (puntos localizados sobre el terreno).

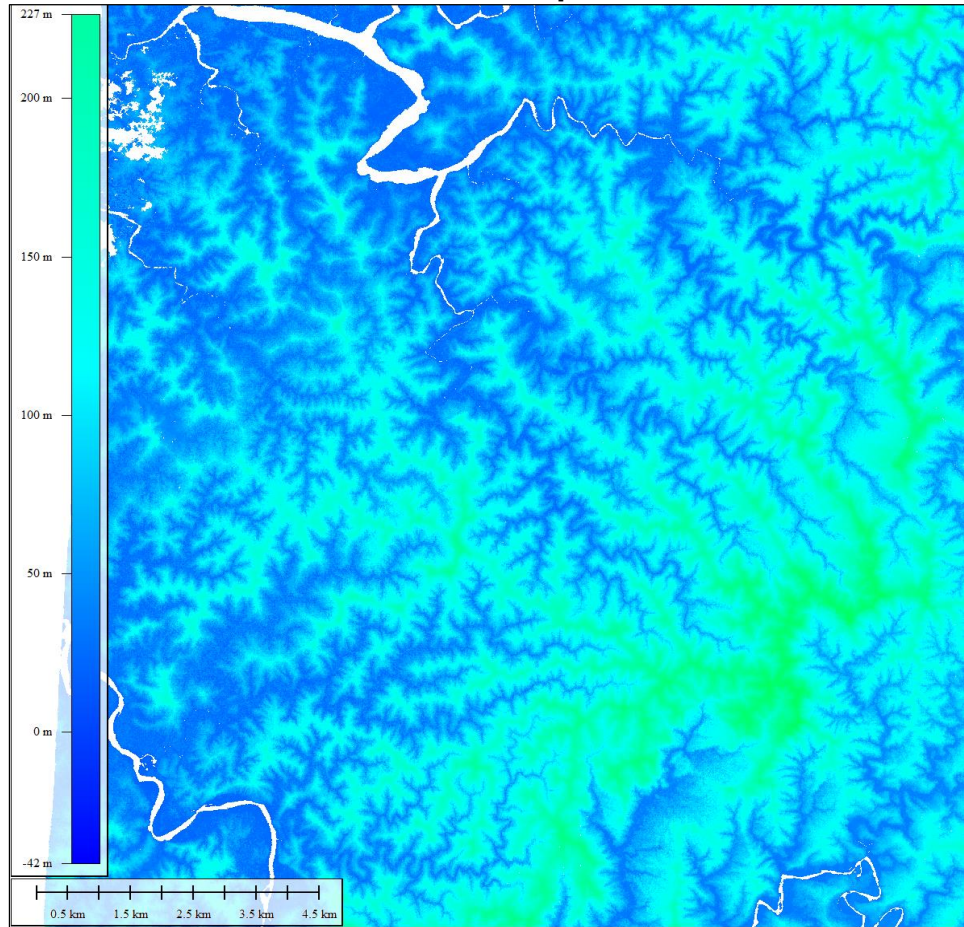
Y por último se ajustó la nube de puntos LiDAR a cota ortométrica,

En las siguientes ilustraciones se pueden observar una nube de puntos LiDAR y puntos clasificados como Terreno del área rural.

**Ilustración 2 Puntos clasificados como Terreno**



**Fuente. Propia.**

**Ilustración 3 Nube de puntos LiDAR****Fuente. Propia.**

## **6.2 RESTITUCIÓN FOTOGRAMETRICA**

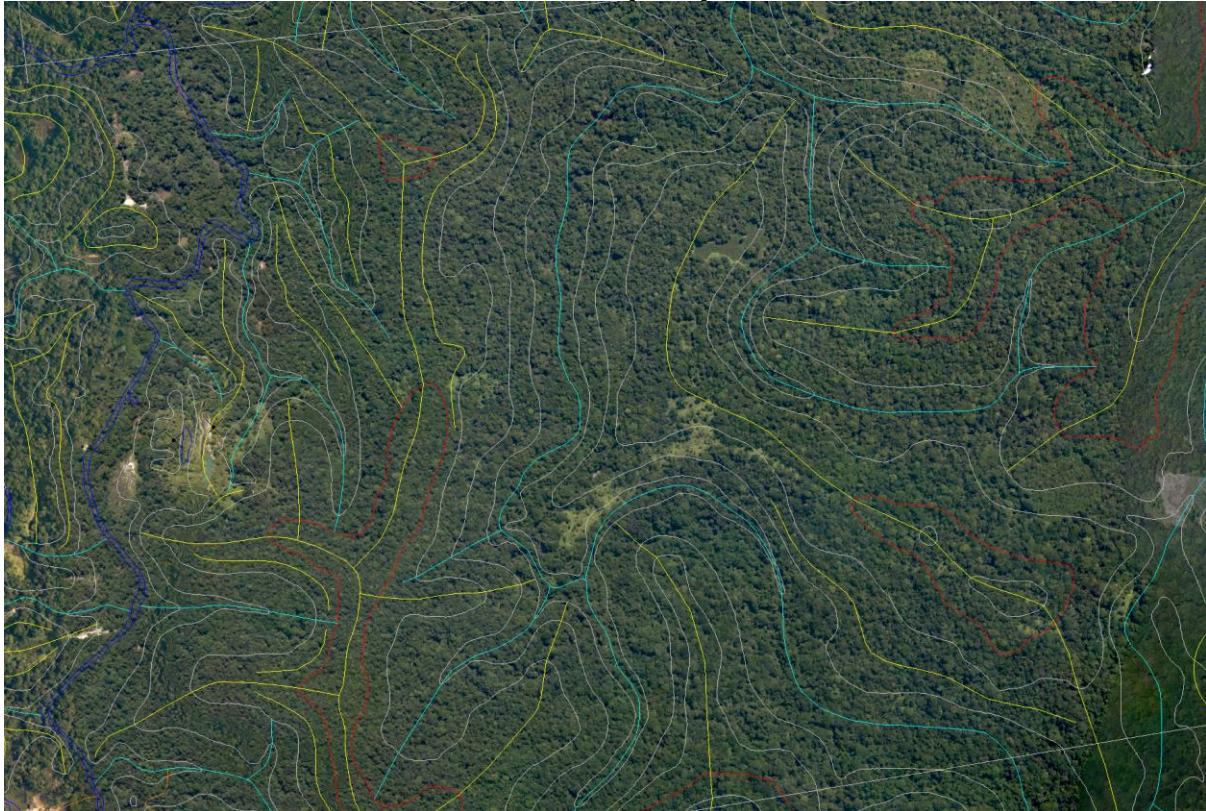
Por medio de los bloques aerotriangulados, los cuales reconstruyen la posición tridimensional de las fotografías, se procede a visualizar los modelos estereoscópicos en una estación fotogramétrica mediante visión estereoscópica y se realiza captura tridimensional de elementos fotointerpretados según su geometría (punto, línea o polígono) en formato vector. Un operador digitaliza cada elemento mediante uso de una marca



flotante (cursor), que se puede mover en tres dimensiones, se captura cada elemento fotointerpretado en las tres dimensiones, ubicando la marca flotante sobre el detalle y dibujándolo lo más fiel posible.

Para la generación del modelo digital de terreno se utilizan vectores a piso como de drenajes sencillos, drenajes dobles, puntos de cota fotogramétrica, curvas de nivel, y líneas de quiebre.

**Ilustración 4 Vectores a piso y curvas de nivel**



**Fuente. Propia.**

### **6.3 GENERACION DE DTM**

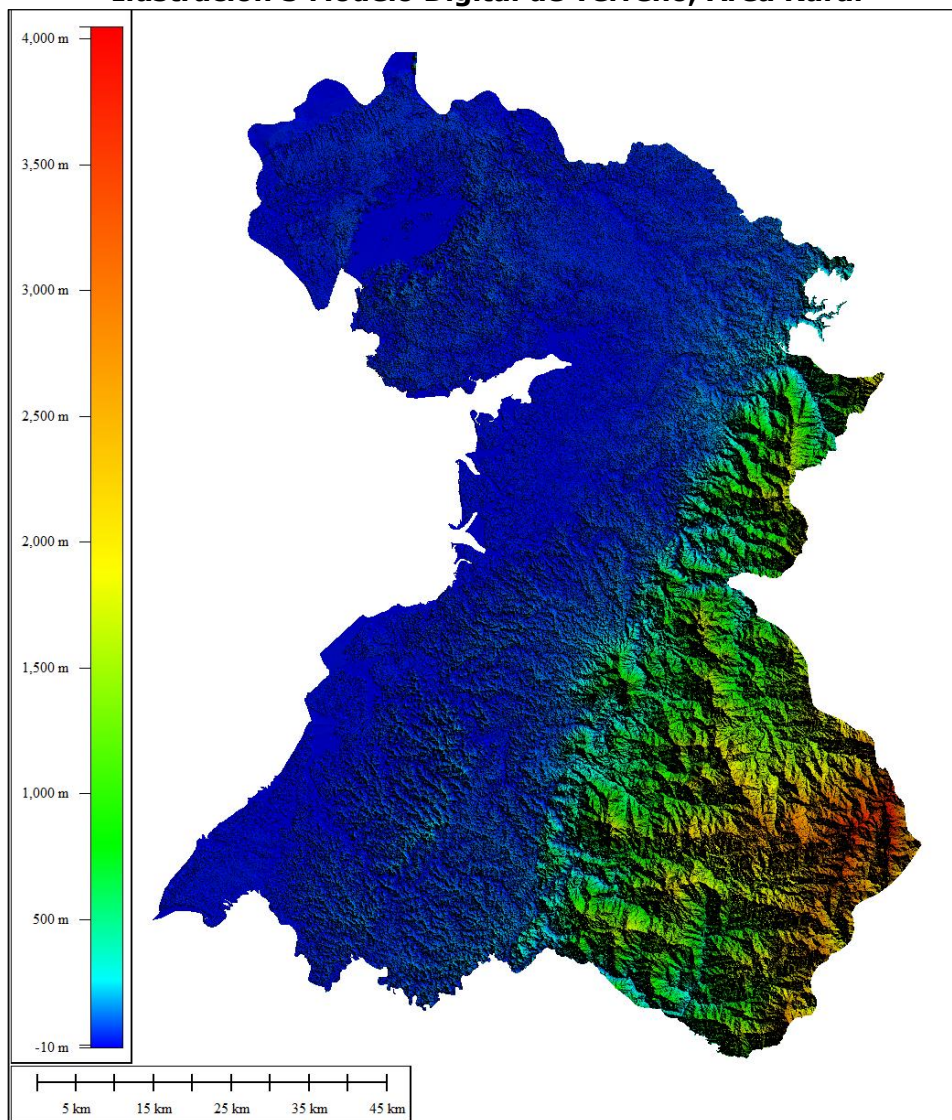
Una vez generados los vectores y procesados los datos del LiDAR, se procedió a generar los modelos digitales de terreno (MDT) con una grilla de 5m para escala 1:5000, haciendo uso de los puntos clasificados como Suelo y los vectores a piso.

Para la producción de modelos digitales de terreno se deben tener en cuenta pasos generales como: la buena adquisición de los datos, correcto procesamiento, eliminación de puntos atípicos, clasificación de los puntos como superficie del terreno, interpolación de los vectores seleccionados para generar una superficie continua; utilizando métodos como la interpolación por vecinos más cercanos, triangulación irregular o splines.

Finalmente se realiza la exportación a formatos ráster para visualización y análisis en software GIS.

A continuación, se relaciona el modelo digital de Terreno para el área rural del Municipio de Buenaventura.

### Ilustración 5 Modelo Digital de Terreno, Área Rural



Fuente. Propia.

Versión	Fecha Acción	Tipo de Modificación	Modificaciones	Elaboró	Revisó	Aprobó
01	Abril 2024		Creación	Equipo dirección proyectos	Director proyecto	Director proyecto

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