



**“BENEFICIOS AMBIENTALES DEL USO  
DE TECNOLOGIAS TOPOGRAFICAS  
ALTERNATIVAS DE INFORMACION  
GEOSPACIAL DEL TERRENO”**

---

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

CONTADURIA PUBLICA

DIANA MARCELA SARMIENTO CASTAÑEDA

LUIS MIGUEL NIÑO BARRAGÁN

**2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios.

Por permitirnos llegar hasta este punto de nuestras vidas, a puertas de una meta que nos propusimos como personas y futuros profesionales de la Contaduría Pública.

A las personas que muy amablemente nos colaboraron.

No podemos desconocer quienes por diferentes medios y modos nos apoyaron, ofrecieron sus conocimientos, aportaron información, nos guiaron, formaron y sobre todo nos animaron en nuestro proyecto de vida, no dejarlo a medias, sino finiquitarlo exitosamente.

**MIL GRACIAS.**

Diana, Miguel.

## TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
<b>PORTADA</b> .....	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>2</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO</b> .....	<b>3</b>
<b>INDICE DE CUADROS O TABLAS</b> .....	<b>5</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>PALABRAS CLAVES</b> .....	<b>9</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>KEYWORDS</b> .....	<b>10</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>11</b>
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>TITULO DE LA INVESTIGACION</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPITULO 1.1.</b>	
<b>DEFINICION TEMA O PROBLEMA</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPITULO 1.2.</b>	
<b>JUSTIFICACION</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPITULO 1.3.</b>	
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
<b>CAPITULO 1.4.</b>	
<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>MARCO TEORICO</b> .....	<b>19</b>

<b>CAPITULO 2.1.</b>		
<b>ANTECEDENTES</b>	.....	<b>19</b>
<b>CAPITULO 2.2.</b>		
<b>CONOCIMIENTO DISPONIBLE</b>	.....	<b>23</b>
<b>CAPITULO 3</b>		
<b>SEGUNDO OBJETIVO ESPECIFICO</b>	.....	<b>30</b>
<b>CAPITULO 4</b>		
<b>TERCER OBJETIVO ESPECIFICO</b>	.....	<b>59</b>
<b>CAPITULO 5</b>		
<b>CUARTO OBJETIVO ESPECIFICO</b>	.....	<b>64</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	.....	<b>71</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	.....	<b>91</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>94</b>

## **INDICE DE CUADROS O TABLAS**

- CUADRO 3.1** Cuadro comparativo conceptual
- CUADRO 3.2** Cuadro comparativo conceptual
- CUADRO 3.3** Cuadro comparativo revista Geofumada
- CUADRO 3.4** Cuadro de las ventajas topográficas convencionales según Sánchez Mora
- CUADRO 3.5** Cuadro datos comparativos según Sánchez Mora
- CUADRO 3.6** Cuadro de presupuesto y políticas según Padilla
- CUADRO 3.7** Cuadro de costos e imprevistos según Padilla
- CUADRO 3.8** Cuadro de costos e imprevistos según Padilla
- CUADRO 3.9** Matriz de Leopold propuesta para implementar
- CUADRO 3.10** Cuadro de costeo de proyecto suministrado por Geospatial
- CUADRO 3.11** Cuadro de costeo de proyecto suministrado por Geospatial
- CUADRO 3.12** Cuadro de costeo de proyecto suministrado por Geospatial
- CUADRO 3.13** Cuadro de costeo de proyecto suministrado por ARG DATA
- CUADRO 3.14** Cuadro de costeo de proyecto suministrado por ARG DATA
- CUADRO 3.15** Cuadro diseñado para topografía no convencional proyecto N.1
- CUADRO 3.16** Cuadro Matriz de Leopold proyecto N.1 no convencional
- CUADRO 3.17** Cuadro diseñado para topografía no convencional proyecto N.2
- CUADRO 3.18** Cuadro Matriz de Leopold proyecto N.2 no convencional
- CUADRO 3.19** Cuadro diseñado para topografía no convencional proyecto N.3
- CUADRO 3.20** Cuadro Matriz de Leopold proyecto N.3 no convencional
- CUADRO 3.21** Tabla comparativa de proyectos no convencionales

**CUADRO 3.22** Tabla comparativa de proyectos no convencionales con elementos básicos

**CUADRO 3.23** Tabla de información proyecto N.1 de topografía convencional

**CUADRO 3.24** Matriz de Leopold aplicada en proyecto N. 1 de topografía convencional

**CUADRO 3.25** Tabla de información proyecto N.2 de topografía convencional

**CUADRO 3.26** Matriz de Leopold aplicada en proyecto N. 2 de topografía convencional

**CUADRO 3.27** Tabla de información proyecto N.3 de topografía convencional

**CUADRO 3.28** Matriz de Leopold aplicada en proyecto N. 3 de topografía convencional

**CUADRO 3.29** Tabla comparativa de tecnologías convencionales

**CUADRO 3.30** Cuadro comparativo de costos asociados

**CUADRO 3.31** Ortofoto generada proyecto N.3

**CUADRO 3.32** Ortofoto generada proyecto N.1

**CUADRO 3.33** Ortofoto generada proyecto N.2

**CUADRO 3.34** Grafica de resultados del análisis ambiental proyecto N.1

**CUADRO 3.35** Grafica de resultados del análisis ambiental proyecto N.2

**CUADRO 3.36** Grafica de resultados del análisis ambiental proyecto N.3

**CUADRO 3.37** Tabla comparativa de diferencias de costos en proyectos los tres proyectos

**CUADRO 5.1** Tabla fase dos de información ambiental proyecto N.1 topografía no convencional

**CUADRO 5.2** Tabla fase dos de información ambiental proyecto N.2 topografía no convencional

**CUADRO 5.3** Tabla fase dos de información ambiental proyecto N.3 topografía no convencional

**CUADRO 5.4** Tabla fase dos de información ambiental proyecto N.1 topografía convencional

**CUADRO 5.5** Tabla fase dos de información ambiental proyecto N.2 topografía convencional

**CUADRO 5.6** Tabla fase dos de información ambiental proyecto N.3 topografía convencional

**CUADRO 5.7** Tabla con valores de calificación de la información ambiental

**CUADRO 6.1** Tabla de las diferencias en costos en proyectos no convencionales

**CUADRO 6.2** Grafica del proceso de generación de información de proyectos topográficos

**CUADRO 6.3** Cuadro comparativo de información documental recopilada

**CUADRO R.1** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos no convencionales

**CUADRO R.2** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos no convencionales, complemento

**CUADRO R.3** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos no convencionales, complemento

**CUADRO R.4** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos no convencionales y convencionales

**CUADRO R.5** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos no convencionales, complemento

**CUADRO R.6** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos no convencionales, complemento

**CUADRO R.7** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos no convencionales y convencional

**CUADRO R.8** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos no convencionales, complemento

**CUADRO R.9** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos convencionales

**CUADRO R.10** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos convencionales, complemento

**CUADRO R.11** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos convencionales, complemento

**CUADRO R.12** Tabla propuesta para la implementación de proyectos topográficos convencionales, complemento

**ANEXO 1.** Imagen de equipo GPS

**ANEXO 2.** Imagen de equipo UAV

**ANEXO 3.** Imagen de procedimiento de toma de datos

**ANEXO 4.** Imagen de equipo GPS doble frecuencia para toma de datos

**ANEXO 5.** Imagen de equipo GPS doble frecuencia para toma de datos

**ANEXO 6.** Cuadro de variaciones de precisión del sistema de coordenadas

**ANEXO 7.** Tabla de valores y procedimientos según el IGAC.

## **RESUMEN**

El siguiente trabajo de grado, tiene como objetivo mostrar los beneficios económicos de implementar nuevas tecnologías en el área de levantamientos topográficos de campo. Para tal efecto la investigación se ejecutó con una metodología mixta es decir con componente de campo y documental. La investigación de campo se realizará en proyectos ejecutados donde se comparan levantamientos no convencionales con datos de topografía convencional. La práctica de este tipo de levantamientos topografías no convencionales son amigables con el medio ambiente, ayudando a la no destrucción del entorno y contaminación en el proceso de ejecución, además de generar cifras contables concluyentes y que permiten tomar decisiones de factibilidad.

## **PALABRAS CLAVES**

Levantamientos topográficos, Topografía tradicional, drones, Posicionamiento, fotogrametría.

## **ABSTRACT**

The following degree work aims to show the economic benefits of implementing new technologies in the area of topographic field surveys. For this purpose, the research was carried out with a mixed methodology, that is, with a field and documentary component. Field research will be carried out on executed projects where unconventional surveys are compared with conventional topography data. The practice of this type of surveying unconventional topographies are friendly to the environment, helping the non-destruction of

the environment and pollution in the execution process, in addition to generating conclusive accounting figures and allowing decisions to be made feasibility.

### **KEYWORDS**

Topographic surveys, traditional topography, drones, positioning, photogrammetry.

## INTRODUCCION

La metodología o la técnica tradicional de levantamiento topográfico generan impactos sobre el medio ambiente tales como deterioro de suelos, contaminación por disposición de desechos, afectación de recursos hídricos, contaminación del aire, pérdida de biodiversidad. Frente a estas tecnologías y metodologías agresivas con el medio ambiente surgen unas técnicas alternativas tales como la utilización de Drones, Fotogrametría, GPS doble frecuencia, tecnologías lidar, Imágenes satelitales, que tienen o que reducen de manera importante los mencionados efectos, sin embargo, las empresas en términos de su estructura de costos son reacias a implementarlos por el incremento económico. Pero además en términos de rentabilidad por que se evitan reconversiones, sanciones y todo tipo de penalidades aplicando las normas ISO 14000, ISO 14001, ISO 9000, etc. No solo ambientalmente sino económica y financieramente ofrece rentabilidad, por tal razón se quiere plantear y analizar un estudio de factibilidad para demostrar dicha situación. Apoyados en los conceptos expuestos por Francisco Alonso Sarria, Camelo Conesa Murcia, Eduardo Huertas entre otros, en sus escritos, además de técnicas de formulación y criterios de evaluación de proyectos de Jairo Darío Murcia Murcia; de metodologías para medir el impacto como la matriz de Leopold, método de EPM entre otras. En la primera parte encontraremos antecedentes dentro de un marco teórico, un método mixto de recopilación de campo y documental investigativo, los resultados obtenidos en el proyecto, las conclusiones a las que se llega y las recomendaciones a que haya lugar.

## **CAPITULO 1. TITULO**

### **“BENEFICIOS AMBIENTALES DEL USO DE TECNOLOGIAS TOPOGRAFICAS ALTERNATIVAS DE INFORMACION GEOSPACIAL DEL TERRENO”**

---

#### **1.1. DEFINICION DEL TEMA O PROBLEMA**

Con el transcurrir de los años se han venido implementando novedades y los investigadores en las diferentes áreas, se han preocupado por buscar agilizar y mejorar muchos de los procesos que, por décadas, no han tenido cambios visibles, puesto que los resultados obtenidos han cubierto las expectativas esperadas.

Al aparecer las nuevas tecnologías en todas las áreas donde se pueden aplicar, se han evidenciado de manera reiterada, la resistencia, recepción y utilización de las mismas porque la duda de sus resultados. En lo que respecta, con el área que la topografía y su campo de acción en las obras civiles, geología, arquitectura, minería, estudios de suelos, batimetrías diseño y construcción en general no ha sido la excepción.

El gremio de la topografía y sus escuelas se han mostrado renuentes con las nuevas tecnologías que permiten y facilitan el actuar en todo el proceso de levantamiento y obtención de datos, así lo dejan ver innumerables artículos escritos al respecto.

*“Con inúmeras aplicaciones, precisión y detalles inigualables, la tecnología láser 3D avanza rápidamente y se acerca cada vez más a las técnicas convencionales de topografía.*

*A pesar de que es la metodología más reciente de las mediciones de campo, el láser escáner 3D utiliza el mismo principio de la estación total, en la cual básicamente se miden los ángulos y las distancias para el posicionamiento tridimensional. La diferencia está en la colecta abundante de información en un corto período de tiempo. El título “3D” surgió por el hecho de que el equipamiento almacena, como dato bruto, esencialmente las coordenadas XYZ, calculadas en tiempo real a partir de las mediciones lineares y angulares. Tecnología y Aplicaciones el día 5 de mayo”.<sup>1</sup> (Delamura, 2015) pag.14.*

Muchos han sido los debates donde se ha dejado a la luz pública la renuencia de que la innovación de instrumentos, programas y metodologías utilizadas, pueden dar los resultados, en menor tiempo o más precisos en otros casos, si los vemos desde diferentes matices. Así mismo la formulación costo- beneficio, en muchos casos ha sido el factor que defina un proyecto o estudio.

*“La comparación de los dos métodos de recopilación de datos, tomando en cuenta que el avance tecnológico evoluciona cada día para la optimización y calidad de trabajo da a lugar la cuestión de cuál es el mejor método a utilizar en cuanto a eficiencia y precisión en la toma de datos; en Colombia, ésta tecnología viene siendo utilizada en poco porcentaje frente a métodos convencionales ya que la adquisición de los equipos es costosa e igualmente se requiere de capacitación para su manejo e implementación.” (Sanches Mora & Osorio Sanchez, 2016) pág. 6.*

## **1.2. JUSTIFICACION**

La investigación desarrollada en estos meses, busco implementar de manera sincronizada tres áreas, la topografía, el tema ambiental y su relación con la contabilidad en aspectos relacionados con proyectos y su ejecución con tecnologías de última generación. A la vez nos ha permitido retroalimentar nuestros conocimientos como futuros contadores públicos y su aplicación en empresas que lo demanden. Buscando principalmente la implementación de cuentas de orden ambiental en los estados financieros, para esto se realizaron procesos de estudio, costos y gastos en los proyectos por ejecutar, teniendo en cuenta todas las variables posibles. Permittiéndonos desarrollar nuestra habilidad de investigación para concientizar a los empresarios de la importancia que tienen estos valores en su organización, pues para muchos estos son inapreciables, haciendo que nuestra profesión tenga un alcance integro entre el crecimiento económico de las empresas y el entorno ambiental que lo rodea.

Donde el contador público no sea un generador de valores financieros únicamente, sino también un profesional que aporte con su conocimiento al mejoramiento e implementación de políticas ambientales y laborales, conscientes de los compromisos mundiales adquiridos en los últimos años.

## **1.3. OBJETIVO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Al utilizar las nuevas tecnologías en el campo de la topografía y sus diferentes aplicaciones en las mismas, se han reflejado ventajas de costos administrativos y operacionales, como también beneficios contable ambientales, a las cuales quienes practican la topografía convencional se han rehusado a admitir sus beneficios, por lo mismos se busco demostrar con esta investigación el cómo y por qué es beneficioso la práctica y ejecución de las nuevas tecnologías y los nuevos adelantos.

## 1.4. METODOLOGIA

La presente investigación se desarrolló bajo una metodología mixta, documental y de campo, en una primera fase se realizaron consultas documentales de artículos de revistas de topografía como *la Participación del topógrafo en la obtención, procesamiento y análisis de datos, calidad de datos de levantamientos topográficos* de la revista Azimut; *la Topografía tradicional vrs Lidar, precisión, tiempo y costos* de la revista Geofumadas; *Evaluación de la exactitud posicional vertical de una nube de puntos topográficos lidar usando topografía convencional como referencia* de Investigaciones geográficas, Boletín del instituto de Geografía; entre otros; libros como: *Topografía Conceptos y Aplicaciones* de Carlos Javier González Vergara ; *Proyectos formulación y criterios de evaluación* de Jairo Darío Murcia M.; *Topografía Geodesia y Cartografía aplicadas a la Ingeniería* de Francisco Javier Polidura Fernández; trabajos de grado e investigaciones tales como: *Comparación de los métodos topográficos aplicados en la construcción de túneles, utilizando el método convencional y la tecnología escáner laser 3d (elt)* presentado por Anderson Fabián Sánchez Mora y Ana María Osorio Sánchez de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de la Facultad del medio ambiente y recursos naturales tecnología en topografía , *Comparación de la eficiencia lograda en el uso de modelos digitales de terreno generados a partir de topografía convencional y tecnología Lidar en proyectos de infraestructura vial* presentado por Jairo Díaz Villarraga y Yeimi Paola Galindo de la Universidad Santo Tomas, Facultad de Ingeniería; entre otras, que se han realizado anteriormente en lo que se refiere al tema. Lo extraído de esta fase se plasmará y respaldará con fichas bibliográficas.

### DEFINICION DE FICHAS BIBLIOGRAFICAS

Unidad de registro que consigna contenidos relacionados con el tema que se está investigando, transcribiéndose en términos del autor.

### MODELO.

<b>FICHA No</b>	
<b>AUTOR</b>	<b>EDITORIAL:</b>

TÍTULO:	<b>CIUDAD PAIS:</b>
<b>AÑO:</b>	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR:</b>	

Una segunda fase de la investigación, se realizó mediante trabajo de campo, recopilando información, tomada con técnicas de georreferenciación, vehículos no tripulados (UAV), fotogrametría, posicionamiento GPS, tecnología lidar, entre otras. Además, se realizaron comparaciones que nos permitieron deducir los beneficios ambientales y contables; se utilizaron métodos de evaluación para medir el impacto ambiental en el área de trabajo, según el criterio del evaluador, deduciendo el método topográfico más viable dependiendo de los requisitos que se hayan trazado anteriormente en cada proyecto. El principal objetivo de esta metodología es evitar en lo posible, deterioros y errores ambientales que resultaran con algún costo tanto económico como ambiental en alguna parte del desarrollo del proyecto. Todo lo anterior arrojó los resultados que buscamos en la buena práctica profesional de la topografía. Estos resultados serán respaldados y plasmados en fichas de trabajo.

#### DEFINICION DE FICHAS DE TRABAJO MIXTAS

Unidad de registro de investigación que consigna, ideas, juicios, labores y experiencias que arrojan la actividad de recopilación de datos.

#### MODELO.

<b>FICHA No</b>	
<b>INVESTIGACION:</b>	<b>FECHA:</b>



<b>IMPACTOS</b>	<b>Calificación de Importancia</b>	
Efectos electromagnéticos de la línea de transmisión	1,43	Poco Significativo
<b>2. MEDIO BIÓTICO</b>		
Alteración del paisaje y de la conectividad ecológica	3,56	Ligeramente Significativo
Pérdida de cobertura vegetal	3,14	Ligeramente Significativo
Afectación de áreas de sensibilidad ambiental	3,08	Ligeramente Significativo
Afectación de fauna terrestre y acuática	1,87	Poco Significativo
Afectación de especies endémicas, en peligro y/o en veda	2,77	Ligeramente Significativo
Alteración de corredores de vuelo	3,95	Ligeramente Significativo
<b>3. MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>		
Afectación al uso productivo y comercial del suelo	3,96	Ligeramente Significativo
Ocurrencia de conflictos con el proyecto y generación de expectativas	4,80	Medianamente Significativo
Afectación a viviendas	5,24	Medianamente Significativo
Afectación al patrimonio arqueológico	4,34	Medianamente Significativo
Afectación a infraestructura particular de servicio colectivo	2,85	Ligeramente Significativo
Afectación al ordenamiento territorial municipal	1,36	Poco Significativo
Afectación temporal del ciclo productivo agrícola	2,28	Ligeramente Significativo
Afectación a infraestructura económica	2,82	Ligeramente Significativo
Variación a la dinámica de empleo	5,30	Medianamente Significativo
Afectación temporal del tráfico vehicular y peatonal	0,61	Poco Significativo

Fuente: INGETEC S.A.

## **CAPITULO 2. MARCO TEORICO**

Desde que se comenzó con la implementación de naves no tripuladas con especificaciones e inclinaciones hacia lo topográfico se ha generado cierta inquietud en los resultados que han de obtener con el su uso como hace referencia:

*“Los estudios fotogramétricos a partir de drones han representado un extraordinario apoyo, debido a que en una medida de tiempo y costos es relativamente inferior a un levantamiento topográfico, generando de esta forma, productos geoespaciales de gran precisión y contenido”.* (Corredor Daza, 2015, p. 2)

### **2.1. ANTECEDENTES**

Desde su implementación de las tecnologías no convencionales, se ha buscado las diferencias y deficiencias de su utilización permitiendo realizar estudios como el siguiente:

*“Con respecto a la precisión en condiciones usuales, se puede decir que el láser fijo es el de más precisión, el que puede llegar a valores superiores a una pulgada, sin embargo, es el más limitado en términos de alcance. Se pueden alcanzar nuevas posibilidades con el láser escáner terrestre móvil, un sistema formado por diversos sensores. Embarcado en una plataforma móvil (vehículo), la colecta de datos se realiza en movimiento y todos los sensores toman las medidas”.* (Delamura, 2015, p. 14)

Igual como lo exponen en el proyecto de grado referenciado a continuación:

*“La comparación de los métodos topográficos aplicados en la construcción de túneles muestra un avance para la actualidad ya que utilizando la nueva tecnología*

*del Escáner Láser Terrestre 3D (ELT) 3D, se sabe que la presencia de túneles en una sociedad es de suma importancia, pues son esenciales para el transporte de larga distancia, desarrollo e innovación de las economías regionales.”. (Sanchez Mora & Osorio Sanchez, 2016, p. 6)*

Siempre se ha expuesto que la metodología convencional ha aceptado cambios, pero estos deben ser muy sutiles, puesto que sus resultados y la ejecución son dispendiosos como lo expone:

*“Las actividades relacionadas al levantamiento topográfico han sido modificadas tremendamente durante las pasadas décadas por la incorporación de instrumentos de última tecnología entre los que se puede mencionar el GPS y la Estación Total. Es necesario resaltar que la característica de mayor importancia en esta modificación se evidencia en el proceso de captura, almacenamiento, cálculo y transmisión de los datos de campo, así como en la representación gráfica de los mismos; esto ha traído como consecuencia la posibilidad de obtener un producto final con mayor precisión y rapidez. El uso que el profesional de la Ingeniería hace de la topografía tiene básicamente que ver con la definición de linderos y con el desarrollo de proyectos de infraestructura tales como urbanismos, carreteras”.* (PACHASI, 2009, p. 1).

Con su presentación donde da el paso a paso de los resultados obtenidos con cada implementación.

*“Un escáner 3D es un dispositivo que analiza un objeto o una escena para reunir datos de su forma, La información obtenida se puede usar para construir modelos*

*digitales tridimensionales que se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones* (PORRAS CHAVEZ, 2014, p. 21).

El uso de Drones ha sido una ayuda como lo exponen en su artículo:

*“Sin embargo, como en todo escenario que se quiera utilizar una tecnología nueva es conveniente revisar la base teórica en que se fundamenta los procesos, las especificaciones técnicas de los instrumentos y las soluciones que ofrece el software a utilizar.”* (García J. , 2015, p. 1).

El tema de los resultados con las nuevas tecnologías ha permitido que se realicen estudios para demostrar sus cualidades y ventajas frente a lo tradicional.

*“La exactitud vertical de datos lidar es normalmente establecida por proveedores comerciales en un emc máximo de 0.150 m. Sin embargo, los resultados de evaluaciones de exactitud en las que se han utilizado datos de campo por lo menos tres veces más exactos que los datos lidar, sugieren que dicha exactitud se observa solo cuando la densidad de los datos lidar es mayor a un punto sobre el terreno por metro cuadrado. Desafortunadamente, el número de estos estudios es limitado y se requiere de la elaboración de otras evaluaciones que confirmen dicha hipótesis.* (Salinas Castillo, 2014, p. 2).

Siempre este tipo de información ha estado expuesta a revisión debido a su importancia y precisión como lo expone la siguiente investigación:

*“La motivación que conduce a este estudio radica en la necesidad de lograr un buen nivel de certidumbre en los resultados que se obtienen cuando se efectúa un levantamiento topográfico conducente básicamente a la obtención de áreas y volúmenes, variables muy comunes en la determinación de cantidades en un proyecto de infraestructura. Volúmenes, ya se traten estos de excavaciones, terraplenes o acopios en superficies que se pueden considerar irregulares, es decir, que no existe una uniformidad en las pendientes que resultan entre puntos que se obtienen aleatoriamente sobre la superficie de un terreno”.* (Gomez D. F., 2008, p. 5).

Con la implementación de nuevas tecnologías se han generado resultados que antes no existían como se expone en los siguientes artículos:

*“En la búsqueda de métodos alternativos de levantamientos topográficos de obras civiles, se hace evidente la necesidad de disminuir los tiempos de recolección de información en campo y aumentar la eficiencia de este tipo de procedimientos. El proyecto de investigación condensado en este artículo detalla la forma de realizar un levantamiento arquitectónico de precisión, mediante la utilización de técnicas de fotogrametría de objeto cercano y la utilización de hardware de bajo costo, como las cámaras digitales fotográficas convencionales, con el fin de evaluar la precisión de este tipo de levantamientos y generar, a partir de procesos de restitución fotogramétrica, un modelo de realidad virtual no inmerso con texturas foto realistas, de fácil acceso y distribución a diferentes tipos de usuarios, mediante navegadores de internet y aplicaciones gratuitas de visualización de los distintos formatos de archivos de realidad virtual.”.* (Hernandez R. otros, 2017, p. 33).

En artículos como el de “Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y Aplicaciones” refiere las bondades de las nuevas tecnologías y su aplicación. (BARRIENTOS, 2007, p. 1).

*“La presente investigación tiene el propósito de incluir una herramienta eficaz, en el trabajo de campo del ingeniero geólogo vinculando el uso de UAVs o drones, particularmente en la caracterización geo mecánica del macizo (tamaño de bloques, RQD y RMR), además, la descripción de discontinuidades (orientación, espaciamiento, persistencia, abertura y rugosidad), para proporcionar información fiable a bajo costo, mediante la adquisición de datos en zonas poco accesibles, resguardando la integridad del equipo humano en las geo travesías. En la realización de este trabajo se generaron modelos tridimensionales derivados de fotogramas obtenidos con los UAV-livianos, aplicando técnicas fotogramétricas” (Mateus, 2017, p. 15).*

## **2.2. CONOCIMIENTO DISPONIBLE**

Dado que el eje central de este análisis está construido en la comparación de los parámetros que permitan determinar los beneficios tanto ambientales como financieros, planteamos ejes conceptuales que es preciso en la comprensión de la investigación; en primer término, el abordaje de los conceptos que tiene que ver con el énfasis ambiental de proyecto para posteriormente enfocarnos en las áreas de lo técnico y financiero, cubriendo los aspectos que intervienen en el tema.

### **SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL**

*“Es, por tanto, una educación orientada a los procesos y al desarrollo de competencias y capacitación para la acción y toma de decisiones, frente a la simple orientación cara el producto y los objetivos finalistas (Breiting y Mogensen, 1999). En su teoría y práctica será una educación ambiental estratégica, coherente con la complejidad de los problemas y soluciones que supone transitar humanamente hacia un futuro sustentable y ecológicamente "sano"”.* (Vega-Marcote, M., Alvarez-Suarez, & Fleuri, 2007, pág. 5)

La razón de elegir una política sana de sostenibilidad ambiental es sencilla, el cumplimiento de las políticas y el ser de las normas nos enfoca en costumbres y procesos amigables y consientes, que permitan un actuar de acorde con políticas ambientales, aportantes a resultados positivos de manejo de recursos y minimizando las afectaciones e impactos consecuencia de los procesos de levantamientos topográficos tanto directos como indirectos. Para tal objetivo se ha planteado un proceso paulatino e incluyente, donde se fijen políticas y manejos de recursos anticipados o previendo posibles afectaciones, con reservas o provisiones para aplicar políticas que permitan incluir procesos como lo promulga la siguiente teoría:

#### SOSTENIBILIDAD DEBIL

*“Es, por tanto, una educación orientada a los procesos y al desarrollo de competencias y capacitación para la acción y toma de decisiones, frente a la simple orientación cara el producto y los objetivos finalistas (Breiting y Mogensen, 1999). En su teoría y práctica será una educación ambiental estratégica, coherente con la complejidad de los problemas y soluciones que supone transitar humanamente hacia un futuro sustentable y ecológicamente "sano".”* (Leal, 2014, p. 6)

Aspectos o enunciados explicativos donde lo realizado como labor diaria, a largo y corto plazo genera consecuencias de índole ambiental como lo tratan en los siguientes enunciados.

#### EL QUE GASTA, PAGA

*“Aunque todavía se puede hacer mucho más en mitigación, es indudable que el reto más exigente está asociado a la debilidad para enfrentar eventos climáticos extremos asociados al calentamiento global.”* (LLeras, 2014, p. 1)

El análisis de procesos ambientales de acorde a políticas que se implementen no afectando los costos que se manejan en los proyectos, permitirán establecer unas bases como lo promulga el siguiente artículo.

#### TEORÍA CONCEPTUAL-SISTÉMICA DE LA SINERGIA DE IMPACTOS AMBIENTALES Y EL ESTABLECIMIENTO DE BASES PARA SU EVALUACIÓN

*“La falta de una metodología explícita para la evaluación de impactos ambientales sinérgicos resalta la necesidad de un entendimiento más completo del fenómeno mediante una teoría adecuada, planteada como una teoría conceptual-sistémica.”* (Diego, 2014, vol.6 N. 4, pág. resumen)

Solo llevando a cabo un minucioso proceso de concientización y desarrollo de políticas con bases en capacitaciones y políticas ambientales, se llegará a feliz término lo siguiente:

#### LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL PARA EL SIGLO XXI: TEORÍAS, PROCESOS, METODOLOGÍA

*“En esta fase del estudio de impacto, se identifican aquellos elementos y características del proyecto con potencialidad de producir impactos ambientales, siendo el impacto ambiental*

*la diferencia entre las condiciones que se van a producir en el medio en ausencia de la actividad propuesta y la situación que se espera en presencia de la actividad” (Mercedes, 2002, pág. 68)*

Para una entidad, el aplicar políticas ambientales y reflejarlas de modo visible, le permite abrir puertas y ser tenido en cuenta en procesos como a continuación se expone:

## CONTABILIDAD AMBIENTAL

*“Una cifra creciente de compañías en Europa, Asia y América publican informes periódicos describiendo sus actividades de desarrollo sostenible. 18 una extensión natural de la información financiera, los informes de sostenibilidad, amplían el alcance de la información financiera de la empresa para describir las realizaciones económicas, sociales y medioambientales.” (Gallizo, 2006, pág. 18)*

*“Los cambios vividos día tras día, son la constante que impulsa a mejorar lo realizado e implementar nuevos métodos para las exigencias futuras, la sociedad actual ha comenzado a demandar de los poderes públicos y privados soluciones más adecuadas para problemas hoy ignorados, como una mayor responsabilidad social en la conservación del medio ambiente y una nueva disciplina contable que no sea ajena a la evolución, la contabilidad no puede estar enmarcada en un sistema de información cerrada debe hacer partícipe de sus acciones al público en general”. (com, 2017, p. 1) .*

Para complementar de manera ordenada y consecuente con lo expuesto, relacionamos a continuación términos y procesos que están inmersos en este tema, interesante y relevante.

## MODELO DIGITAL DE TERRENO

*“ topografía tiene una notable influencia sobre numerosas variables que intervienen en la dinámica de los ecosistemas. El clima a escala local, los procesos geomorfológicos y edáficos, el movimiento y la acción de agua y, consecuentemente, los numerosos procesos biológicos condicionados por ellos, se encuentran estrechamente asociados a la forma y altitud de la superficie del terreno en los que se desarrollan.” (Marquinez, 1994, Marzo, p. 5).*

## RELIEVE

*El relieve está formado por todo aquello que sobresale de una superficie plana o que la modifica. El concepto suele emplearse para denominar a las elevaciones y las depresiones que se encuentran en nuestro planeta. (Porto; Merino, 2014, p. principal).*

## MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN

*Un modelo digital de elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar, que permite caracterizar las formas del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo. Estos valores están contenidos en un archivo de tipo ráster con estructura regular, el cual se genera utilizando equipo de cómputo y software especializados. En los modelos digitales de elevación existen dos cualidades esenciales que son la exactitud y la resolución horizontal o grado de detalle digital de representación en formato digital, las cuales varían dependiendo del método que se emplea para generarlos... .... (Modelos Digitales de Elevacion(MDE) DESCRIPCION, p. 1) .*

## MÉTODOS TOPOGRÁFICOS

*La finalidad de todo trabajo topográfico es la observación en campo de una serie de puntos que permita posteriormente en gabinete la obtención de sus coordenadas para:*

- *Hacer una representación gráfica de una zona.*

- *Conocer su geometría.*
- *Conocer su altimetría.*
- *Calcular una superficie, longitud, desnivel, ... (Metodos Topograficos, p. 3).*

## CALIDAD DE DATOS

*“Calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes de un servicio o producto, cumplen con los requisitos”<sup>3</sup> (inherente: existe en algo, como una característica permanente). El termino calidad se refiere al conjunto de características inherentes a un producto o servicio que lo hacen apto para su uso) (Gomez F. , 2008, p. 5).*

## INSTRUMENTOS TOPOGRÁFICOS

*Las primeras referencias por escrito sobre el uso de la topografía se remontan a la época del imperio egipcio, hacia él 1.400 años a.c., donde fue utilizada para determinar linderos entre propiedades en los valles fértiles del Nilo. (chanta, 2015, p. principal).*

## DRONES

*Un dron es un vehículo aéreo que vuela sin tripulación. Su nombre se deriva del inglés drone, que en español significa “abeja macho”. Existen drones de diversos tamaños y con diferentes finalidades. Sin embargo, es importante indicar que este tipo de máquinas existen desde hace mucho tiempo, pese a que su fabricación resultaba un tanto costosa y*

*que tampoco se contaban con las características que poseen actualmente.* (anonimo, 2014, p. 1) .

## LA TEORÍA DEL VALOR DE ADAM SMITH: LA CUESTIÓN DE LOS PRECIOS NATURALES Y SUS INTERPRETACIONES

*El precio de mercado de cada mercancía particular está determinado por la proporción entre la cantidad presente de esta mercancía en el mercado y las demandas de aquellos que están dispuestos a pagar el precio natural o el valor completo de las rentas, beneficios y salarios que se deben pagar para traerla al mercado [Smith 1981 (1776), i.vii.8].* (Prieto, 2003, p. 17)

### CAPITULO 3. BENEFICIOS AMBIENTALES Y CONTABLES DE LAS TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS.

Desde el punto de vista conceptual, el siguiente cuadro refleja el aspecto cualitativo de apreciaciones halladas en la investigación documental.

<b>Proceso Convencional</b>	<b>Proceso no Convencional</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las secciones transversales son más finas</li> <li>• En el trabajo de campo interviene más mano de obra</li> <li>• No se aprecian las flechas</li> <li>• Se visualizan todos los puntos de control topográfico</li> <li>• Puntos de control poligonales</li> <li>• Saber manejar el programa o tener especialistas en el ramo.</li> <li>• La precisión es dada en milímetros</li> <li>• Hay muchas controversias entre la topografía con drones ya que es una tecnología nueva.</li> <li>• Se obtienen coordenadas, el color del objeto no es relevante.</li> <li>• Tecnología en 2d.</li> <li>• Los puntos de los que se parte son vértices geodésicos que constituyen la red de puntos con coordenadas U.T.M. distribuidos por todo el territorio nacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resalta mejor los puntos de quiebre</li> <li>• No se estigma mayor error en calcular el área.</li> <li>• Rapidez</li> <li>• Imagen con más nitidez</li> <li>• Mayor cantidad de puntos de referencia</li> <li>• En trabajo de campo interviene menos mano de obra</li> <li>• Calidad es la esperada</li> <li>• Se aprecian las flechas</li> <li>• Se ven todos los puntos de control topográfico</li> <li>• Calidad en la imagen como si trabajaremos en campo</li> <li>• Requisitos para obtener la información como saber operar naves no tripuladas</li> <li>• La precisión es dada en centímetros</li> <li>• Si no hay los elementos que se necesitan la información no puede ser confiable</li> <li>• Se genera nube de puntos en formato laser. Vuelo lidar, fotogramétrico.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una clasificación de los métodos topográficos en función del instrumental empleado es la siguiente:       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Métodos basados en medidas angulares:</li> <li>b. Triangulación.</li> <li>c. Intersecciones (directa e inversa).</li> <li>d. Métodos basados en la medida de ángulos y distancias.</li> <li>e. Poligonal.</li> <li>f. Radiación.</li> <li>g. Métodos de medida de desniveles.</li> <li>h. Nivelación trigonométrica.</li> <li>i. Nivelación geométrica.</li> </ol> </li> <li>• Los sistemas de contabilidad ecológica y económica integrada formaran parte integrante del proceso nacional de adopción de decisiones en materia de desarrollo.</li> <li>• CLASES DE LEVANTAMIENTOS:       <p>A. DE TERCER ORDEN Son trabajos que no requieren de gran precisión, tales como los destinados para elaborar anteproyectos. Se realizan con equipo de tercer orden como son: cinta métrica, brújula compensada, alfiler calibrado, lecturas angulares a treinta minutos, y nivel de mano.</p> <p>B. DE SEGUNDO ORDEN. Son aquellos que no requieren de una precisión exacta, tales como los destinados para realizar los anteproyectos lo más apegado a la realidad y tener bases para al proyecto definitivo. Se realizan con equipo de 2° orden como son: cinta métrica metálica o similar, plomadas especiales para cadenear, tránsito con lecturas aproximadas de un minuto brújula circular, nivel fijo tubular y de mano.</p> <p>C. DE PRIMER ORDEN Este tipo de levantamientos se realiza con la mayor precisión</p> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se obtiene coordenadas, el color del objeto es relevante y permite su identificación.</li> <li>• Cuando nos acercamos o se realiza zoom visualizamos las nubes de puntos y la precisión de la información.</li> <li>• Se identifican las grietas de las estructuras.</li> <li>• Es tecnología en 3d.</li> <li>• Contiene programa fotogrametría.</li> <li>• Se aprecian hasta las huellas en las imágenes</li> <li>• Imagen de alta resolución</li> <li>• Información reciente y fresca</li> <li>• La nube de puntos se encuentra en un formato específico la cual se puede trabajar en 3d.</li> <li>• Confiable totalmente siempre y cuando se apliquen todas las técnicas para su recopilación y transformación.</li> <li>• Los puntos de los que se parte son vértices geodésicos que constituyen la red de puntos con coordenadas U.T.M. distribuidos por todo el territorio nacional.</li> <li>• En los modelos digitales de elevación existen dos cualidades esenciales que son la exactitud y la resolución horizontal o grado de detalle digital de representación en formato digital.</li> <li>• Los sistemas de contabilidad ecológica y económica integrada forman parte integrante del proceso nacional de adopción de decisiones en materia de desarrollo.</li> </ul>
--	---

<p>posible y se emplea equipo de primer orden como: estación total con aproximación de 1" a 5" y con nivel fijo automático de 2 mm de aproximación, si se requiere para casos especiales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Donde se requiera abrir una brecha o despejar de vegetación una línea, se realizará con el equipo que elija el contratista para su mayor rapidez. Línea que tendrá un ancho de dos metros (2.00 m.), aproximadamente.</li> <li>• Para realizar los levantamientos topográficos se deberá recabar previamente toda la información posible del área de estudio como: Cartografía, Fotogrametría y Topografía existente.</li> <li>• En levantamientos especiales se deben levantar los suficientes puntos para obtener las curvas de nivel a cada 0.50 o 1.00 m., de desnivel sobre el terreno natural. Los puntos de apoyo deben ligarse con el posicionamiento de dos puntos por GPS, donde quedarán referenciados y ubicados con relación al levantamiento indicado.</li> <li>• El levantamiento según experimentos realizados es más preciso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor impacto ambiental (menos emisiones de CO2) como de ruido</li> <li>• Menor coste de mantenimiento y elevada relación coste/beneficio.</li> <li>• El producto más básico del láser escáner 3D es la Nube de Puntos, la cual es esencialmente la unión de todos los puntos medidos por escenas independientes en un único sistema de coordenadas.</li> <li>• Si bien el escáner láser terrestre de distancia cercana permite la obtención de modelos de superficie de gran precisión y detalle, este tipo de instrumentación puede no ser la más óptima para su empleo debido a condiciones de iluminación ambiental inadecuadas, accesibilidad al área de interés, disponibilidad de equipos adecuados o condicionantes económicos.</li> <li>• El antecedente de AutoCAD Civil3D que simplifico su ejecución.</li> </ul>
--	---

**CUADRO 3.1** Fuente: Elaboración propia a partir de documentación extraída de (Corredor Daza, 2015) (Delamura, 2015) (Garcia J. , 2015) (Jairo Diaz Villarraga, 2017) (Mateus, 2017) (Salinas Castillo, 2014) (Sanches Mora & Osorio Sanchez, 2016)

Desde el punto de vista conceptual, cuadro cuantitativo de apreciaciones halladas en la investigación documental.

<b>Proceso Convencional</b>	<b>Proceso no Convencional</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La precisión esta un porcentaje del 97% en una red geodésica primaria o de primer orden.</li> <li>• La precisión esta un porcentaje del 95% en una red geodésica secundaria o de segundo orden.</li> <li>• Aprovechamiento de tiempo en un 87% en trabajo de campo</li> <li>• la precisión planimétrica y el límite de percepción visual de 0,2 mm. X kilómetro.</li> <li>• En proyectos grandes los costos de tecnologías lidar se reducen a un 12% en comparación con la topografía tradicional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La precisión esta un porcentaje del 85% en una red geodésica secundaria o de segundo orden.</li> <li>• Aprovechamiento de tiempo en un 95%</li> <li>• la precisión planimétrica y el límite de percepción visual de 0,4 mm. A 1 cm. X kilómetro.</li> <li>• En tiempo comparado con el rendimiento obtenido esta al orden de un 600% más en avance en campo con este tipo de proceso utilizando LIDAR.</li> <li>• La densidad de cobertura trae desventajas en el caso de tecnologías LIDAR cambiando los parámetros en referencia con proyectos extremadamente pequeños.</li> <li>• La afectación en la cobertura vegetal por su desarrollo o levantamiento se reduce en un 60% frente a un levantamiento tradicional.</li> </ul>

**CUADRO 3.2** Fuente: Elaboración propia a partir de documentación extraída de (Corredor Daza, 2015) (Delamura, 2015) (Garcia J. , 2015) (Jairo Diaz Villarraga, 2017) (Mateus, 2017) (Salinas Castillo, 2014) (Sanches Mora & Osorio Sanchez, 2016).

Topografía	Levantamiento		
Convencional	LiDAR		
1.80 cm.	1.74 cm.		

	Máximo Residual	Mínimo cuadrado residual
Horizontal	2.35 cm.	1.52 cm.
Vertical	3.32 cm.	1.80 cm.
Tridimensional	3.48 cm.	2.41 cm.

**CUADRO 3.3** Fuente: imágenes extraídas de la *Revista geofumadas*, Julio, 2015 donde se puede apreciar que la topografía tradicional es más precisa.

- Según esta comparación las **123** horas de trabajo por kilómetro de la topografía convencional, se redujeron a solo **4** horas por kilómetro en la no tradicional.
- Puntos capturados por hora **13.75** topografía convencional
- Puntos capturados por hora **7.7 millones** en la topografía no convencional.

**CUADRO 3.4** Fuente: comparativo extraído de (Sanches Mora & Osorio Sanchez, 2016) mostradas en el Proyecto de grado presentado por: ANDERSON FABIÁN SÁNCHEZ MORA ANA MARÍA OSORIO SÁNCHEZ, de la UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, 2016. Donde se aprecia la ventaja de mayor precisión en la práctica de topografía convencional, con un **11%** de más precisión obtenida según lo graficado.

ABSCISA K0+165

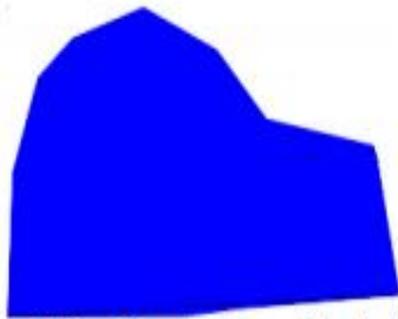


Figura 60: Sección extraída con Estación Total  
Fuente: Propia.

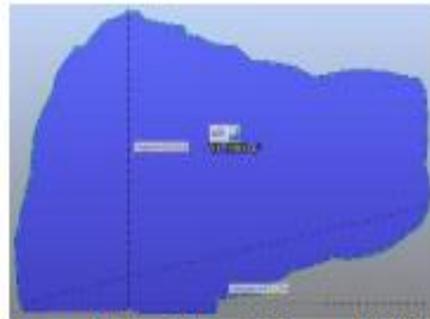


Figura 61: Sección extraída con ELT3D  
Fuente: Propia.

DIMENSIONES		
EQUIPO	ANCHO m	ALTURA m
ESTACIÓN	8.279	5.173
ESCÁNER	9.317	5.419

ABSCISA K0+170



Figura 62: Sección extraída con Estación Total  
Fuente: Propia.

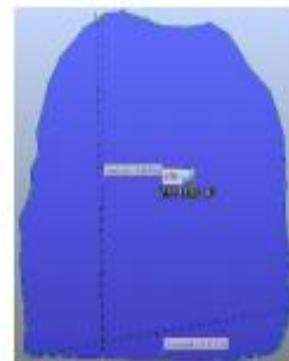
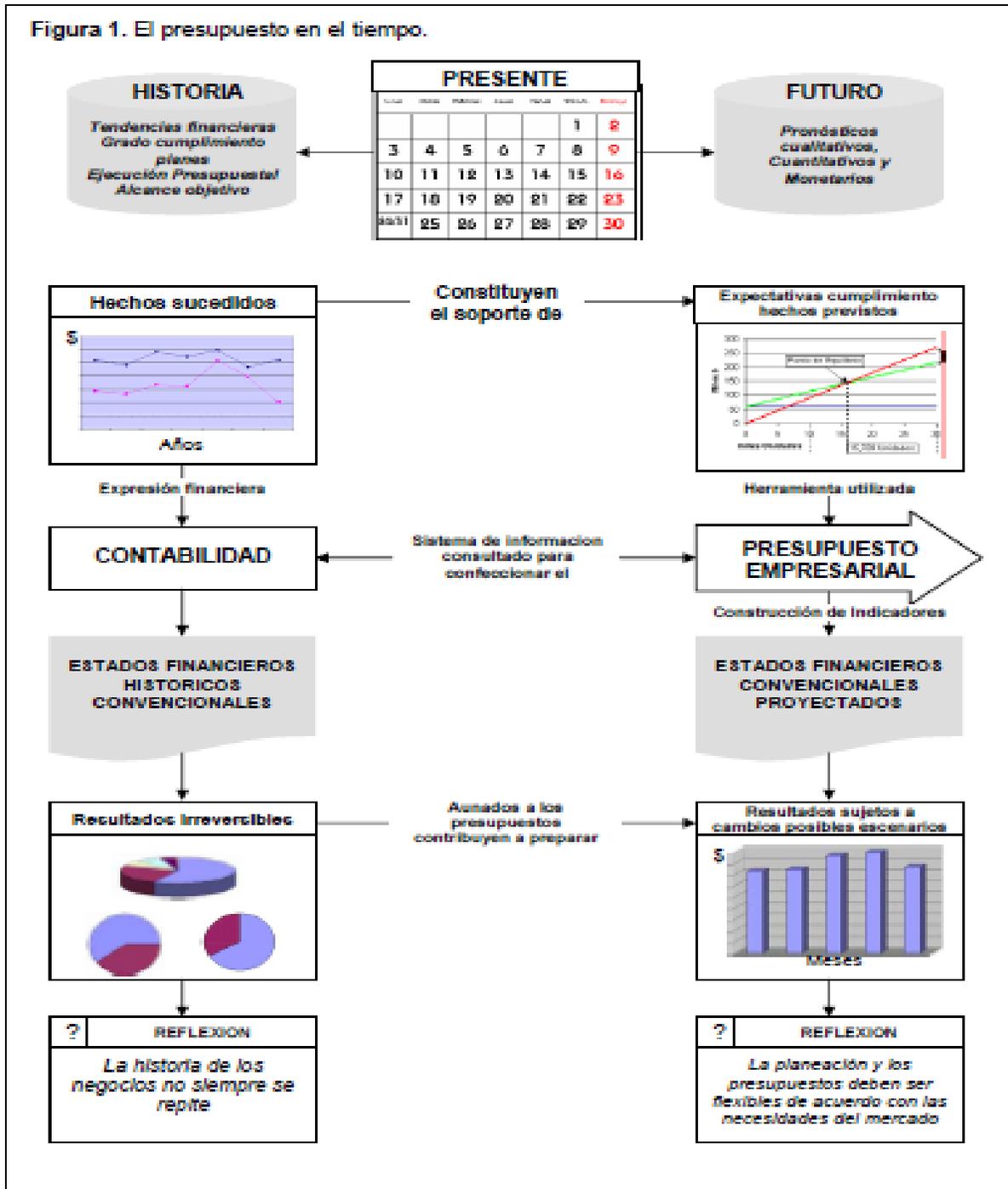


Figura 63: Sección extraída con ELT  
Fuente: Propia.

DIMENSIONES		
EQUIPO	ANCHO m	ALTURA m
ESTACIÓN	5.493	5.117
ESCÁNER	5.294	5.470

CUADRO 3.5 Fuente: (Sanches Mora & Osorio Sanchez, 2016)

Figura 1. El presupuesto en el tiempo.



CUADRO 3.6 Este cuadro nos permite, ver como el presupuestar e implementar políticas a futuro son una buena opción en todo sentido (Padilla, 2006).

Concepto	Precio (\$)
Costo estimado	20.000.000
Mas imprevistos	4.000.000
Mas costos de la propuesta	800.000
Mas utilidad esperada del 10% Sobre \$24 millones	2.400.000
<b>Precio deseado de la propuesta</b>	<b>27.200.000</b>

**CUADRO 3.7** Según (Padilla, 2006) se debe tener presente afectaciones e imprevistos a futuro en una operación de un ente económico de ingeniería privado desde todo punto de vista.

ITEM	DESCRIPCION	VALOR PORCENTUAL (%)	COSTO MES (\$)	DURACION (MESES)	TOTAL CONTRATO
1	Costos Directos de Operación				
2	Costos Indirectos de Operación				
	<b>SUBTOTAL COSTOS OPERACION</b>				
3	Administración				
4	Imprevistos				
	<b>SUBTOTAL COSTOS GLOBALES DE OPERACION</b>				
5	Utilidad Esperada				
	<b>TOTAL PROPUESTA</b>				

**CUADRO 3.8** El costear y tener en cuenta todos los costos permitirá, no dejar por fuera ningún imprevisto o afectación en el transcurso de un proyecto, como lo muestra la gráfica de: (Padilla, 2006)

## METODOLOGIA GENERADA PARA TRABAJO DE CAMPO Y MATRIZ PARA IMPLEMENTAR EN EL AREA AMBIENTAL

<b>MATRIZ DE LEOPOLD IMPLEMENTADA PARA MEDIR LAS AFECTACIONES AMBIENTALES EN TRABAJO DE CAMPO TOPOGRAFICO</b>															
ELEMENTOS Y CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE	ACTIVIDADES PROPUESTAS POR POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES		Modificación del regimen		Trasformacion del suelo		Cambios en el ambiente		Volumen de vertimientos		Manejo de residuo		A F E C T A C I O N E S	A F E C T A C I O N E S	A G R E G A C I O N E S
	D E T E R M I N A R I O C A R A C T E R I S T I C A S	E R R O R E S	C O N D I C I O N E S	S E C U E N C I A S	E F E C T O S	E N T O N C E S	D E S A R R O L L O	D E S A R R O L L O	D E S A R R O L L O	D E S A R R O L L O	D E S A R R O L L O	D E S A R R O L L O	D E S A R R O L L O	D E S A R R O L L O	D E S A R R O L L O
Características físicas y químicas	TIERRA														
	AGUA														
	AIRE														
Condiciones Biológicas	VEGETACION	ARBOLES													
		ARBUSTOS													
		HERBACEOS													
		PASTOS													
	ESPECIES	AVES													
		ESPECIES TERRESTRE													
		ESPECIES ACUATICAS													
FAUNA Y FLORA	ESPECIES EN PELIGRO														
	ESPECIES NATIVAS														
Factores culturales	USO DEL SUELO	MODERADO													
		AGRESIVO													
	INTERES ESTETICO Y HUMANOS	PAISAJE AMBIENTE													
<b>AFECTACIONES POSITIVAS</b>															
<b>AFECTACIONES NEGATIVAS</b>															
<b>AGREGACION DE IMPACTOS</b>															
													<b>COMPROBACION</b>		

**CUADRO3.9** Fuente propia: Matriz de Leopold que se implementara para esta investigación.

	A	B	C
1	<b>Datos del plan de vuelo</b>		
2	Area	Ha	-
3	GSD	cms	-
4	Altura vuelo	M	-
5	# de vuelos		-
6	# de fotos		-
7	Tiempo estimado	Horas	-
8	Tiempo estimado sin DTM	Días	-
9	Tiempo estimado con DTM	Días	-
10	Puntos de Control requeridos		-
11	Puntos de Control levantados		-
12	Tiempo total estimado		-
13			
14	<b>Presupuesto</b>		
15	Desplazamiento al sitio		\$ -
16	Viáticos		\$ -
17	Vuelo		\$ -
18	Puntos de control		\$ -
19	Procesamiento		\$ -
20	Generación DTM		\$ -
21	<b>Subtotal</b>		\$ -
22	Administración	10%	\$ -
23	Imprevistos	15%	\$ -
24	Utilidad	50%	\$ -
25	<b>Subtotal</b>		\$ -
26	Iva	16%	\$ -
27	<b>TOTAL</b>		\$ -
28	<b>Precio X Ha</b>		#¡DIV/0!
29			

**CUADRO3.10** Este esquema suministrado por una de las empresas colaboradoras en la información de levantamiento topográfico con tecnología no convencional, nos permite apreciar los aspectos que se tiene en cuenta para las tareas de campo (Geospatial).

		Fotos	equipo	edicion	salidas
		350	16	18	2
	Hora / foto				
	Tiempo de procesamiento	0,04571429			
	Tiempo de edición	0,05142857			
	<b>Total / foto</b>	<b>0,09714286</b>			
	<b>Total Horas Procesamiento</b>	<b>0</b>			
	<b>Total días</b>	<b>0</b>			
	Salidas	2			
	Costo Hora operador	\$15.444,44			
	Costo Hora equipo	\$ 2.500,00			
	<b>Total</b>	<b>\$17.944,44</b>			

**CUADRO3.11** Aspectos a tener en cuenta en el costeo de tecnología no convencional (Geospatial).

<b>Tiempo de desplazamiento</b>		<b>Horas</b>	<b>Dias</b>	<b>Medio</b>
Tiempo de desplazamiento a la zona		0		Terrestre
Regreso		0		Terrestre
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Vuelos diarios</b>		<b>4</b>		
<b>Tiempo de vuelos</b>		<b>Minutos</b>		
Tiempo de desplazamiento al sitio de vuelo		-		
Tiempo de regreso del sitio de vuelo		-		
Alistamiento		30		
Vuelo		30		
Cierre		10		
		70		
<b>Tiempo total</b>		<b>-</b>		

**CUADRO3.12** El costeo debe contener todos los parámetros para su ejecución y operatividad. (Geospacial)

<b>EQUIPOS SOPORTE POR DIA</b>			
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD/DIA</b>	<b>VALOR /</b>	<b>COSTO /DIA</b>
COMPUTADOR	3	\$ 30.000	\$ 90.000
LLAVE GPSEISMIC / LICENCIA DE AUTOCAD MAP 3D	1	\$ 50.000	\$ 50.000
PLOTTER / INSUMOS	1		\$ 50.000
GPS HANDY	2		\$ 20.000
<b>VALOR DIA EQUIPOS SOPORTE</b>			<b>\$ 210.000</b>
<b>PERSONAL SOPORTE</b>			
<b>HORAS EXTRAS</b>		<b>dias</b>	<b>45</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANTIDAD UNITARIA</b>	<b>VALOR /</b>	<b>EMPRESA</b>
LOGISTICO	1		\$ 220.791
JEFE DE TOPOGRAFIA	1		\$ 319.913
PROCESADOR DIBUJANTE	1		\$ 220.791
	0		\$ 0
BODEGUERO	1		\$ 90.000
<b>VALOR DIA PERSONAL SOPORTE</b>			<b>\$ 851.495</b>
<b>VALOR PERSONAL + EQUIPOS SOPORTE</b>			<b>\$ 1.061.495</b>
			\$ 47.767.275

**CUADRO3.13** Aspectos de costeo de un levantamiento de topografía convencional (ARG DATA)

EXAMENES DE INGRESO			
DESCRIPCION	CANT. PERS	VALOR /	EMPRESA
EXAMENES LABORATORIO STAFF	1		\$ 45.000
EXAMENES FISICOS STAFF	1		\$ 30.000
	15		<b>\$ 75.000</b>
			\$ 1.125.000
MATERIALES			
DESCRIPCION	CANTIDAD/DIA	VALOR /	EMPRESA
MATERIAL USADO POR COMISIONES	1	\$ 3.550.000	\$ 3.550.000
PAPELERIA OFICINA Y CAMPO	1	\$ 3.000.000	\$ 1.500.000
BM's	8	\$300.000	\$ 2.400.000
ROLLO DE CINTA DE COLORES	400	\$ 9.000	\$ 3.600.000
MAPAS Y PLOTEOS REPORTE FINAL	4 COPIAS	\$500.000	\$ 500.000
<b>TOTAL MATERIAL</b>			<b>\$ 11.550.000</b>
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y DE MOVILIZACION			
DESCRIPCION	CANTIDAD/MES	COSTO	
CONTADOR COBRO ADMINISTRATIVO	1	\$ 5.000.000	
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION (material y equipos)	1	\$ 1.000.000	
			<b>\$ 6.000.000</b>

**CUADRO3.14** Aspectos de costeo de un levantamiento de topografía convencional (ARG DATA).

INFORMACION RECOPIADA EN TRABAJO DE CAMPO FASE I  
**TECNOLOGIA NO CONVENCIONAL**

**PROYECTO 1** TECNOLOGIA NO CONVENCIONAL (UAV con cámara fotogramétrica)

<b>FICHA No</b>	C- 01
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO MEDELLIN	<b>FECHA:</b> JULIO / 2018
ASUNTO: AFECTACION POR DERRAMAMIENTO DE GASOLINA POR DESPLAZAMIENTO DE TERRENO	<b>LUGAR:</b> FREDONIA
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	

**TEXTO:** SE DESARROLLA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN AREA CON AFECTACION ANTERIOR POR DERRAMAMIENTO Y DAÑO AMBIENTAL DE GASOLINA CAUSADO POR RUPTURA DE POLIDUCTO, DEBIDO A FALLA GEOLOGICA EN LA ZONA, SE COLOCAN PUNTOS DE FOTOCONTROL Y SE DESARROLLAN LOS VUELOS CON TECNOLOGIA UAV DE ALA FIJA SOBRE EL AREA DE INFLUENCIA Y UNA FRANJA DE QUINIENTOS METROS A CADA LADO DEL TRAZADO DEL TUBO. HAY UTILIZACION DE LAS NORMAS E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD DEL PERSONAL QUE INTERVIENE, MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS Y MATERIAL DE TRABAJO.

**PROYECTO:** CENIT

COSTOS TOPOGRAFÍA NO CONVENCIONAL (DRONES)			PRESUPUESTO		COP \$
<b>DATOS DEL PLAN DE VUELO</b>			MOVILIZACION A CAMPO		\$ 3.008.790,90
Area	Has	253	MOVILIZACION A CAMPO + AI		\$ 3.159.230,44
Equivalencia en Longitud	KmL	2	VIATICOS		\$ 4.164.078,53
Equivalencia en Ancho	m	1.591	VIATICOS + AI		\$ 4.372.282,45
Tamaño de Pixel GSD	cm	5,00	COSTOS SOBREVUELOS		\$ 314.397,04
Altura de Vuelo	m	65,00	COSTOS SOBREVUELOS + AIU		\$ 440.155,85
Pendiente del Terreno	%	10,00	PUNTOS FOTOCONTROL		\$ 6.500.000,00
Velocidad de la Aeronave	Millas/h	17,00	PUNTOS FOTOCONTROL + AIU		\$ 9.100.000,00
Velocidad de la Aeronave	Kilometros/h	27,36	COSTO COMISION DE CAMPO		\$ 7.700.214,01
Ancho de la Imagen	m	70,8	COSTO COMISION DE CAMPO + AIU		\$ 10.780.299,61
Largo de la Imagen	m	10	POST PROCESAMIENTO DE DATOS		\$ 768.700,89
Recubrimiento Lineas	%	40	POST PROCESAMIENTO DE DATOS + AIU		\$ 1.076.181,25
Recubrimiento Fotos	%	70	RESTITUCION FOTOGRAFOMETRICA		\$ 44.275.000,00
Numero de Lineas	LV	37	RESTITUCION FOTOGRAFOMETRICA + AIU		\$ 61.985.000,00
Longitud de la Mision	m	1.250	SUBTOTAL		\$ 90.913.149,61
Ancho de la Mision	m	170	BASE COMISION PM	\$ 6.471.968,25	
Area por mision (4 lineas/mision)	Has	21	Boleto de avion redondo		\$ -
Tiempo de vuelo de la mision	Minutos	18,2	Flete de equipo		\$ -
Numero de Misiones	Despegues	12	Comision Project Manager	5%	\$ 323.598,41
Numero de Fotos	Fotografias	5.885	Subtotal + Comission		\$ 91.236.748,03
Lineal Km	Km/L	61	IVA	19%	\$ 17.334.982,13
Tiempo de vuelo de la mision	Hours	2,3	TOTAL		\$ 108.571.730,15
Tiempo Estimado del Proyecto	Hours	69	Cost Ha		\$ 429.137,27
Tiempo Estimado de Campo	Dias	9	Cost Km2		\$ 42.913.727,33
Puntos Requeridos de Fotocontrol	Puntos	26			

**CUADRO3.15** Diseño propio. Tabla que contiene la información del proyecto 1, topográfica, ambiental y financiera aplicada del proyecto en las tres fases como son: pre-contratación, ejecución y finalización con sus valores respectivos y descripción de su contenido.

**CUADRO3.16** Matriz de Leopold aplicado inicialmente en el proyecto uno, con información recopilada en campo.

**PROYECTO 2** TECNOLOGIA NO CONVENCIONAL (UAV con cámara fotogramétrica)

<b>FICHA No</b>	C- 02
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO LLORENTE	<b>FECHA:</b> ENERO / 2018
ASUNTO: TOMA DE IMÁGENES PARA BUSCAR AFECTACION DEL POLIDUCTO, POR ROBO DE GASOLINA	<b>LUGAR:</b> LLORENTE, TUMACO
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE ALTO RIESGO EN SEGURIDAD DEBIDO A LA ZONA DE CULTIVOS ILCITOS, SE REALIZA MARCACION Y TOMA DE INFORMACION DE FOTOCONTROL, EN UN AREA DETERMINADA QUE ABARCA TRECIENTOS METROS A CADA COSTADO DEL POLIDUCTO A ESTUDIAR, SE REALIZAN LOS SOBREVUELOS CON TECNOLOGIA UAV, DE ALA FIJA, TOMANDO INFORMACION RELEVANTE, EVIDENCIANDOSE LA RUPTURA DEL POLIDUCTO POR CAUAS DE CONTRABANDO DE COMBUSTIBLE PARA MANEJO DE CULTIVOS ILCITOS. SE UTILIZAN MEDIDAS DE SEGURIDAD Y AMBIENTALES EN ESTE CASO EN ESPECIAL.	
<b>PROYECTO:</b> CENTIT	

COSTOS TOPOGRAFÍA NO CONVENCIONAL (DRONES)			PRESUPUESTO		COP \$
			MOVILIZACION A CAMPO		\$ 29.991.272,20
			MOVILIZACION A CAMPO + AI		\$ 31.490.835,81
			VIATICOS		\$ 55.970.442,62
			VIATICOS + AI		\$ 58.768.964,75
			COSTOS SOBREVUELOS		\$ 5.364.194,09
			COSTOS SOBREVUELOS + AIU		\$ 7.509.871,72
			PUNTOS FOTOCONTROL		\$ 105.000.000,00
			PUNTOS FOTOCONTROL + AIU		\$ 147.000.000,00
			COSTO COMISION DE CAMPO		\$ 103.500.542,49
			COSTO COMISION DE CAMPO + AIU		\$ 144.900.759,48
			POST PROCESAMIENTO DE DATOS		\$ 7.980.146,60
			POST PROCESAMIENTO DE DATOS + AIU		\$ 11.172.205,23
			RESTITUCION FOTOGRAFOMETRICA		\$ 777.350.000,00
			RESTITUCION FOTOGRAFOMETRICA + AIU		\$ 1.088.290.000,00
			<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 1.489.132.636,99</b>
			BASE COMISION PM	\$ 93.036.039,01	
			Boleto de avion redondo		\$ -
			Flete de equipo		\$ -
			Comision Project Manager	5%	\$ 4.651.801,95
			<b>Subtotal + Comision</b>		<b>\$ 1.493.784.438,94</b>
			IVA	19%	\$ 283.819.043,40
			<b>TOTAL</b>		<b>\$ 1.777.603.482,34</b>
			Cost Ha		\$ 400.180,88
			Cost Km2		\$ 40.018.088,30

DATOS DEL PLAN DE VUELO		
Area	Has	4442
Equivalencia en Longitud	KmL	7
Equivalencia en Ancho	m	6.665
Tamano de Pixel GSD	cm	5,00
Altura de Vuelo	m	65,00
Pendiente del Terreno	%	10,00
Velocidad de la Aeronave	Millas/h	17,00
Velocidad de la Aeronave	Kilometros/h	27,36
Ancho de la Imagen	m	70,8
Largo de la Imagen	m	10
Recubrimiento Lineas	%	40
Recubrimiento Fotos	%	70
Numero de Lineas	LV	157
Longitud de la Mision	m	1.250
Ancho de la Mision	m	170
Area por mision (4 lineas/mision)	Has	21
Tiempo de vuelo de la mision	Minutos	18,2
Numero de Misiones	Despegues	209
Numero de Fotos	Fotografias	104.637
Lineal Km	Km/L	1.088
Tiempo de vuelo de la mision	Hours	39,9
Tiempo Estimado del Proyecto	Hours	933
Tiempo Estimado de Campo	Dias	117
Puntos Requeridos de Fotocontrol	Puntos	420

**CUADRO 3.17** Tabla que contiene la información del proyecto 2, topográfica, ambiental y financiera aplicada del proyecto en las tres fases como son: pre-contratación, ejecución y finalización con sus valores respectivos y descripción de su contenido.

**CUADRO 3.18** Matriz de Leopold aplicado inicialmente en el proyecto dos, con información recopilada en campo.

**PROYECTO 3** TECNOLOGIA NO CONVENCIONAL (UAV con cámara fotogramétrica)

<b>FICHA No</b>	C-03
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO BARRANQUILLA	<b>FECHA:</b> OCTUBRE / 2018
<b>ASUNTO:</b> IMÁGENES DE POLIDUCTO POR ACTUALIZACION DE INFORMACION	<b>LUGAR:</b> MALAMBO, ATLANTICO
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON PUNTOS DE FOTOCONTROL PARA POSTERIORMENTE LA REALIZACION DE VUELOS CON DRON DE ALA FIJA, EN AREA DE ACTUALIZACION DE PLANTA DE BOMBEO DEL POLIDUCTO QUE TIENE AFECTACION EN LA ZONA; SE UBICAN LAS MARCAS DE FOTOCONTROL EN PUNTOS YA DETERMINADOS Y SE REALIZAN LOS VUELOS, CUMPLIENDO CON LA NORMATIVA E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD, MANEJO DE RESIDUOS Y AFECTACION AMBIENTAL EN EL DESARROLLO DE LA LABOR DE CAMPO.	
<b>PROYECTO:</b> CENIT	

COSTOS TOPOGRAFÍA NO CONVENCIONAL (DRONES)		
DATOS DEL PLAN DE VUELO		
Area	Has	623
Equivalencia en Longitud	KmL	2
Equivalencia en Ancho	m	2.496
Tamaño de Pixel GSD	cm	5,00
Altura de Vuelo	m	65,00
Pendiente del Terreno	%	10,00
Velocidad de la Aeronave	Millas/h	17,00
Velocidad de la Aeronave	Kilometros/h	27,36
Ancho de la Imagen	m	70,8
Largo de la Imagen	m	10
Recubrimiento Líneas	%	40
Recubrimiento Fotos	%	70
Numero de Líneas	LV	59
Longitud de la Mision	m	1.250
Ancho de la Mision	m	170
Area por mision (4 líneas/mision)	Has	21
Tiempo de vuelo de la mision	Minutos	18,2
Numero de Misiones	Despegues	29
Numero de Fotos	Fotografias	14.726
Lineal Km	Km/L	153
Tiempo de vuelo de la mision	Hours	5,7
Tiempo Estimado del Proyecto	Hours	146
Tiempo Estimado de Campo	Dias	18
Puntos Requeridos de Fotocontrol	Puntos	61

PRESUPUESTO		COP \$
MOVILIZACION A CAMPO		\$ 5.402.707,35
MOVILIZACION A CAMPO + AI		\$ 5.672.842,72
VIATICOS		\$ 8.760.398,11
VIATICOS + AI		\$ 9.198.418,02
COSTOS SOBREVUELOS		\$ 766.497,41
COSTOS SOBREVUELOS + AIU		\$ 1.073.096,37
PUNTOS FOTOCONTROL		\$ 15.250.000,00
PUNTOS FOTOCONTROL + AIU		\$ 21.350.000,00
COSTO COMISION DE CAMPO		\$ 16.199.728,19
COSTO COMISION DE CAMPO + AIU		\$ 22.679.619,47
POST PROCESAMIENTO DE DATOS		\$ 1.405.663,15
POST PROCESAMIENTO DE DATOS + AIU		\$ 1.967.928,42
RESTITUCION FOTOGRAFOMETRICA		\$ 109.025.000,00
RESTITUCION FOTOGRAFOMETRICA + AIU		\$ 152.635.000,00
SUBTOTAL		\$ 214.576.904,99
BASE COMISION PM	\$ 14.156.910,77	
Boleto de avion redondo		\$ -
Flete de equipo		\$ -
Comision Project Manager	5%	\$ 707.845,54
Subtotal + Comision		\$ 215.284.750,53
IVA	19%	\$ 40.904.102,60
TOTAL		\$ 256.188.853,13
Cost Ha		\$ 411.218,06
Cost Km2		\$ 41.121.806,28

**CUADRO 3.19** Tabla que contiene la información del proyecto 3, topográfica, ambiental y financiera aplicada del proyecto en las tres fases como son: pre-contratación, ejecución y finalización con sus valores respectivos y descripción de su contenido.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Columns:** A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S.
- Rows:** 1 to 27.
- Row 1:** PROYECTO 3 NO CONVENCIONAL
- Row 2:** ACTIVIDADES
- Row 3:** PROYECTOS POR POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES
- Row 4:** ELEMENTOS Y CARACTERISTICAS DEL AMBIENTE
- Row 5:** Características físicas y
- Row 6:** VEGETACION
- Row 7:** ARBOLES
- Row 8:** ARBUSTOS
- Row 9:** HERBACEOS
- Row 10:** PASTOS
- Row 11:** AVES
- Row 12:** ESPECIES TERRESTRE
- Row 13:** ESPECIES ACUATICAS
- Row 14:** ESPECIES EN FAUNA Y FLORA
- Row 15:** ESPECIES NATIVAS
- Row 16:** USO DEL SUELO
- Row 17:** MODERADO
- Row 18:** INTERES CULTURALES
- Row 19:** PAISAJE
- Row 20:** ESTETICO Y AMBIENTE
- Row 21:** AFECTACIONES POSITIVAS
- Row 22:** AFECTACIONES NEGATIVAS
- Row 23:** AGREGACION DE IMPACTOS

**CUADRO 3.20** Matriz de Leopold aplicado inicialmente en el proyecto tres, con información recopilada en campo.

TOPOGRAFIA NO CONVENCIONAL	
VALOR TOTAL EN EL PROYECTO	VALOR POR HECTAREA
\$108.571.730 P.1	\$ 429.137,27
\$1.777.603.482 P.2	\$ 400.180,09
\$256.188.853 P.3	\$ 411.318,06

**CUADRO 3.21** Tabla comparativa de tres proyectos con tecnología no convencional (UAV), con valores de elementos que intervienen en su proceso de ejecución.

CUADRO COMPARATIVO TOPOGRAFIA NO CONVENCIONAL			
PROYECTO	1	2	3
<b>TOTAL DIAS LABORADOS</b>			
DESPLAZAMIENTO	3	6	2
TRABAJO DE CAMPO	5	23	5
TRABAJO DE OFICINA	8	30	4
<b>AREA HECTAREAS</b>	253	4.442	633
<b>PERSONAL</b>			
PERSONAL CAMPO	3	4	2
PERSONAL OFICINA	2	3	2
<b>EQUIPOS DE OFICINA</b>			
EQUIPO DE PROCESAMIENTO	1	2	1
PROCESO	AGISOFT	PIXFORDI	AGISOFT
<b>EQUIPOS DE CAMPO</b>			
GPS	2	4	2
DRONES	1	1	1
DE COMPUTO	1	2	1
OTROS	0	0	0
<b>SEÑALIZACION</b>			
CINTAS	SI / 1 ROLLO	NO / 0	NO / 0
PINTURA	SI / 8 AEROSOL	SI / 30 AEROSOL	SI / 6 AEROSOLES
ESTACAS	SI / 6 MADERA	SI / 20 MADERA	SI / 2 ESTACAS
MOJONES	NO / 0	NO / 0	NO / 0
<b>SOCIALIZACION</b>	SI	NO	SI
<b>PERMISOS</b>	SI	SI	SI
<b>NIVEL DE RIESGOS AMBIENTALES O DE SEGURIDAD EN EL AREA DE TRABAJO</b>	3	5	1

**CUADRO 3.22** Tabla comparativa de tres proyectos con tecnología no convencional (UAV), con elementos básicos que intervienen en su proceso operativo.



PROYECTO 1 CONVENCIONAL																									
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENT	ACTIVIDADES	DESPLAZAMIENTO			RECONOCIMIENTO DE LA ZONA			CONSTRUCCIÓN DE MOJONES			PERSONAL EN MISIÓN			GENERACIÓN DE RESIDUOS			TALA Y DESBROCE			VERTIENTOS			AGREGACION DE IMPACTOS	
			MAGNITUD	IMPACTO	VALOR	MAGNITUD	IMPACTO	VALOR	MAGNITUD	IMPACTO	VALOR	MAGNITUD	IMPACTO	VALOR	MAGNITUD	IMPACTO	VALOR	MAGNITUD	IMPACTO	VALOR	MAGNITUD	IMPACTO	VALOR		
FÍSICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-2	2	-4	-2	2	-4				3	2	6	-1	2	-2	-1	1	-1	-1	1	-1	6	
		VIBRACIONES Y RUIDOS	-2	2	-4							1	2	2										3	
	SUELO	FISIOGRAFÍA	-2	6	-12	-2	2	-4											-1	1	-1	-1	1	-1	4
		MORFOLOGÍA	-2	2	-4	-2	2	-4	-1	1	-1	3	1	3	-1	1	-1	-1	2	-2	-1	2	-2	6	
	AGUA	CAPACIDAD DE CARGA	-2	2	-4	-1	2	-2	-1	2	-2	2	1	2					-1	1	-1				5
		RECARGA DEL AGUA	-1	3	-3	-2	2	-4	-3	2	-6	4	1	4	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	6	
		CONTAMINACIÓN DEL AGUA				-2	2	-4	-2	1	falso								-1	1	-1	-1	2	-2	0
		DESAGUAMIENTO DEL TERRENO				-2	2	-4	-1	1	-1	3	2	6					-1	1	-1	-1	2	-2	6
		FLORA	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-2	3	-6	-2	2	-4	-1	1	-1	2	1	2	-1	1	-1	-2	2	-4	-2	2	-4	4
			ALTERACIÓN DEL HABITAT	-1	2	-2	-2	2	-4	-1	1	-1	3	2	6	-1	2	-2	-1	1	-1	-2	1	-2	6
FAUNA	ESPECIES PROTEGIDAS Y EN PELIGRO	-1	3	-3	-2	1	-2	-2	1	-2	3	1	3	-1	2	-2	-2	1	-2	-3	1	-3	2		
	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-2	1	-2	-2	1	-2	-1	2	-2	2	1	2	-1	1	-1	-1	1	-1	-2	2	-4	2		
	ESPECIES TERRESTRES Y MARINAS	-2	1	-2	-1	3	-3	-1	2	-2	-1	2	-2	-1	2	-2	-2	1	-2	-3	2	-4	2		
	PROTEGIDAS Y EN PELIGRO	-1	2	-2	-2	1	-2	-1	2	-2	2	1	2	-1	1	-1	-1	1	-1	-2	1	-2	3		
SOCIOECONOMICO	FA	GENERACIÓN DE EMPLEO	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2				1	1	1				13	
	ESTÉTICO	MODO DE VIDA	-1	1	-1	-2	1	-2	-1	1	-1	2	2	4	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1	-1	3	
AFECTACIONES POSITIVAS					1			1		1			13						1						
AFECTACIONES NEGATIVAS					12			12		12			1					9		14			13		
AGREGACION DE IMPACTOS					-8			-8		-20			44					-14		-20			-32		

**CUADRO 3.24** Matriz de Leopold aplicado inicialmente en el proyecto uno, con información recopilada de las personas que intervinieron en campo.

## PROYECTO 2 TECNOLOGIA CONVENCIONAL

<b>FICHA No</b>	C- 05
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO LLORENTE	<b>FECHA:</b> ENERO / 2018
<b>ASUNTO:</b> TOMA DE IMÁGENES PARA BUSCAR AFECTACION DEL POLIDUCTO, POR ROBO DE GASOLINA	<b>LUGAR:</b> LLORENTE, TUMACO
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE ALTO RIESGO EN SEGURIDAD DEBIDO A LA ZONA DE CULTIVOS ILCITOS, INVIABLE POR COSTOS.	
<b>PROYECTO:</b> CENIT	

COSTOS TOPOGRAFÍA CONVENCIONAL		
DATOS DEL LEVANTAMIENTO		
Area	Has	4442
Equivalencia en Longitud	KmL	7
Equivalencia en Ancho	m	6.665
Pendiente del Terreno	%	10,00
Tiempo Estimado del Proyecto	Hours	15.811
Tiempo Estimado de Campo	Días	1.976
Puntos Requeridos de Fotocontrol	Puntos	2

PRESUPUESTO		COP \$
MOVILIZACION A CAMPO		\$ 29.991.272,20
MOVILIZACION A CAMPO + AI		\$ 31.490.835,81
VIATICOS		\$ 1.264.923.555,56
VIATICOS + AI		\$ 1.328.169.733,33
PUNTOS FOTOCONTROL		\$ 105.000.000,00
PUNTOS FOTOCONTROL + AIU		\$ 147.000.000,00
COSTO COMISION DE CAMPO		\$ 1.306.381.425,09
COSTO COMISION DE CAMPO + AIU		\$ 1.828.933.995,12
POST PROCESAMIENTO DE DATOS		\$ 333.156,43
POST PROCESAMIENTO DE DATOS + AIU		\$ 466.419,00
SUBTOTAL		\$ 3.336.060.983,26
BASE COMISION PM	\$629.431.573,99	
Boleto de avion redondo		\$ -
Flete de equipo		\$ -
Comision Project Manager	5%	\$ 31.471.578,70
Subtotal + Comission		\$ 3.367.532.561,96
IVA	19%	\$ 639.831.186,77
TOTAL		\$ 4.007.363.748,74
Cost Ha		\$ 902.153,03
Cost Km2		\$ 90.215.302,76

**CUADRO 3.25** Tabla que contiene la información del proyecto 2, topográfica, ambiental y financiera aplicada del proyecto en las tres fases como son: pre-contratación, ejecución y finalización con sus valores respectivos y descripción de su contenido

PROYECTO 2 CONVENCIONAL																										
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDADES	EMISIONES DE CO2			RECONOCIMIENTO DE LA ZONA			CONSTRUCCION DE MOJONES			PERSONAL EN MISION			GENERACION DE RESIDUOS			TALA Y DESBROCE			VERTIMIENTOS			REPERCUSSION DE IMPACTOS		
			MAGNITUD	IMPORTE	VALOR	MAGNITUD	IMPORTE	VALOR	MAGNITUD	IMPORTE	VALOR	MAGNITUD	IMPORTE	VALOR	MAGNITUD	IMPORTE	VALOR	MAGNITUD	IMPORTE	VALOR	MAGNITUD	IMPORTE	VALOR			
FISICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-3	4	-12	-4	2	-8	-3	3	-9	-3	3	-9	-2	2	-4	-2	2	-4	-2	2	-4	-2		
		NOVIOS Y BARRAJAS	-3	2	-6	-2	2	-4	-3	3	-9	-3	3	-9												
	SUELO	FISIOGRAFIA/GEOMORFOLOGIA	-3	6	-18	-3	2	-6																		
		VEGETACION	-4	3	-12	-3	2	-6	-3	1	-3	-3	5	-15	-2	1	-2	-2	2	-4	-2	2	-4	-2	2	
	AGUA	CAPACIDAD DEL SUELO	-2	4	-8	-1	2	-2	-3	1	-3	-2	3	-6	-2	2	-4	-2	2	-4	-2	2	-4	-2	2	
		CALIDAD DEL AGUA	-2	3	-6	-2	3	-6	-3	2	-6	-4	3	-12	-2	3	-6	-2	2	-4	-2	2	-4	-2	2	
		CALIDAD DEL AGUA				-1	2	-2	-1	1	-1															
		DISMINUCION DEL RECURSO				-2	3	-6	-1	2	-2	2	-4													
	BIOLOGICO	FLORA	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-2	4	-8	-2	2	-4	-1	2	-2	-2	2	-4	-2	2	-4	-3	2	-6	-2	2	-4	-2	2
			ALTERACION DEL HABITAT	-2	4	-8	-2	2	-4	-2	3	-6	-2	4	-8	-2	1	-2	-4	3	-12	-2	2	-4	-2	2
ESPECIES PROTEGIDAS Y EN PELIGRO			-2	5	-10	-2	2	-4	-1	2	-2	-2	3	-6	-2	1	-2	-3	2	-6	-2	2	-4	-2	2	
FAUNA		DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-2	4	-8	-2	3	-6	-1	2	-2	-2	4	-8	-2	2	-4	-4	3	-12	-2	3	-6	-2	2	
		ESPECIES TERRESTRES Y PROTEGIDAS	-2	5	-10	-1	3	-3	-1	2	-2	-2	2	-4	-2	2	-4	-3	2	-6	-2	3	-6	-2	2	
SOCIOECONOMICO	ECOLOGIA	-1	4	-4	-2	2	-4	-1	3	-3	-2	3	-6	-2	2	-4	-2	2	-4	-2	2	-4	-2	2		
	MODOS DE VIDA	1	3	3	1	3	3	2	2	4	2	2	4													
		TESTIGUOS	-3	4	-12	-2	1	-2	-1	1	-1	-4	2	-8	-3	2	-6	-3	1	-3	-1	2	-2	-2	2	
		AFECCIONES POSITIVAS																								
		AFECCIONES NEGATIVAS																								
		AGREGACION DE IMPACTOS																								

**CUADRO 3.26** Matriz de Leopold aplicado inicialmente en el proyecto dos, con información recopilada de las personas que intervinieron en campo.



PROYECTO 3 CONVENCIONAL																									
CATEGORIA	CUBIEN ENTE AMBIENT	ACTIVIDADES	EMISIONES DE CO2			RECONOCIMIENTO DE LA ZONA			CASERRECCION DE HOJONES			PERSONAL EN MISION			GENERACION DE RESIDUOS			TALA Y DESBROCE			VERTIMIENTOS			REGRESION DE IMPACTOS	
			HAGBIT BD	IMPOR ANCIA	VALOR	HAGBIT BD	IMPOR ANCIA	VALOR	HAGBIT BD	IMPOR ANCIA	VALOR	HAGBIT BD	IMPOR ANCIA	VALOR	HAGBIT BD	IMPOR ANCIA	VALOR	HAGBIT BD	IMPOR ANCIA	VALOR	HAGBIT BD	IMPOR ANCIA	VALOR		
PARAMETROS																									
FISICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-3	2	-4	-4	2	-4				3	2	1	-4	2	-2	-4	1	-4	1	-4	1	3	
		TEMPUS Y HUMEDAD	-3	1	-3				-4	1	-4	1	2	2											1
		FISIOGRAFIA/GEOMORFOLOGIA	-2	1	-1	-3	1	-3											-4	1	-4	-4	1	-4	2
	SUELO	CONTENIDO DE	-3	2	-4	-3	2	-4	-4	1	-4	3	1	3	-4	1	-4	-4	2	-2	-4	2	-2	4	4
		CAPACIDAD DE	-2	2	-4	-4	2	-2	-4	2	-2	2	1	2					-4	1	-4				2
		CALIDAD DEL AGUA	-4	3	-3	-2	2	-4	-3	2	4	4	1	4	-4	2	-2	-4	2	-2	-4	1	-4	1	1
AGUA	CALIDAD DEL AGUA				-4	2	-2	-2	1	2								-4	1	-4	-4	2	-2	1	
	DISMINUCION DEL RECURSO HIDRICO				-2	2	-4	-4	1	-4	3	2	1					-4	1	-4	-4	2	-2	1	
	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-2	3	-4	-2	2	-4	-4	1	-4	2	1	2	-4	2	-2	-2	2	-4	-2	2	-4	2	1	
BIOLOGICO	FLORA	ALTERACION DEL HABITAT	-2	2	-4	-2	2	-4	-4	1	-4	3	2	1	-4	2	-2	-4	1	-4	-2	1	-2	3	3
		ESPECIES PROTEGIDAS Y EN PELIGRO	-4	3	-4	-2	1	-2	-2	1	-2	3	1	3	-4	2	-2	-2	2	-4	-4	1	-4	1	1
		DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-2	1	-2	-2	1	-2	-2	2	-4	2	1	2	-4	1	-4	-4	1	-4	-2	2	-4	1	1
	FAUNA	ESPECIES TERRESTRES Y	-2	1	-2	-4	3	-3	-4	2	-2	-4	2	-2	-4	2	-2	-2	2	-4	-4	2	-4	3	3
		ESPECIES PROTEGIDAS Y EN PELIGRO	-4	2	-2	-2	1	-2	-2	2	-4	2	1	2	-4	1	-4	-4	1	-4	-2	1	-2	2	2
		DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA																							
SOCIOECONOMICO	ECONOMIA	GENERACION DE EMPLEO	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2				1	2	2				11	
		TIPO DE VIDA	-4	1	-4	-2	1	-2	-4	1	-4	2	2	4	-4	1	-4	-4	1	-4	-4	1	-4	1	1
AFECTACIONES POSITIVAS			1			1			1			11			1			1			11				
AFECTACIONES NEGATIVAS			-11			-11			-11			-11			-11			-11			-11				
AGREGACION DE IMPACTOS			-11			-11			-11			-11			-11			-11			-11				

CUADRO 3.28 Matriz de Leopold aplicado inicialmente en el proyecto tres, con información recopilada de las personas que intervinieron en campo.

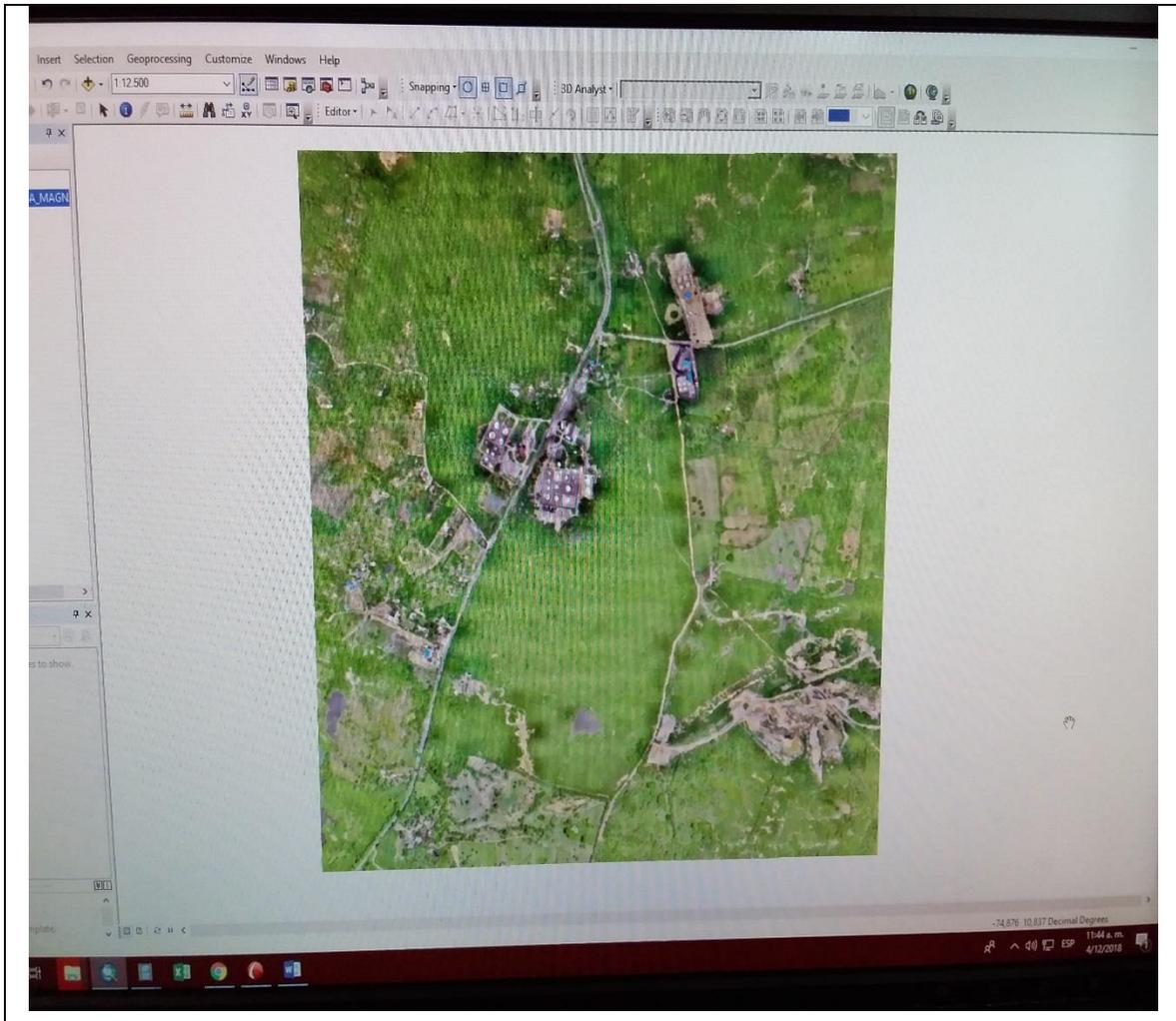
TOPOGRAFIA CONVENCIONAL	
VALOR TOTAL EN EL PROYECTO	VALOR POR HECTAREA
\$235.300.581 P.1	\$ 930.041,82
\$4.007.363.748 P.2	\$ 902.153,03
\$568.571.523 P.3	\$ 912.634,87

CUADRO 3.29 Tabla comparativa de tres proyectos con tecnología convencional, con valores de todos los elementos que intervienen en su proceso de desarrollo.

TOPOGRAFIA NO CONVENCIONAL		TOPOGRAFIA CONVENCIONAL	
VALOR TOTAL EN EL PROYECTO	VALOR POR HECTAREA	VALOR TOTAL EN EL PROYECTO	VALOR POR HECTAREA
\$108.571.730 P.1	\$ 429.137,27	\$235.300.581 P.1	\$ 930.041,82
\$1.777.603.482 P.2	\$ 400.180,09	\$4.007.363.748 P.2	\$ 902.153,03
\$256.188.853 P.3	\$ 411.318,06	\$568.571.523 P.3	\$ 912.634,87

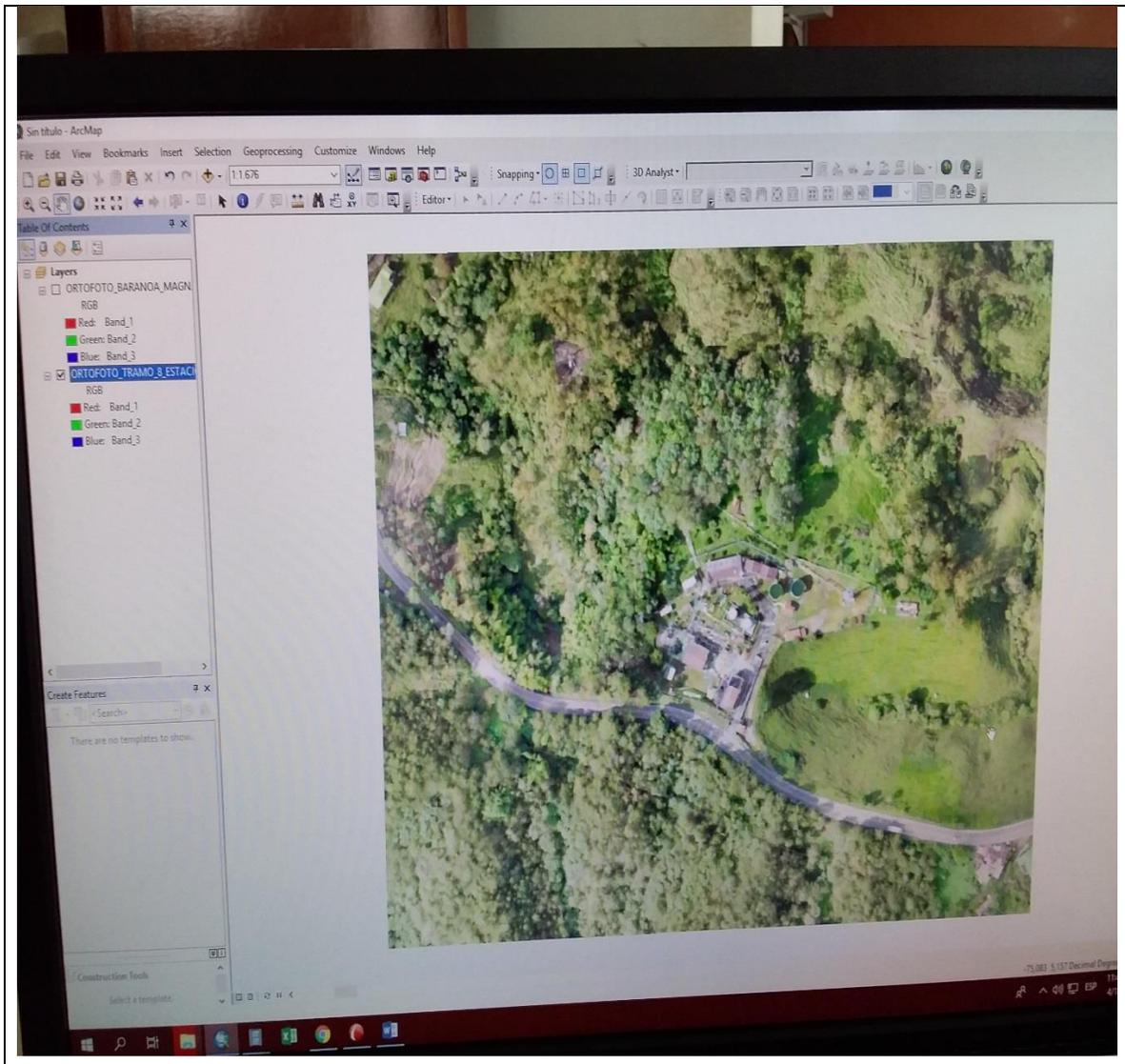
**CUADRO 3.30** Cuadro comparativo de costos asociados, que nos permite ver la diferencia entre este tipo de práctica topográfica, de la misma área de trabajo, con todas las variables posibles, extraída en trabajo de campo.

### INFORMACION DE CAMPO OBTENIDA FASE FINAL VALORES TOPOGRAFICOS

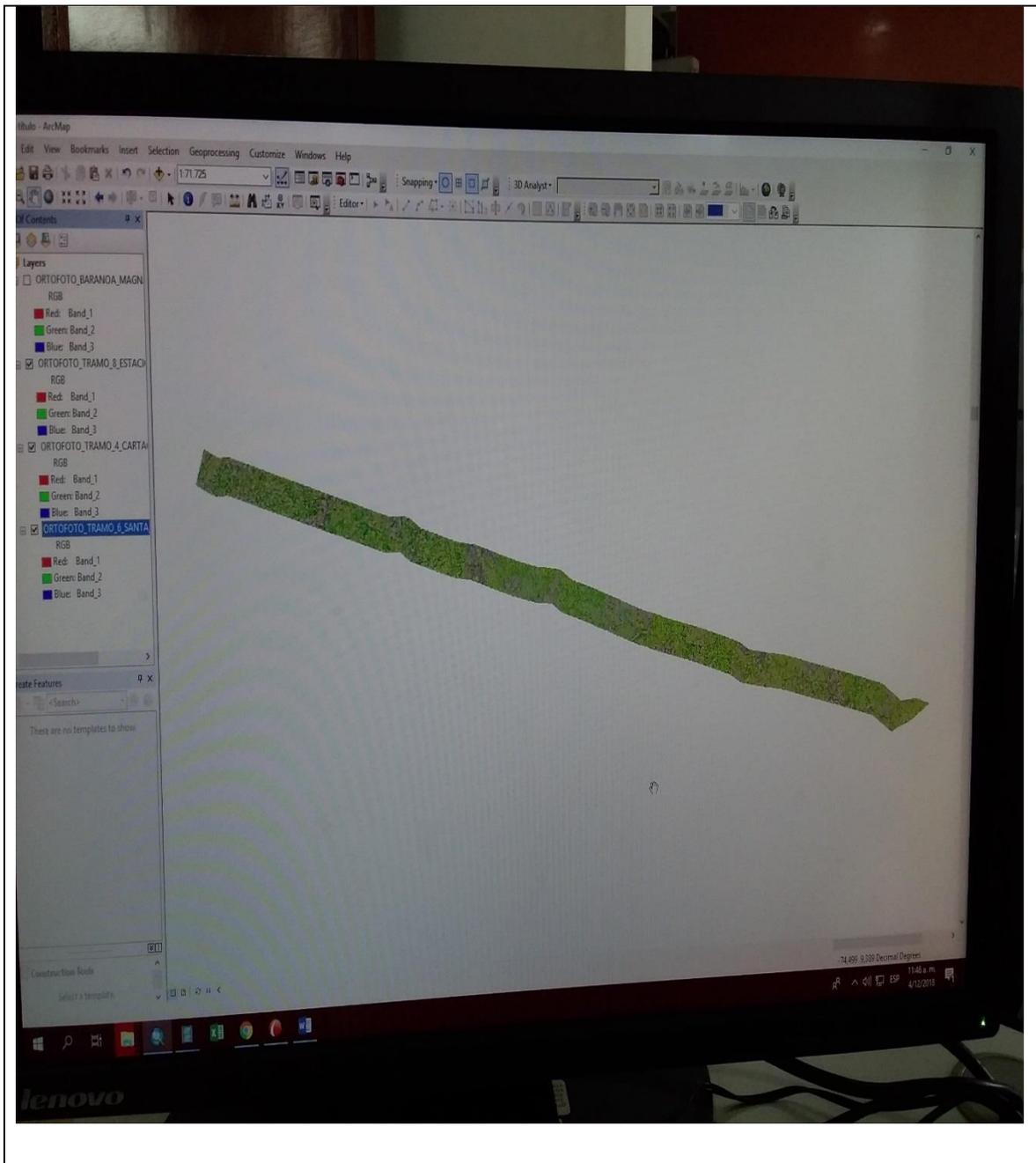


**CUADRO 3.31** Ortofoto generada con valores reales, sin deformación alguna y ajustada a coordenadas reales y conocidas, es un producto generado con topografía no convencional del Proyecto 3. Este producto es resultado de un proceso donde se integran imágenes de aeronave no tripulada (UAV con cámara fotogramétrica), coordenadas recolectadas con GPS doble

frecuencia y el procesamiento en software AGISOFT. Con un nivel de detalle de 5 cm cada pixel.



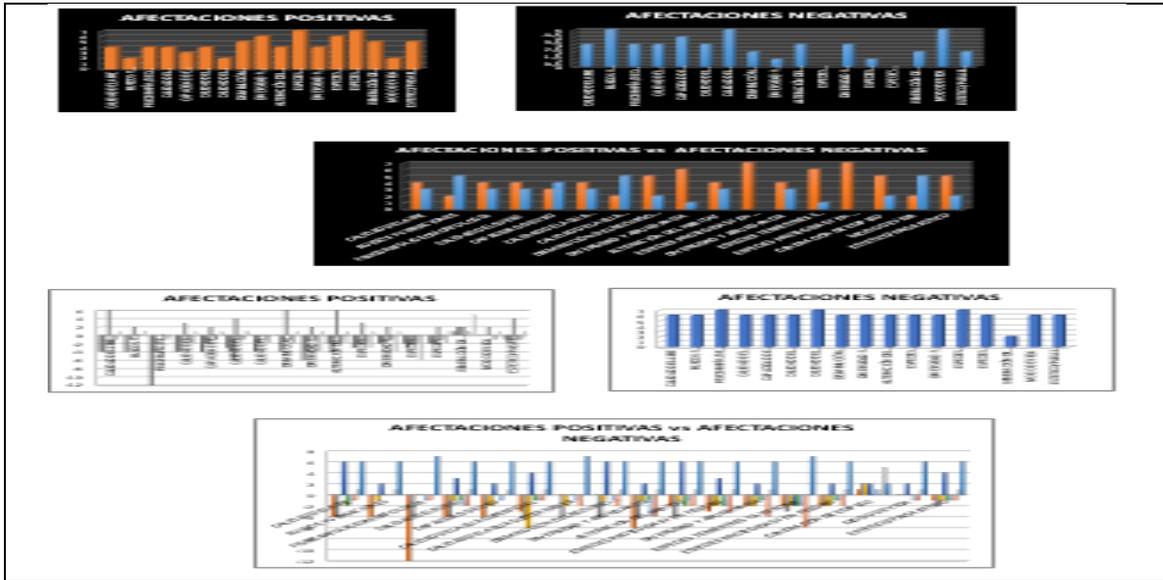
**CUADRO 3.32** Ortofoto generada con valores reales, sin deformación alguna y ajustada a coordenadas reales y conocidas, resultado obtenido con topografía no convencional del Proyecto 1. Este producto final se origina de un proceso donde se integran imágenes de aeronave no tripulada (UAV con cámara fotogramétrica), coordenadas recolectadas con GPS doble frecuencia y el procesamiento en software AGISOFT. Con un nivel de detalle de 5 cm cada pixel.



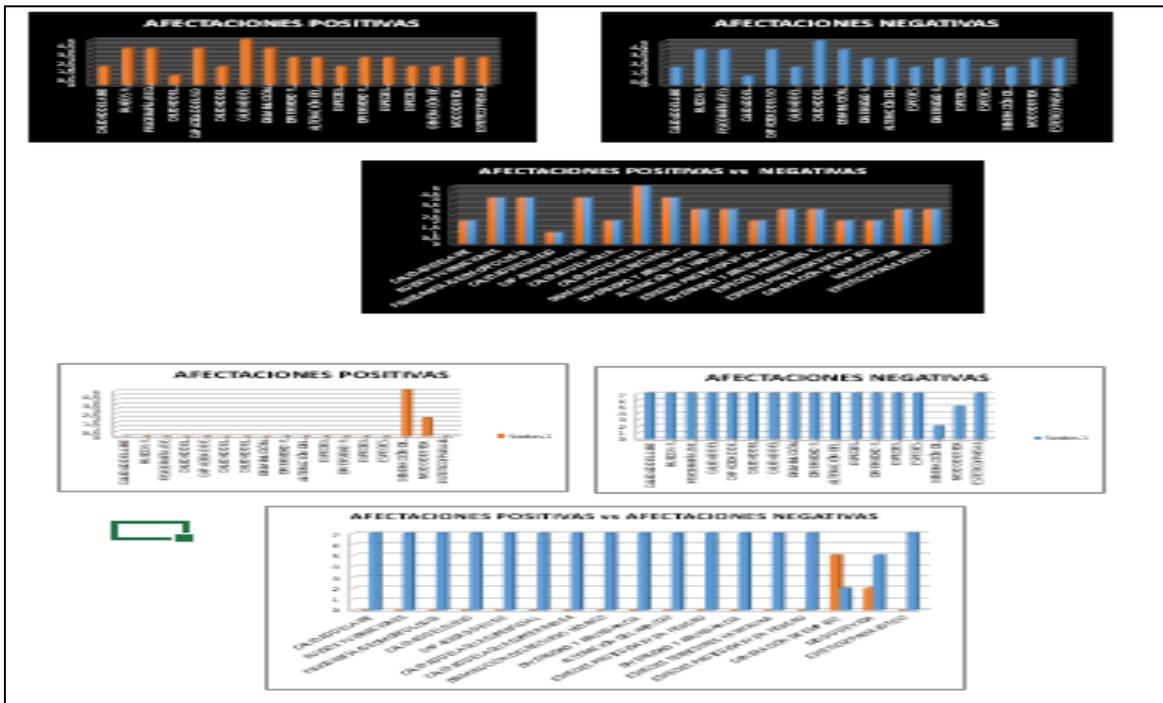
**CUADRO 3.33** Ortofotografía generada con valores reales, sin deformación alguna y ajustada a coordenadas reales y conocidas, es un producto generado con topografía no convencional del Proyecto 2. Este entregable es resultado de un proceso donde se integran imágenes de aeronave no tripulada (UAV con cámara fotogramétrica), información de coordenadas

recopiladas con GPS doble frecuencia y el procesamiento en software AGISOFT. Con un nivel de detalle de 5 cm cada pixel.

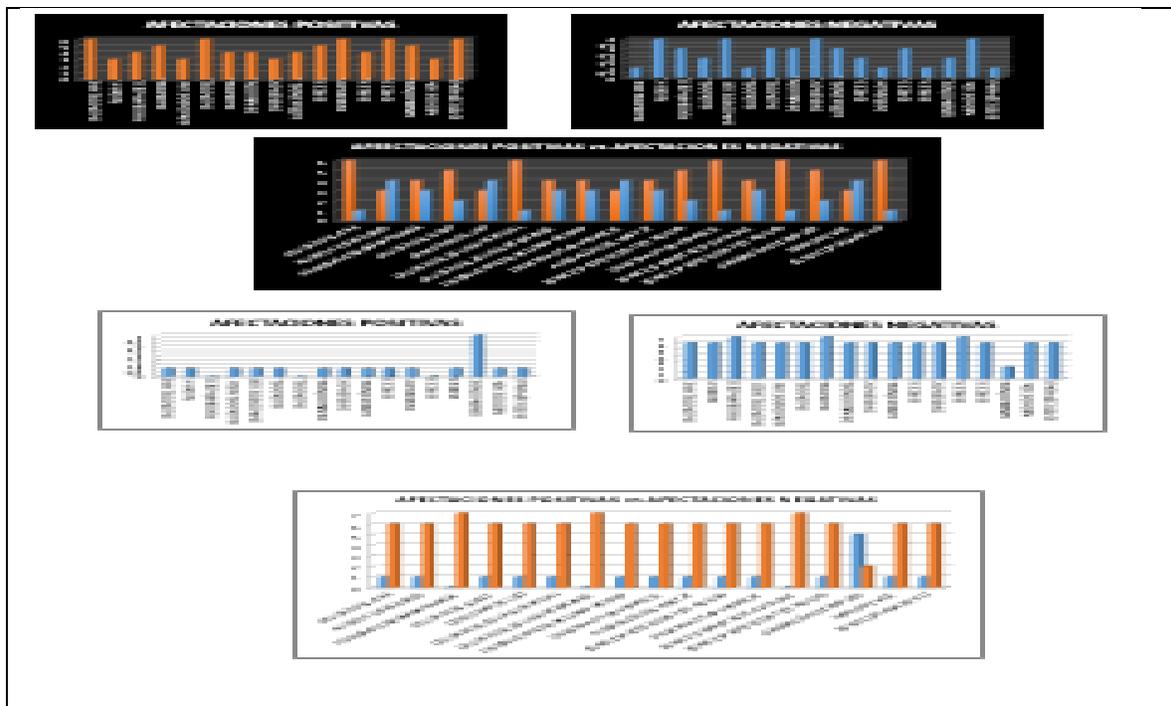
### VALORES AMBIENTALES



CUADRO 3.34 En esta tabla, se grafican los resultados obtenidos en el análisis ambiental del proyecto 1.



**CUADRO 3.35** En esta tabla, se grafican los resultados obtenidos en el análisis ambiental del proyecto 2.



**CUADRO 3.36** En esta tabla, se grafican los resultados obtenidos en el análisis ambiental del proyecto 3.

**VALORES CONTABLES**

TOPOGRAFIA NO CONVENCIONAL			TOPOGRAFIA CONVENCIONAL	
VALOR TOTAL EN EL PROYECTO	VALOR POR HECTAREA		VALOR TOTAL EN EL PROYECTO	VALOR POR HECTAREA
\$108.571.730 P.1	\$ 429.137,27		\$235.300.581 P.1	\$ 930.041,82
\$1.777.603.482 P.2	\$ 400.180,09		\$4.007.363.748 P.2	\$ 902.153,03
\$256.188.853 P.3	\$ 411.318,06		\$568.571.523 P.3	\$ 912.634,87

**CUADRO 3.37** En esta tabla, visualizamos la diferencia de costos, de los proyectos no convencional escogidos, en referencia con levantamientos convencionales, donde se aprecia

que el valor de los proyectos no convencional (UAV) disminuye el coste entre un 54% y un 56%. Además de producir una rentabilidad alrededor del 22% a un 68%, para la empresa ejecutora, dependiendo del tamaño del proyecto realizado.

## CAPITULO 4. DEFINICION DE BASES TÉCNICAS

- ❖ Las bases técnicas expuestas como factor decisivo en el uso y viabilidad de tecnologías no convencionales para la contratación, las sintetizamos en el concepto dado por Jorge Manuel Sánchez Orozco, ingeniero catastral y geodesia, especialista en sistemas de información geográfica, quien nos aportó el siguiente documento:

Conceptualicemos FOTOGRAMETRIA como:

- “arte, ciencia y tecnología orientada a obtener información relevante de diversos objetos físicos de la corteza terrestre y de su medio ambiente, a través de procesos de medición e interpretación de imágenes fotográficas y de patrones de energía electromagnética radiante” (Herrera, 1987)
- “Técnica cuyo objeto es estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto” (Clavo, 1982).

Las técnicas de fotogrametría fueron ejecutadas desde hace varias décadas, utilizando plataformas aéreas tripuladas robustas que iban desde ultralivianos, hasta aeronaves turbo propulsadas, dependiendo del objetivo del levantamiento fotogramétrico, el tipo de cámaras o sensores utilizados y la extensión geográfica del área a cartografía.

Las condiciones climáticas, siempre han sido una dificultad para la toma de imágenes aéreas limpias que se requieren en los procesos fotogramétricos, especialmente en países como Colombia por su localización geográfica, hace que la presencia de nubes sea continua en la mayor parte del territorio y que por la altura a la que tienen que realizarse

los sobrevuelos, hace de la técnica de colección de fotografías aéreas, sea una tarea lenta, costosa y de mucha constancia.

Con la aparición y desarrollo acelerado de las cámaras y sensores digitales en los últimos años, se fueron reemplazaron las cámaras de película las cuales implicaban materiales y técnicas especializadas y costosas para lograr obtener fotografías de la calidad requerida para los trabajos de fotogrametría.

El desarrollo tecnológico digital también implicó la reducción en tamaño y peso de las cámaras y la calidad de las fotografías, en este caso ya, denominadas imágenes digitales, el cual amplió la posibilidad de ser localizadas en plataformas aéreas más pequeñas, versátiles y menos costosas y obtener fotografías de la más alta calidad que son usadas en fotogrametría.

Otro desarrollo tecnológico que ha empujado las técnicas fotogramétricas en los últimos años, específicamente en la década de los 90s, fue el desarrollo de las Plataformas Aéreas No Tripuladas (UAV), las cuales se pueden definir como un vehículo aéreo que es operado por un control de mando a distancia, sin estar una persona en su interior y que puede transportar una carga bélica o de propósitos civiles.

El mejoramiento en el desarrollo de los UAV, de su capacidad de carga, de sus sistemas de comunicación entre el operador y la aeronave y la autonomía de vuelo cada vez más optima, alentaron a los profesionales de la fotogrametría a considerar este tipo de plataformas como una buena alternativa para localizar las cámaras digitales ya comercializada y crear plataformas tecnológicas para la generación de cartografía y

realizar levantamientos topográficos de alta precisión, de una forma eficiente, económica y bajos costos de operación.

Estas configuraciones de equipos compuestos de cámaras digitales de alta resolución y aeronaves no tripuladas, dieron lugar al nacimiento de un nuevo termino conocido en la actualidad como los Sistemas Aéreos No Tripulados (UAS), es decir que se utilizan las aeronaves no tripuladas UAV cada vez más tecnificadas y a bordo se disponen equipos de colección de información fotográfica para la generación de cartografía y levantamientos topográficos; en otras palabras, se realizan sobrevuelos con un propósito.

Además de mejorar la operación, reducir considerablemente los costos y la colección de información de alta calidad, los UAS han solucionado uno de los grandes problemas presentados históricamente en la colección de imágenes aéreas, como lo era la presencia constante de nubes en las zonas a cartografiar ya que la operación de estas plataformas se reduce a unos pocos metros de altura, en la actualidad está restringido a máximo 152 metros sobre el terreno por parte de la autoridad aeronáutica.

Cabe anotar que las técnicas de fotogrametría no se ven alteradas o afectadas si se utiliza una plataforma aérea controlada a distancia, ya que se mantienen todas las especificaciones técnicas para la colección de las fotografías (imágenes digitales) insumo base para la generación de productos geoespaciales; por el contrario, pueden mencionarse algunas de las ventajas de utilizarlas.

La seguridad del topógrafo, la ventaja más destacable. Antes, el topógrafo necesitaba poder tomar puntos de acopios de material, por lo que debía ascender hasta la cota más

alta de este, recorrer un talud con gran pendiente para poder representarlo, etc. con la posibilidad de resbalar o con el desafortunado resultado de hundirse en el acopio.

- La eficiencia de recolectar información de alta calidad y precisión en un solo sobrevuelo que normalmente dura unos pocos minutos, en contraste con las actividades que debe realizar un topógrafo al tener que recorrer en tierra el área de trabajo y realizando las observaciones y mediciones requeridas para obtener coordenadas para conseguir algunos puntos por jornada de trabajo, con todas las dificultades y riesgos asociadas a los trabajos en campo, en contraste con la gran densidad de puntos con coordenadas reales que pueden obtenerse de los modelos digitales de elevación generados por métodos fotogramétricos.
- El contraste en la gran variedad de productos generados a partir de las imágenes fotogramétricas como lo son la riqueza visual de una ortofoto (mapa imagen) que viene unido de una nube de millones de puntos con coordenadas conocidas, comparado con los mapas de línea o escasos puntos de coordenadas conocidas que se obtienen con las técnicas de la topografía convencional.
- Los tiempos asociados a la recolección de información y la generación de productos, tampoco son ni cercanamente equiparables entre las dos técnicas (topografía convencional y no convencional) ya que mientras los sobrevuelos toman algunos minutos y su procesamiento y generación de productos pueden realizarse en algunas horas, la topografía convencional hace necesaria la planificación de dispendiosos procesos de logística de ingreso a la zona de trabajo, días o semanas en procesos de recolección de información con todos los riesgos y costos asociados, para obtener

productos que se ven enormemente mejorados y superados por técnicas No Convencionales con plataformas UAS.

En la actualidad es muy común encontrar que tanto las empresas privadas y las entidades estatales basadas en sondeos técnicos de los excelentes logros obtenidos en los productos cartográficos y topográficos a nivel nacional e internacional, están solicitando a las empresas productoras de productos generados con UAS, estudios de mercado que se traducen cada vez más común en contratos efectivos, por los tiempos de entrega, costos asociados más benéficos y la variedad de productos a obtener con plataformas UAS.

## CAPITULO 5. DEFINICION DEL TIPO DE TECNOLOGIA QUE MAXIMIZA EL BENEFICIO DEL ANALISIS AMBIENTAL

### INFORMACION DE CAMPO OBTENIDA FASE 2 EN LO AMBIENTAL

PROYECTO 1 NO CONVENCIONAL												
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDADES	DESPLAZAMIENTO	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA	CONSTRUCCIÓN DE MAJONES	PERSONAL EN MISIÓN	GENERACIÓN DE RESIDUOS	TALA Y DESBROCE	VERTIMIENTOS	AFECCIONES POSITIVAS	AFECCIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
	PARAMETROS		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR			
FÍSICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-6	4	0	12	-1	2	2	4	3	13
		CONTAMINACIÓN	3	0	-1	2	0	0	0	2	5	4
	SUELO	FISIOGRAFÍA GEO MORFOLOGÍA	16	2	0	0	0	2	2	4	3	22
		CAPACIDAD DEL SUELO	6	-4	-1	3	2	-1	1	4	3	6
		CONTAMINACIÓN DEL SUELO	4	2	-2	2	0	-1	0	3	4	5
	AGUA	CALIDAD DEL AGUA	2	-2	-2	4	2	-1	2	4	3	5
		DISMINUCIÓN DEL RECURSO	0	0	0	0	0	2	1	2	5	3
BIOLOGICO	FLORA	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	4	1	1	2	-1	2	1	6	1	10
		ALTERACIÓN DEL HABITAT ESPECIES	4	-1	-1	2	1	-1	1	4	3	5
		PROTEGIDAS Y EN PELIGRO	1	1	1	2	1	2	1	7	0	9
	FAUNA	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA ESPECIES	2	-1	4	2	-1	-1	2	4	3	7
		TERRESTRES Y ESPECIES	2	2	4	-1	1	2	2	6	1	12
	SOCIOECONOMICO	PROTEGIDAS Y EN PELIGRO	1	1	4	2	1	2	1	7	0	12
		GENERACIÓN DE EMPLEO	1	1	2	1	0	1	0	5	2	6
SOCIOECONOMICO	MODO DE VIDA ESTILO DE VIDA	0	0	0	2	0	0	1	2	5	3	
	ESTILO DE VIDA	1	-2	-1	4	4	2	2	5	2	10	
AFECCIONES POSITIVAS			13	3	7	14	7	10	14			
AFECCIONES NEGATIVAS			4	8	10	3	10	7	3			141
AGREGACION DE IMPACTOS			41	6	3	41	3	14	21		141	

CUADRO 5.1 Tabla que contiene la fase dos del análisis de información ambiental, del proyecto no convencional 1, analizado para la investigación. Esta información proviene de un análisis recopilado en campo durante su desarrollo de ejecución.

PROYECTO 2 NO CONVENCIONAL												
CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	ACTIVIDADES	DESPLAZAMIENTO	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA	CONSTRUCCIÓN DE MAJONES	PERSONAL EN MISIÓN	GENERACIÓN DE RESIDUOS	TALA Y DESBROCE	VERTIMIENTOS	AFECCIONES POSITIVAS	AFECCIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS
	PARAMETROS		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR			
FÍSICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	12	8	0	25	-2	6	4	5	2	53
		CONTAMINACIÓN	6	4	-2	20	0	0	0	3	4	28
	SUELO	FISIOGRAFÍA GEO MORFOLOGÍA	-24	9	0	0	0	4	4	3	4	-7
		CAPACIDAD DEL SUELO	12	6	-1	20	2	4	4	6	1	47
		CONTAMINACIÓN DEL SUELO	-8	2	-1	9	0	4	0	3	4	6
	AGUA	CALIDAD DEL AGUA	4	-6	-2	16	4	4	4	5	2	24
		DISMINUCIÓN DEL RECURSO	0	-2	-1	0	0	2	6	2	5	5
BIOLOGICO	FLORA	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-15	-6	-3	12	4	6	6	4	3	4
		ALTERACIÓN DEL HABITAT ESPECIES	-8	-4	-2	10	4	4	4	4	3	8
		PROTEGIDAS Y EN PELIGRO	-10	2	-3	10	2	9	6	5	2	16
	FAUNA	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA ESPECIES	-12	-6	-2	8	6	4	4	4	3	2
		TERRESTRES Y ESPECIES	-8	-2	-3	8	2	9	6	4	3	12
	SOCIOECONOMICO	PROTEGIDAS Y EN PELIGRO	-8	3	-2	6	4	4	6	5	2	13
		GENERACIÓN DE EMPLEO	3	3	4	8	0	4	0	5	2	22
SOCIOECONOMICO	MODO DE VIDA ESTILO DE VIDA	0	6	0	2	0	1	2	4	3	11	
	ESTILO DE VIDA	-12	9	-1	-8	4	2	2	4	3	-4	
AFECCIONES POSITIVAS			5	10	1	14	3	16	14			
AFECCIONES NEGATIVAS			12	7	16	3	8	1	3			245
AGREGACION DE IMPACTOS			-68	22	-21	150	30	73	59		245	

**CUADRO 5.2** Tabla que contiene la fase dos del análisis de información ambiental, del proyecto no convencional 2, analizado para la investigación. Esta información proviene de un análisis recopilado en campo durante su desarrollo de ejecución.

PROYECTO 3 NO CONVENCIONAL												
CATEGORIA	COMPONENTE	ACTIVIDADES	DESPLAZAMIENTO	RECONSTRUCCIÓN DE LA ZONA	CONSTRUCCIÓN DE MOJONES	PERSONAL EN MISIÓN	GENERACIÓN DE RESIDUOS	TALA Y DESBROCE	VERTIMIENTOS	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
	PARAMETROS		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR			
FÍSICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	6	8	0	6	1	2	2	6	1	25
		MODIFICACIONES FISIOGRAFICAS	6	0	1	1	0	0	0	3	4	6
	SUELO	MORFOLOGIA	16	3	0	0	0	2	2	4	3	23
		CALIDAD DEL SUELO	6	4	-1	3	1	-1	1	5	2	13
		CAPACIDAD DE CARGA	4	2	-2	2	0	-1	0	3	4	5
	AGUA	CALIDAD DEL AGUA	2	4	-4	4	2	1	1	6	1	10
		CANTIDAD DEL AGUA	0	4	3	0	0	4	4	4	3	15
DISMINUCIÓN DEL RECURSO		0	4	2	-2	0	1	1	4	3	6	
DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA		4	2	-1	-4	-1	-1	2	3	4	1	
BIOLOGICO	FLORA	ALTERACIÓN DEL HABITAT	4	4	-2	-3	-1	4	1	4	3	7
		ESPECIES PROTEGIDAS Y	2	2	-1	-6	2	2	4	5	2	5
	FAUNA	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	2	4	-3	4	1	1	2	6	1	11
		ESPECIES TERRESTRES Y	2	-4	-2	-1	2	2	2	4	3	1
		ESPECIES PROTEGIDAS Y	2	3	-3	4	1	2	4	6	1	13
SOCIOECONOMICO	ECONOMÍA	GENERACIÓN DE EMPLEO	1	2	2	1	0	2	0	5	2	8
		MODOS DE VIDA ESTÉTICOS	0	0	0	2	0	1	1	3	4	4
	SOCIOLOGÍA	ESTÉTICA	14	14	4	10	8	13	14	6	1	15
		ESTÉTICA	3	3	13	7	9	4	3			170
AFECTACIONES POSITIVAS			58	50	-12	15	9	22	28		170	
AFECTACIONES NEGATIVAS												
AGREGACION DE IMPACTOS												

**CUADRO 5.3** Tabla que contiene la fase dos del análisis de información ambiental, del proyecto no convencional 3, analizado para la investigación. Esta información proviene de un análisis recopilado en campo durante su desarrollo de ejecución.

PROYECTO 1 CONVENCIONAL												
CATEGORIA	COMPONENTE	ACTIVIDADES	DESPLAZAMIENTO	RECONSTRUCCIÓN DE LA ZONA	CONSTRUCCIÓN DE MOJONES	PERSONAL EN MISIÓN	GENERACIÓN DE RESIDUOS	TALA Y DESBROCE	VERTIMIENTOS	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS
	PARAMETROS		VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR			
FÍSICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-4	-4	0	6	-2	-1	-1	1	6	-6
		MODIFICACIONES FISIOGRAFICAS	-4	0	-1	2	0	0	0	1	6	-3
	SUELO	MORFOLOGIA	-12	-4	0	0	0	-1	-1	0	7	-18
		CALIDAD DEL SUELO	-4	-4	-1	3	-1	-2	-2	1	6	-11
		CAPACIDAD DE CARGA	-4	-2	-2	2	0	-1	0	1	6	-7
	AGUA	CANTIDAD DEL AGUA	-3	-4	-6	4	-1	-1	-1	1	6	-12
		CANTIDAD DEL AGUA	0	-4	FALSO	0	0	-1	-2	0	6	-7
DISMINUCIÓN DEL RECURSO		0	-4	-1	6	0	-1	-2	1	6	-2	
DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA		-6	-4	-1	2	-1	-4	-4	1	6	-18	
BIOLOGICO	FLORA	ALTERACIÓN DEL HABITAT	-2	-4	-1	6	-2	-1	-2	1	6	-6
		ESPECIES PROTEGIDAS Y EN	-3	-2	-2	3	-2	-2	-3	1	6	-11
	FAUNA	DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-2	-2	-2	2	-1	-1	-4	1	6	-10
		ESPECIES TERRESTRES Y	-2	-3	-2	-2	-2	-2	-6	0	7	-19
		ESPECIES PROTEGIDAS Y EN	-2	-2	-2	2	-1	-1	-2	1	6	-8
SOCIOECONOMICO	ECONOMÍA	GENERACIÓN DE EMPLEO	1	2	2	2	0	1	0	5	2	8
		MODOS DE VIDA ESTÉTICOS	0	0	0	2	0	-1	-1	1	6	0
	SOCIOLOGÍA	ESTÉTICA	-1	-2	-1	4	-1	-1	-1	1	6	-3
		ESTÉTICA	1	1	1	14	0	1	0			
AFECTACIONES POSITIVAS			16	16	15	3	17	16	17			-133
AFECTACIONES NEGATIVAS			-48	-43	-20	44	-14	-20	-32		-133	
AGREGACION DE IMPACTOS												

**CUADRO 5.4** Tabla que contiene la fase dos del análisis de información ambiental, del proyecto convencional 1, analizado para la investigación. Esta información proviene de un análisis recopilado en campo durante su desarrollo de ejecución.

PROYECTO 2 CONVENCIONAL													
CATEGORIA	COMPONENTE	ACTIVIDADES	DESPLAZAMIENTO	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA	CONSTRUCCIÓN DE MOJONES	PERSONAL EN MISIÓN	GENERACIÓN DE RESIDUOS	TALA Y DESBROCE	VERTIMIENTOS	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS	
PARÁMETROS			VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR				
FÍSICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-12	-8	0	-3	-4	-6	-4	0	7	-43	
		RUJIDOS Y VIBRACIONES	-6	-4	-9	-3	0	0	0	0	0	7	-28
	SUELO	FISIOGRAFÍA/GEOMORFOLOGÍA	-18	-6	0	0	0	0	-4	-4	0	7	-32
		CALIDAD DEL SUELO	-12	-6	-3	-15	-2	-2	-4	-4	0	7	-46
		CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	-8	-2	-3	-6	0	0	-4	0	0	7	-23
	AGUA	CALIDAD DEL AGUA	-6	-6	-6	-12	-6	-6	-4	-4	0	7	-44
		CALIDAD DEL AGUA	0	-2	-1	0	0	0	-2	-4	0	7	-9
		DISMINUCIÓN DEL RECURSO	0	-6	-2	-4	0	-6	-1	-1	0	7	-19
		DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-8	-4	-2	-4	-4	-6	-6	-6	0	7	-34
	BIOLOGICO	FLORA	ALTERACIÓN DEL HABITAT	-8	-4	-6	-8	-2	-12	-4	0	7	-44
ESPECIES PROTEGIDAS Y EN ABUNDANCIA			-10	-4	-2	-6	-2	-6	-4	0	7	-34	
DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA			-8	-6	-2	-8	-4	-12	-6	0	7	-46	
FAUNA		ESPECIES TERRESTRES Y ESPECIES PROTEGIDAS Y EN ABUNDANCIA	-10	-3	-2	-4	-4	-6	-6	0	7	-35	
		ESPECIES TERRESTRES Y ESPECIES PROTEGIDAS Y EN ABUNDANCIA	-4	-4	-3	-6	-4	-4	-4	0	7	-29	
		DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	3	3	4	4	0	4	0	5	2	18	
SOCIOECONOMICO	ECONOMÍA	0	6	0	2	0	-1	-2	2	5	5		
	MODO DE VIDA ESTILO DE VIDA	-12	-2	-1	-8	-6	-3	-2	0	7	-34		
AFECTACIONES POSITIVAS			1	2	1	2	0	1	0				
AFECTACIONES NEGATIVAS			16	15	16	15	17	16	17			-477	
AGREGACION DE IMPACTOS			-119	-58	-38	-93	-38	-76	-55			-477	

**CUADRO 5.5** Tabla que contiene la fase dos del análisis de información ambiental, del proyecto convencional 2, analizado para la investigación. Esta información proviene de un análisis recopilado en campo durante su desarrollo de ejecución.

PROYECTO 3 CONVENCIONAL													
CATEGORIA	COMPONENTE	ACTIVIDADES	DESPLAZAMIENTO	RECONOCIMIENTO DE LA ZONA	CONSTRUCCIÓN DE MOJONES	PERSONAL EN MISIÓN	GENERACIÓN DE RESIDUOS	TALA Y DESBROCE	VERTIMIENTOS	AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS	
PARÁMETROS			VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR				
FÍSICO	AIRE	CALIDAD DEL AIRE	-6	-8	0	6	-2	-1	-1	1	6	-12	
		RUJIDOS Y VIBRACIONES	-3	0	-1	2	0	0	0	1	6	-2	
	SUELO	FISIOGRAFÍA/GEOMORFOLOGÍA	-12	-3	0	0	0	0	-1	-1	0	7	-17
		CALIDAD DEL SUELO	-6	-6	-1	3	-1	-2	-2	1	6	-15	
		CAPACIDAD DE USO DEL SUELO	-4	-2	-2	2	0	-1	0	1	6	-7	
	AGUA	CALIDAD DEL AGUA	-3	-4	-6	4	-2	-2	-1	1	6	-14	
		CALIDAD DEL AGUA	0	-2	-2	0	0	-1	-2	0	7	-7	
		DISMINUCIÓN DEL RECURSO	0	-4	-1	6	0	-1	-2	1	6	-2	
		DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	-6	-4	-1	2	-2	-4	-4	1	6	-19	
	BIOLOGICO	FLORA	ALTERACIÓN DEL HABITAT	-4	-4	-3	6	-2	-1	-2	1	6	-10
ESPECIES PROTEGIDAS Y EN ABUNDANCIA			-3	-2	-2	3	-2	-4	-3	1	6	-13	
DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA			-2	-2	-4	2	-1	-1	-4	1	6	-12	
FAUNA		ESPECIES TERRESTRES Y ESPECIES PROTEGIDAS Y EN ABUNDANCIA	-2	-3	-2	-2	-2	-4	-6	0	7	-21	
		ESPECIES TERRESTRES Y ESPECIES PROTEGIDAS Y EN ABUNDANCIA	-2	-2	-4	2	-1	-1	-2	1	6	-10	
		DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA	1	2	2	2	0	2	0	5	2	9	
SOCIOECONOMICO	ECONOMÍA	0	0	0	2	0	-1	-1	1	6	0		
	MODO DE VIDA ESTILO DE VIDA	-1	-2	-1	4	-1	-1	-1	1	6	-3		
AFECTACIONES POSITIVAS			1	1	1	14	0	1	0				
AFECTACIONES NEGATIVAS			16	16	16	3	17	16	17			-155	
AGREGACION DE IMPACTOS			-53	-46	-28	44	-16	-24	-32			-155	

**CUADRO 5.6** Tabla que contiene la fase dos del análisis de información ambiental, del proyecto convencional 3, analizado para la investigación. Esta información proviene de un análisis recopilado en campo durante su desarrollo de ejecución.

IMPACTOS NEGATIVOS					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
INTENSIDAD	AFECTACIÓN	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	INFLUENCIA	CALIFICACIÓN
BAJA	BAJA	-1	TEMPORAL	PUNTUAL	1
BAJA	MEDIA	-2	MEDIA	PUNTUAL	2
BAJA	ALTA	-3	PERMANENTE	PUNTUAL	3
MEDIA	BAJA	-4	TEMPORAL	LOCAL	4
MEDIA	MEDIA	-5	MEDIA	LOCAL	5
MEDIA	ALTA	-6	PERMANENTE	LOCAL	6
ALTA	BAJA	-7	TEMPORAL	REGIONAL	7
ALTA	MEDIA	-8	MEDIA	REGIONAL	8
ALTA	ALTA	-9	PERMANENTE	REGIONAL	9
MUY ALTA	BAJA	-10	PERMANENTE	NACIONAL	10
IMPACTOS POSITIVOS					
MAGNITUD			IMPORTANCIA		
INTENSIDAD	AFECTACIÓN	CALIFICACIÓN	DURACIÓN	INFLUENCIA	CALIFICACIÓN
BAJA	BAJA	1	TEMPORAL	PUNTUAL	1
BAJA	MEDIA	2	MEDIA	PUNTUAL	2
BAJA	ALTA	3	PERMANENTE	PUNTUAL	3
MEDIA	BAJA	4	TEMPORAL	LOCAL	4
MEDIA	MEDIA	5	MEDIA	LOCAL	5
MEDIA	ALTA	6	PERMANENTE	LOCAL	6
ALTA	BAJA	7	TEMPORAL	REGIONAL	7
ALTA	MEDIA	8	MEDIA	REGIONAL	8
ALTA	ALTA	9	PERMANENTE	REGIONAL	9
MUY ALTA	BAJA	10	PERMANENTE	NACIONAL	10
<b>ACTIVIDADES VALORADAS</b>					
DESPLAZAMIENTO					
RECONOCIMIENTO DE LA ZONA					
CONSTRUCCIÓN DE MOJONES					
PERSONAL EN MISIÓN					
GENERACIÓN DE RESIDUOS					
VERTIMIENTOS					

**CUADRO 5.7** Tabla que contiene los valores de calificación de la información ambiental de proyectos analizados para la investigación. Esta información se parametrizó a partir de un análisis de afectación en conjunto con una asesoría de ingeniería ambiental consultada con el fin de que los resultados obtenidos, sean veraces y confiables.

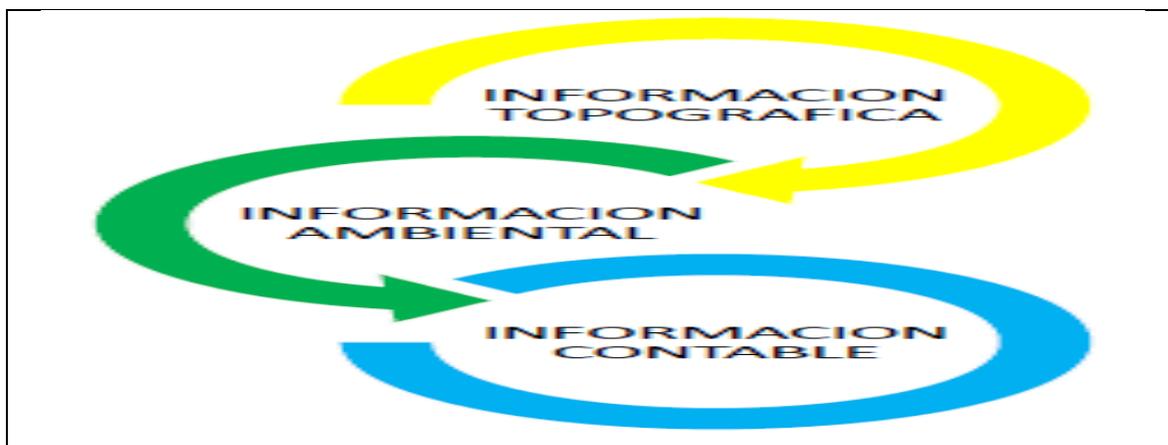
## CAPITULO 6. DETERMINACION DE ELEMENTOS CONTABLES, AMBIENTALES Y TOPOGRAFICAS

### VALORES CONTABLES

TOPOGRAFIA NO CONVENCIONAL		TOPOGRAFIA CONVENCIONAL	
VALOR TOTAL EN EL PROYECTO	VALOR POR HECTAREA	VALOR TOTAL EN EL PROYECTO	VALOR POR HECTAREA
\$108.571.730 P.1	\$ 429.137,27	\$235.300.581 P.1	\$ 930.041,82
\$1.777.603.482 P.2	\$ 400.180,09	\$4.007.363.748 P.2	\$ 902.153,03
\$256.188.853 P.3	\$ 411.318,06	\$568.571.523 P.3	\$ 912.634,87

**CUADRO 6.1** En esta tabla, visualizamos la diferencia de costos, de los proyectos no convencional escogidos, en referencia con levantamientos convencionales, donde se aprecia que el valor de los proyectos no convencional (UAV) disminuye el coste entre un 54% y un 56%. Además de producir una rentabilidad alrededor del 22% a un 68%, para la empresa ejecutora, dependiendo del tamaño del proyecto realizado.

### DISEÑO DEL PROCESO GENERADOR DE INFORMACION EN PROYECTOS



**CUADRO 6.2 Fuente Propia.** Esta grafica diseñada, describe el proceso que se concluyó, cómo las tres áreas que tomamos en la investigación, de manera **ORDENADA Y SISTEMÁTICA** aportan la información para cualquier proyecto de levantamiento topográfico, desde la precontratación, contratación, ejecución y finalización. Teniendo en

cuenta parámetros como las nuevas políticas ambientales, de sostenibilidad, eficiencia, efectividad, ejecución, cumplimiento, transparencia y de calidad, con los que se efectúan y realizan la contratación en el país. (existe excepciones para que este orden no se cumpla. En contrataciones con organizaciones estatales o gubernamentales con un alto grado de compromiso ambiental, a pesar de la tecnología que se posea y se maneje.)

### ARGUMENTO DOCUMENTAL OBTENIDO EN LOS HALLAZGOS

<b>COMPARACIONES TOPOGRAFIAS</b>	
<b>CONVENCIONAL</b>	<b>NO CONVENCIONAL</b>
<input type="checkbox"/> + Personal	<input type="checkbox"/> - Personal
<input type="checkbox"/> + Invasiva	<input type="checkbox"/> - Invasiva
<input type="checkbox"/> - Entregables	<input type="checkbox"/> + Entregables
<input type="checkbox"/> + Precisión	<input type="checkbox"/> - Precisión
<input type="checkbox"/> - Avance/tiempo	<input type="checkbox"/> + Avance/tiempo
<input type="checkbox"/> - Resolución imagen	<input type="checkbox"/> + Resolución imagen

**CUADRO 6.3 Fuente Propia.** La investigación documental realizada y respaldada con fichas bibliográficas relacionadas, nos arroja los siguientes resultados: desde el aspecto financiero la práctica no convencional es más **RENTABLE** ya que interviene menos personal, tiene más avance respecto al tiempo dispuesto, es menor la intervención en terreno, produce un número mayor de entregables, genera una mayor resolución e información, facilitando su procesamiento y por ende los costos y las posibles provisiones y reservas proyectadas se reducen; desde el aspecto ambiental se obtienen más **BENÉFICIOS**, al producirse menos afectación al terreno tanto en personal que interviene, como del entorno a trabajar; desde el punto de vista **TOPOGRAFICO** la modalidad no convencional, posee

deficiencias en el producto final, en la precisión a generar ya que esta puede ser centimetrada o milimétrica, mientras que la topografía convencional es milimétrica en la mayoría de casos.

Siendo la topografía convencional inversa en sus resultados y análisis según lo descrito anteriormente.

## CONCLUSIONES

1. La fase de investigación **DOCUMENTAL** realizada nos permite concluir: desde el aspecto **Contable** es más rentable la práctica de la topografía No convencional (UAV y otros modalidades), con un porcentaje que oscila entre el 19% al 25%, según la *Revista geofumadas*, Julio, 2015, (Delamura, 2015) (Garcia J. , 2015) (Sanchez Mora & Osorio Sanchez, 2016) ,(ver cuadro **3.2, 3.3, 3.4, 3.7**), debido a que su ejercicio reduce los costos en campo, tanto de procesamiento como de ejecución en general, permitiendo mayor rentabilidad y a su vez mayor utilidad, dependiendo de variables como, entre más grande es el área a intervenir, el incremento porcentual es más significativo. En el aspecto **Ambiental** la topografía No convencional (UAV en diferentes versiones y equipos) produce menos afectación al entorno a intervenir (ver cuadro **5.1-5.7**), a pesar de su concientización y practica todavía no es valor agregado, como carta de presentación de las entidades ejecutoras de proyectos, presentando un incremento significativo en comparación a años anteriores, desde la promulgación de las políticas ambientales. Por último en el aspecto **Topográfico**, la modalidad Convencional permite una mayor precisión con una diferencia de un 4%, más o menos, según la *Revista geofumadas*, Julio, 2015, (Sanchez Mora & Osorio Sanchez, 2016) (Delamura, 2015) (Garcia J. , 2015),(ver cuadro **3.3-3.5**), respecto a la topografía no convencional (UAV y sus diferentes versiones y modalidades), como esencia de su práctica de una manera correcta y en los tiempos determinados, para arrojar los resultados esperados; para obtener una mayor precisión, los equipos a utilizar deben cumplir con unos tiempos mínimos de recolección de datos, profesionalismo, en el trabajo de campo y oficina, además de la utilización de

equipos debidamente calibrados, también de una transformación de información con parámetros ya establecidos previamente. Esta precisión también hace referencia a levantamientos topográficos como poligonales y nivelaciones donde el nivel de exigencia en precisión debe cumplir con normativas topográficas y nacionales que los rigen.

2. La fase de investigación **DE CAMPO** permitió concluir lo siguiente: en el ámbito **Contable y financiero**, logrado el comparativo de las dos prácticas topografías en específico, (cuadros **3.21-3.29**) donde la utilización de la topográfica no convencional (UAV con cámara fotogramétrica) en este caso, reduce los costos en las etapas preoperacionales, operacionales y de entregables, en cuanto mayor sea el área a intervenir; su práctica permite competir en el mercado de licitaciones y contrataciones con rentabilidades entre el 22% al 70%, con variables de tamaño de área, requerimientos, distancia, puntos, precisión y entregables. Siendo visible, la diferencia en los costos consolidados de los casos de estudio realizados, oscilantes entre un 54 y 56% (cuadro **3.37**) a favor de la topografía no convencional (aeronaves no tripuladas y otras modalidades). No utilizamos el termino **Dron**, en nuestra investigación, por ser un término genérico (original del inglés que etimológicamente se refiere a la abeja macho (*male bee*), que no identifica la utilización de esta clase de tecnología, pero sí en cambio se eligió usar términos como **RPAS** (del inglés, *Remote Piloted Aircraft Sistema*) o **UAV** (*Unmanned Aerial Vehicle*).

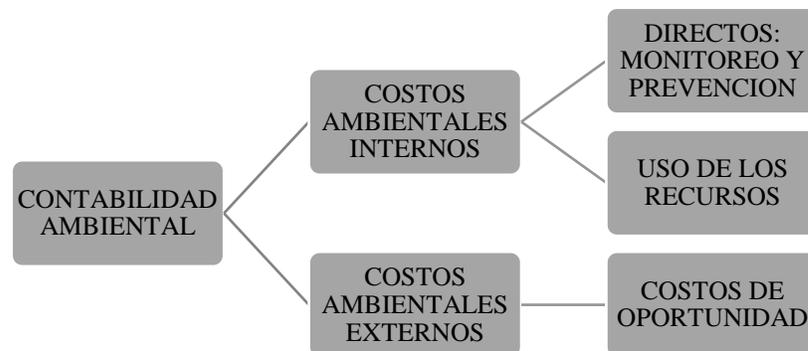
En el aspecto **Ambiental**, la topografía tenida en cuenta en los proyectos investigados, a pesar de su reciente inclusión, como requisito en las normativas de licitaciones y contratación, con entidades comprometidas con políticas ambientales recientes, e implementadas desde la constitución de 1991; su nivel de participación

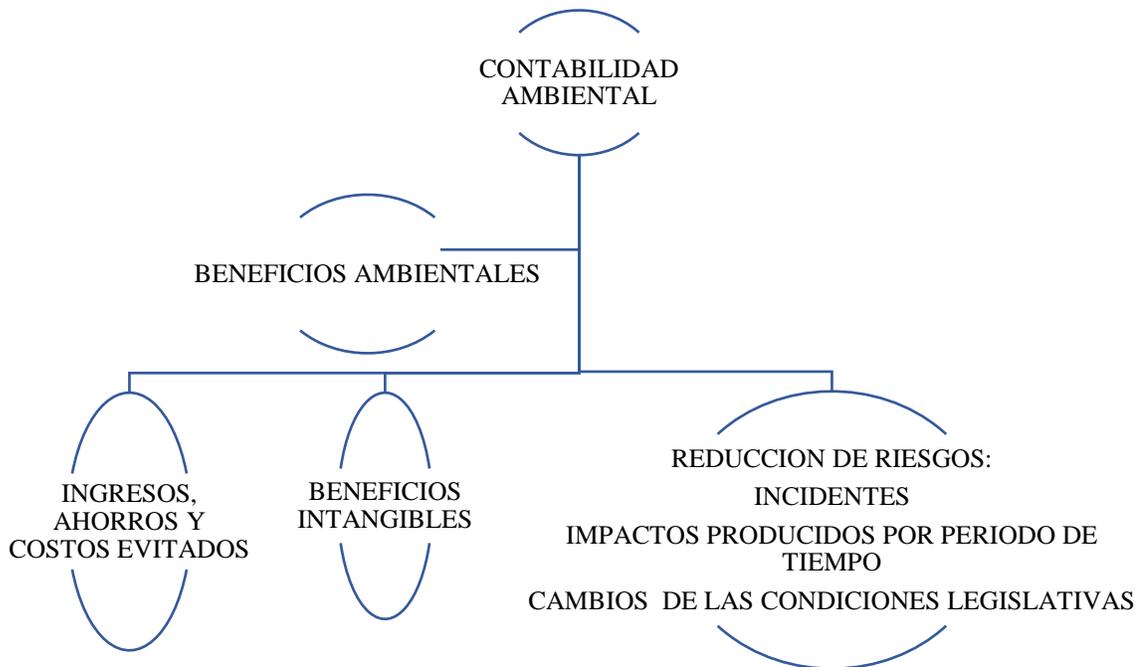
en los casos estudiados, esta entre un 3% a un 9% (cuadro 5.1-5.7) del valor total del proyecto, teniendo injerencia primero como requisito exigido para la contratación, como lo es la certificación ISO 140001, políticas internas ambientales de las compañías y entidades en lo público como privadas, además de su implementación como valor agregado a favor del medio ambiente por las empresas para obtener beneficios de contratación y hasta deducciones fiscales. Luego de desarrollar la matriz de Leopold para los 3 diferentes proyectos topográficos, teniendo en cuenta variables: físicas, biológicas y socio económicas, se evidencia en el consolidado de los proyectos evaluados, que el método no convencional es más amigable al medio ambiente debido a que no se hace una intervención al área de trabajo, los vuelos se ejecutan en áreas circundantes a los sitios de recolección de datos (poblaciones cercanas, vías, entre otros), la cantidad de personas es mínima en la ejecución de la actividad y el contacto directo con la zona es mínimo, evitando así que se realice una penetración extensa en el trabajo en campo; por el contrario el trabajo de topografía convencional, tiene que realizarse directamente en las zonas de recolección de datos, interviniendo directamente el medio ambiente generando residuos, contaminación directa e indirecta, ocasionando afectaciones negativas y cambios en las zonas en las que se ejecutan las labores.

Por último, en el aspecto **Topográfico**, de las modalidades utilizadas, siendo este aspecto la base de estudio y de generación de datos, refleja que la práctica de la topografía no convencional (UAV con cámara fotogramétrica) en esta ocasión, trae beneficios al ejercicio mismo por ser menos invasiva en general, reduce la cantidad de personal participante en campo, su ejecución abarca un menor tiempo a lo largo

del proyecto ejecutado, la utilización de nuevas tecnologías facilita la recolección y transformación de datos. Todo lo anterior a innovado esta área de la ingeniería, buscando la satisfacción del cliente final, la actualización del topógrafo, generándole herramientas tanto técnicas como tecnológicas, que a través de los últimos años ha permitido ser más eficiente y eficaz al entregar estudios e información de terreno, más ajustada con la realidad, Pero igual que la conclusión documental tiene su excepción y limitante en lo referente a poligonales y nivelaciones(levantamientos topográficos específicos), cumpliendo con las normativas del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) (anexo A.7) entre otros, como ente generador de regulaciones e información cartográfica; a su vez ya se han realizado estudios e investigaciones con el fin de estandarizar y cumplir con niveles de precisión exigidos. (Carlos Augusto Sabogal Lemus, 2016)

3. Para cuantificar los beneficios ambientales y contables parametrizada con la topografía convencional diseñamos el siguiente esquema.





Se le colocan valores a cada una de las variables anteriormente expuestas en los dos gráficos, que permiten generar valores, numéricos de los costos y beneficios ambientales y financieros.

4. Las bases técnicas expuestas como factor decisivo en el uso y viabilidad de tecnologías no convencionales para la contratación, las sintetizamos en el concepto dado por Jorge Manuel Sánchez Orozco, ingeniero catastral y geodesia, especialista en sistemas de información geográfica, quien nos aportó el siguiente documento:

Conceptualicemos FOTOGRAMETRIA como:

- “arte, ciencia y tecnología orientada a obtener información relevante de diversos objetos físicos de la corteza terrestre y de su medio ambiente, a través de procesos de medición e interpretación de imágenes fotográficas y de patrones de energía electromagnética radiante” (Herrera, 1987)

- “Técnica cuyo objeto es estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera utilizando esencialmente medidas hechas sobre una o varias fotografías de ese objeto” (Clavo, 1982).

Las técnicas de fotogrametría fueron ejecutadas desde hace varias décadas, utilizando plataformas aéreas tripuladas robustas que iban desde ultralivianos, hasta aeronaves turbo propulsadas, dependiendo del objetivo del levantamiento fotogramétrico, el tipo de cámaras o sensores utilizados y la extensión geográfica del área a cartografía.

Las condiciones climáticas, siempre han sido una dificultad para la toma de imágenes aéreas limpias que se requieren en los procesos fotogramétricos, especialmente en países como Colombia por su localización geográfica, hace que la presencia de nubes sea continua en la mayor parte del territorio y que por la altura a la que tienen que realizarse los sobrevuelos, hace de la técnica de colección de fotografías aéreas, sea una tarea lenta, costosa y de mucha constancia.

Con la aparición y desarrollo acelerado de las cámaras y sensores digitales en los últimos años, se fueron reemplazaron las cámaras de película las cuales implicaban materiales y técnicas especializadas y costosas para lograr obtener fotografías de la calidad requerida para los trabajos de fotogrametría.

El desarrollo tecnológico digital también implicó la reducción en tamaño y peso de las cámaras y la calidad de las fotografías, en este caso ya, denominadas imágenes digitales, el cual amplió la posibilidad de ser localizadas en plataformas aéreas más pequeñas, versátiles y menos costosas y obtener fotografías de la más alta calidad que son usadas en fotogrametría.

Otro desarrollo tecnológico que ha empujado las técnicas fotogramétricas en los últimos años, específicamente en la década de los 90s, fue el desarrollo de las Plataformas Aéreas No Tripuladas (UAV), las cuales se pueden definir como un vehículo aéreo que es operado por un control de mando a distancia, sin estar una persona en su interior y que puede transportar una carga bélica o de propósitos civiles.

El mejoramiento en el desarrollo de los UAV, de su capacidad de carga, de sus sistemas de comunicación entre el operador y la aeronave y la autonomía de vuelo cada vez más optima, alentaron a los profesionales de la fotogrametría a considerar este tipo de plataformas como una buena alternativa para localizar las cámaras digitales ya comercializada y crear plataformas tecnológicas para la generación de cartografía y realizar levantamientos topográficos de alta precisión, de una forma eficiente, económica y bajos costos de operación.

Estas configuraciones de equipos compuestos de cámaras digitales de alta resolución y aeronaves no tripuladas, dieron lugar al nacimiento de un nuevo termino conocido en la actualidad como los Sistemas Aéreos No Tripulados (UAS), es decir que se utilizan las aeronaves no tripuladas UAV cada vez más tecnificadas y a bordo se disponen equipos de colección de información fotográfica para la generación de cartografía y levantamientos topográficos; en otras palabras, se realizan sobrevuelos con un propósito.

Además de mejorar la operación, reducir considerablemente los costos y la colección de información de alta calidad, los UAS han solucionado uno de los grandes problemas presentados históricamente en la colección de imágenes aéreas, como lo era la presencia constante de nubes en las zonas a cartografiar ya que la operación de estas plataformas

se reduce a unos pocos metros de altura, en la actualidad está restringido a máximo 152 metros sobre el terreno por parte de la autoridad aeronáutica.

Cabe anotar que las técnicas de fotogrametría no se ven alteradas o afectadas si se utiliza una plataforma aérea controlada a distancia, ya que se mantienen todas las especificaciones técnicas para la colección de las fotografías (imágenes digitales) insumo base para la generación de productos geoespaciales; por el contrario, pueden mencionarse algunas de las ventajas de utilizarlas.

La seguridad del topógrafo, la ventaja más destacable. Antes, el topógrafo necesitaba poder tomar puntos de acopios de material, por lo que debía ascender hasta la cota más alta de este, recorrer un talud con gran pendiente para poder representarlo, etc. con la posibilidad de resbalar o con el desafortunado resultado de hundirse en el acopio.

- La eficiencia de recolectar información de alta calidad y precisión en un solo sobrevuelo que normalmente dura unos pocos minutos, en contraste con las actividades que debe realizar un topógrafo al tener que recorrer en tierra el área de trabajo y realizando las observaciones y mediciones requeridas para obtener coordenadas para conseguir algunos puntos por jornada de trabajo, con todas las dificultades y riesgos asociadas a los trabajos en campo, en contraste con la gran densidad de puntos con coordenadas reales que pueden obtenerse de los modelos digitales de elevación generados por métodos fotogramétricos.
- El contraste en la gran variedad de productos generados a partir de las imágenes fotogramétricas como lo son la riqueza visual de una ortofoto (mapa imagen) que viene unido de una nube de millones de puntos con coordenadas conocidas, comparado con

los mapas de línea o escasos puntos de coordenadas conocidas que se obtienen con las técnicas de la topografía convencional.

- Los tiempos asociados a la recolección de información y la generación de productos, tampoco son ni cercanamente equiparables entre las dos técnicas (topografía convencional y no convencional) ya que mientras los sobrevuelos toman algunos minutos y su procesamiento y generación de productos pueden realizarse en algunas horas, la topografía convencional hace necesaria la planificación de dispendiosos procesos de logística de ingreso a la zona de trabajo, días o semanas en procesos de recolección de información con todos los riesgos y costos asociados, para obtener productos que se ven enormemente mejorados y superados por técnicas No Convencionales con plataformas UAS.

En la actualidad es muy común encontrar que tanto las empresas privadas y las entidades estatales basadas en sondeos técnicos de los excelentes logros obtenidos en los productos cartográficos y topográficos a nivel nacional e internacional, están solicitando a las empresas productoras de productos generados con UAS, estudios de mercado que se traducen cada vez más común en contratos efectivos, por los tiempos de entrega, costos asociados más benéficos y la variedad de productos a obtener con plataformas UAS.

5. Al definir el tipo de tecnología usadas, dentro de la investigación, en el ámbito ambiental, las reconoceremos como **tecnologías verdes**, implementadas para la menor afectación, del ecosistema en las diferentes zonas intervenidas en la realización del trabajo topográfico, como lo son: la buena práctica de reciclaje y su

clasificación apropiada, el manejo correcto de desechos sólidos y líquidos, la utilización de otras fuentes de energía como paneles solares, la disposición apropiada de material de difícil destrucción y disposición, el manejo responsable y apropiado de los recursos naturales renovables y no renovables hallados en la topografía del terreno, buscando mejorar la calidad del aire, la utilización correcta del suelo, manejo de residuos y del ruido.

6. La determinación de aspectos contables en temas ambientales y topográficos, nos lleva a la conclusión de sugerir la implementación de cuentas de orden ambiental en las entidades y empresas, cuya finalidad de creación u operación tengan o incluyan la práctica de levantamientos topográficos, como actividad principal o secundaria.

Cumpliendo con los compromisos globales y las políticas ambientales incluidas en la constitución de 1991, alrededor de 53 artículos relacionados con el tema, entre ellos (art. 61,78-82 de 1991, la ley 99 de 1993); los compromisos mundiales del cuidado de la capa de ozono (Protocolo de Montreal),(Acuerdo de Paris); la línea ideológica de sostenibilidad débil en lo referente a las externalidades e internalidades (LLeras, 2014); la concientización de la administración de los recursos renovables y no renovables; el manejo adecuado de los residuos producidos que cumplan con el ciclo de reutilización y de difícil disposición, tanto peligrosa como no peligrosa; las políticas de reciclaje incorporadas y manejadas en las últimas administraciones, además de las normativas internacionales incluidas dentro de la certificación ISO 14001, requisito exigido para contratación estatal y nacional y como valor agregado en la carta de presentación empresarial.

Dentro de las cuentas propuestas para tal fin, incluimos **Cuentas de gasto** que cubran gastos con fines de protección ambiental; **Reservas** por servicios específicos

ambientales cuya finalidad es proteger el medio ambiente, pago de servicios de recolección de tratamientos de residuos. **Reservas** de gestión de residuos, **Cuentas de costos** por materia prima y productos que intervienen en la generación de información topográfica, **Cuentas de costos** por implementación en el proceso de personal especializado en temas ambientales, **Reservas** por posibles daños ambientales en la ejecución de proyectos.

## RECOMENDACIONES

### TABLAS DISEÑADAS PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE COSTOS POR PROYECTO

COSTOS TOPOGRAFÍA NO CONVENCIONAL (DRONES)		
DATOS DEL PLAN DE VUELO		
Area	Has	0
Equivalencia en Longitud	KmL	-
Equivalencia en Ancho	m	-
Tamaño de Pixel GSD	cm	5,00
Altura de Vuelo	m	65,00
Pendiente del Terreno	%	10,00
Velocidad de la Aeronave	Millas/h	17,00
Velocidad de la Aeronave	Kilometros/h	27,36
Ancho de la Imagen	m	70,8
Largo de la Imagen	m	10
Recubrimiento Lineas	%	40
Recubrimiento Fotos	%	70
Numero de Lineas	LV	-
Longitud de la Mision	m	1.250
Ancho de la Mision	m	170
Area por mision (4 lineas/mision)	Has	21
Tiempo de vuelo de la mision	Minutos	18,2
Numero de Misiones	Despegues	-
Numero de Fotos	Fotografias	-
Lineal Km	Km/L	-
Tiempo de vuelo de la mision	Hours	0,1
Tiempo Estimado del Proyecto	Hours	16
Tiempo Estimado de Campo	Dias	2
Puntos Requeridos de Fotocontrol	Puntos	2

**CUADRO R.1** Tabla 1ª creada por los investigadores **propuesta para su implementación** que permite el costeo consolidado de un proyecto de topografía no convencional (UAV). Además de su estructura en esta tabla como en las siguientes, se tuvo en cuenta parámetros de rendimientos, clima, inclinación, vegetación y distancias, teniendo como referente el

trabajo de grado de (DIEGO ALEXANDER GÓMEZ MOYA, 2016), y asesoría técnica de topografía especializada.

PRESUPUESTO		COP \$
MOVILIZACION A CAMPO		\$ 1.351.250,00
MOVILIZACION A CAMPO + AI		\$ 1.418.812,50
VIATICOS		\$ 981.600,00
VIATICOS + AI		\$ 1.030.680,00
COSTOS SOBREVUELOS		\$ 13.452,08
COSTOS SOBREVUELOS + AIU		\$ 18.832,92
PUNTOS FOTOCONTROL		\$ 500.000,00
PUNTOS FOTOCONTROL + AIU		\$ 700.000,00
COSTO COMISION DE CAMPO		\$ 1.815.174,72
COSTO COMISION DE CAMPO + AIU		\$ 2.541.244,61
POST PROCESAMIENTO DE DATOS		\$ 333.156,43
POST PROCESAMIENTO DE DATOS + AIU		\$ 466.419,00
RESTITUCION FOTOGRAMETRICA		\$ -
RESTITUCION FOTOGRAMETRICA + AIU		\$ -
<b>SUBTOTAL</b>		<b>\$ 6.175.989,03</b>
<b>BASE COMISION PM</b>	\$ 1.181.355,79	
Boleto de avion redondo		\$ -
Flete de equipo		\$ -
Comision Project Manager	5%	\$ 59.067,79
<b>Subtotal + Comission</b>		<b>\$ 6.235.056,82</b>
<b>IVA</b>	<b>19%</b>	<b>\$ 1.184.660,79</b>
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 7.419.717,61</b>
Cost Ha		#DIV/0!
Cost Km2		#DIV/0!

**CUADRO R.2** Tabla 2ª creada por los investigadores **propuesta para su implementación**

que permite el costeo consolidado de un proyecto de topografía no convencional.

TOPOGRAFÍA NO CONVENCIONAL (DRONES)				
MOVILIZACION	HORAS	DIAS		
Tiempo de Movilizacion Ida	8		Terrestre	
Tiempo de Movilizacion Regreso	8		Terrestre	
<b>Total</b>	16			
		VUELO	SCOUTTING	CONTROL DE CAMPO
Tiempo Estimado de Campo	0,0	0	0	0,45
TIEMPO DE VUELO	Minutos			
Tiempo al sitio de trabajo	100,0			
Tiempo de regreso a la base	45,0			
Alistamiento de equipos	60,0			
Vuelo	20,0			
Cierre de actividades	20,0			
	245,0			
<b>TIEMPO TOTAL</b>	16,36			

**CUADRO R.3** Tabla creada por los investigadores **propuesta para su implementación** que permite el cálculo de tiempos de vuelo de un proyecto de topografía no convencional.

NO CONVENCIONAL-CONVENCIONAL		
COSTOS DE MOVILIZACION		
Peajes	\$ 70.000,00	Un trayecto
Combustible	\$ 350.000,00	Un trayecto
Pasajes Aereos	\$ -	
Taxis	\$ -	
<b>Subtotal</b>	\$ 840.000,00	Viaje Completo
COSTO Camioneta	\$ 250.000,00	Dia
<b>TOTAL</b>	\$ 1.351.250,00	

**CUADRO R.4** Tabla creada por los investigadores **propuesta para su implementación** que permite el costeo de movilización que interviene en un proyecto de topografía no convencional.

<b>TOPOGRAFÍA NO CONVENCIONAL (DRONES)</b>	
<b>GASTOS / DIA</b>	
Hospedaje	\$ 70.000,00
Alimentacion	\$ 65.000,00
Hidratacion	\$ 25.000,00
<b>Subtotal</b>	<b>\$ 160.000,00</b>
Dias	2,05
Numero de Personas	3,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 981.600,00</b>

CUADRO R.5 Tabla creada por los investigadores propuesta para su implementación que permite el costeo de viáticos de un proyecto de topografía no convencional (UAV).

<b>TOPOGRAFÍA NO CONVENCIONAL (DRONES)</b>	
<b>COSTOS ESTIMADOS POR HORA DE VUELO</b>	
Valor de los equipos	\$ 110.000.000,00
Mantenimiento	19.937,50
Depreciacion	114.583,33
<b>TOTAL (Costo de Hora de Vuelo)</b>	<b>134.520,83</b>

CUADRO R.6 Tabla creada por los investigadores propuesta para su implementación que permite el costeo de vuelo de un proyecto de topografía no convencional (UAV).

<b>NO CONVENCIONAL-CONVENCIONAL</b>	
<b>FOTOCONTROL</b>	
Puntos de Fotocontrol	2
Costo por punto	\$ 250.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 500.000,00</b>

CUADRO R.7 Tabla creada por los investigadores propuesta para su implementación que permite el costeo de foto control de un proyecto de topografía no convencional.

<b>TOPOGRAFÍA NO CONVENCIONAL (DRONES)</b>		
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS Y ENTREGABLES</b>		
<b>Personal de campo</b>		
Jefe de Brigada	₺	31.984,00
Técnico Especialista	₺	22.846,00
Topógrafo	₺	15.000,00
Observador	₺	21.932,00
Conductor	₺	10.966,00
Auxiliar	₺	8.224,00
Costo Hora comision	₺	110.952,00
Hora proyecto		16,36
<b>Costo comision campo</b>	<b>₺</b>	<b>1.815.174,72</b>
<b>Procesamiento</b>		
Topografía	₺	18.276,00
Boresight	₺	-
Lidar	₺	-
Ortho	₺	22.846,00
<b>Horas</b>		
Topografía	18	₺ 333.156,43
Boresight	0	₺ -
Lidar	0	₺ -
Ortho	0	₺ -
<b>TOTAL (Procesamiento)</b>		<b>₺ 333.156,43</b>
<b>RESTITUCION FOTOGRAMETR</b>	175000	VR/HA

**CUADRO R.8** Tabla creada por los investigadores propuesta para su implementación que permite el costeo de procesamiento de un proyecto de topografía no convencional (UAV).







<b>TOPOGRAFÍA CONVENCIONAL</b>		
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS Y ENTREGABLES</b>		
<b>Personal de campo</b>		
Jefe de Brigada	₺	<b>31.984,00</b>
Técnico Especialista	₺	-
Topografo	₺	<b>15.000,00</b>
Observador	₺	-
Conductor	₺	<b>10.966,00</b>
Auxiliar	₺	<b>24.672,00</b>
Costo Hora comision	₺	<b>82.622,00</b>
Hora proyecto		<b>17,766666667</b>
<b>Costo comision camp</b>	<b>₺</b>	<b>1.467.917,53</b>
<b>Procesamiento</b>		
Topografia	₺	<b>18.276,00</b>
Boresight	₺	-
Lidar	₺	-
Ortho		
<b>Horas</b>		
Topografia	<b>18</b>	₺ <b>333.156,43</b>
Boresight	<b>0</b>	₺ -
Lidar	<b>0</b>	₺ -
Ortho	<b>0</b>	₺ -
<b>TOTAL (Procesamiento)</b>		<b>₺ 333.156,43</b>

**CUADRO R.12** Tabla creada por los investigadores **propuesta para su implementación** que permite el costeo de procesamiento de un proyecto de topografía convencional.

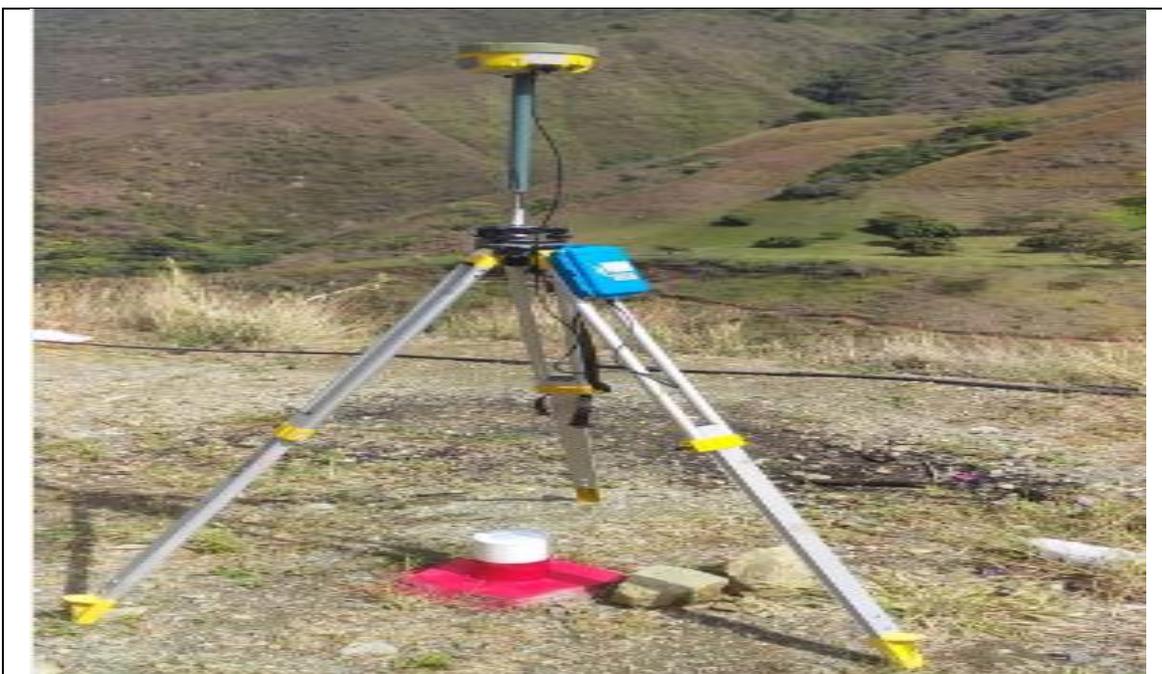
## BIBLIOGRAFIA

- anonimo. (2014). *Definiciones de dron*. Recuperado el 21 de abril de 2018, de <http://conceptodefinicion.de/dron/>
- BARRIENTOS, D. C. (2007). *Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones*. Madrid: Universidad Politecnica.
- Carlos Augusto Sabogal Lemus, D. B. (FEBRERO de 2016). TESIS DE GRADO MAESTRIA EN INGENIERIA. *MEDIDAS DE CALIDAD APLICADAS A LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS EN COLOMBIA*. MEDELLIN, ANTIOQUIA, COLOMBIA: UNIVERSIDAD EAFIT.
- Carlos Javier Gonzalez Vergara, M. A. (2018). *TOPOGRAFIA conceptos y aplicaciones*. ECOE Ediciones.
- Castillo, W. E. (2014). Evaluacion de lza exactitud posicional vertical de una nube de puntos topograficos lidar usando topografia convrencional como referencia. *ScienceDrect*, 5-17.
- chanta, K. A. (2015). *Instrumentos Topograficos*. Tarapoto.
- CODAZZI, I. G. (2011). *MANUAL DE PROCEDIMIENTOS, LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS DE PRECISION*. BOGOTA.
- com, G. (2017). *Contabilidad Ambiental*.
- Corredor Daza, J. G. (2015). Implementacion de modelos de elevacion obtenidos mediante topografia convencional y topografia con drones para el diseño geometrico de una via en rehabilitacion sector Tulua-Rio Frio. *Universidad Militar Nueva Granada*.
- Delamura, D. (2015). Tecnología láser 3D y topografía convencional: ¿cuál de las dos es más ventajosa? *Mundo Geo*, 1.
- DIEGO ALEXANDER GÓMEZ MOYA, D. A. (2016). *GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS TOPOGRÁFICOS EN LA CONSULTORÍA, CONSTRUCCIÓN E INTERVENTORÍA DE VÍAS O CARRETERAS*. BOGOTA: Trabajo de grado.
- Diego, O. M. (2014, vol.6 N. 4). Teoria Conceptual- Sistemática de la Sinergia de Impactos Ambientales y el Establecimiento de Bases para su Evaluacion. *RevActaNova online*.
- Fernandez, F. J. (2000). *TOPOGRAFIA, GEODESIA Y CARTOGRAFIA aplicadas a la Ingenieria*. Mundi PRENSA 2000 Ilustrada.
- Gallizo, J. L. (2006). *Responsabilidad Social e Informacion Medioambiental de la Empresa*. Madrid, España: Asociacion Española de Contabilidad y Administracion de Empresas.
- Garcia , J. (2015). Los drones, herramienta de apoyo en los levantamientos topográficos en obras de ingeniería. *Fotogrametria Practica*. Creative Commons.

- Garcia, C. C. (s.f.). Areas de aplicacion medioambiental de los SIG modelizaciun y avances recientes. *Papeles de geografia*, 101-115.
- Gomez, D. F. (2008). Calidad de datos en levantamientos topográficos. *Azimet*.
- Gomez, F. (2008). *Calidad de datos en levantamientos topograficos*. Bogota: Universidad Distrital FRANCISCO JOSE DE CALDAS.
- (2016). *Guia de la Elaboracion e Interpretacion de la Matriz de Leopold*. Scribd.
- Hernandez R. otros, A. (2017). *Generación de modelos de realidad virtual a partir de procesos fotogramétricos no convencionales*. Bogota.
- Huertas, E. (2005). *GPS:Posicionamiento Satelital*. Argentina: UNR Editora.
- Jairo Dario Murcia M., F. D. (2009). *Proyectos formulacion y criterios de evaluacion*. Bogota D.C.: Alfaomega Colombiana D.C.
- Jairo Dario Murcia M., F. D. (2009). *PROYECTOS Formulación y criterios de evaluación*. Bogota D.C.: Alfaomega Colombiana S.A.
- Jairo Diaz Villarraga, Y. P. (2017). *Comparacion de la eficiencia lograda en el uso de modelos digitales de terreno generados a partir de topografia convencional y tecnologia lidar en proyectos de infraestructura vial*. Bogota.
- Leal, G. E. (2014). Debate Sobre la Sostenibilidad. *Articulo*. Bogota, Cundinamarca, Colombia: Universidad Javeriana.
- LLeras, G. R. (2014). El que Gasta, Paga. *Semana Soatenible, Informacion que lewva a la Accion*.
- Marquinez, J. (1994, Marzo). *Modelos digitales del terreno*. Oviedo.
- Mateus, M. R. (2017). *Análisis comparativo de medidas estructurales, aplicando métodos tradicionales y técnicas fotogramétricas con vehículos aéreos no tripulados (UAV – liviano); caso de estudio: esquistos de la U. Agoyán en el km 7+000*. Quito: Universidad Central Del Ecuador.
- Mercedes, P. B. (2002). *La evaluacion del Impacto Ambiental y Social par el Siglo XXI: Teorias, procesos , Metodologia*. Caracas, Venezuela: Editorial Fundamentos.
- Metodos Topograficos. (s.f.).
- Modelos Digitales de Elevacion(MDE) DESCRIPCION. (s.f.). *DATOS DE RELIEVE*. Mexico, Mexico: INEGI.
- PACHASI, R. (2009). Universidad de Los Andes, Venezuela, 2009. *Inge expert*.

- Padilla, R. A. (2006). *Modelo de costeo y planeacion presupuestal de proyectos de ingenieria para una empresa del sector privado*. Bogota: Universidad de la Salle, especializacion en gerencia financiera.
- PORRAS CHAVEZ, A. (6 de Diciembre de 2014). *Nuevas Tecnologías en Topografía: Modelos Digitales de Terre*.
- Porto; Merino, J. (2014). Definiciones de. Colombiaz.
- Prieto, J. H. (2003). LA TEORÍA DEL VALOR DE ADAM SMITH: LA CUESTIÓN DE LOS PRECIOS NATURALES Y SUS INTERPRETACIONES. *SCIELO, Cuadernos de economia, Vol. 22 No23, Bogota, Junio* , 15-45.
- S.A., I. (s.f.). *Metodo de EPM*.
- Salinas Castillo, W. E. (2014). Boletín del Instituto de Geografía Evaluación de la exactitud posicional vertical de una nube de puntos topográficos lidar usando topografía convencional como refere. *Investigaciones Geograficas*. Distrito Federal, Mexico: Investigaciones Geográficas (Mx).
- Sanches Mora, A. F., & Osorio Sanchez, A. M. (2016). COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS TOPOGRÁFICOS APLICADOS EN LA. BOGOTA, COLOMBIA.
- Sarria, F. A. (s.f.). *Sistema de Informacion Geografica*.
- Vega-Marcote, P., M., F., Alvarez-Suarez, p., & Fleuri, R. (2007). *Marco teorico y metodologico de eduaccion ambiental e intercultural para un desarrollo sotenible*. Cadiz, España: Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgacion de las Ciencias, 4 (3).

## ANEXOS



**ANEXO A.1** Imagen de equipo GPS doble frecuencia, utilizado para ajustar la información recopilada con equipo dron, a este procedimiento se le denomina, puntos de control.



**ANEXO A.2** Imagen del investigador, con equipo (UVDs) EBEE Plus de ala fija, utilizado para la toma de información en el área de Fredonia, tenida en cuenta para la investigación.



**ANEXO A.3** Imagen de procedimiento de toma de información de puntos de control en el proyecto Fredonia, de topografía no convencional, junto con marca visible para realizar sobrevuelo, con (UVDs con cámara fotogramétrica) de Ala fija.



**ANEXO A.4** Imagen de equipo GPS doble frecuencia, proyecto Baranoa, donde la información recolectada, está anclada a un mojón del IGAC, con coordenadas conocidas.



**ANEXO A.5** Imagen GPS doble frecuencia, Trayecto Llorente (Tumaco) sobre trazado de poliducto, donde se aprecia que los equipos son fijados en sitios relevantes, como lo es los PR (punto de referencia) con coordenadas conocidas, para su identificación en la imagen tomada por el equipo (UVDs con cámara fotogramétrica), y su respectivo procesamiento.

Tabla 1. Diferencias entre Sistemas de Referencia.

<b>Característica</b>	<b>Datum Bogotá</b>	<b>MAGNA SIRGAS</b>
Elipsoide Asociado	Internacional de 1924	WGS 84
Precisión de la Red	Varía de 3 cm a 3 m. según la zona	Varía de 2 mm a 7 mm
Desplazamiento al Geocentro	$\pm 500$ m	0 m
Tridimensional	No	Si
Tipo de altura	Remitida al Nivel medio del Mar	Remitida al Elipsoide asociado

*Fuente: Construcción propia con base en el documento Adopción MAGNA SIRGAS-IGAC 2005*

**ANEXO A.6** (Carlos Augusto Sabogal Lemus, 2016) Cuadro que nos permite ver las diferencias de variación en precisión, al tema referente a sistemas de coordenadas utilizadas en Colombia en el área topográfica.

TIPO O CLASE	PRECISIÓN DEL CIERRE		APLICACIÓN	CONDICIONES DE EJECUCIÓN	
	HORIZONTAL	VERTICAL		HORIZONTAL	VERTICAL
1	1:20.000	—	Poligonales de apoyo para levantamientos de alta precisión en ciudades y proyectos especiales	GNSS: Estático Diferencial Estación Total	Nivelación Topográfica Nivelación Trigonométrica
2	1:10.000	— Este valor no aplica para levantamientos catastrales	Levantamientos topográficos de precisión en zonas urbanas y rurales de alto impacto económico	GNSS: Estático Diferencial Estación Total	Nivelación Topográfica Nivelación Trigonométrica

<sup>1</sup> Fuente: adaptado del documento New York State Department of Transportation, "Land Surveying Standards and Procedures Manual", 2005.

---

PLANEACIÓN – DESARROLLO ORGANIZACIONAL F12100-01/09.V6

---

	<p><b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS</b></p> <p>LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS DE PRECISIÓN</p> <p>GRUPO INTERNO DE TRABAJO CONTROL TERRESTRE Y CLASIFICACIÓN DE CAMPO</p>	<p>Pág. 9 de 16</p> <p>Cód. P30200-04/11</p> <p>Fecha Noviembre 2011</p> <p>Versión 3</p>
---	---	---

3	1:5.000	— Este valor no aplica para levantamientos catastrales	Levantamientos topográficos de precisión	GNSS: Estático Rápido Diferencial Estación Total	Nivelación Topográfica Nivelación Trigonométrica
4	1:2.500	—	Levantamientos pequeñas áreas	GNSS: Cinemático Diferencial Estación Total	Nivelación Topográfica Nivelación Trigonométrica

**ANEXO A.7** (CODAZZI, 2011), tabla de valores y procedimientos, tenidos en cuenta para realizar un levantamiento topográfico, cumpliendo con normas nacionales y parámetros de confianza.

<b>FICHA No</b>	<b>1</b>
<b>AUTOR:</b> Anderson Fabián Sánchez Mora, Ana María Osorio Sánchez	<b>EDITORIAL:</b> MUNDO GEO
<b>TITULO:</b> Comparación de los métodos topográficos aplicados en la construcción de túneles, utilizando el método convencional y la tecnología escáner laser 3d (elt)	<b>CIUDAD PAIS:</b> Bogotá, Colombia
<b>AÑO:</b> 2016	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> 77	
<b>TRADUCTOR:</b> MUNDO GEO #CONNECT LATINAMERCA 2018	

<b>FICHA No</b>	<b>2</b>
<b>AUTOR:</b> Anderson Fabián Sánchez Mora, Ana María Osorio Sánchez	<b>EDITORIAL:</b> universidad distrital francisco José de caldas Monografía proyecto de pregrado
<b>TITULO:</b> comparación de los métodos topográficos aplicados en la	<b>CIUDAD PAIS:</b> Bogotá, Colombia
<b>AÑO:</b> 2016	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> 15	
<b>TRADUCTOR:</b> Carlos Alfredo Rodríguez Rojas	

<b>FICHA No</b>	<b>3</b>
<b>AUTOR:</b> ANONIMO	<b>EDITORIAL:</b> CONCEPTO DEFINICION
TITULO: DEFINICION DE DRON	<b>CIUDAD PAIS:</b>
<b>AÑO:</b> 2016	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> NOVIEMBRE 30, 2016	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>4</b>
<b>AUTOR:</b> Barrientos, A. J. del Cerro, P. Gutiérrez	<b>EDITORIAL:</b> Universidad Politécnica de Madrid

TITULO: Vehículos aéreos no tripulados para uso civil	<b>CIUDAD PAIS:</b> España
<b>AÑO:</b> 2007	
<b>NUMERO DE EDICIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR: NO APLICA</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>5</b>
<b>AUTOR:</b> Corredor Daza, Juan Guillermo	<b>EDITORIAL:</b> Universidad Militar Nueva Granada
<b>TITULO:</b> Implementación de modelos de elevación obtenidos mediante topografía convencional y topografía con drones para el diseño geométrico de una vía en rehabilitación sector Tuluá-Rio Frio.	<b>CIUDAD PAIS:</b> Tuluá, Colombia
<b>AÑO:</b> 2015	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> 2016	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>6</b>
<b>AUTOR:</b> Delamura, Deysi	<b>EDITORIAL:</b> Mundo Geo
<b>TITULO:</b> Tecnología láser 3D y topografía convencional: ¿cuál de las dos es más ventajosa?	<b>CIUDAD PAIS:</b> Brasil
<b>AÑO:</b> 2015	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> 77	
<b>TRADUCTOR:</b> Guilherme Vieira	

<b>FICHA No</b>	<b>7</b>
<b>AUTOR:</b> Delamura, Deysi	<b>EDITORIAL:</b> Mundo Geo
<b>TITULO:</b> Tecnología láser 3D y topografía convencional: ¿cuál de las dos es más ventajosa?	<b>CIUDAD PAIS:</b> Brasil
<b>AÑO:</b> 2015	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> 77	

<b>TRADUCTOR:</b> MUNDO GEO #CONNECT LATINAMERCA 2018
---

<b>FICHA No</b>	<b>8</b>
<b>AUTOR:</b> Diego Ocampo Melgar	<b>EDITORIAL:</b> Universidad Católica Boliviana
<b>TÍTULO:</b> Teoría Conceptual- Sistemática de la Sinergia de Impactos Ambientales y el Establecimiento de Bases para su Evaluación.	<b>CIUDAD PAIS:</b> San Pablo Cochabamba
<b>AÑO:</b> 2014	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> RevActaNova online.	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>9</b>
<b>AUTOR:</b> EPM	<b>EDITORIAL:</b> Ingetec S. A
<b>TÍTULO:</b> Metodo de EPM. proyecto nueva esperanza	<b>CIUDAD PAIS:</b> Colombia.
<b>AÑO:</b> 2012	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>10</b>
<b>AUTOR:</b> Fernández Gómez, Darío	<b>EDITORIAL:</b> Universidad Francisco José de Caldas.
<b>TÍTULO:</b> Calidad de datos en levantamientos topográficos	<b>CIUDAD PAIS:</b> Bogotá, Colombia
<b>AÑO:</b> 2008	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> VOLUMEN 2 (2008)	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>11</b>
<b>AUTOR:</b> Gallizo, J. L.	<b>EDITORIAL</b>

<b>TÍTULO:</b> Responsabilidad Social e Informacion Medioambiental de la Empresa. Matrid, España.	<b>CIUDAD PAIS:</b> Madrid España
<b>AÑO:</b> 2006	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> Asociacion Española de Contabilidad y Administracion de Empresas.	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>12</b>
<b>AUTOR:</b> García, Julián, DA Ruiz, Adriana, Briceño, Luis, Rivas, Maritza	<b>EDITORIAL:</b> KafilGPS
<b>TÍTULO:</b> Levantamientos topográficos en obras de ingeniería - <i>DRONES</i> -	<b>CIUDAD PAIS:</b> Bogotá Colombia
<b>AÑO:</b> 2015	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> Publicación	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>13</b>
<b>AUTOR:</b> Hernández, Madera, Robles, Saavedra	<b>EDITORIAL:</b> Universidad Distrital Francisco José de Caldas
<b>TÍTULO:</b> realidad virtual; fotogrametría de objeto cercano; renderizado; foto-realismo.	<b>CIUDAD PAIS:</b> Bogotá, Colombia.
<b>AÑO:</b> 2017	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> DICIEMBRE 2008	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>14</b>
<b>AUTOR:</b> Instituto nacional de estadística y geografía	<b>EDITORIAL:</b> Inegi
<b>TÍTULO:</b> Modelos digitales de elevación	<b>CIUDAD PAIS:</b> México
<b>AÑO:</b>	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>15</b>
<b>AUTOR:</b> Jairo Dario Murcia M	<b>EDITORIAL</b> Alfaomega Colombiana D.C.
<b>TITULO:</b> Proyectos formulacion y criterios de evaluacion	<b>CIUDAD PAIS:</b> Bogotá
<b>AÑO:</b> 2009	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>16</b>
<b>AUTOR:</b> Karen Julieth Gómez López, Alexander Osorio Arcila	<b>EDITORIAL:</b> GERENCIE. COM
<b>TITULO:</b> CONTABILIDAD AMBIENTAL	<b>CIUDAD PAIS:</b> QUINDIO, COLOMBIA
<b>AÑO:</b> 2017	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> 26 OCTUBRE, 2017	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>17</b>
<b>AUTOR:</b> Kevin Aldo Quispe Chanda	<b>EDITORIAL:</b>
<b>TITULO:</b> INSTRUMENTOS TOPOGRAFICOS	<b>CIUDAD PAIS:</b> TARAPOTA, PERU
<b>AÑO:</b> 2015	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> Noviembre 2015	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>18</b>
<b>AUTOR:</b> LLeras, G. R.	<b>EDITORIAL</b> Revista Semana Sostenible
<b>TITULO:</b> El que Gasta, Paga. Semana Soatenible, Informacion que lewva a la Accion.	<b>CIUDAD PAIS:</b>
<b>AÑO:</b> 2014	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>19</b>
<b>AUTOR:</b> Mateus Mayorga, Alex Mauricio Merino Ruiz, Ana Lucila	<b>EDITORIAL:</b> Universidad Central
TITULO: Análisis comparativo de medidas estructurales, aplicando métodos tradicionales y técnicas fotogramétricas con vehículos aéreos no tripulados (UAV – liviano); caso de estudio: esquistos de la U. Agoyán en el km 7+000 de la vía Baños-Puyo	<b>CIUDAD PAIS:</b> Ecuador
<b>AÑO:</b> 2017	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR: NO APLICA</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>20</b>
<b>AUTOR:</b> Matriz Leopold	<b>EDITORIAL:</b>
<b>TITULO:</b> Guia de la Elaboracion e Interpretacion de la Matriz de Leopold. Scribd.	<b>CIUDAD PAIS:</b> E.E.U.U.
<b>AÑO:</b> 2016	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>21</b>
<b>AUTOR:</b> Mercedes, Pardo Buendia	<b>EDITORIAL</b>
<b>TITULO:</b> La evaluacion del Impacto Ambiental y Social par el Siglo XXI: Teorias, procesos , Metodologia.	<b>CIUDAD PAIS:</b> Caracas, Venezuela
<b>AÑO:</b> 2002	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> Editorial Fundamentos	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>22</b>
<b>AUTOR:</b> Pachas, Raquel	<b>EDITORIAL:</b> Universidad de Los Andes
TITULO: El levantamiento topográfico: Uso del GPS y estación total	<b>CIUDAD PAIS:</b> Venezuela
<b>AÑO:</b> 2009	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> SABER ULA	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>23</b>
<b>AUTOR:</b> Patricio Soriano	<b>EDITORIAL:</b> Jekyll Y Minimal Mistakes
TITULO: Que es un modelo digital de terreno	<b>CIUDAD PAIS:</b>
<b>AÑO:</b> 2017	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>24</b>
<b>AUTOR:</b> Pérez Porto Julián, María Merino	<b>EDITORIAL:</b> WORDPRESS
<b>TITULO:</b> Definición de relieve	<b>CIUDAD PAIS:</b>
<b>AÑO:</b> 2014	
<b>NUMERO DE EDICIÒN O IMPRESIÒN:</b>	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>25</b>
<b>AUTOR:</b> Porras Chávez, Alejandra	<b>EDITORIAL:</b>
<b>TITULO:</b> Nuevas Tecnologías en Topografía: Modelos Digitales de Terreno	<b>CIUDAD PAIS:</b> TRUJILLO, VENEZUELA
<b>AÑO:</b> 2014	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> VOLUMEN VIII (16)	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>26</b>
<b>AUTOR:</b> Salinas Castillo, Wilmer Enrique, Paredes, Martínez, Guevara	<b>EDITORIAL:</b> Universidad nacional autónoma
<b>TITULO:</b> Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía.	<b>CIUDAD PAIS:</b> México
<b>AÑO:</b> 2014	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> Resumen	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>27</b>
<b>AUTOR:</b> Wilmar Darío Fernández Gómez	<b>EDITORIAL:</b> AZIMUT
<b>TITULO:</b> Calidad de datos en levantamiento topográficos	<b>CIUDAD PAIS:</b>
<b>AÑO:</b> 2008	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> volumen 2088	
<b>TRADUCTOR:</b> NO APLICA	

<b>FICHA No</b>	<b>28</b>
<b>AUTOR:</b> Vega-Marcote, P., M., F., Alvarez-Suarez, p., & Fleuri, R	<b>EDITORIAL:</b> Revista Eureka
<b>TITULO:</b> Marco teorico y metodologico de educacion ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible	<b>CIUDAD PAIS:</b> Cádiz, España
<b>AÑO:</b> 2007	
<b>NUMERO DE EDISIÒN O IMPRESIÒN:</b> Enseñanza y Divulgacion de las Ciencias, 4 (3).	
<b>TRADUCTOR:</b>	

<b>FICHA No</b>	<b>C- 01</b>
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO MEDELLIN	<b>FECHA:</b> JULIO / 2018

ASUNTO: AFECTACION POR DERRAMAMIENTO DE GASOLINA POR DESPLAZAMIENTO DE TERRENO	<b>LUGAR:</b> FREDONIA
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> SE DESARROLLA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO EN AREA CON AFECTACION ANTERIOR POR DERRAMAMIENTO Y DAÑO AMBIENTAL DE GASOLINA CAUSADO POR RUPTURA DE POLIDUCTO, DEBIDO A FALLA GEOLOGICA EN LA ZONA, SE COLOCAN PUNTOS DE FOTOCONTROL Y SE DESARROLLAN LOS VUELOS CON DRON DE ALA FIJA SOBRE EL AREA DE INFLUENCIA Y UNA FRANJA DE QUINIENTOS METROS A CADA LADO DEL TRAZADO DEL TUBO. HAY UTILIZACION DE LAS NORMAS E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD DEL PERSONAL QUE INTERVIENE, MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS Y MATERIAL DE TRABAJO.	
<b>PROYECTO:</b> CENIT	

<b>FICHA No</b>	C- 02
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO LLORENTE	<b>FECHA:</b> ENERO / 2018
ASUNTO: TOMA DE IMÁGENES PARA BUSCAR AFECTACION DEL POLIDUCTO, POR ROBO DE GASOLINA	<b>LUGAR:</b> LLORENTE, TUMACO
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE ALTO RIESGO EN SEGURIDAD DEBIDO A LA ZONA DE CULTIVOS ILICITOS, SE REALIZA MARCACION Y TOMA DE INFORMACION DE FOTOCONTROL, EN UN AREA DETERMINADA QUE ABARCA TRECIENTOS METROS A CADA COSTADO DEL POLIDUCTO A ESTUDIAR, SE REALIZAN LOS SOBREVUELOS CON DRON DE ALA FIJA, TOMANDO INFORMACION RELEVANTE, EVIDENCIANDOSE LA RUPTURA DEL POLIDUCTO POR CAUAS DE CONTRABANDO DE COMBUSTIBLE PARA MANEJO DE CULTIVOS ILICITOS. SE UTILIZAN MEDIDAS DE SEGURIDAD Y AMBIENTALES EN ESTE CASO EN ESPECIAL.	
<b>PROYECTO:</b> CENIT	

<b>FICHA No</b>	C-03
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO BARRANQUILLA	<b>FECHA:</b> OCTUBRE / 2018

ASUNTO: IMÁGENES DE POLIDUCTO POR ACTUALIZACION DE INFORMACION	<b>LUGAR:</b> MALAMBO, ATLANTICO
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO CON PUNTOS DE FOTOCONTROL PARA POSTERIORMENTE LA REALIZACION DE VUELOS CON DRON DE ALA FIJA, EN AREA DE ACTUALIZACION DE PLANTA DE BOMBEO DEL POLIDUCTO QUE TIENE AFECTACION EN LA ZONA; SE UBICAN LAS MARCAS DE FOTOCONTROL EN PUNTOS YA DETERMINADOS Y SE REALIZAN LOS VUELOS, CUMPLIENDO CON LA NORMATIVA E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD, MANEJO DE RESIDUOS Y AFECTACION AMBIENTAL EN EL DESARROLLO DE LA LABOR DE CAMPO.	
<b>PROYECTO:</b> CENIT	

<b>FICHA No</b>	C- 04
<b>INVESTIGACION:</b> PROYECTO TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO MEDELLIN	<b>FECHA:</b> JULIO / 2018
ASUNTO: AFECTACION POR DERRAMAMIENTO DE GASOLINA POR DESPLAZAMIENTO DE TERRENO	<b>LUGAR:</b> FREDONIA
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> SE DETERMINO LA NO VIABILIDAD POR LOS VALORES GENERADOS	
<b>PROYECTO:</b> CENIT	

<b>FICHA No</b>	C- 05
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO LLORENTE	<b>FECHA:</b> ENERO / 2018
ASUNTO: TOMA DE IMÁGENES PARA BUSCAR AFECTACION DEL POLIDUCTO, POR ROBO DE GASOLINA	<b>LUGAR:</b> LLORENTE, TUMACO
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE ALTO RIESGO EN SEGURIDAD DEBIDO A LA ZONA DE CULTIVOS ILICITOS, INVIABLE POR COSTOS.	
<b>PROYECTO:</b> CENIT	

<b>FICHA No</b>	C-06
<b>INVESTIGACION:</b> TRABAJO DE CAMPO, LEVANTAMIENTO BARRANQUILLA	<b>FECHA:</b> OCTUBRE / 2018
ASUNTO: IMÁGENES DE POLIDUCTO POR ACTUALIZACION DE INFORMACION	<b>LUGAR:</b> MALAMBO, ATLANTICO
<b>INVESTIGADOR:</b> MIGUEL NIÑO	
<b>TEXTO:</b> LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO NO AUTORIZADO POR INVIABILIDAD EN COSTOS.	
<b>PROYECTO:</b> CENIT	