

“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**UNIVERSIDAD PERUANA
DEL CENTRO**



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

**TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE TIEMPOS ENTRE EL USO DE
VEHÍCULOS AEREOS NO TRIPULADOS (UAV) VERSUS MÉTODOS
TRADICIONALES PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE UNA
TROCHA CARROZABLE**

Para obtener el grado académico de:

BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL

Presentado por:

KLEBER JUSEPE ORTEGA ORTEGA

Asesor:

DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS

HUANCAYO - PERÚ

2023



UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO
(EX UMBRA IN SOLEM)
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

RESOLUCIÓN DECANAL N° 0018-2022/FI-UPeCEN

Huancayo, 05 de diciembre de 2022

EL DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

VISTO:

El Expediente presentado por el alumno **KLEBER JUSEPE ORTEGA ORTEGA**, identificado con DNI **43106114** y Código de Alumno **2016178269**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana del Centro - UPeCEN, quien solicita optar el Grado de Bachiller en Ingeniería Civil en la modalidad de Sustentación de Trabajo de Investigación.

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana del Centro – UPeCEN como institución de formación profesional, goza de autonomía universitaria, la cual se ejerce de conformidad con lo establecido en la Constitución Política del Perú, la Ley N° 30220 – Ley Universitaria y demás normativa aplicable; en este contexto y según lo dispuesto por el artículo 8° de la Ley N° 30220 – Ley Universitaria, la autonomía universitaria implica la potestad auto-determinativa, en los regímenes normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico;

Que la comisión revisora designada ha emitido un dictamen favorable respecto del Trabajo de Investigación titulado **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE TIEMPOS ENTRE EL USO DE VEHÍCULOS AEREOS NO TRIPULADOS (UAV) VERSUS MÉTODOS TRADICIONALES PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE UNA TROCHA CARROZABLE”**, presentado por el alumno **KLEBER JUSEPE ORTEGA ORTEGA**.

Que de conformidad con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Peruana del Centro – UPeCEN, aprobado mediante Resolución Rectoral N° 008-2020/R-UPeCEN, se aprecia que el expediente del visto se encuentra Expedido para la sustentación, siendo que ello deberá observarse estrictamente lo previsto por la Resolución Rectoral N° 071-2020/R-UPeCEN, la cual aprueba de forma temporal y excepcional las sustentaciones de tesis de manera no presencial o virtual; así como por lo previsto por la Resolución Rectoral N° 095-2020/R-UPeCEN, mediante la cual se aprueba el Protocolo para la Sustentación Virtual Temporal y Excepcional para la obtención de Grados y Títulos;

SE RESUELVE:

PRIMERO. - AUTORIZAR la sustentación de manera no presencial o virtual del Trabajo de Investigación del alumno **KLEBER JUSEPE ORTEGA ORTEGA**, identificado con DNI **43106114** y Código de Alumno **2016178269**, para optar el Grado de Bachiller en Ingeniería Civil, acto que se realizará en el día y hora siguientes:

HORA : **08:30 p.m.**
FECHA : **martes, 20 de diciembre de 2022**
MODALIDAD : **Virtual – Plataforma Classroom (Código de aula uu3zoey)**



UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO
(EX UMBRA IN SOLEM)
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

SEGUNDO. - DESIGNAR a los miembros integrantes del Jurado Evaluador de la Sustentación

Presidente : **Dr. José Luis León Untiveros**
Secretario : **Mg. Jhon Adolfo Quincho Astete**
Vocal : **Lic. Roberto Carlos Tovar Romero**

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

*Cc.: Miembro del Jurado Evaluador
Sustentante
Oficina de Grados y Títulos*



Dr. José Luis León Untiveros
UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO
José Luis León Untiveros
DNI: 20071012



UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO
(EX UMBRA IN SOLEM)
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la ciudad de Huancayo, siendo las 09:15 p.m. del día 20 de diciembre de 2022, en el Aula Virtual **uu3zoey** de la plataforma Classroom (Google Meet), dominio de la Universidad Peruana del Centro – UPeCEN, estando presentes y conectados los Miembros del Jurado Evaluador conformado por:

Presidente	: Dr. José Luis León Untiveros
Secretario	: Mg. Jhon Adolfo Quincho Astete
Vocal	: Lic. Roberto Carlos Tovar Romero

Con la lectura de la RESOLUCIÓN N°0018-2022/FI-UPeCEN de fecha 05 de diciembre de 2022, leída por el Secretario Docente, se procedió con la sustentación del Trabajo de Investigación para optar el grado de bachiller en ingeniería civil, titulado **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE TIEMPOS ENTRE EL USO DE VEHÍCULOS AEREOS NO TRIPULADOS (UAV) VERSUS MÉTODOS TRADICIONALES PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE UNA TROCHA CARROZABLE”**; presentada por el señor don **KLEBER JUSEPE ORTEGA ORTEGA**, identificado con DNI 43106114 y Código de Alumno 2016178269.

Concluida la Sustentación y luego de la correspondiente deliberación del Jurado Evaluador, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO POR MAYORÍA

Siendo las 10:25 p.m. horas se dio por concluido el Acto de Sustentación Virtual, haciendo conocer el resultado obtenido al interesado, procediéndose conforme lo dispuesto por el Reglamento de Grados y Títulos, así como lo previsto por el Protocolo para la Sustentación Virtual Temporal y Excepcional para la obtención de Grados y Títulos, remitiéndose la documentación en la forma prevista a las áreas correspondientes según protocolo.

DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE

PRESIDENTE
DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS

SECRETARIO
MG. JHON ADOLFO QUINCHO ASTETE

VOCAL
LIC. ROBERTO CARLOS TOVAR ROMERO

UNIVERSIDAD PERUANA DEL CENTRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

**TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE TIEMPOS ENTRE EL USO DE
VEHÍCULOS AEREOS NO TRIPULADOS (UAV) VERSUS MÉTODOS
TRADICIONALES PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE UNA
TROCHA CARROZABLE**

**Para obtener el grado académico de:
BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL**

**Presentado por:
KLEBER JUSEPE ORTEGA ORTEGA**

**Asesor:
DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS**

HUANCAYO - PERÚ

2023

MIEMBROS DEL JURADO

DR. JOSÉ LUIS LEÓN UNTIVEROS

PRESIDENTE

MG. JHON ADOLFO QUINCHO ASTETE

SECRETARIO

LIC. ROBERTO CARLOS TOVAR ROMERO

VOCAL

ÍNDICE GENERAL

RESOLUCIÓN DE CANAL	2
ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	3
.....	4
ÍNDICE GENERAL	7
LISTA DE CUADROS	9
LISTA FIGURAS	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO 1: INTRODUCCION	13
1.1. Situación problemática	13
1.2. Formulación del problema	14
1.2.1. Problema General.....	14
1.3. Justificación teórica	14
1.4. Justificación práctica.....	15
1.5. Objetivos	16
1.5.1. Objetivo general	16
1.6. Hipótesis.....	17
1.6.1. Hipótesis general.....	17
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	18
2.1. Marco Filosófico o epistemológico de la investigación	18
2.2. Antecedentes de la Investigación	22
2.1.1. Antecedente Internacional	22
2.1.2 Antecedente Nacional	25
2.1.3 Antecedente Regional.....	26
2.3. Bases Teóricas	26
2.2.1. Vehículos aéreos no tripulados.	26
A. Sistema global de posicionamiento por satélite (GNSS).	26
i. Precisión.	27
ii. Errores.	27
B. Levantamiento topográfico con UAV.....	28
i. Planificación de vuelo.	28
ii. Control de ejecución de vuelo.	29
i. Puntos de control de tierra (GCP).....	30
C. Modelamientos digitales.....	31
i. Fotogrametría.	32
ii. Fotografía aérea.....	33
iii. Rectificación de imágenes.	33
iv. Ortofotografías.	34

v.	Ortoproyección.....	34
vi.	Digitalización.....	35
vii.	Distancia de muestreo de tierra (GSD).....	35
viii.	Pixel.....	35
2.2.2.	Métodos tradicionales para el levantamiento topográfico.....	36
A.	Topografía.....	36
B.	Método Tradicional de levantamiento topográfico.....	37
C.	Método poligonal abierta.....	38
D.	Medición de puntos de detalle del terreno.....	38
E.	Georreferenciación de puntos de control.....	39
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....		40
3.1.	Tipo y diseño de la investigación.....	40
3.1.1.	Tipo.....	40
3.1.2.	Diseño.....	41
3.2.	Población de estudio.....	41
3.3.	Tamaño de muestra.....	41
3.4.	Técnica de recolección de datos.....	41
CAPÍTULO 4:.....		42
DESARROLLO DEL TEMA.....		42
CAPITULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		63
5.1.	Análisis, interpretación y discusión de resultados.....	63
5.1.1.	Análisis descriptivo de los resultados e interpretación:.....	63
5.1.2.	Discusión de resultados.....	65
5.2.	Pruebas de Hipótesis.....	67
5.3.	Presentación de Resultados.....	69
CAPÍTULO 6:.....		69
ANALISIS DE COSTOS.....		70
CAPÍTULO 7: ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.....		71
CONCLUSIONES.....		72
RECOMENDACIONES.....		73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		74
ANEXOS.....		79
	Identificación de variables.....	80
	Operacionalización de variables.....	80
	Matriz de consistencia.....	81

LISTA DE CUADROS

Tabla 1 : Rutas	44
Tabla 2 : Datos Obtenidos: Utilizando el DATUM WGS 84	45
Tabla 3 : Parámetros de vuelo	53
Tabla 4 : Posiciones de cámara de Imágenes	57
Tabla 5. Cámaras utilizadas	57
Tabla 6. Errores medios de las posiciones de cámaras.	58
Tabla 7: Data propia del Software PIX 4 DE MAPPER	58
Tabla 8: Puntos de apoyo.	59
Tabla 9: Datos Obtenidos de Proyecto de Churrocorral	60
Tabla 10: Comparativo del Método Tradicional y Método UAV	61
Tabla 11. Tabla descriptiva: método Tradicional y método alternativo UAV en tiempo de trabajo en campo.	63
Tabla 12. Tabla descriptiva: método Tradicional y método alternativo UAV en tiempo de trabajo en gabinete.	63
Tabla 13. Tabla descriptiva: método Tradicional y método alternativo UAV en tiempo total de trabajo	64
Tabla 14 Presupuesto	70
Tabla 15 Operacionalización de las variables	80
Tabla 16 Matriz de Operacionalización de variables.	81
Tabla 17 Matriz de consistencia	81

LISTA FIGURAS

Figura 1 Sistema Global de Posicionamiento por Satélite	27
Figura 2 Dron UAV o sistemas de aeronave pilotada remotamente	28
Figura 3 Captura panorámica de un dron	29
Figura 4 Control de ejecución de vuelo	30
Figura 5 Dron UAV o sistemas de aeronave pilotada remotamente	31
Figura 6 Modelamiento digital	31
Figura 7 Levantamientos topográficos con UAV. por medio de la Fotogrametría ..	32
Figura 8 Fotografía aérea	33
Figura 9 Distancia vertical y horizontal	36
Figura 10 Levantamiento Tradicional	37

Figura 11 Planimetría y altimetría	37
Figura 12 Método poligonal abierta - cerrada.....	38
Figura 13 Curvas de nivel	39
Figura 14 <i>Se establece nivel base apaleando a modo de guía al nivel del mar.....</i>	40
Figura 17. Imagen satelital de Google Earth, Fundo Churrocorral– distrito de Paca, Provincia de Jauja	43
Figura 18. Cuadro de medición de distancia de la Estación total	46
Figura 19. Puntos monumentados en el área del Proyecto.	47
Figura 20. Plano de ubicación puntos de control de la poligonal abierta	47
Figura 21. Plano planta del proyecto.....	48
Figura 22. Plano de Sección transversales	48
Figura 23. Plano de perfil longitudinal	49
Figura 24. Drone UAV.....	50
Figura 25.. Plan de vuelo con software PIX 4D CAPTURE	51
Figura 26. Procesamiento de fotografía con software PIX 4D MAPPER.	51
Figura 27. Planeamiento de vuelo	52
Figura 35. Planeamiento de vuelo	53
Figura 28 Puntos foto control dentro del área del proyecto.	54
Figura 29: Municipalidad Distrital de Paca (Puntos fotocontrol en terreno).....	55
Figura 30. <i>Fotografías digitales tomadas según el tipo de vuelo del dron.....</i>	56
Figura 31. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.	57
Figura 32. Posiciones de puntos de apoyo.	59
Figura 33. SOWTWARE PIX 4D MAPPER.....	60
Figura 34. GLOBAL MAPPER	60
Figura 36. Variables Independientes: Método Tradicional y Método Alternativo UAV.....	63
Figura 37. Variables Independientes: Método Tradicional y Método Alternativo UAV	64
Figura 38. Variables Independientes: Método Tradicional y Método Alternativo UAV.....	65

RESUMEN

La tesina titulada “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DIFERENCIAL DE TIEMPO ENTRE LA APLICACIÓN DE DRONES UAV FRENTE A ESTACIÓN TOTAL PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE UNA TROCHA CARROZABLE EN JAUJA-JUNIN”, en la cual se planteó el problema general: ¿Cómo es el tiempo de levantamiento topográfico con drones UAV y con estación total en una trocha carrozable en Jauja Junín 2020?, cuyo objetivo es, comparar el tiempo del levantamiento topográfico con drones UAV frente a la Estación Total en una trocha carrozable Jauja Junín 2020, por intermedio del uso de la técnica de recopilación de datos, se efectuará teoría referente a la materia a estudiar, para proponer la hipótesis general.

“El levantamiento topográfico con drones UAV es rápido con respecto a la estación total en una trocha carrozable en Jauja Junín 2020”. El cometido de la investigación es entender el provecho que facilita las modernas tecnologías, como pueden ser características de velocidad, transferencia de información, aniquilación de errores, almacenamiento y corrección de resultados finales. Facultando un mejor rendimiento del tiempo efectuado para un levantamiento topográfico de un proyecto de una trocha carrozable.

Para la efectucción de la investigación y brindar contestación a la hipótesis propuesta, se utilizará la metodología ductivo-inductivo con características de estudio analítico-sintético, sumado el uso de un tipo de estudio aplicado que presenta peculiaridades de una investigación descriptivo-comparativo, el diseño a manejar es no experimental, que se efectúa en el tiempo de manera transversal-descriptivo.

Palabras claves: Tiempo, Levantamiento topográfico, Drones UAV, Estación Total Fotogrametría.

ABSTRACT

The thesis, entitled "COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TIME DIFFERENTIAL BETWEEN THE APPLICATION OF UAV DRONES VERSUS A TOTAL STATION FOR THE TOPOGRAPHICAL SURVEY OF A CARRIAGE TRAIL IN JAUJA-JUNIN", in which the general problem was raised: What is the weather like? of topographic survey with UAV drones and with a total station on a carriageway in Jauja Junín 2020?, whose objective is to compare the time of the topographic survey with UAV drones compared to the Total Station on a carriageway in Jauja Junín 2020, which through the techniques of data collection, theory will be carried out regarding the matter to be treated, to formulate the general hypothesis: "The topographic survey with UAV drones is fast with respect to the total station on a carriage trail in Jauja Junín 2020".

The purpose of the study is to know the advantages that new technologies offer us, such as speed, elimination of errors derived from human intervention in processes such as registration, annotation and transfer of information, storage and the possibility of modifying the final result, since we could speak of a better efficiency with respect to the time used for a Topographical survey of a project of a carriageway.

To develop the research and respond to the proposed hypothesis, the analytical-synthetic and deductive-inductive methodology will be used, for the type of applied research, of the descriptive - comparative level of research, applying a non-experimental design of descriptive transactional research.

Keywords: Time, Topographic survey, UAV Drones, Total Station Photogrammetry.

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCION

1.1. Situación problemática

Llerena et al. (2020) mencionan que la tecnología de un Sistema de Aeronave Pilotada Remotamente (UAV), se ha convertido en la herramienta más empleada en actividades de construcción, ya que mejora los métodos de recolección de datos respecto a las habituales técnicas Tradicionales, consiguiéndose así, una mayor rapidez en su recopilación y procesamiento. Entonces, el terreno estudiado por medio de modelos digitales, permite a los profesionales un estudio de inmensas extensiones, realizarlas de forma rápida y eliminando la necesidad de trasladarse a la zona de estudio. Empleando software especializado como 3D o BIM, tanto el Civil 3D o Revit, logran que el procesamiento de los datos sea de manera precisa e integral. Los proyectos abordados de diversas índoles corresponden a planear, diseñar y ejecutar por parte del ingeniero civil, con lo cual se satisfaga las necesidades de las comunidades. Y, será sustancial para analizar topográficamente la zona en el cual se utilizarán los proyectos de ingeniería civil, con conocimiento del terreno, referente a su altimetría y planimetría.

Claros et al. (2016) describen que es procedimentalmente imprescindible el uso de tecnología, pues posibilitara el conocimiento y destina una novedosa técnica para ingeniería, en particular a la rama de topografía, los proyectos en su totalidad serán desarrollados por esta tecnología innovadora a realizarse con UAV. (sistema de aeronave pilotada remotamente), se recopilará los datos por intermedio del SOFTWARE PIX 4D MAPPER, el cual permite sistematizar este proceso, hacia el logro de las metas, en base a variados métodos, que resultan idóneos para la fotogrametría, que por intermedio de un conglomerado de representaciones con solape, brinda nubes de puntos semejantes entre ellas, para fabricar otros mosaicos y Modelos Digitales de Terreno (MDT) y Modelos Digitales de Superficie (MDS), para generar cartografía 2D y modelos 3D.

González et al. (2019) expresan que en poco tiempo los UAV (sistema de aeronave pilotada remotamente) se han ido introduciendo en números ámbitos, implantando una nueva forma donde los UAV (sistema de aeronave pilotada remotamente) ofrecen una nueva visión, donde es indispensable el uso de UAV (Aeronaves no tripuladas), considerándose una innovadora técnica, permitiendo minimizar el tiempo, para efectuar el estudio y concluir la obra mencionada, en un periodo establecido donde destacan estos vehículos en las aportaciones sociales. Asimismo, la metodología de las técnicas de la fotogrametría, utiliza aplicaciones biomecánicas, que dependerá de un estudio bidimensional (2D) o tridimensional (3D), con coordenadas en 3D, dando el conocimiento de levantamiento topográfico empleando UAV (sistema de aeronave pilotada remotamente) y el método Tradicional donde aporta técnicas tradicionales de ingeniería (Ganchozo, 2019).

1.2. Formulación del problema

En este sentido, el presente trabajo de investigación buscó responder la pregunta ¿Cuál es la contribución el uso de drones UAV para el levantamiento topográfico real en campo?, de esta interrogante se establecieron los siguientes problemas:

1.2.1. Problema General

¿Cómo es el tiempo de levantamiento topográfico con drones UAV y con estación total en una trocha carrozable en Jauja Junín 2020?

1.3. Justificación teórica

La investigación se desarrolla con el fin de entender, cual es el método destacado entre levantamiento topográfico tradicional o con UAV, e indagar el empleo de drones, para el desarrollo de estudios topográficos, por interludio de vuelos aéreos y toma de datos por representaciones fotográficas.

La justificación metodológica, se centra en métodos estadísticos y analíticos, conforme con la teoría de múltiples autores de investigación científica, facultando determinar el tipo de investigación, que para el estudio es

de tipo aplicada, que manejara un diseño no experimental, sumado la utilización de un nivel descriptivo-comparativo.

La justificación teórica, se explyaya por intermedio de libros, tesis, documentos, artículos y otros; que están vinculados con el planteamiento del problema. Comparando el levantamiento topográfico con método Tradicional con el levantamiento topográfico por interludio de UAV, dando énfasis en el uso de la tecnología moderna.

La justificación social, se presenta para dar auxilio a expertos, técnicos, profesionales, topógrafos e ingenieros, para exhibir los hallazgos del estudio comparativo de un levantamiento topográfico que hace empleo de UAV y un levantamiento topográfico Tradicional, detallando aspectos como el tiempo, la precisión y el costo; que son elementos importantes para desarrollar trabajos topográficos.

La justificación económica, acredita brindar una moderna opción de marco de trabajo, con la utilización de drones UAV, facultando que los proyectos tengan una repercusión positiva, referente a la precisión, tiempo y costo; satisfaciendo con todos los requisitos proporcionados por los agentes interesados.

Por lo cual, se precisa la autenticidad de los datos recopilados, por intermedio de diversos métodos, para efectuar la equiparación y difundir los hallazgos y sugerencias necesarias, complaciendo la investigación y que sea de esencial importancia, para estudios semejantes a la carrera de Ingeniería Civil

1.4. Justificación práctica

.Los hallazgos del estudio permitirán poder generalizar los hallazgos a la población estudiada, añadiéndose al conocimiento científico y brindar un aporte para cubrir los vacíos o extensiones cognoscitivas actuales.

La presente investigación se realizó con la finalidad de aportar al conocimiento existente, un estudio sobre el uso e implicancia de los vehículos aéreos no tripulados, como un instrumento en la obtención de datos de campo, cuyo producto de esta investigación podrá sistematizarse en una propuesta, para ser incorporado como conocimiento en el campo de la ingeniería.

El presente trabajo tiene un valor teórico debido a que permitirá describir con absoluta veracidad los hallazgos y transmitir conocimientos que tienen una aplicación muy sustantiva, que no es aprovechada en su real dimensión debido a su desconocimiento y complejidad. Enfocándose en la teoría que sustenta el manejo de vehículos aéreos no tripulados, para elaborar levantamiento topográfico bajo la rigurosidad estadística, que implica la obtención de la muestra representativa que infiera a la población.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

El objetivo general de la investigación es: Comparar el tiempo del levantamiento topográfico con drones UAV frente a la Estación Total en una trocha carrozable en Jauja Junín, 2020.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

El levantamiento topográfico con Drone UAV (Vehículos aéreos no tripulados) es más rápido con respecto a la estación total en una trocha carrozable en Jauja Junín 2020.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Filosófico o epistemológico de la investigación

- a) **Gestión de tiempo:** Según Aguirre (2014) define gestión de tiempo como: los procesos necesarios para asegurar la realización del proyecto de acuerdo a lo señalado en el cronograma, es una de las áreas más visibles de la gestión de proyectos.

- b) **Tiempo normal:** Según los autores Krajewski et al. (2008) afirman que el tiempo normal (NT) (del inglés normal time) es el tiempo necesario para completar una actividad en tiempos normales.

- c) **Topografía:** Según Schmidt y Rayner (1983) “la topografía es la ciencia de realizar las mediciones precisas, para establecer las posturas relativas a los puntos colocados encima, sobre, o bajo la superficie de la tierra.

También, la topografía se puede precisar como tecnología o arte de realizar mediciones sobre las posiciones relativas naturales y las obras realizadas encima de la superficie terrestre, así como la exhibición grafica o numeral de esta información (Ferreira & Aira, 2017)

Así mismo, es la ciencia aplicada que se encarga de determinar las posiciones relativas o absolutas de los puntos sobre la tierra (Sanchez, 2017).

Sin embargo, la topografía se puede precisar como una materia, que incluye la totalidad de métodos, para recolectar y medir información física de la superficie y del ambiente, posteriormente procesar los datos y difundir los diversos productos hallados a una extensa variedad de clientes (Toro & Rojas, 2013).

Casella et al. (2016) describen que dentro de la geodesia, cabe destacar también la Topografía que es la parte de ella, cuyo objetivo es la determinación de la forma y dimensiones de una cierta extensión del terreno y su representación sobre un mapa. En el mapa figuran unos puntos principales perfectamente determinados que ayudaran a dar idea de la configuración y relieve de la zona tratada. La diferenciación más relevante que caracteriza a la Topografía es que actúa en extensiones donde se puede considerar ciertas hipótesis, como la de prescindir de la verdadera forma de la tierra, es decir, prescindir de su curvatura.

Y finalmente, Collazos (2018) afirma que topografía es la ciencia y la técnica de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas, como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, englobado dentro de los requerimientos del trabajo.

d) Levantamiento topográfico: Según Corredor (2015) afirma que levantamiento topográfico se llama así al conjunto de operaciones que tiene por objeto la determinación de la posición relativa de puntos en la superficie de la Tierra o a la poca altura sobre la misma

También, los autores Ibañez et al. (2019) menciona que la topografía clásica se realiza mediante el denominado levantamiento topográfico, con el cual se pretende plasmar de forma gráfica y con una determinada escala y equidistancia de curvas de nivel, elementos tales como: el relieve, la hidrología, vegetación y todas las actuaciones humanas sobre el territorio.

Y finalmente, Otálora y Muñoz (2019) detallan que el levantamiento topográfico es el conglomerado de operaciones que requieren, para poder componer de forma adecuada la representación gráfica plana o planimetría, de cualquier amplio terreno, sin dejar de lado los diversos desniveles que evidencian dicha extensión.

- e) **Dron UAV:** Cadada (2019) explica que el ascenso de UAV, operado con motores eléctricos, ejecuta un arreglo 3D, lo cual hace que se permita perpetrar capturas aéreas con resoluciones mejoradas. En años actuales, las siglas UAV, UAS o los habitualmente conocidos como drones, se han convertido en los medios de comunicación con mayor importancia, al igual que las redes sociales, en ámbitos de aeronaves no tripuladas. En décadas actuales, su utilización se ha convertido en actos de reconocimiento, vigilancia e inteligencia y, con estos su nomenclatura.

Después de la publicación del reglamento particular para la utilización de drones en España, el RD 103-2017, se realizó una consulta a expertos en diferencias y/o similitudes de terminología, así como las novedosas legislaciones, como la predecesora Ley18/2014, para realizar una lista de post que brinde apoyo para todos los interesados. Asimismo, es muy frecuente utilizar los términos dron, UAV, UAS o UAV como si fueran sinónimos, pero se encuentran distinciones entre ellos, únicamente el Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) ha regulado este vocabulario por intermedio de la ICAO UAS Study Group. El dron se considera una adecuación válida del inglés al español como Drone (que es descrito como zángano o abeja macho), término que se menciona en aeronáutica a los transportes aéreos no tripulados.

En el ámbito militar es donde se encuentra el principio de esta terminología, en los años 40 se desarrolló la primera Aeronave de Combate No Tripuladas (UCAV), que llevaba del nombre *Killerbee* (abeja asesina), pero el término se considera impreciso, porque no posee la totalidad de particularidades de estas naves. El término se ha convertido ya en parte del vocabulario frecuente en la era moderna, la 23va edición del Diccionario Académico de la Lengua Española de la RAE, agrego el término denominado “dron”, que tienen un espectro de la pronunciación más habitual del inglés “drone”, se precisa que en plural se determina como drones.

f) **Estación total:** Según Quispe y Quispe (2017) menciona que los tipos más comunes de instrumentos electrónicos ahora disponibles se llaman instrumentos de estación total. Éstos incorporan un teodolito con círculo electrónico y un MED. El MED trabaja en forma concéntrica con el ocular del telescopio y en general se aloja en un bastidor que forma parte del telescopio. El instrumento Sokkia Set 4C, es un modelo con círculos del teodolito, que tienen una precisión de 5", aunque otros instrumentos de la misma serie se pueden graduar para una precisión de 1" a 10". Están indexados en forma automática pasando por el telescopio por la horizontal después de que el instrumento se enciende. El círculo horizontal se puede activar para medir ya sea en dirección de las manecillas del reloj o en forma inversa, y las escalas dan casi una continua exhibición al girar el instrumento.

El teodolito tiene un compensador líquido de doble eje, que permite corregir inclinaciones de hasta 3' antes de exhibir el ángulo. Con indicaciones mayores, en el panel de exhibición del cristal líquido aparece un mensaje de error, el cual indica que el instrumento se ha perturbado. El MED usa una onda infrarroja, que porta una modulación de dos frecuencias para dar un intervalo mínimo de 1km con un prisma, incrementándose a casi 3 km con un banco de prismas. El fabricante garantiza precisión para la medición de distancias de $\pm 5 \text{ mm} + 3 \text{ ppm}$ (partes por millón). El instrumento puede usarse en modo de rastreo para replanteos, donde la distancia se actualiza cada 0.4 s con una precisión reducida. El MED mide distancias inclinadas y un microprocesador puede calcular y puede exhibir la distancia horizontal y el desnivel. También tiene varias rutinas trigonométricas integradas que permiten el cálculo de coordenadas, elevaciones remotas y líneas faltantes.

También, los instrumentos de estación total (llamados también taquímetros electrónicos) combinan un instrumento de MED, en un teodolito digital electrónico y una computadora en una sola unidad. Estos dispositivos, miden automáticamente ángulos horizontales y cenitales (o verticales), así como distancias y transmiten los resultados en tiempo real a una computadora incorporada.

Pueden exhibirse los ángulos horizontales y cenitales (o verticales), así como las distancias inclinadas, y luego usando los comandos del teclado, las componentes de las distancias verticales y horizontales se calculan y se muestran instantáneamente. Si el instrumento está orientado en dirección de las coordenadas de la estación ocupada, se ingresan al sistema, y pueden obtenerse inmediatamente las coordenadas de cualquier punto visualizado.

Estos datos pueden almacenarse dentro del instrumento, o en un recolector automático de datos, eliminando así todo registro manual. Pachas (2009) explica que la Estación Total se clasifican como: Goniómetro: Con esta denominación se incluyen todos los instrumentos que son capaces de medir ángulos y algunos incluso distancias, pero la medición de la distancia se hace de forma indirecta. Por tanto, en ese grupo están los siguientes instrumentos: (el teodolito, la brújula taquimétrica, el taquímetro y estación total).

2.2. Antecedentes de la Investigación

Toda investigación, cuenta con el marco teórico conceptual para dar solidez a la investigación y así mismo, apoyarse por los antecedentes bibliográficos, como fuente de información, lo cual es un punto de partida para la iniciativa del presente trabajo.

2.1.1. Antecedente Internacional

Neria (2013) desarrollo la investigación “*La fotogrametría satelital*”, mostrada en el Instituto Politécnico Nacional, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, México.

Macedo (2009) efectuó el estudio “*Restituidores fotogramétricos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM*”, exteriorizado en la Universidad Nacional Autónoma de México, para optar el Título Profesional de Ingeniero Topógrafo y Geodesta, México.

Del Río-Santana et al. (2019) realizaron el artículo científico “*Levantamientos topográficos con drones*”, presentado en la revista científica “*Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo*”, 1(1), 15-19, México.

Realizaron un estudio de levantamientos topográficos con el uso de tres diversos métodos, contrastándolos entre sí, para entender que marco de trabajo o artilugio tecnológico exhibe un mayor rendimiento, donde usaron una muestra de campo de futbol, del club Universitario de la UJED en Gómez Palacio, Durango, México; se efectuó los levantamientos topográficos por interludio de cinta métrica, UAV y estación total. Concluyéndose que el método tradicional por intermedio de cinta, necesita un enorme tiempo y de dos personas para poder ejecutarlo, referente al levantamiento con empleo de estación total, se necesita calibrar y con un mínimo de 2 personas. Para el levantamiento de dron UAV se tiene una precisión de 0.25m, empleando poco tiempo y únicamente se precisa de un individuo, para poder obrar y configurar el levantamiento topográfico.

Ahmad et al. (2018) efectuaron el artículo científico “*Mapeo topográfico a gran escala basado en vehículos aéreos no tripulados y técnicas fotogramétricas aéreas*”, manifestado en la revista científica “*I OP Conference Series: Earth and Environmental Science*”, 169(1), 1-8, Malasia.

Realizaron un estudio, que consistía en la elaboración de un mapa topográfico a gran magnitud, empleando un vehículo aéreo no tripulado de alerón sujeto, prepararon un instrumento empleando la programación de vuelo y la graduación de una cámara, como pieza fundamental en le ejecución de trabajo de campo. Además, la calibración se efectuó en un laboratorio, focalizado en la utilización de UAV, usando métodos fotogramétricos, para poder efectuar mapas topográficos a una extensa escala de 2D, en el Campus de la Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malasia. Concluyéndose

que el UAV de un costo mínimo y de peso liviano fue calificado, para poder capturar imágenes con precisión de 2.5m, de manera asequible para la implementación, con una nivelación precisa de ortofoto y precisando un método adecuado para poder procrear un mapa fotográfico de extensa magnitud.

Duffy et al. (2018) efectuaron el artículo científico “*Ubicación, ubicación, ubicación: consideraciones al usar drones livianos en entornos desafiantes*”, presentado en la revista científica “Remote Sensing in Ecology and Conservation”, 4(1) 7-19, Reino Unido.

Investigaron los criterios de localización, empleando UAV ligeros en ámbitos desafiantes, con teledetección en conservación y ecología. Se apuntaron los obstáculos metodológicos menos indagados de los despliegues de UAV, con la finalidad que otros investigadores puedan entender la dispersión de estimaciones que se deben considerar antes y en el transcurso de los vuelos de reconocimiento UAV. Además, de la valoración ética de las prácticas de UAV, para precisar y erradicar los posibles enfrentamientos vinculados con este. Concluyéndose que se ofreció sugerencias para incrementar el éxito de estudios de otros investigadores, que planean usar UAV, con exactitud de 2-10m, fundamentalmente en contextos ambientales más desafiantes, autorizando una indicación meticulosa de las problemáticas planteadas, brindando el éxito de la utilización de estudios focalizados en UAV.

Liu et al. (2018) desarrollaron el artículo científico “*Generar un mapa de ortofoto digital verdadero de alta precisión basado en imágenes de UAV*”, presentado en la revista científica “Canadian Historical Review”, 7(9), 1-15, China

Efectuaron un estudio de procreación de un mapa de ortofotografía digital fidedigna, de elevada especificación y focalizado en imágenes UAV, se asignaron puntos de control sobre la superficie de la tierra y se capturaron imágenes, empleando un UAV compuesto con un multirrotor y una cámara potente, con una altura de 160 m y con 0.016 m de muestra de suelo. También,

describieron una Infraestructura de Movimiento (MDS), que es un artilugio de superficie digital, con un guía de trabajo de reposición de imágenes de múltiples panoramas, para provocar verídicos mapas de ortofotografía digital de prominente precisión. Concluyéndose que el empleo de ortorectificación, genera una solución eficiente, ante la problemática tradicional de deformación de la trascendencia del centro DOM, únicamente con oscuridad de la superficie del terreno, causado por sombras torcidas con exactitud de 0,175 m.

2.1.2 *Antecedente Nacional*

Tacca (2015) desarrollo la tesis “*Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional*”, elaborado en la Universidad Nacional del Altiplano, para optar el Título Profesional de Ingeniero Topógrafo y Agrimensor, Puno.

Esta investigación comparativa, fue realizada en un obra de construcción de la Vía Costa Verde, del Tramo KM 0+000 al KM 4+987.26, situado en la Costa céntrica del País, Callao-Lima, con coordenadas de N8664788.627 y E267783.453, con una altitud de 10.12 m.s.n.m., que habitualmente presenta una temperatura cálida, en el transcurso del año, por lo que se planteó efectuar una vectorización y digitalización de imágenes de las proporciones de la superficie, conseguidas por intermedio de una cámara aérea asentada en una UAV.

Inga (2019) efectuó el estudio de “*Diseño de carreteras utilizando herramientas BIM y vuelo no tripulado*”, presentado en la Universidad Nacional de Ingeniería, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Lima.

En esta investigación precisa las diversas problemáticas referentes a la percepción de proyectos de infraestructura vial, en agrupación de las diversas especialidades implicadas, así como las ambigüedades documentales ingenieriles de diversos especialistas, que se realizan por intermedio de softwares como AutoCAD y Civil 3D esencialmente, ya que por intermedio de este método, se encuentra siempre alteraciones de obra, que al principio no fue

presentido en las diversas fases del proyecto, ni mencionando en el perfil de factibilidad, pre factibilidad y expediente técnico.

2.1.3 Antecedente Regional

Al realizar la bibliografía referente al tema, no se encontraron a nivel regional, ni estudios realizados sobre la temática relacionada a aplicaciones o levantamientos topográficos con vehículos aéreos no tripulados. Es decir, nuestra tesis contendrá aspectos novedosos para nuestro medio local.

2.3. Bases Teóricas

2.2.1. Vehículos aéreos no tripulados.

A. Sistema global de posicionamiento por satélite (GNSS).

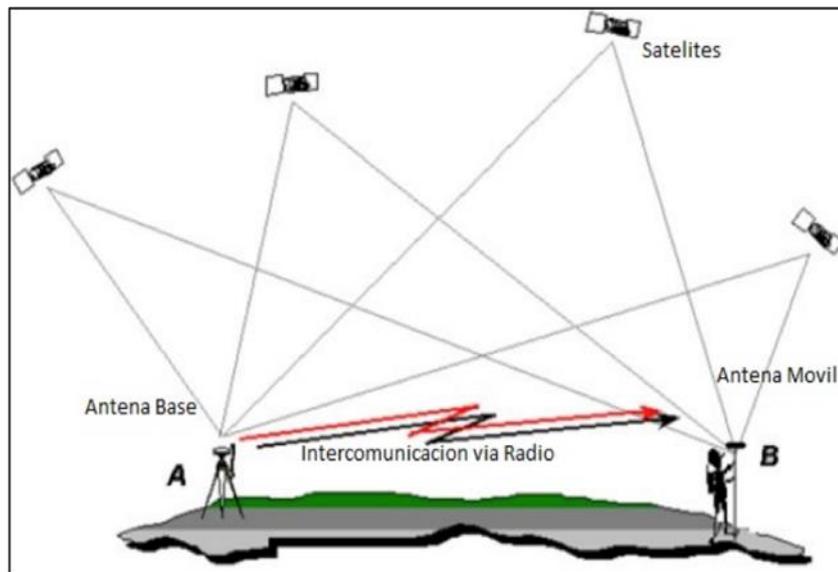
Pachas (2009) precisa que la coyuntura de las superficies o puntos de trabajo, es atribuido por GNSS, y la acumulación de satélites esta auxiliado por la técnica Navstar, de origen americano, Galileo originario de Europa y Glonnas oriundo de Rusia. Asimismo, Correa-Muñoz y Cerón-Calderón (2018) expresan que elaborar deducciones, cálculos y conjeturas de GNSS, de estaciones inferiores a dos, de estaciones de aceptadores y de control, pueden avalar mejor exactitud en los levantamientos topográficos y/o geodésicos, estipulando incurrir en postprocesamiento y remediar tergiversaciones en la captación de lecturas y datos, reconocidas por intermedio de receptores GNSS.

Los artilugios GNSS en idea de Chen (2018), cuenta que el sistema maneja una antena, con el propósito de lograr enfoques puntuales, durante el intervalo que maneja la recolecta de datos, lo cual permite que el postprocesamiento se añadan inmensas especificaciones para los levantamientos topográficos.

Aykut et al. (2015) detallan que la medida GNSS, compete instaurar un espacio prudente de 100 km, autorizando incurrir modificaciones de red de las estaciones delegadas.

Figura 1

Sistema Global de Posicionamiento por Satélite



Nota: Las flechas rojas y azul son radio vía intercomunicación.

i. Precisión.

La precisión es lo opuesto a la difusión de las observaciones que difiere de una lista de mediciones de otra, que se apropian a las mismas estipulaciones, en una lista de mediciones de igual proporción, si las estimaciones obtenidas son muy próximas, se puede finiquitar que la precisión de la medición es elevada.

En topografía se propicia la precisión, pero no la exactitud, es promovido por las leyes de la probabilidad, que, en definitiva, no abarca el apropiado valor de una medida (Chávez, 2018).

ii. Errores.

La magnitud física tiene una medición de presión atmosférica, ángulo, temperatura, distancia entre dos puntos, etc.; y están ligados a errores, en topografía la ejecución de la teoría de errores y la teoría de las probabilidades, precisan los valores percibidos o medidos. Según UAV y sus Sistemas de Comunicación, detallan que el Vehículo Aéreo no Tripulado (UAV) manifiesta la aeronave, pero no una tripulación, precisando ser enteramente autosuficiente y manipulado por actuación remota (Quispe & Quispe, 2017).

Llerena et al. (2020) menciona que la utilización de UAV, logra tener diversas diligencias, representando las fotografías aéreas con exactitud, con un procedimiento de cotejos de extensos tamaños de terreno y observación en tiempo real; siendo acorde a las tramas del medio ambientales.

Los UAV. poseen una tecnología que ha mejorado ampliamente cuantiosas divisiones de ingeniería civil, concerniente a la vigilancia, la investigación, la seguridad, grabaciones aéreas, fabricación de fotografías, inspección de trabajadores, levantamientos topográficos y análisis de zonas.

Llerena et al. (2020) explica que el provecho de los drones es poder realizar capturas aéreas con precisión, y registrar inconvenientes del lugar, sumado la verificación en tiempo real y las medidas del terreno.

Figura 2

Dron UAV o sistemas de aeronave pilotada remotamente



Nota: Las UAV son un subconjunto dentro de las UAS (Sistemas de Aeronaves No Tripuladas).

B. Levantamiento topográfico con UAV.

i. Planificación de vuelo.

Llerena et al. (2020) manifiesta que UAV, diagnostica distintos componentes que envuelven al operario y el dictamen para recoger una

predilecta encomienda de campo, ya sea percibir el cielo avispado con viento calmado, sin neblina y/o polvoreada, o sectores apropiados y de transparencia adecuada, que podrían imposibilitar el vuelo por averías metálicas. Por lo cual, las entidades de vuelo, para efectuar un levantamiento topográfico, se comprueba la totalidad de los elementos meteorológicos y la exhibición de pixeles de imágenes aéreas, y que las líneas de vuelos dependen de la extensión del sector y el traslape que envolvería cada imagen aérea.

Figura 3

Captura panorámica de un dron



Nota: Captura de foto de un dron desde una vista panorámica.

ii. Control de ejecución de vuelo.

Cruz (2011) precisa que los puntos de origen para poder realizar la aerotriangulación, se auxilian en dianas con ejes de Sistema de Posicionamiento Global (GPS), para usarlos como puntos de soporte, Y, en conjunto con registros topográficos, pueden restringir al sistema de referencia y el desarrollo de las labores de obra. Además, los datos fotográficos y medioambientales son referentes a valor de vuelo, referente a las inclinaciones, velocidad, perspectiva, etc.; en el momento de efectuarse la captura del lugar.

Rivas y Vilca (2020) detallan que los UAV empleando motores eléctricos, efectúan una alteración 3D, si el instrumento se conduce a perpetrar tomas aéreas de alta gama de resolución.

Figura 4

Control de ejecución de vuelo



Nota: Observación de vuelo de una avenida por medio de GPS.

i. Puntos de control de tierra (GCP).

Para los Puntos de Control de Tierra (GCP) otorgan conseguir mapas geospaciales con exactitud, ya que exhiben coordenadas verificadas y pueden ser manipuladas para ubicar coordenadas del remanente de puntos topográficos (Kakaes, 2015).

Ridolfi et al. (2017) detallan que los puntos de fotocontrol, tienen una trascendental clasificación para realizar revisiones. Y, la georreferenciación del lugar de encargo, está acreditada a conseguir una densa nube de lugares, con valores de tergiversaciones minúsculas referente a la altitud.

Correa-Muños y Cerón-Calderón (2018) describen que los puntos de control logran ser medrados con sistemas GNSS y verifican el error RMS, alcanzado por el postprocesamiento de las representaciones iconográficas, cotejando el distanciamiento en coordenadas X, Y, Z en el trazado de mapa del lugar estudiado.

Figura 5

Dron UAV o sistemas de aeronave pilotada remotamente



Nota: Dispositivo configurable para una aeronave pilotada a distancia.

C. Modelamientos digitales.

La Universidad de Murcia (s.f.) menciona que los Modelos Digitales de Terreno (MDT) contienen diversos componentes digitales esenciales de la superficie terrestre, precisando un aglomerado de capas que en esencia son raster, que precisan múltiples características de la superficie terrestre. Son nativos de un recubrimiento de elevaciones como el Modelo Digital de Elevación (MDE), Modelo Digital de Terreno (MDT) y Modelo Digital de Superficie (MDS).

Kyewon et al. (2018) mencionan que el conductor digital de superficie es elaborado por intermedio de una nube de puntos, que determina un modelamiento 3D, constituidas en las fotos capturadas por UAV, por interludio de un vuelo, que captura todas las fotos digitales.

Figura 6

Modelamiento digital



Nota: Representación de una superficie terrestre.

i. Fotogrametría.

Cadada (2019) detalla que la finalidad de la exhibición superficial de un medio de investigación en una región, está focalizado en el uso de imágenes aéreas, el cual es adherido por intermedio del empleo de fotogrametría. Por ende, la fotogrametría calcula con exactitud y tiene expectativas vinculadas a capturas aéreas, que consigue referencias de exclusivos sitios y la fabricación de capturas de imágenes en tendencia, hallándose una destreza considerablemente empleada en el levantamiento topográfico con drones UAV.

La utilización de la fotogramétrica, referente al levantamiento topográfico, por interludio de representaciones aéreas, es restringido estereoscópicamente, por lo cual, los estudios emplean herramientas de software, permitiendo añadir sus criterios, dimensiones y convenciones de los asentados en las fotografías.

Figura 7

Levantamientos topográficos con UAV. por medio de la Fotogrametría



Nota: Dron que mide la información de un terreno de manera bidimensional.

ii. *Fotografía aérea.*

Pérez (2016) indican que las representaciones aéreas se manifiestan en tomas interpretadas paralelamente, cuando sobrevuelan el lugar con aeronaves, utilizando pautas fotogramétricas, con la intención de concebir y detallar el relieve terrestre.

Ozawa y Chaumette (2013) establecen que el uso de UAV permite lograr extraordinarias capturas de imágenes aéreas, y que necesitará frecuentemente del desplazamiento aéreo y que dependerá del movimiento de ascenso del UAV, sumado el criterio de custodiar su distribución y elevación de la cámara, para no tener tergiversaciones en las imágenes.

Figura 8

Fotografía aérea



Nota: Imágenes que son tomadas desde una altura aérea.

iii. *Rectificación de imágenes.*

Krause et al. (2019) insinúa que la disposición fotogramétrica propicia la transformación de la proyección cónica de un ortogonal o imagen, teniendo

la efectuación de algún volumen semejante, con un dependiente evento de medida.

Roesler y Larson (2018) indican que el aspecto de georreferencia, puede estar establecido en cálculos del GNSS, con una elevada precisión, orientando a una actuación de reseña, y están efectuados en específicos lugares.

iv. Ortofotografías.

La universidad de Murcia (s.f.) explica que la ortofotografía es una consecuencia cartográfica georreferenciado y modificado de desperfecciones, instaurando como repercusión de la fotografía aérea. Lo cual mantiene la mayoría de los datos de la fotografía, sumado la contemplación de la medición a escala, ya sea de superficies o trayectos, asegurando los ajustes conforme a mapas existente, en relación a la franja referenciada. Por lo cual, la ortofotografía personifica fotográficamente la superficie del plano, en el cual sus desperfectos de trascendencia quedan rectificadas, de forma que tiene similar escala, con finalidad de lograr la equiparación de ángulos, recorridos y espacios. Para obtener un ortofotografía, la representación aérea atraviesa unas etapas, acorde al acomodamiento de la alineación y la utilización de la guía digital de altitudes, sumado la ortofotoproyección, que es intachable en comparación a la asimetría de la captura que pueda realizar la cámara, como la torsión de la superficie o relieve de terreno.

v. Ortoproyección.

Mokarram y Hojati. (2017) insinúan que la ortoproyección al igual que la capacidad fotogramétrica, obtiene los fotomapas adecuadamente, arreglando las imperfecciones que se presencian en imágenes fotográficas, lo cual precisa usar Modelos Digitales de Elevación (MDE). Por ende, esta técnica autoriza obtener una ortofotografía con caracteres topográficos y cartográficos, este proceso faculta transformar a una protección ortogonal, causado por la curvatura de la superficie, cuando se efectúa el levantamiento topográfico, y corregir el desequilibrio del dron, para tomar imágenes aéreas de forma correcta.

Riquelme et al. (2019) explican que los obstáculos que se presentan el sitio del objeto y la toma de imágenes aéreas, tienen que ver con su elevación, igualdad de cimentación y sectores verdes, que dificultan tener imágenes fotográficas sin distorsión.

vi. Digitalización.

Delgado (2015) alude que el meollo de la realización de fotos digitales, reside en la desagregación de la imagen vigente, obteniendo una estimación de nivel digital o cantidad, que aborda representar investigaciones de heterogéneo origen. Ante esto, la digitalización erradica las fotografías Tradicionales en múltiples puntos, ya sea en utilización a nivel digital y tener una excelente condición de fotos.

Los módulos de capturas, autorizan tomar imágenes digitales, precisando diversas resoluciones y son representados por pixeles, tolera diversos formatos, propiciando un registro de datos de imágenes, conforme al volumen de memoria.

vii. Distancia de muestreo de tierra (GSD).

Pix4D (2020) describe que la GSD es la distribución de dos pixeles adyacentes, conforme a la superficie, precisando el valor de todos los pixeles y valora el trayecto figurado del terreno, facultando que la resolución es integra proporcional a la porción de pixeles.

viii. Pixel.

Lee y Sull (2019) mencionan que el pixel es un elemento esencial, que compone la foto digital y añade uno o diversos valores digitales. Asimismo, el valor para las fotos digitales, son las asignaciones del minúsculo modulo precisado como pixel. El pixel calculado para la propiedad es precisado como la Distancia de Muestreo de Tierra (GSD), y se adquiere por intermedio de herramientas de software, para efectuar las representaciones y observaciones de la resolución de la toma.

2.2.2. Métodos tradicionales para el levantamiento topográfico.

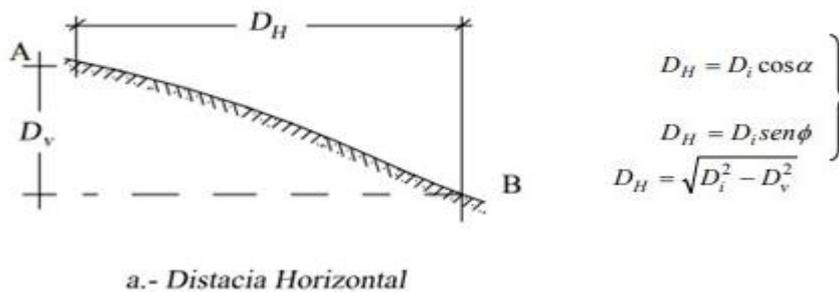
A. Topografía.

Simmons y Barsalou (2003) describen que las deducciones de los trayectos, alturas y ángulos por interludio de la topografía, se manifiesta como ciencia, que erige las expectativas de características de una superficie terrestre.

Por lo cual, la topografía que brinda concebir una planeación referencial de propiedad, se necesita calcular y dirigirlo en su ubicación real, también; es adecuado para poder realizar la ejecución de diversos estudios de proyectos futuros, agenciando el suceso de acarrear una supervisión de cualidades y superficies productivas.

Figura 9

Distancia vertical y horizontal



Nota: Donde DH: Distancia horizontal, DV: Distancia vertical y Di: Distancia calculada con al ángulo sin corregir.

Simmons y Barsalou (2003) mencionan que el ordenamiento posee la perspectiva de puntos para la superficie de un plano, el conjunto de sistematizaciones posee la alternativa de utilizar el método de levantamiento y escoger el dispositivo a emplear, precisando vértices de apoyo y actuación de medidas en propiedad. En consecuencia, la medición topográfica se adjudica a un conjunto de estructuras, que se encargan de recolectar información y poder exteriorizar en un plano topográfico, por interludio de curvas de referencias, sumado niveles de puntos de superficie de propiedad, para un adecuado proyecto de ingeniería civil.

Figura 10

Levantamiento Tradicional



Nota: Diversos modelos entre los años 1921 al 2018.

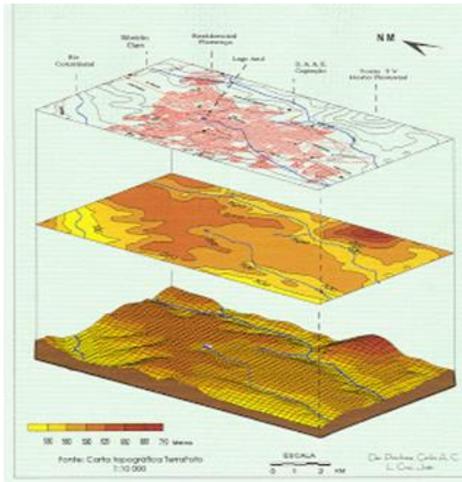
B. Método Tradicional de levantamiento topográfico.

Para la perpetración de alzamientos topográficos se debe utilizar la estación total, El Meouchea, Hijazib, Ponceta, Abunemeha, y Rezoug (2016) explican que el artefacto tiene un microprocesador y recaudador de críticas, que posibilitan cumplir las medidas de ángulo de forma erguida y planos, como también trayectos y pendientes.

Referente al método, el operario profesional y técnico usan la tecnología que manifiestan los instrumentos topográficos, ya sea estaciones totales, que ofrecen preponderantemente la vigilancia de datos y de manera correlacional, siendo discordante a lo que ocurre con el teodolito frecuente, ya que se admitía de manera manual. Mientras, que en la realidad las extensas prolongaciones de superficies, se necesitan precisar múltiples puntos topográficos, siendo difícil apuntar en un cuaderno de campo, por ende, se maneja el método habitual, que brinda un acumulador de datos, que autoriza el identificador de números y que logran ser trasladados del ordenador hacia su posterior proceso.

Figura 11

Planimetría y altimetría



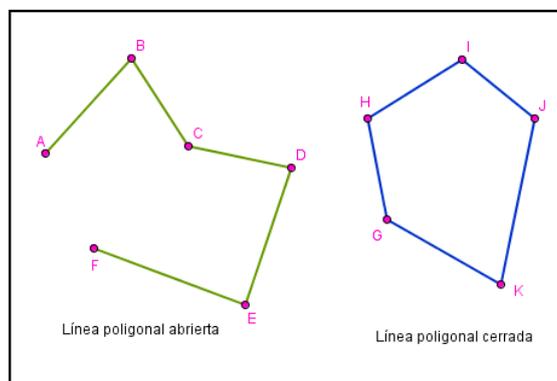
Nota: La planimetría es la exhibición de la superficie en planos y la altimetría el análisis de la distancia vertical entre dos puntos.

C. Método poligonal abierta.

Noll y Rydlund (2020) reflexionan que la poligonación es una técnica topográfica que se usa con frecuencia, su propósito es adherir sitios de soporte y de control, originando levantamientos de fabricación y referencias de planos, reconsiderando en los proyectos vigilar la realización de las obras. Precisando que se determina como poligonal a la lista de líneas quebradas, comprimidas entre ellas por interludio de los vértices. Por lo cual, la sistemática faculta su realización, ya que el procedimiento se obtiene con la adecuada especificación y conformidad de la generalidad de los puntos facilitados.

Figura 12

Método poligonal abierta - cerrada



Nota: Diferencias de líneas.

D. Medición de puntos de detalle del terreno.

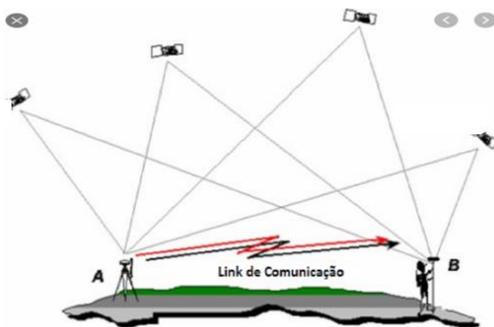
Dackombe y Gardiner (2020) insinúan que los levantamientos topográficos son instituidos en relación a recorridos y ángulos, los trechos logran ser horizontales, ya que son suposiciones esenciales en la planimetría; los verticales son manipulados con la finalidad de constituir alteraciones de nivel; y los declives, proporciones en la cobertura de superficie terrestre. En consecuencia, esto indica que es provocado por la inspección del conglomerado de puntos concernientes de una determinada superficie de parcela.

E. Georreferenciación de puntos de control.

El levantamiento topográfico posee diversos puntos de control georreferenciados o se garantizara la apropiada instauración de la totalidad de los datos y unidades del plano topográfico, con propósito de garantizar una exactitud de las tareas efectuadas posteriormente. Liu et al. (2022) expresan que la georreferenciación es determinada como la técnica que faculta fijar el sector de un elemento, en una aglomeración de coordenadas espaciales, se considera que esta cuestión es determinada con analogía de cualidades entre componentes espaciales en uno mismo u otro sistema. Comprendiéndose, la perspectiva en el sistema de coordenadas, lo cual es viable apropiarse para la visión homóloga en distintos sistemas. Por ende, la insinuación de la georreferenciación de puntos de control, empezando con un contiguo de puntos requeridos sensatamente y la perspicacia de sus coordenadas, puede añadirse a las clases de alteración tanto cuadráticas y lineales que magníficamente coinciden con tales puntos.

Figura 13

Curvas de nivel

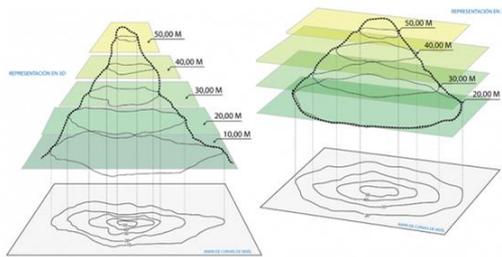


Nota: Flecha azul y rojo son enlaces de comunicación.

Estas graficas topográficas son establecidas por poseer curvas de nivel, La Universidad de Murcia (s.f.) precisa que la curva nivel se constituye en puntos en un plano concomitado, en relación al nivel del mar e incorporase al relieve de la superficie. Por consiguiente, las tipologías que presentan la curva de nivel para sectores con parecida cota, escenifican el realce superficial terrestre, por interludio de una reseña.

Figura 14

Se establece nivel base apaleando a modo de guía al nivel del mar.



Nota: Representación sobre el nivel del mar.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

El estudio efectuara el método deductivo-inductivo, con el propósito de manipular correctamente la información recolectada, en la efectuación del estudio y que están aludidas a las variables de investigación, provocando conseguir hallazgos por intermedio de la utilización de drones UAV y estación total en la obtención de datos de campo precisos y óptimos del levantamiento topográfico, que permitirán la generalización de los mismos.

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1. Tipo

La investigación es de tipo APLICADA, ya que se emplearon métodos conocidos, que se utilizaron en la obtención de datos de campo con drones UAV, así como con Estación Total, buscando en ambos casos la precisión en

el levantamiento topográfico de la trocha Carrozable en Jauja Junín. Asimismo, los procedimientos efectuados podrán ser aplicados en el futuro en levantamientos topográficos similares.

3.1.2. Diseño

Se empleará un diseño no experimental de investigación transaccional descriptivo.

3.2. Población de estudio

Hernández et al. (2014) menciona que una población es el conglomerado de todos los casos que armonizan una serie de especificaciones. La población está conformada por el Distrito de Paca, Provincia de Jauja, Región Junín, tiene un área alrededor de 34,22 km².

3.3. Tamaño de muestra

Según Hernández y Mendoza (2018) es un subconjunto del universo, del cual se extraen los datos y tiene que ser representativo de ésta. La muestra está conformada por los tramos localizados en la zona que vinculan a la trocha carrozable Distrito Paca, Provincia de Jauja, Región - Junín.

3.4. Técnica de recolección de datos

Son adiestramientos que los investigadores organizan, con el propósito de consumir la cogida de la plenitud de datos exactos, auxiliándose de artilugios de medición, que facultan la apropiada captura de las características de los datos (Arias, 2012). Se empleará la metodología poligonal abierta y el método de radiación, aptos para recoger datos en levantamientos topográficos tradicionales. Mientras, que el método alternativo UAV, se usará el dron UAV y se capturarán imágenes digitales.

CAPÍTULO 4:

DESARROLLO DEL TEMA

Se realizó un examen cuantitativo, en el procesamiento de datos es auxiliado por el software AutoCAD, PIX 4D, Civil 3D, S-10, Google Mapper, Excel 2019 y MS Project, manifestando que ambos equipos poseen precisión. Además, se empleó la guía de carreteras de especificaciones generales para construcción EG-2013 (MC-01-13), Manual DG (Diseño de carreteras) 2018 con código (MC -02-18), NTC - 001-2015 de La Dirección General De Aeronáutica Civil del Perú (DGAC)

4.1. Método Tradicional

El levantamiento topográfico por el Método Tradicional y el método alternativo UAV. se llevará a cabo en la zona donde se encuentra la trocha carrózale de 2 km de longitud aproximadamente, políticamente se encuentra ubicada en el paraje denominado Churrocorral en el Distrito de Paca, Provincia de Jauja, Región Junín.

4.1.1. Ubicación y acceso al área de estudio:

El área de estudio posee la sucesiva ubicación política:

Departamento: Junín

Provincia : Jauja

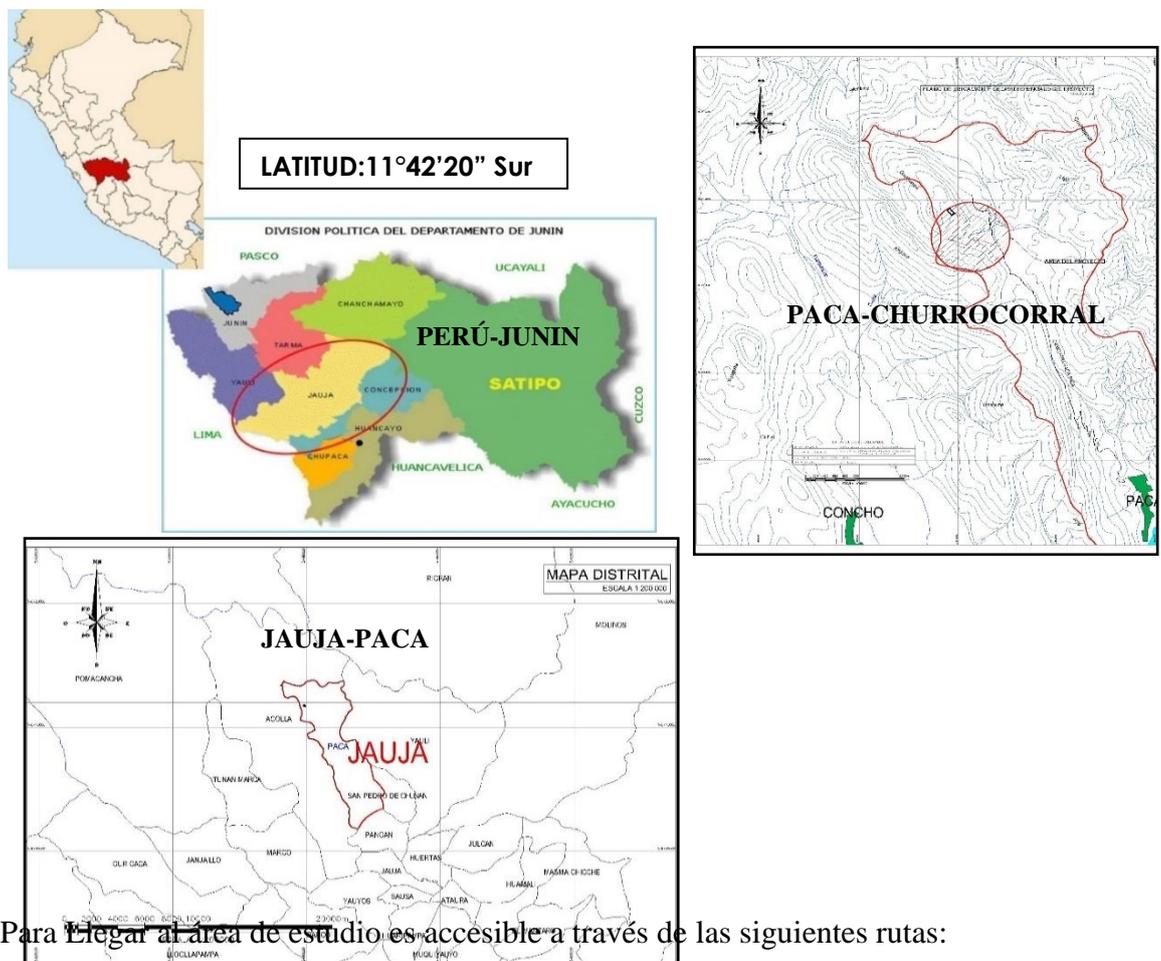
Distrito : Paca



Figura 15. Imagen satelital de Google Earth, Fundo Churrocorral– distrito de Paca, Provincia de Jauja

4.1.2. Macro localización del área de influencia:

El área de estudio está ubicada geográficamente dentro de las siguientes coordenadas UTM WGS 84, E-439868.271, N-8711654.110



Para llegar al área de estudio es accesible a través de las siguientes rutas:

Tabla 1 : Rutas

RUTA	DISTANCIA KM
Lima - Oroya	183
Oroya - Jauja	80
Jauja - Paca	10
Paca - Paraje	8

4.1.3. Metodología del trabajo

- Visita de campo para reconocimiento de terreno
- Coordinación con pobladores para la realización de trabajo
- Planificación de métodos y estrategias
- Monumentación de puntos para los vértices topográficos
- Ubicación de puntos auxiliares para poligonal abierta
- Medición de poligonal abierta
- Medición de detalle de área a levantar
- Compensación y cálculos de coordenadas de poligonal abierta
- Elaboración de planos topográficos a curvas de nivel

4.1.4. Reconocimiento del área del estudio

Se cumplió la perspectiva del campo donde se identificó la morfología de la superficie, formando metodologías ajustadas a conseguir proyectos topográficos de precisión. Con disposición de infraestructura efectiva y planeada, estos son especificados a continuación: Terreno Natural, Arboles, Montículos de tierra, Área agrícola.

4.1.5. Trabajo de Campo

Después del reconocimiento de campo, se procedió a determinar los vértices del terreno ubicando con un GPS navegador dos puntos de inicio, para continuar la

medición de los demás vértices del poligonal abierto con la **Estación Total**, una vez terminados la lectura los vértices se procedió a los cálculos a fin de determinar los posibles errores y corregirlos.

Tabla 2 : Datos Obtenidos: Utilizando el DATUM WGS 84

PUNTO	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)
P-A	439830	8711677	3913
P-B	439859	8711785	3928

4.1.6. Trabajo de gabinete

Posteriormente de elaborado el levantamiento topográfico en el sitio, por medio de estación total se continua a trasladar a un conector de acopio: memoria USB la base de datos de manera directa, aquellos datos no requerirán rectificaciones pues estos datos ya estuvieron compensados de modo automático en campo por el equipo.

La base de datos es mandado al software AutoCAD Civil 3D 2018, que trata los datos y la preparación queda lista y así también el diseño de los planos topográficos a coordenadas UTM WGS 84, convertido a curvas de nivel con intervalos de 1 m y 5m para curvas secundarias y primarias respectivamente.

Precisión de los puntos

Los puntos topográficos tienen formaciones a partir de la estación total, la cual recuento con equilibrio automático del inexactitud de campo, pues computa las coordenadas en el instante semejante de la medición. El equipo en mención posee una precisión lineal con prisma: $\pm (1.5 \text{ mm} + 2 \text{ ppm} \times D)$ ".

Datos Técnicos		FlexLine,					
Medición de distancias con reflectores							
Alcance	Reflector	Alcance A		Alcance B		Alcance C	
		[m]	[ft]	[m]	[ft]	[m]	[ft]
	Prisma estándar (GPR1)	1800	6000	3000	10000	3500	12000
	3 prismas (GPR1)	2300	7500	4500	14700	5400	17700
	Prisma de 360° (GPZ4, GPZ122)	800	2600	1500	5000	2000	7000
	Prisma de dianas 60 mm x 60 mm	150	500	250	800	250	800
	Mini prisma (GMP101)	800	2600	1200	4000	2000	7000
	Miniprisma 360° (GRZ101)	450	1500	800	2600	1000	3300
Distancia mínima de medición:		1.5 m					
Condiciones atmosféricas	Alcance A: Muy brumoso, visibilidad 5 km; o mucho sol con fuerte centelleo por el calor						
	Alcance B: Poco brumoso, visibilidad aprox. 20 km; o parcialmente soleado y poco centelleo por el calor						
	Alcance C: Cubierto, sin bruma, visibilidad aprox. 40 km; sin centelleo del aire						

Figura 16. Cuadro de medición de distancia de la Estación total

Ubicación y monumentación de puntos de control de la poligonal abierta (BM-A, BM-B, BM-1, BM-2, BM-C, BM-D)





Figura 17. Puntos monumentados en el área del Proyecto.

Ubicación y monumentación de puntos de control de la poligonal abierta

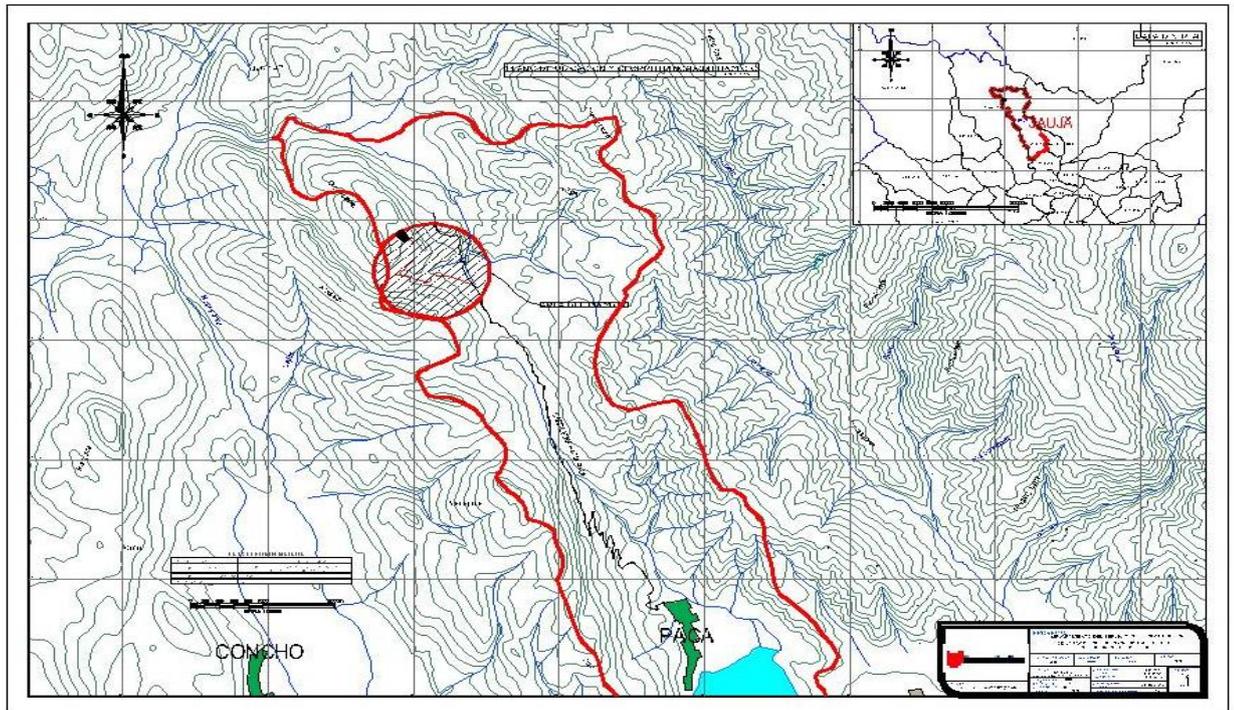


Figura 18. Plano de ubicación puntos de control de la poligonal abierta

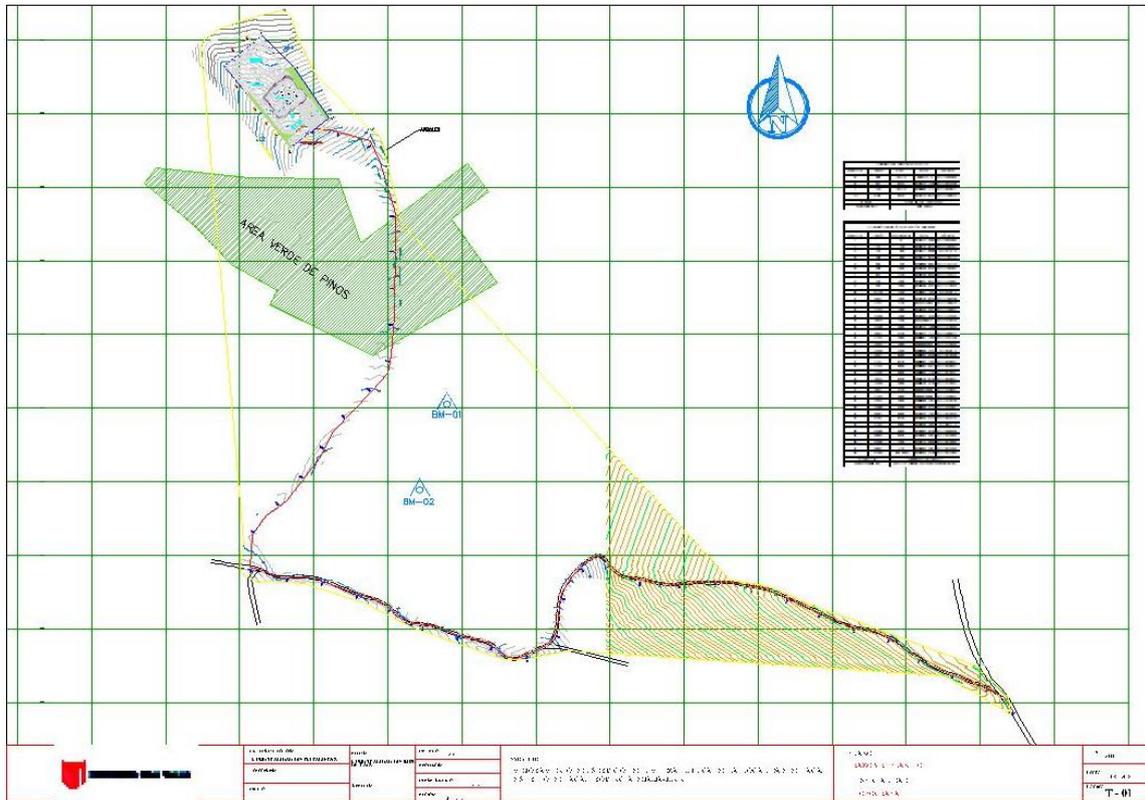


Figura 19. Plano planta del proyecto

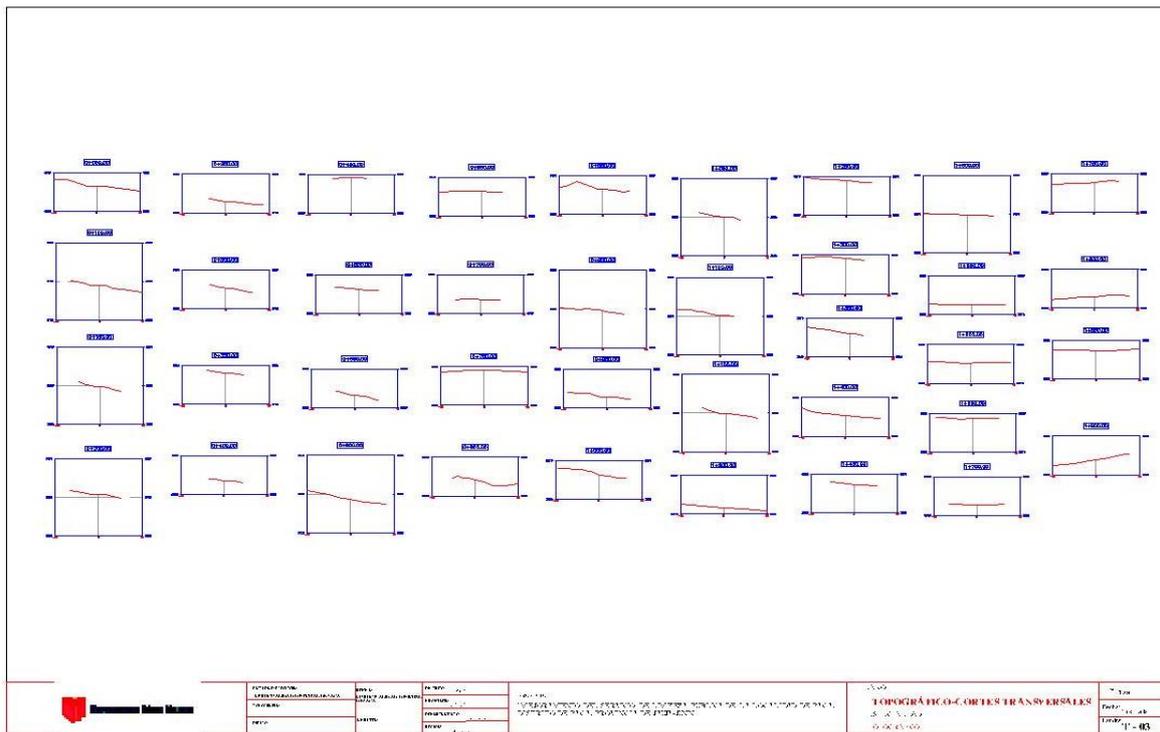


Figura 20. Plano de Sección transversales

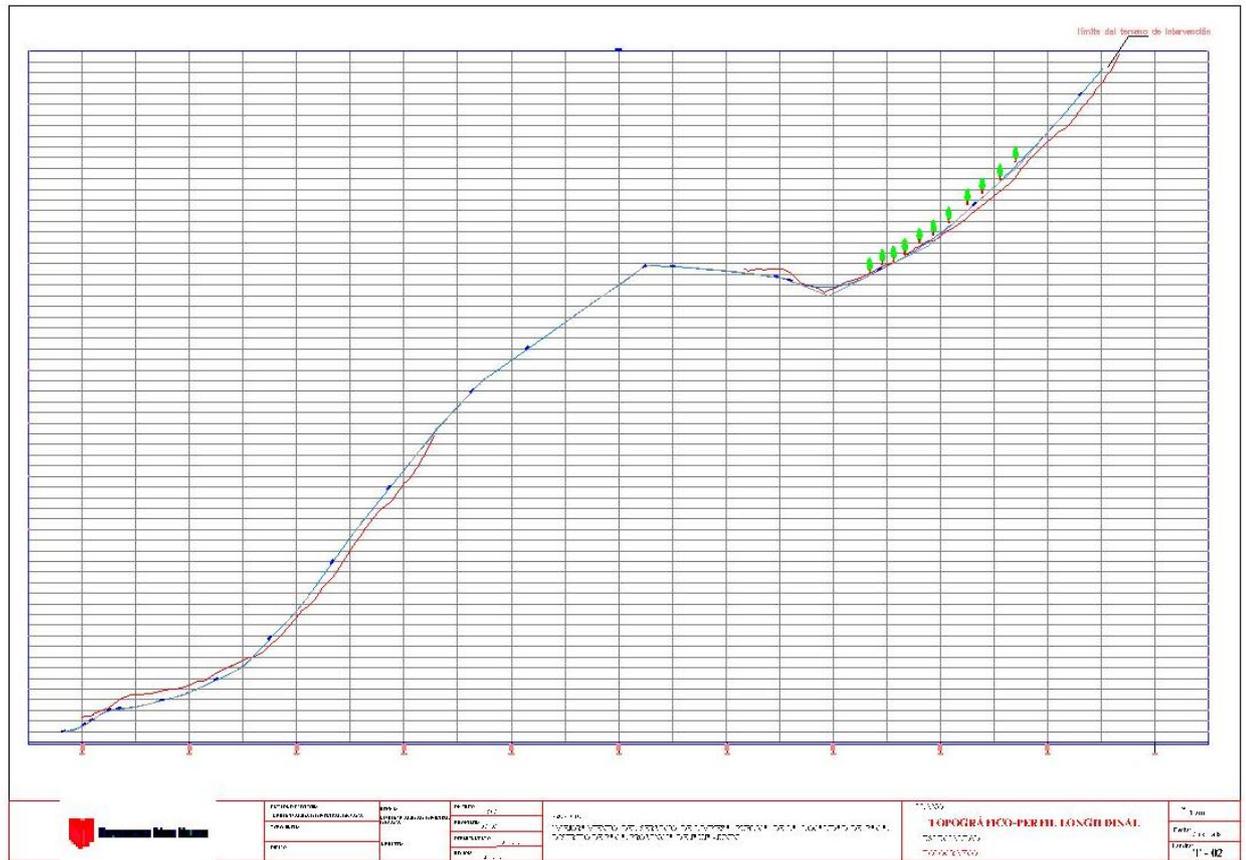


Figura 21. Plano de perfil longitudinal

4.2. Método alternativo UAV

El actual trabajo tiene por objetivo el perfeccionamiento del Levantamiento Topográfico de método alternativo UAV, empleando una aeronave sobrevolando en el sitio del Distrito de Paca, Provincia Jauja, Región Junín en latitud de sur $11^{\circ}42' 20''$ y longitud al oeste $75^{\circ}30'5''$, altitud promedio 3430 msnm.

4.2.1. Ubicación y acceso al área de estudio

El área de estudio asume la sucesiva ubicación política:

Distrito : Paca
 Provincia : Jauja
 Departamento : Junín
 Zona : Fundo Churrocorral

4.2.2. Equipos de ingeniería utilizados

Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia – UAV

El Drone UAV caracterizada como aeronave multirrotoz logra su detención en el aire por medio de 4 motores eléctricos con hélices, tiene independencia de vuelo de 30 minutos. Su periodicidad de vigilancia aproximado de 2.4 Hz, valores menores a 2Kg será el peso máximo para despegar. La cámara equipada es de 20 MP y video 4K de calidad HD de transmisión de imágenes, provista de 5 sensores para localización de obstáculos, el vuelo es maniobrado por medio de un módulo de control remoto. Ver Figura 24



Figura 22. Drone UAV

4.2.3. Software de planes de vuelo

Se utilizó el **PIX 4D CAPTURE V.02** pertenecientes a los softwares libres para la programación de vuelo con dron, instrumento profesional de mapeo de drones para recolectar automáticamente datos de imagen (RGB, térmica) así se consiga mapas y modelos **3D** inmejorables. Fue ejecutada la proyección de las misiones de vuelo con arreglo del polígono geométrico en extensión **KML** del tramo del proyecto a desarrollar, asignado por el ente. Ver Figura 25.

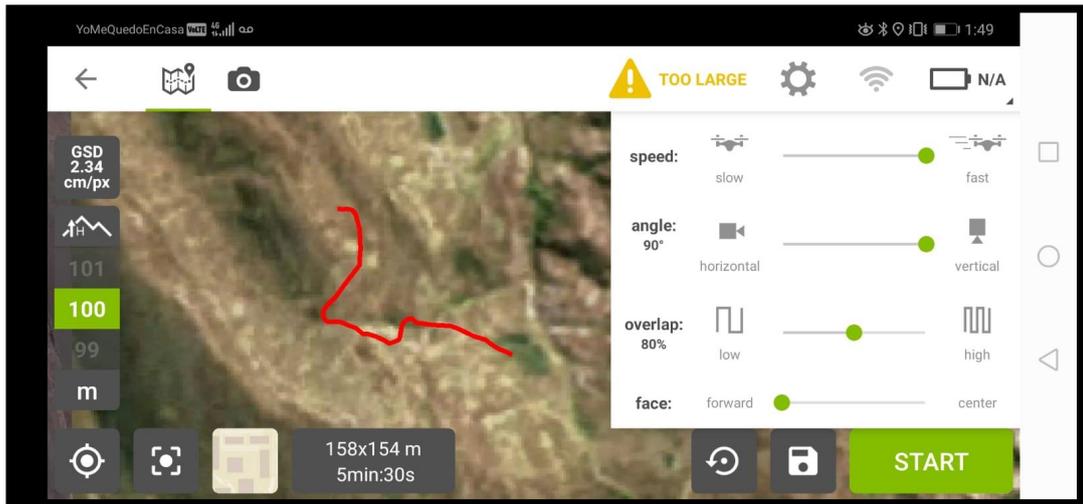


Figura 23.. Plan de vuelo con software PIX 4D CAPTURE

4.2.4. Software de restitución fotogrametría

Fue utilizado PIX 4D MAPPER, como software de soporte fotogramétrico guía en mapeo profesional de drones, en el cual produce a través de fotografías digitales los Ortomosaicos, nubes de puntos y DSM (modelo digital de superficie) y, con flujo de vuelos plenamente autónomos. Ver Figura 26.

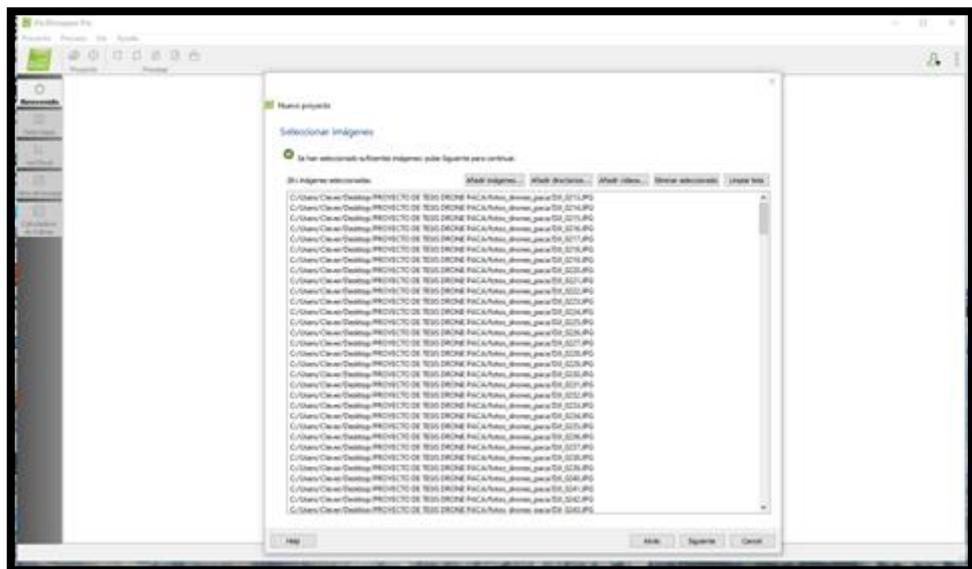


Figura 24. Procesamiento de fotografía con software PIX 4D MAPPER.

4.2.5. Reconocimiento de campo

Inmediatamente de elaborar el Planeamiento del Control Horizontal se procedió al reconocimiento del lugar de los puntos de la poligonal abierta, identificando el beneficio de la ubicación designada. Si la visibilidad no es la adecuada para el tramo, se efectuará la reubicación del punto. Últimamente se elaboró un croquis estimado del establecimiento del Punto y descripción corta de la Zona.

4.2.6. Plan de vuelo de áreas de trabajo

Al momento de planificar el vuelo se reflexionó las alturas de las torres de alta tensión y inmuebles, la proyección se cometió con el software Pix4D CAPTURE.

Se considero en la organización de vuelo considerando los subsiguientes parámetros. Ver Figura 27

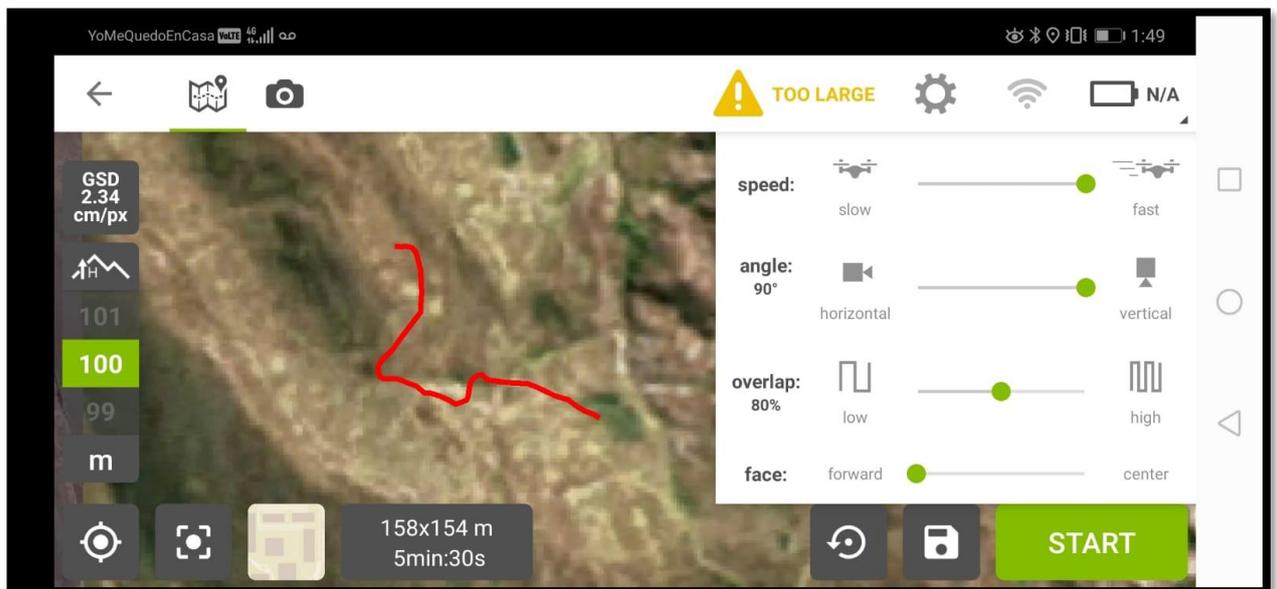


Figura 25. Planeamiento de vuelo

Tabla 3 : Parámetros de vuelo

PLANEAAMIENTO DE VUELO	
Equipo Modelo	Drone Phantom 4 PRO v 2.0
Tiempo de Misión	5 min. 30s
N° Misiones	1
Tiempo total	8 min.-3s
Alturas de vuelo	100m.
GSD	2.34cm /px
Overlap	80%
Speed: Máximo / Angulo	90°Face: Forward

Planeamiento de Vuelo:

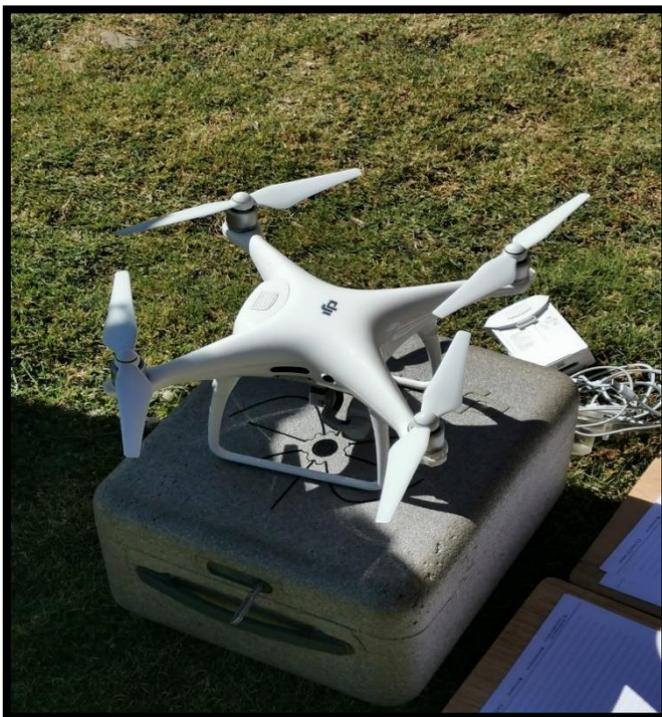


Figura 26. Planeamiento de vuelo

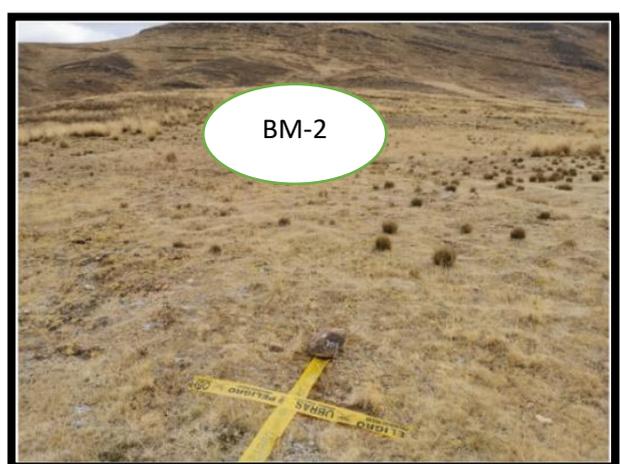
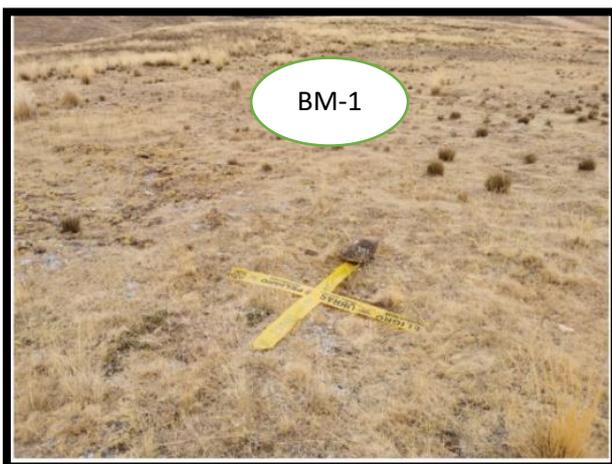
4.2.7. Punto de control

Estos son cuños reconocibles en el terreno y pendientes pronunciadas, utilizan de soporte en el levantamiento topográfico de método Alternativo UAV para en seguida del postproceso poner coordenadas en las marcas capturadas de cada fotografía digital, examinando algunas teorías de distribución de puntos de control sobre el lugar. Ver Figura 28.



Figura 27 Puntos foto control dentro del área del proyecto.

El método alternativo UAV. se efectuó con metodología de situar puntos basados en el terreno percibido. Mencionados puntos ubicados en la propiedad conforme al planeamiento de vuelo fueron ubicados con cuños de plástico en forma de (x) Ver Figura 29.



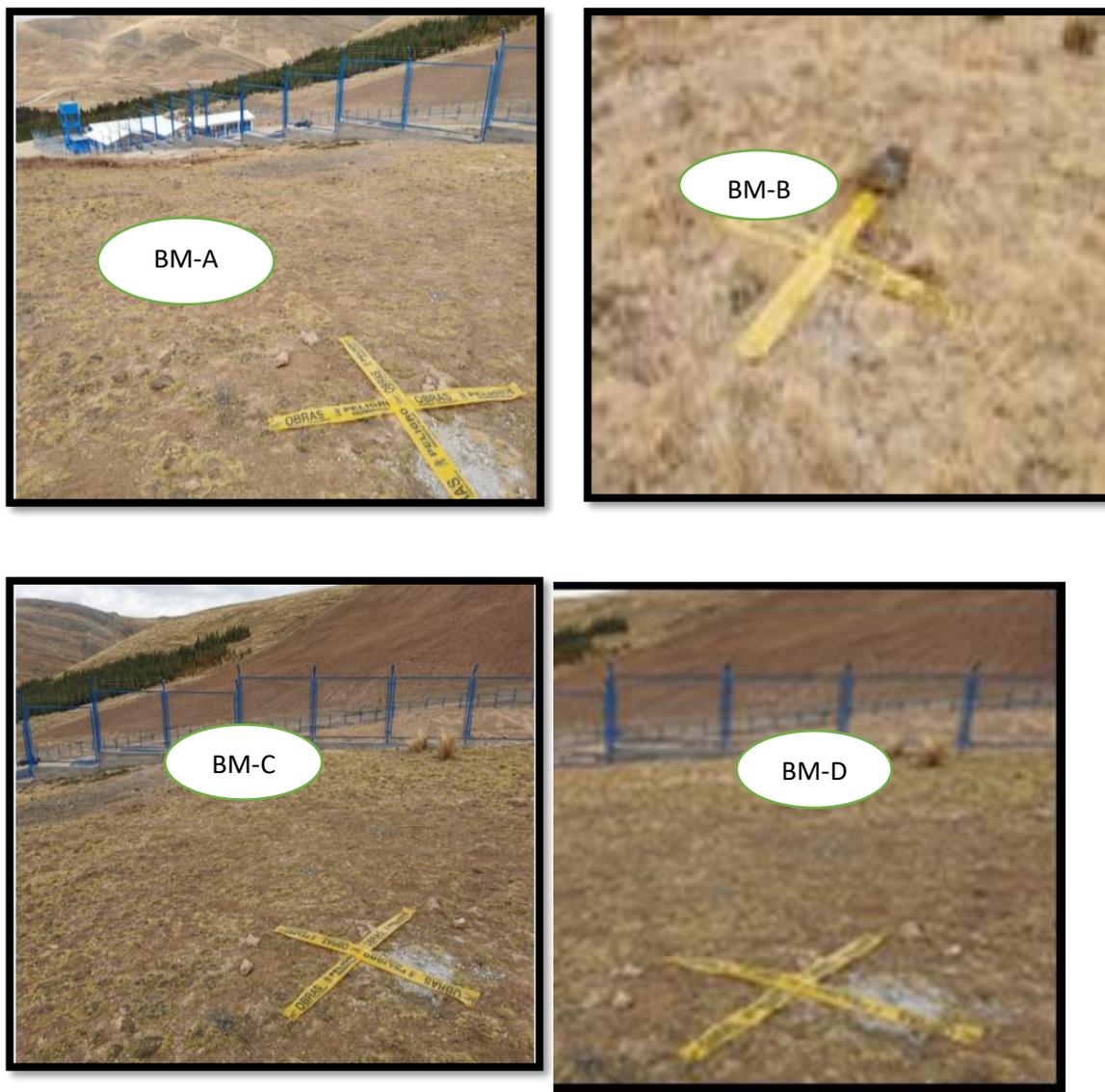


Figura 28: Municipalidad Distrital de Paca (Puntos fotocontrol en terreno)

En el proyecto está comprendido de 06 puntos de foto control dentro de los límites de toda el área del levantamiento y fueron enlazadas al punto monumentados **BM1**, **BM2**, **BMA**, **BMB**, **BMC**, **BMD**. El trabajo en su totalidad se desplegó en Datum WGS84, de sistema de proyección UTM, zona 18.

4.2.8. Tipo de vuelo

Se cumplió un tipo rejilla simple con (TRASLAPE) de 80%, estos vuelos son de interés frecuente para producción de mapas 2d y cartografía digital.

El mencionado vuelo con UAV requirió una batería únicamente porque indicaba su planeamiento que el tiempo requerido es 4 -5 min tomando en cuenta factores meteorológicos, se resalta que durante el vuelo careció de problemas. Ver Figura 30.

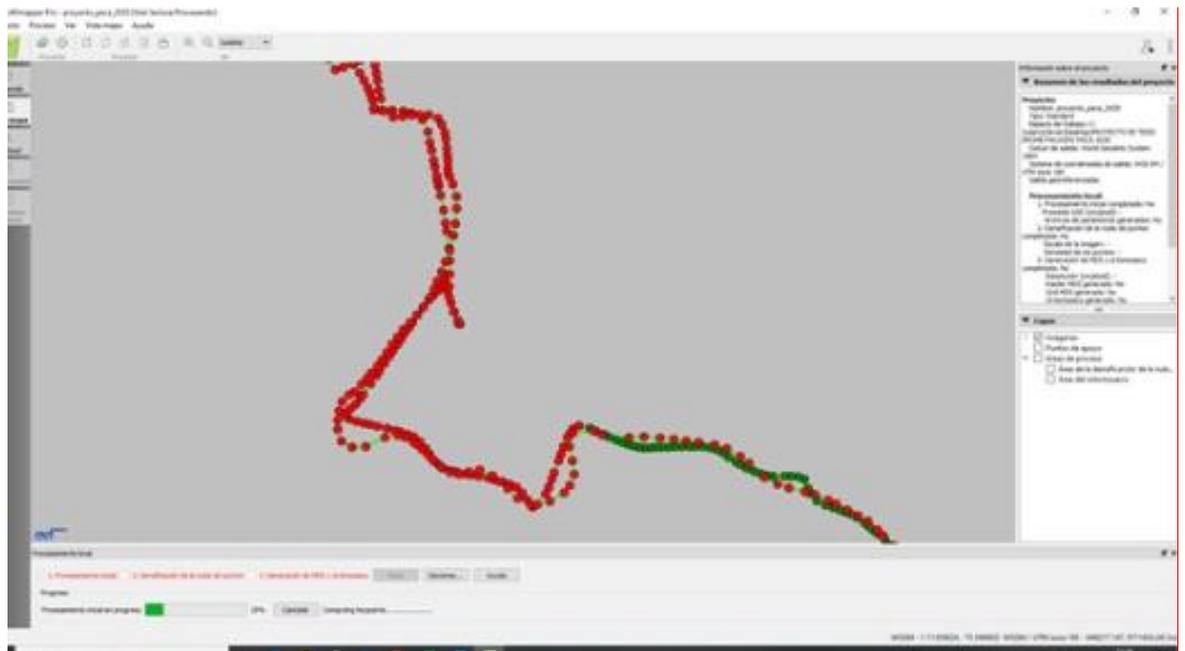


Figura 29. Fotografías digitales tomadas según el tipo de vuelo del dron.

4.2.9. Fotogrametría

Se especificará el plan fotogramétrico con una guía detallada al instante de cumplir el post procesamiento de la información compilada en zona.

Se pensó efectuar el método con Pix4D MAPPER pues cuenta con los beneficios de ser software libre.

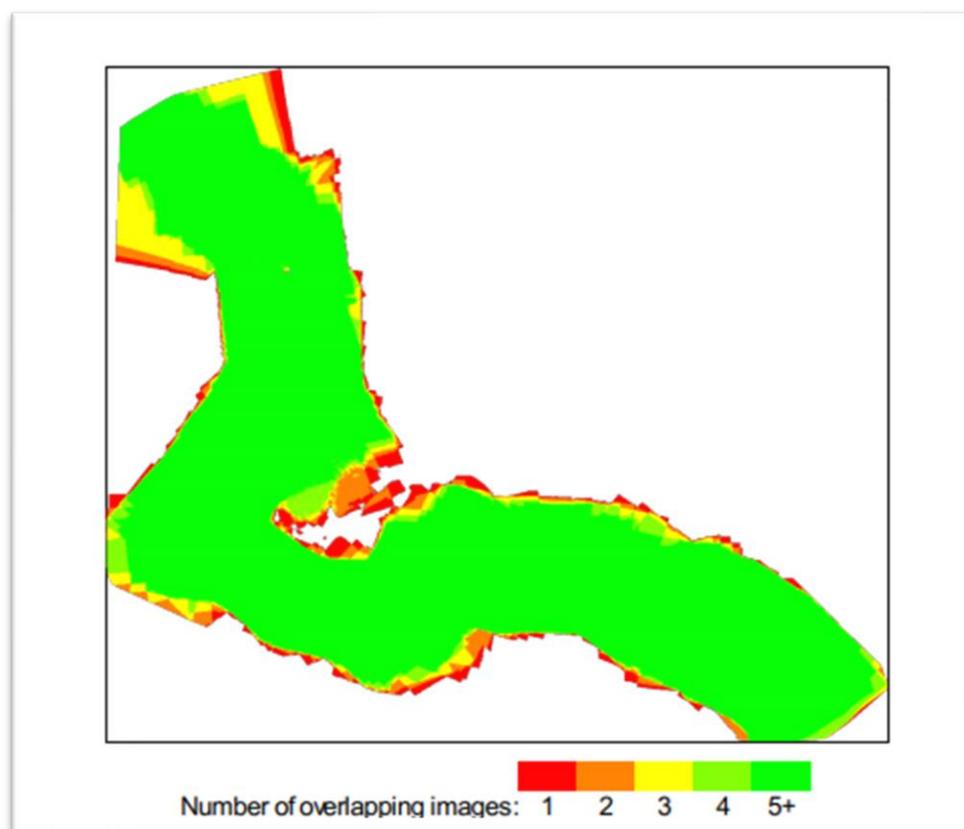


Figura 30. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Tabla 4 : Posiciones de cámara de Imágenes

POSICIONES DE CAMARA DE IMÁGENES	
Numero de imágenes	180
Altitud media de vuelo	100 m
Resolución en terreno	2.54 cm/pix
Posicion de camara	90°
Error de proyeccion	0.33228pix

Nota: Numero de imágenes superpuestas calculada para cada píxel del orto mosaico. Las áreas rojas y amarillas indican una abaja superposición para la cual se pueden generar resultados pobres. Las áreas verdes indican una superposición de más de 5 imágenes por cada pixel bueno. Se generan resultados de calidad siempre que el número de coincidencias de puntos clave también sea suficiente para estas áreas (consulte la figura 29 para ver las coincidencias de puntos clave).

Tabla 5. Cámaras utilizadas

Modelo de camara	Resoluicon	Distancia focal	Tamaño de pixel	Precalibrada
FC6310R_(8.8mm)	5472x3648	8.8mm	261x261 micras	No

Fuente: Software pix 4D CAPTURE

Tabla 6. Errores medios de las posiciones de cámaras.

Resolucion	Distancia facial	Tamaño de pixel	Precalibrada
5472x3648	8.8mm	2.61x2.61 micras	No
Tipo	Cuadro	F	3657.33
Cx	24.9305	B1	-0.456787
CY	9.0459	B2	-0.17725
K1	0.0118065	P1	0.00302171
K2	-0.0825723	P2	-0.000493165
K3	0.159005	P3	-0.526063
K4	-0.103616	P4	0.571576

Tabla 7: Data propia del Software PIX 4 DE MAPPER

Mn Error (m)	Mx Error (m)	Geolocation Error X(%)	Geolocation Error Y(%)	Geolocation Error Z(%)
0	-15.00	0.00	0	0
-15.00	-12.00	0.00	0.00	0.00
-12.00	-9.00	0.00	0.00	0.00
-9.00	-6.00	2.51	0.00	0.72
-6.00	-3.00	27.60	6.09	3.58
-3.00	0.00	21.15	43.73	43.37
0.00	3.00	17.92	40.86	51.61
3.00	6.00	21.51	9.32	0.72
6.00	9.00	9.32	0.00	0.00
9.00	12.00	0.00	0.00	0.00
12.00	15.00	0.00	0.00	0.00
15.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mean (m)		6.388346	0.864464	58.498503
Sigma (m)		4.161753	1.905938	1.576515
RMS error (m)		7.624379	2.092821	58.519742

Fuente: Data propia del Software PIX 4 DE MAPPER

4.2.10. Puntos de control terrestres

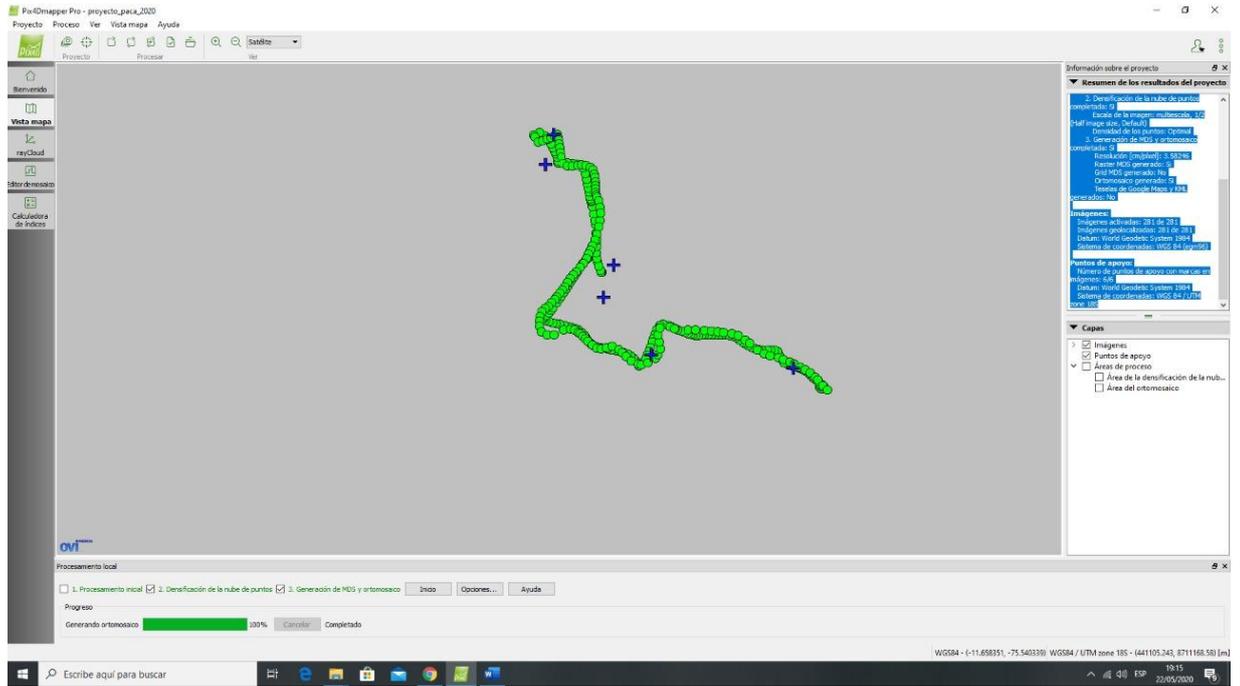
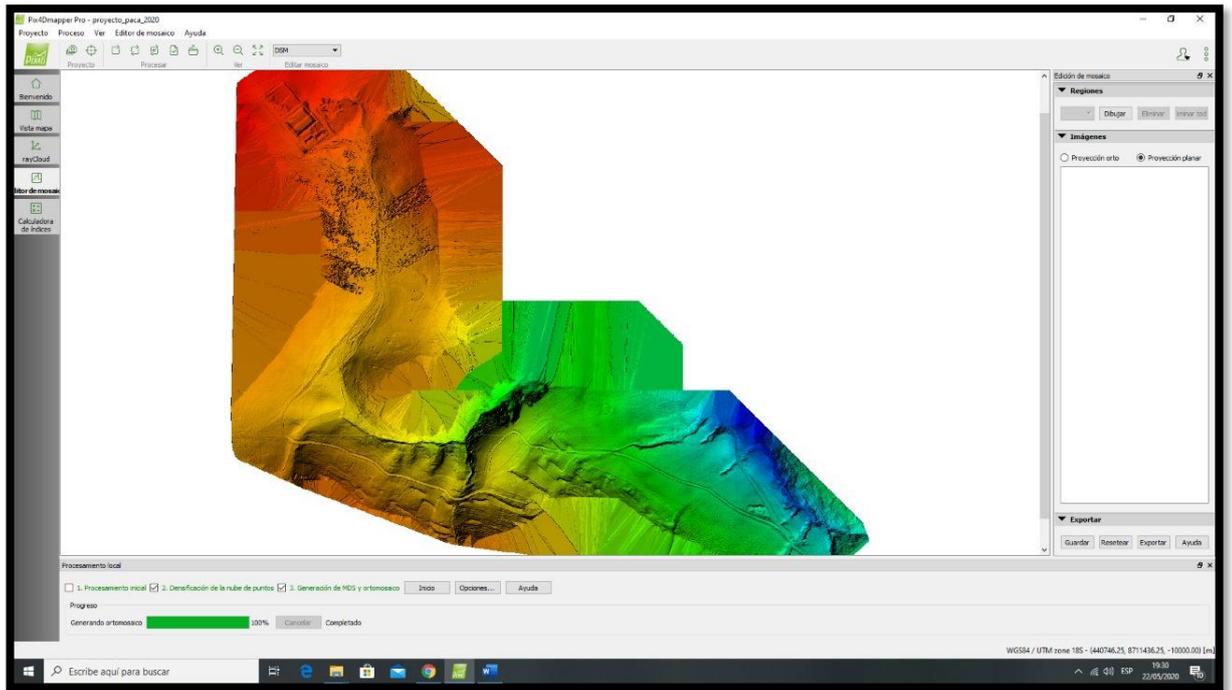


Figura 31. Posiciones de puntos de apoyo.

Tabla 8: Puntos de apoyo.

GCP Name	Accuracy XYZ (m)	Error X(m)	Error Y(m)	Error Z(m)	Projection Error (Pixel)	Verified/Marked
1(3D)	0.020/0.020	-0.015	0.022	0.094	0.433	24/24
2(3D)	0.020/0.020	0.208	-0.246	-0.450	0.370	04/04
3(3D)	0.020/0.020	0.089	-0.246	-0.023	0.938	21/21
4(3D)	0.020/0.020	-0.088	0.036	0.048	0.953	13/13
5(3D)	0.020/0.020	-0.034	-0.021	0.009	0.841	19/19
6(3D)	0.020/0.020	-72.847	27.187	-5.754	0.479	02/ .02
Mean(m)		-12.131117	4.4888769	-1.012721		
Sigma (m)		27.153298	10.151553	2.127828		
RMS Error (m)		29.739967	11.099688	2.356535		

Fuente: Data propia del Software PIX 4 de MAPPER



4.2.11. Modelo de los digitales elevación (MDE)

Figura 32. SOWTWARE PIX 4D MAPPER

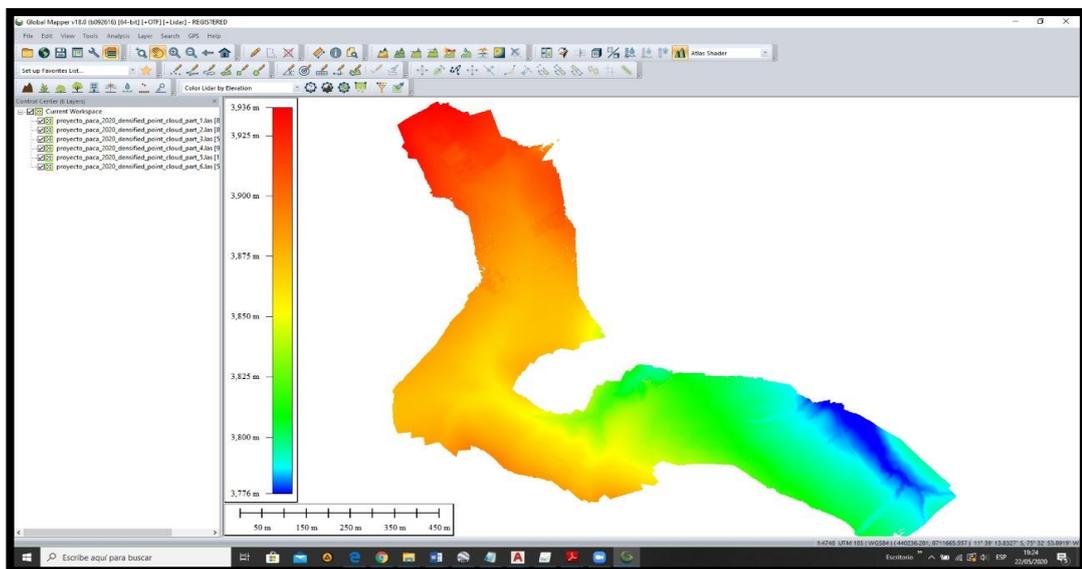


Figura 33. GLOBAL MAPPER

Tabla 9: Datos Obtenidos de Proyecto de Churrocorral

PROYECTO DE CHURROCORRAL

Nombre	Proyecto_paca_2020
Tipo	Standard
Espacio de trabajo	\Users\Clever\Desktop\PROYECTO DE TESIS DRONE PACA\PIX PACA 2020
Datum de salida	World Geodetic System 1984
Sistema de coordenadas de salida	WGS 84 / UTM zone 18S
Salida georeferenciada	Si

PROCESAMIENTO LOCAL

Procesamiento inicial completado	Si
Promedio GSD [cm/píxel]	3.58246
Archivos de parámetros generados	Si
Densificación de la nube de puntos completado	Si
Escala de la imagen	multiescala, 1/2 (Half image size, Default)
Densidad de los puntos	Optimal
Generación de MDS y ortomosaico completado	Si
Resolución [cm/píxel]	3.58246
Raster MDS generado:	Si
Grid MDS generado	No
Ortomosaico generado	Si
Teselas de Google Maps y KML generados	No

IMÁGENES

Imágenes activadas	281 de 281
Imágenes geolocalizadas	281 de 281
Datum	World Geodetic System 1984
Sistema de coordenadas	WGS 84 (egm96)

PUNTOS DE APOYO

Número de puntos de apoyo con marcas en imágenes	6
Datum	World Geodetic System 1984
Sistema de coordenadas	WGS 84 / UTM zone 18S

Tabla 10: Comparativo del Método Tradicional y Método UAV

Metodo Convecional	Metodo Alternativo R.P.A.S
Los rendimientos son limitados	Proporcionan grandes rendimientos
Se requiere mayor personal	se requieren poco personal
En un metro cuadrado se obtienen poco puntos	En un metro cuadrado se obtiene miles de puntos
Es necesario regresar al terrano para medidas posteriores	La ejecucion de medidas posteriores se hacen sin llegar al terreno
Medidas y analisis adicional se tiene que realizar en el campo	cualquier medicion y analisis de terreno se puede realizar en gabinete

CAPITULO 5: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados

5.1.1. Análisis descriptivo de los resultados e interpretación:

Tabla 11. Tabla descriptiva: método Tradicional y método alternativo UAV en tiempo de trabajo en campo.

TRABAJO CAMPO	TIEMPO
Método Tradicional	4 días
Método Alternativo UAV	0.138 días

Fuente: elaboración propia

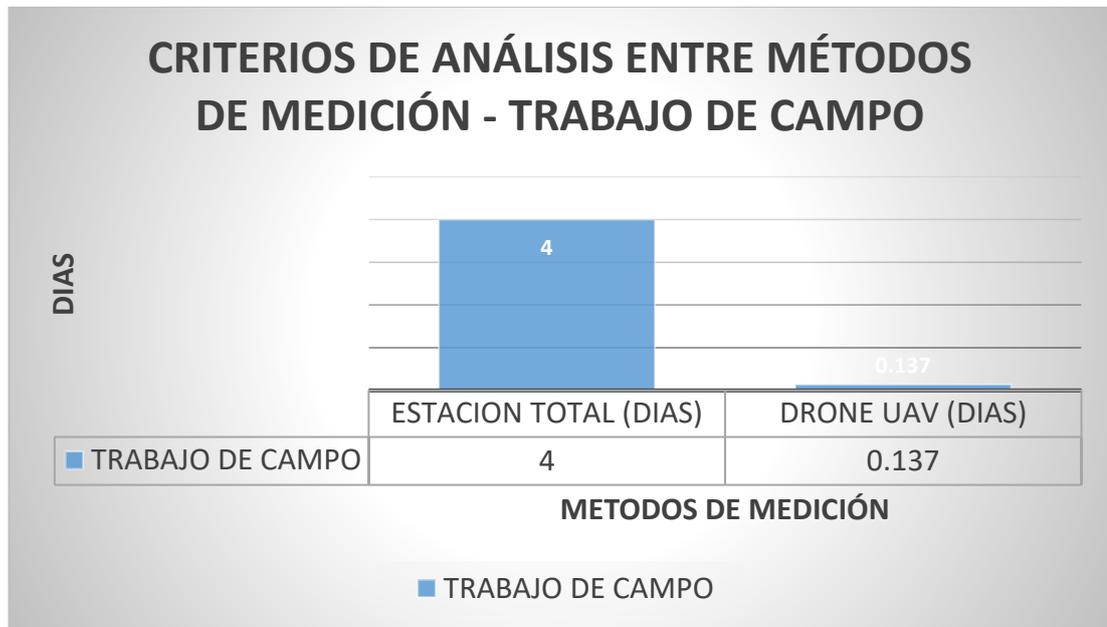


Figura 34: Método Tradicional y Método Alternativo UAV.

Interpretación

La figura 34 y tabla 11 se grafican los resultados conseguidos a partir de variables independientes: Método Tradicional y método alternativo UAV, en el que se muestra que, de los dos trabajos ejecutados en sitio, 04 días de trabajo de campo pertenecen al método Tradicional y 0.137 días o 66 min de trabajo de campo concierne al método alternativo UAV.

Tabla 12. Tabla descriptiva: método Tradicional y método alternativo UAV en tiempo de trabajo en gabinete.

TRABAJO GABINETE	TIEMPO
Método Tradicional	3 días
Método Alternativo UAV	2 días

Fuente: elaboración propia

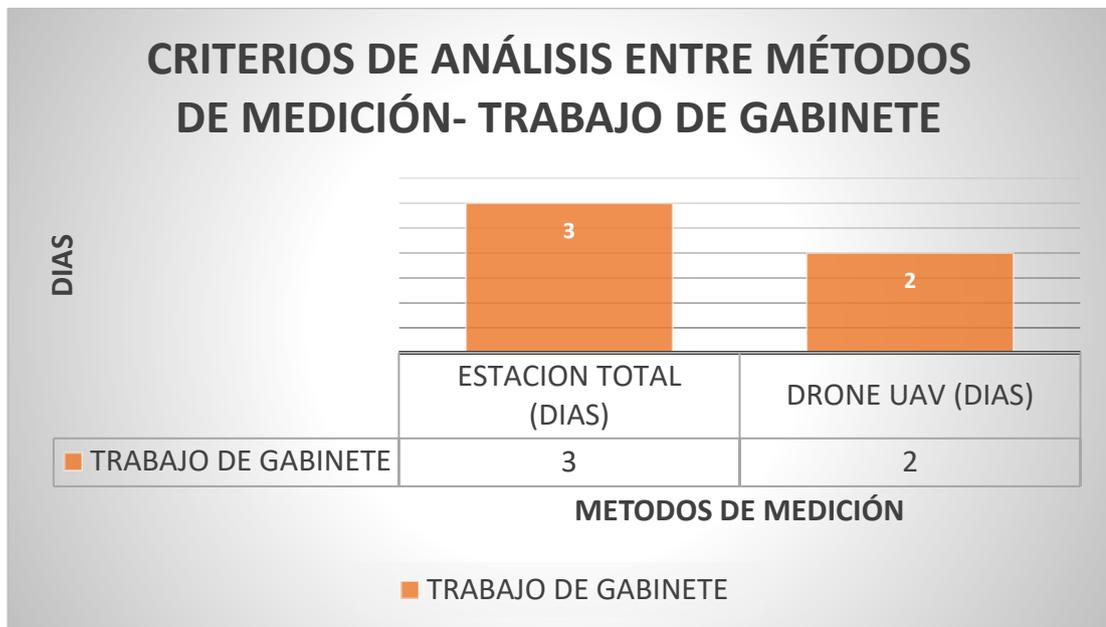


Figura 35: Método Tradicional y Método Alternativo UAV

Interpretación

La figura 35 y tabla 12 se grafican los resultados hallados a partir de variables independientes: Método Tradicional y método alternativo UAV, en el cual observa que, de los dos trabajos elaborados en gabinete, 03 días de trabajo de gabinete conciernen al método Tradicional y 02 días de trabajo de gabinete incumben al método alternativo UAV.

Tabla 13. Tabla descriptiva: método Tradicional y método alternativo UAV en tiempo total de trabajo.

TRABAJO COMPLETO	TIEMPO (d)
Método Tradicional	7 días
Método Alternativo UAV	2 días 66 min

Fuente: elaboración propia.

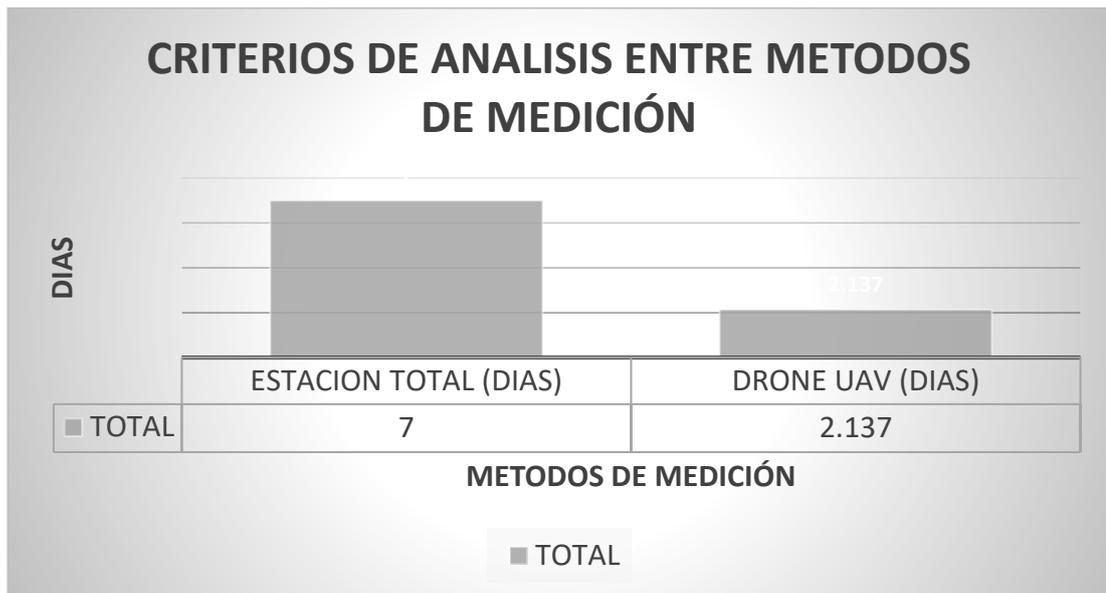


Figura 36: Método Tradicional y Método Alternativo UAV.

Interpretación

La figura 36 y tabla 13 se verifican los resultados derivados a partir de variables independientes: método Tradicional y el método alternativo UAV, en donde se confirma que, de los dos trabajos concluidos en total en el proyecto, 7 días de trabajo total pertenecen al método Tradicional y 2 días 66 minutos de trabajo total abarcan al método alternativo UAV.

5.1.2. Discusión de resultados

En primer lugar, los resultados encontrados por Jiménez Calero, Magaña Monge, Soriano Melgar (2019 Estimo el tiempo para el levantamiento topográfico del sitio de estudio de la actual investigación se cumplió en las condiciones presentadas a continuación: Particularidades topográficas en situaciones comunes. Área (m²) topografía del terreno, en esta investigación Peculiaridades topográficas en contextos comunes. Área (m²) topografía del terreno etapa del tiempo rango de altura (msnm) donde la descripción estación total (10 horas) Drone UAV es de (48 min) GPS (6horas).

Los resultados guardan relación con respecto a esta investigación en tiempo empleado se calculó del método Tradicional duro 7 días, en comparación al método alternativo UAV que se desarrolló en 2 días y 66 minutos, en el levantamiento topográfico de una trocha carrozable comprendida con una longitud de 2 km, con lo cual se observa

eficiencia por parte del equipo no tripulado logrando disminuciones importantes de tiempo en campo y el procesamiento en gabinete.

Segundo Lugar la tesis Diego León (2018) , En donde se sugiere que coexisten discrepancias entre todos los levantamientos no obstante el de mayor se muestra en el levantamiento con drone, posiblemente causado por la faja, por la densidad de la nube y numerosos ruidos que se inducen en el instante de levantar la información.

Estos resultados recogen dependencia con resultados alcanzados del método Tradicional y el método alternativo UAV en un levantamiento topográfico de ambos para una trocha carrozable realizados en esta investigación de 2 km de longitud, ya que para lograr la precisión se evaluaron 06 puntos de control debidamente ajustados en su poligonal abierta, a partir de ello se generan comparaciones con respecto a sus coordenadas por eso concuerda con lo que se halló.

Tercero lugar la tesis Wilson Jiménez y José Prado (2018), los estudios realizados en el cual se utilizó los métodos topográficos tradicionales y el método de aerofotogrametría con UAV para la producción de la topografía consiguió como resultados amplia diferencia de cotas en ubicaciones donde hay presencia de vegetación muy densa y que obtiene superiores presiones en zona llanas por la captura de fotografías aéreas que crea gran densidad de nube de puntos.

Los resultados emanados guardan comparación en la investigación utilizando ambos métodos ya que realizando el levantamiento topográfico de una trocha carrozable que comprende 2 km de longitud se ha determinado en las progresivas 1+800 al 2+000 se tuvo presencia vegetación medianamente densa, la cual en gabinete se hizo un análisis con respecto a la variación en las cotas.

5.2. Pruebas de Hipótesis

El tiempo requerido entre la aplicación de Vehículos Aéreos no tripulados UAV frente a la Estación Total es menor para un levantamiento topográfico en Jauja Junín

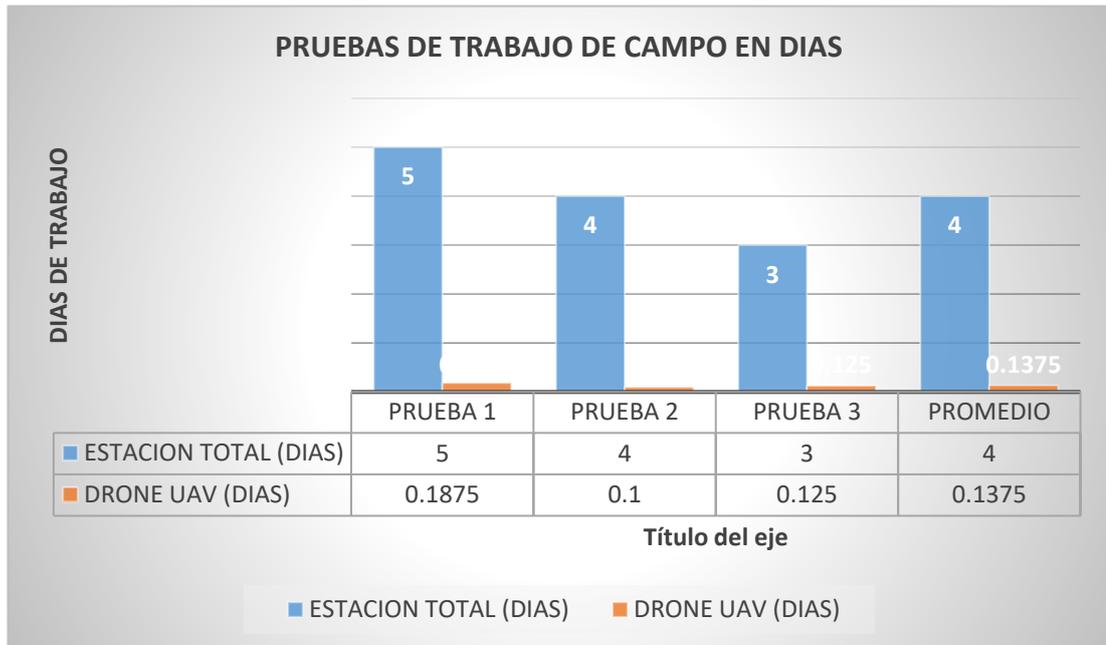


Figura 37: Método Tradicional y Método Alternativo drone UAV.

La figura 37 se ilustra los resultados derivados a partir de 03 pruebas por método: método Tradicional y el método alternativo UAV, en donde se tiene como resultado que, de los dos trabajos concluidos en total del proyecto, 4 días de trabajo de campo promedio pertenecen al método Tradicional y 0.1375 días o 66 minutos de trabajo de campo promedio abarcan al método alternativo UAV.

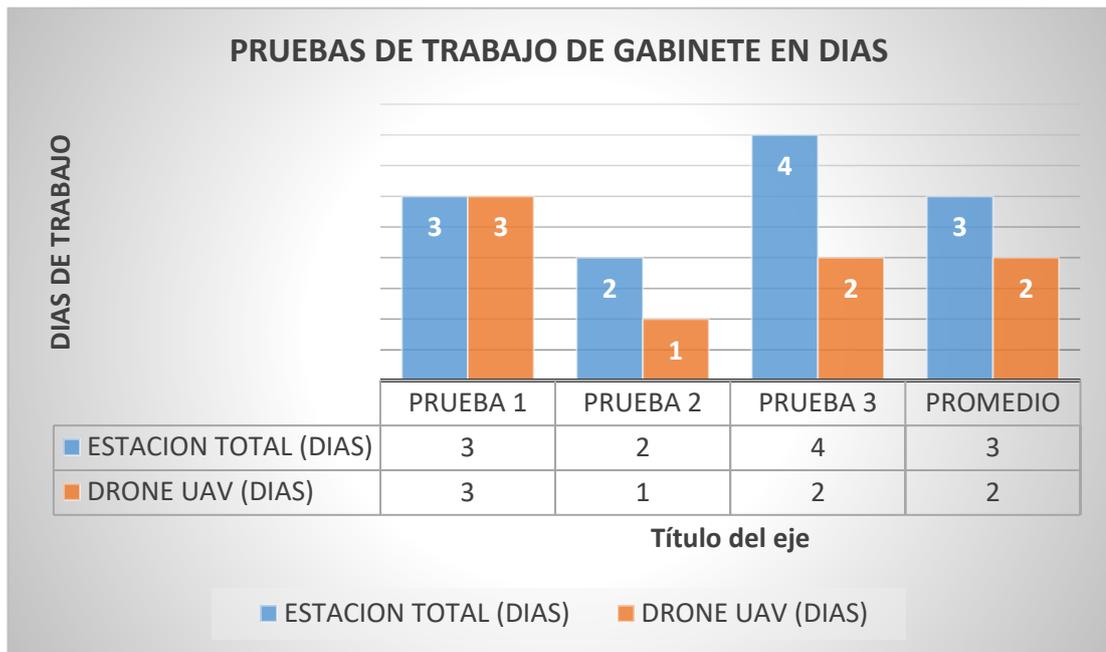


Figura 38: Método Tradicional y Método Alternativo dron UAV.

La figura 38 se ilustra los resultados derivados a partir de 03 pruebas por método: método Tradicional y el método alternativo UAV, en donde se tiene como resultado que, de los dos trabajos concluidos en total del proyecto, 3 días de trabajo de gabinete promedio pertenecen al método Tradicional y 2 días de trabajo de gabinete promedio abarcan al método alternativo UAV.

5.3. Presentación de Resultados

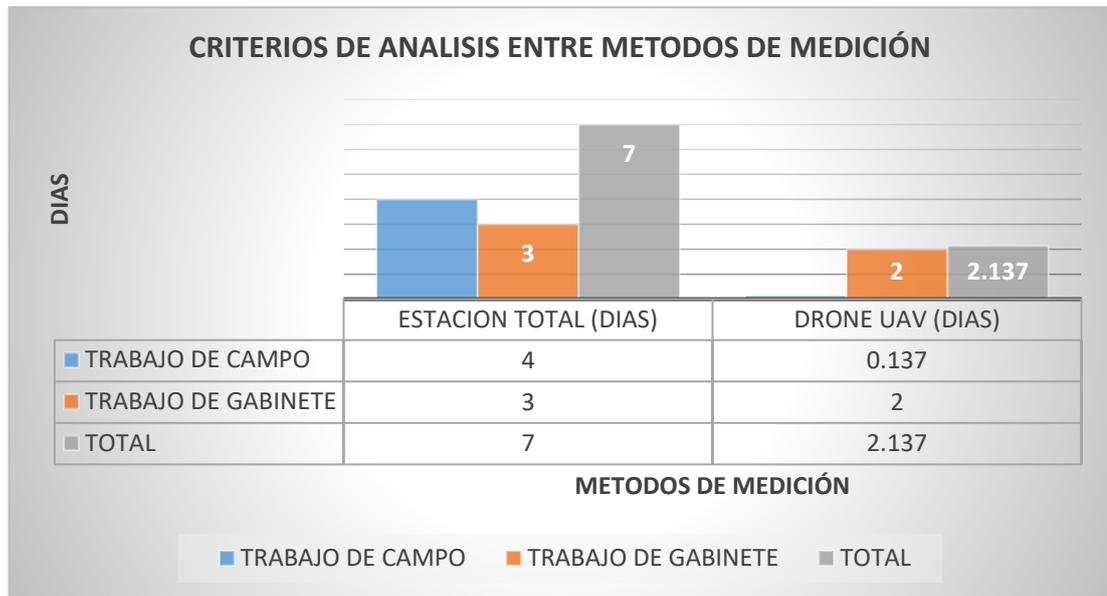


Figura 39: Resultados del Método Tradicional y Método Alternativo drone UAV.

La figura 39 se ilustra los resultados derivados a partir de: método Tradicional y el método alternativo UAV, en donde se tiene como resultado que, de los dos trabajos concluidos en total del proyecto, 7 días de trabajo en total pertenecen al método Tradicional y 2 días con 66 minutos de trabajo en total abarcan al método alternativo UAV.

Cabe resaltar que de acuerdo al resultado del levantamiento topográfico con vehículos aéreos no tripulados UAV con respecto al método Tradicional en Jauja, de concordancia con los resultados obtenidos se observa que el tiempo requerido entre la aplicación de vehículos aéreos no tripulados frente a estación total presentan un tiempo similar, con una confianza del 95%.

ANALISIS DE COSTOS

Tabla 14

Presupuesto

DESCRIPCION	Und	Cant.	C. U.	C. P.	Subtotal
BIENES					12,385.00
- Material Cartográfico	Un	5	15.00	75.00	
- Memoria (USB) Sony, 2 GB	Un	1	120.00	120.00	
- Material de Impresión	Glob	1	550.00	550.00	
- Videos	D/m	5	200	1000.00	
- Papel Bond 80 gr.	Millar	8	25	200.00	
EQUIPOS					6,100.00
- Estación Total	Un	8	100	800.00	
- GPS Navegador	Un	1	3500	3500.00	
- Drone UAV RTK	D/M	15	120.00	1800.00	
- PC Laptop (Alta Gama)	Glob	1	1500.00	1500.00	
SERVICIOS					1,100.00
- Laboratorio	Glob	1	500.00	500.00	
- Impresión	Glob	1	600.00	600.00	
- Camioneta 4x4	D/M	30	300	9000.00	
IMPREVISTOS					600.00
TOTAL					20,185.00

Nota: Elementos indispensables para el presupuesto (bienes, equipos, servicios e imprevistos).

CAPÍTULO 7:

ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

A la hora de realizar cualquier proyecto es necesario, y en muchos casos obligatorio, realizar una evaluación de impacto ambiental para conocer y evitar el impacto negativo que puede tener tu actividad en el entorno.

La tecnología UAV permite crear simulaciones para poder saber con antelación ese posible impacto ambiental. Entre los factores que se analizan están la flora, la fauna, el paisaje, los recursos hídricos o la afección patrimonial

Si, se compara técnicamente el método de medición en levantamiento topográfico con el uso de la estación total y Drone UAV o sistemas de aeronave pilotada remotamente, existen diferencias en tiempo para una trocha carrozable en Jauja- Junín 2020. Por ende, la pregunta:

¿Evaluar la Comparación técnica del levantamiento topográfico utilizando estación total y Drone UAV para una trocha carrozable en Jauja-Junín 2020?

CONCLUSIONES

- La topografía efectuada con drones UAV o artilugios de aeronave pilotada remotamente, es una tecnología creativa en contra del método tradicional, faculta imágenes de superior calidad, para posteriormente trasladarlas al programa AutoCAD y juntar las fotos, lo que provocara un relieve de la superficie de calidad, el cual auxiliara a una apropiada realización de planos.
- Al vincular el tiempo consumado, se determinará el análisis comparativo entre los métodos, y se precisará la diferencia percibida entre estos.
- Al equiparar precisión y tiempo costo, se precisará que el método directo es más óptimo, finiquitando que el método indirecto será aconsejable para efectuar el levantamiento topográfico.
- Correspondiente al tiempo empleado se calculó del método Tradicional duro 7 días, en comparación al método alternativo UAV que se desarrolló en 2 días 66 minutos, con lo cual se observa eficiencia y eficacia por parte del equipo no tripulado logrando disminuciones importantes de tiempo.

RECOMENDACIONES

- Se alude realizar una exploración de terreno, para posteriormente empezar los trabajos, luego examinar, para tener las especificaciones y detalles posibles referente al levantamiento topográfico.
- Se sugiere efectuar las labores de gabinete del levantamiento topográfico con drones UAV o técnicas de aeronave conducidas remotamente, para el procesamiento de fotos digitales, con un ordenador estacionario de gran gama de componentes, para las estructuraciones y parámetros, que se efectúen de maneras más ágil y velozmente para la realización de planos del área de labor.
- Se insinúa que el operario de manejo de sistemas de aeronave conducida remotamente o drones UAV, deben poseer conocimientos en manipulación de dispositivos con GPS, para que no aumente los costos operarios al efectuar las mediciones RTK de los puntos de fotocontrol, para erradicar los gastos añadidos en el levantamiento topográfico Tradicional, es recomendando comprobar el campo de errores máximos admisibles.
- A los estudiantes, técnicos, profesionales, para que conozcan la eficacia de la utilización de sistemas de aeronave conducida remotamente o drones UAV, realizando un apropiado plan para el decremento de horas máquina y hombre.
- Al sector privado y público, que se embarcan en realizar expedientes y perfiles técnicos, brindando la ejecución de la fotogrametría para la disminución de costos, confiabilidad y tiempo.
- A los ingenieros que desarrollan el diseño de carreteras, razón de que este método indirecto abarca una amplia superficie de topografía, para así desarrollar fácilmente el trazo de curvas y tangentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, J. (2014). Gestión del Tiempo. *Harvarf ManageMentor*, 1-83.
- Ahmad, M. J., Ahmad, A., & Kanniah, K. D. (2018). Large scale topographic mapping based on unmanned aerial vehicle and aerial photogrammetric technique. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 169(1), 1-8. doi:10.1088/1755-1315/169/1/012077
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica* (6 ed.). Caracas, Venezuela: EPISTEME, C.A.
- Aykut, N. O., Gulal, E., & Akpınar, B. (2015). Desempeño de un método de navegación cinética satelital en tiempo real (RTK) de una sola base. *Earth Sciences Research Journal*, 19(2), 135-139. doi:10.15446/esrj.v19n2.51218
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación* (3 ed.). Cd. de México, México: Grupo Editorial Patria.
- Cadada, J. J. (2019). *Evaluación de precisión y costo en un levantamiento topográfico con estación total y aeronave pilotada remotamente (RPA-DRON) en el Centro Poblado Cashapampa - Cajamarca 2018*. (pregrado) Obtenido de Universidad Privada del Norte: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22186>
- Casella, E., Rovere, A., Pedroncini, A., Stark, C. P., Casella, M., Ferrari, M., & Firpo, M. (2016). Drones as tools for monitoring beach topography changes in the Ligurian Sea (NW Mediterranean). *Geo-Marine Letters*, 36(2), 151-163. doi:10.1007/s00367-016-0435-9
- Chávez, A. (2018). *Aplicación de tecnología mediante equipos aéreos para mejorar el estudio topográfico de la vía Tingo-Kuelap Amazonas-2018*. (pregrado) Obtenido de Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34699>
- Claros, R. A., Guevara, A. E., & Pacas, N. R. (2016). *Aplicación de fotogrametría aérea en levantamientos topográficos mediante el uso de vehículos aéreos no tripulados*. (pregrado) Obtenido de Universidad de El Salvador: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14218/1/50108282.pdf>
- Collazos, J. J. (2018). *Evaluación de modelos digitales de elevación obtenidos mediante topografía Tradicional y topografía con drones para el cálculo de volúmenes*. (posgrado) Obtenido de Universidad Militar Nueva Granada: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17948>
- Correa-Muños, N. A., & Cerón-Calderón, L. A. (2018). Precision and accuracy of the static gnss method for surveying networks used in civil engineering. *Ingeniería e Investigación*, 38(1), 52-59. doi:10.15446/ing.investig.v38n1.64543
- Corredor, J. G. (2015). *Implementación de modelos de elevación obtenidos mediante topografía Tradicional y topografía con drones para el diseño geométrico de una vía rehabilitación sector Tulua - Río Frio*. (pregrado) Obtenido de Universidad Militar Nueva Granada: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7596/CorredorDazaluanGuillermo2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cruz, E. (2011). *El uso del GPS en restitución fotogramétrica y de las poligonales de referencias en el proyecto de carreteras*. (pregrado) Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México:
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/3269>
- Dackombe, R., & Gardiner, V. (2020). *Topographic survey*. *Routledge*, 3-12.
doi:10.4324/9780429294945-1
- Del Río-Santana, O., Espinoza-Fraire, T., Sáenz-Esqueda, A., & Córtes-Martínez, F. (2019). Levantamientos Topográficos con Drones. *Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tec Lerdo*, 1(1), 15-19. Obtenido de
<http://revistacid.itslerdo.edu.mx/coninci2019/CID012.pdf>
- Duffy, J. P., Cunliffe, A. M., DeBell, L., Sandbrook, C., Wich, S. A., Shutler, J. D., . . . Anderson, K. (2018). Location, location, location: considerations when using lightweight drones in challenging environments. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 4(1), 7-19. doi:10.1002/rse2.58
- Ferreira, M. R., & Aira, V. G. (2017). Aplicaciones Topográficas de los Drones. 8(1), 1-11. Obtenido de
<http://www.bibliotecacpa.org.ar/greenstone/collect/otragr/index/assoc/HASH0159/314a3cb8.dir/doc.pdf>
- Ganchozo, R. E. (2019). *Implementación de un drone para la recopilación de datos en levantamiento topográfico para la Carrera de Ingeniería Forestal*. (pregrado) Obtenido de Universidad Estatal del Sur de Manabí:
https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/001/095/1095776.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=aa5vJ7sqx6H8Hq4u%2F20220908%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220908T163900Z&X-Amz-SignedHeaders=h
- González, R., Ucán, J. P., Sánchez, I., Medina, R., Árcega, F., Carlos, Z., & Casares, R. (2019). Drones. Aplicaciones en ingeniería civil y geociencias. *Asociación Interciencia Venezuela*, 4(6), 326-331. Obtenido de https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2019/07/326_6229_A_Gonzalez_Herrera_v44n6.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). Mexico D.F., Mexico: McGraw Hill.
- Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. Ciudad de México: McGraw Hill.
- Ibañez, I. V., Andrade, A. X., Loaiza, C. M., Barreto, R. N., Paternina, J. M., & Buitrago, H. (2019). *Generalidades, caracterización e implementación de aeronaves remotamente tripuladas para levantamiento topográfico*. Obtenido de <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/5188>
- Inga, S. C. (2019). *Diseño de carreteras utilizando herramientas BIM y vuelo no tripulado*. (pregrado) Obtenido de Universidad Nacional de Ingeniería:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_0d3e308d35829c85576b9941f7746c3b

- Kakaes, K. (2015). *Drones and aerial observation: New technologies for property rights, human rights, and global development a primer*. Washington, DC: New America.
- Krajewski, L., Ritman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones. Procesos y Cadenas de Valor*. México: Pearson.
- Krause, S., Sanders, T. G., Mund, J.-P., & Greve, K. (2019). UAV-based photogrammetric tree height measurement for intensive forest monitoring. *Remote Sensing*(11), 10.3390/rs11070758.
- Kyewon, J., Byong-Hee, J., Hojin, L., & Sungduk, K. (2018). The Study of Utilization and Precision Based on the Comparison and Analysis of Drone-Based Coastal Hazard Data and Its Application in the Ocean Environment. *Journal of Coastal Research* . doi:10.2112/SI85-163.1
- Lee, J.-H., & Sull, S. (2019). Regression tree CNN for estimation of ground sampling distance based on floating-point representation. *Remote Sensing*, 11(19), 1-17. doi:10.3390/rs11192276
- Liu, X., Lian, X., Yang, W., Wang, F., Han, Y., & Zhang, Y. (2022). Accuracy Assessment of a UAV Direct Georeferencing Method and Impact of the Configuration of Ground Control Points. *Drones*, 6(2), 1-15. doi:10.3390/drones6020030
- Liu, Y., Zheng, X., Ai, G., Zhang, Y., & Zuo, Y. (2018). Generating a high-precision true digital orthophoto map based on UAV images. *Canadian Historical Review*, 7(9), 1-15. doi:10.3390/ijgi7090333
- Llerena, F., Barranco, Á., Bogeat, J. A., Segura, F., & Andújar, J. M. (2020). Converting a fixed-wing internal combustion engine RPAS into an electric lithium-ion battery-driven RPAS. *Applied Sciences*, 10(5), 1-34. doi:10.3390/app10051573
- Macedo, J. M. (2009). *Restituidores fotogramétricos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM*. (pregrado) Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: https://www.ri.unam.mx/contenidos/restituidores-fotogrametricos-en-la-facultad-de-ingenieria-de-la-unam-3440429?c=V8Mgja&d=false&q=*&i=10&v=1&t=search_0&as=0
- Mokarram, M., & Hojati, M. (2017). Morphometric analysis of stream as one of resources for agricultural lands irrigation using high spatial resolution of digital elevation model (DEM). *Computers and Electronics in Agriculture*, 142(190), 190-200. doi:10.1016/j.compag.2017.09.001
- Neria, H. H. (2013). *La fotogrametría satelital*. (pregrado) Obtenido de Instituto Politecnico Nacional: <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/6350>
- Noll, M., & Rydlund, P. (2020). Procedures and best practices for trigonometric leveling in the U.S. geological survey. *U.S. Geological Survey Techniques and Method*, 2020(11-D3). doi:10.3133/tm11D3
- Otálora, J. A., & Muñoz, O. J. (2019). *Levantamiento topográfico, dibujo arquitectónico y generación de fotografía aérea con dron de la universidad de cundinamarca sede zipaquirá*. (pregrado) Obtenido de Universidad de Cundinamarca: <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/2091>

- Ozawa, R., & Chaumette, F. (2013). Dynamic visual servoing with image moments for an unmanned aerial vehicle using a virtual spring approach. *Advanced Robotics*, 27(9), 683-696. doi:10.1080/01691864.2013.776967
- Pachas, R. (2009). EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: USO DEL GPS Y ESTACIÓN TOTAL Surveying: Use of GPS and Total Station Recibido. *Academia*, 16(17), 29-45. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/30397/articulo3.pdf?sequence=1>
- Pérez, S., Hernández, F. R., Flores, H., & Rivera, F. (08-10 de Septiembre de 2016). Levantamiento topográfico de vasos de almacenamiento con vehículos aéreos no tripulados. *II Congreso Nacional de Riego y Drenaje COMEII 2016*. Chapingo, México. Obtenido de <https://docplayer.es/36785483-Levantamiento-topografico-de-vasos-de-almacenamiento-con-vehiculos-aereos-no-tripulados.html>
- Pix4D. (2020). *Ground Sampling Distance (GSD)*. Obtenido de Conocimientos de fotogrametría: <https://support.pix4d.com/hc/en-us/articles/202559809-Ground-sampling-distance-GSD-in-photogrammetry>
- Quispe, M., & Quispe, T. (2017). *Levantamiento topográfico con estación total y un dron (UAV) eBee de Sensefly, para la demarcación del Centro Experimental Wayllapampa, Pacaycasa, Ayacucho, 2017*. (pregrado) Obtenido de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2663>
- Ridolfi, E., Buffi, G., Venturi, S., & Manciola, P. (2017). Accuracy analysis of a dam model from drone surveys. *Sensors*, 17(8), 1-19. doi:10.3390/s17081777
- Riquelme, A., Del Soldato, M., Tomás, R., Cano, M., Jordá Bordehore, L., & Moretti, S. (2019). Digital landform reconstruction using old and recent open access digital aerial photos. *Geomorphology*, 329(1), 206-223. doi:10.1016/j.geomorph.2019.01.003
- Rivas, C. J., & Vilca, D. D. (2020). *Análisis comparativo del método Tradicional y método alternativos R.P.A.S para el levantamiento topográfico de una trocha carrozable en Jauja Junín, 2020*. (pregrado) Obtenido de Universidad César Vallejo: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58384/Rivas_ACJ-Vilca_CDD-SD.pdf?sequence=1
- Roesler, C., & Larson, K. M. (2018). Software tools for GNSS interferometric reflectometry (GNSS-IR). *GPS Solutions*, 22(3). doi:10.1007/s10291-018-0744-8
- Sanchez, I. J. (2017). *Determinar el grado de confiabilidad del levantamiento topográfico con dron en la Plaza San Luis-2017*. (pregrado) Obtenido de Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12246>
- Simmons, W. K., & Barsalou, L. W. (2003). The similarity-in-topography principle: Reconciling theories of conceptual deficits. *Cognitive Neuropsychology*. doi:10.1080/02643290342000032
- Tacca, H. (2015). *Comparación de resultados obtenidos de un levantamiento topográfico utilizando la fotogrametría con drones al método tradicional*. (pregrado) Obtenido

de Universidad Nacional del Altiplano:
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3882>

Toro, O. J., & Rojas, G. J. (2013). *Diseño e Implementación de un Servicio de Levantamientos Topográficos por Medio de Drones*. (posgrado) Obtenido de Universidad Piloto de Colombia:

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4603/Proyecto%20Digi%20Dron%20.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Universidad de Murcia. (s.f.). *Capítulo 7: El Modelo Digital de Terreno (MDT)*. Obtenido de um.es: https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario_7.pdf

ANEXOS

Identificación de variables

Variable

Según Hernández Sampieri (2018) es un criterio que faculta fluctuar y cuya alteración es capaz de ser observado o medido, nombrado variable independiente que causa repercusiones a la variable dependiente.

Variable independiente

El estudio confronta como variables independientes método Tradicional y método alternativo UAV.

Variable dependiente

El estudio posee como variable dependiente el levantamiento topográfico de una trocha carrozable en Jauja-Junín.

Operacionalización de variables

El proceso de definición de operacionalización de las variables de estudio se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL
TIEMPO	Son los procesos necesarios para asegurar la realización del proyecto o trabajo requerido de acuerdo a lo señalado en el programa.

Nota: Operacional de las variables de la hipótesis general y específicas.

Tabla 16

Matriz de Operacionalización de variables.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES					
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	CONCEPTO	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Comparación técnica de Estación Total	“Para realizar Levantamientos topográficos se utiliza la estación total, según este instrumento, posee un microprocesador y recolectora electrónica de datos que faculta realizar mediciones de ángulos horizontales y verticales, así como distancias y pendientes” El Meouchea, Hijazib, Ponceta, Abunem, y Rezoug(2016,pag108)	La elaboración del levantamiento topográfico se efectuara por intermedio del método directo con la estación Total de 2”, abordando el tiempo de trabajo.	Tiempo de trabajo	-Equipos -Cuadrillas -Radiación -Poligonal -Plano de Curvas de Nivel	-Estación –Total + Trípode + Prismas -PC, Laptop (Gama Media) -Software AutoCAD Civil 3D 2020 -Poligonal de Apoyo
	“Es un sistema de Levantamiento topográfico Aéreo de Precisión, compuesto por una Aeronave no tripulado UAV que toma imágenes durante su vuelo y mediante un software permite el análisis y procesamiento digital de las imágenes” (geosystems,2016,p3)	La elaboración de Levantamiento Topográfico se realizara con un drone UAV RTK con sensores de cámara cosmos de 1” y con 20mp de fotografías abarcando tiempos de trabajo.	Tiempo de trabajo	-Línea de Vuelo -Resolución de Fotos Aéreas -Nube de Puntos -Puntos de Control - Georreferenciación -Modelo MDT	-Drone UAV RTK -Software PIX 4D Capture PC, Laptop (Gama Alta) -Software PIX 4D Mapper -Puntos de Fotocontrol -Poligonal de Apoyo

Nota: Operacional de las variables de la hipótesis general y específicas.

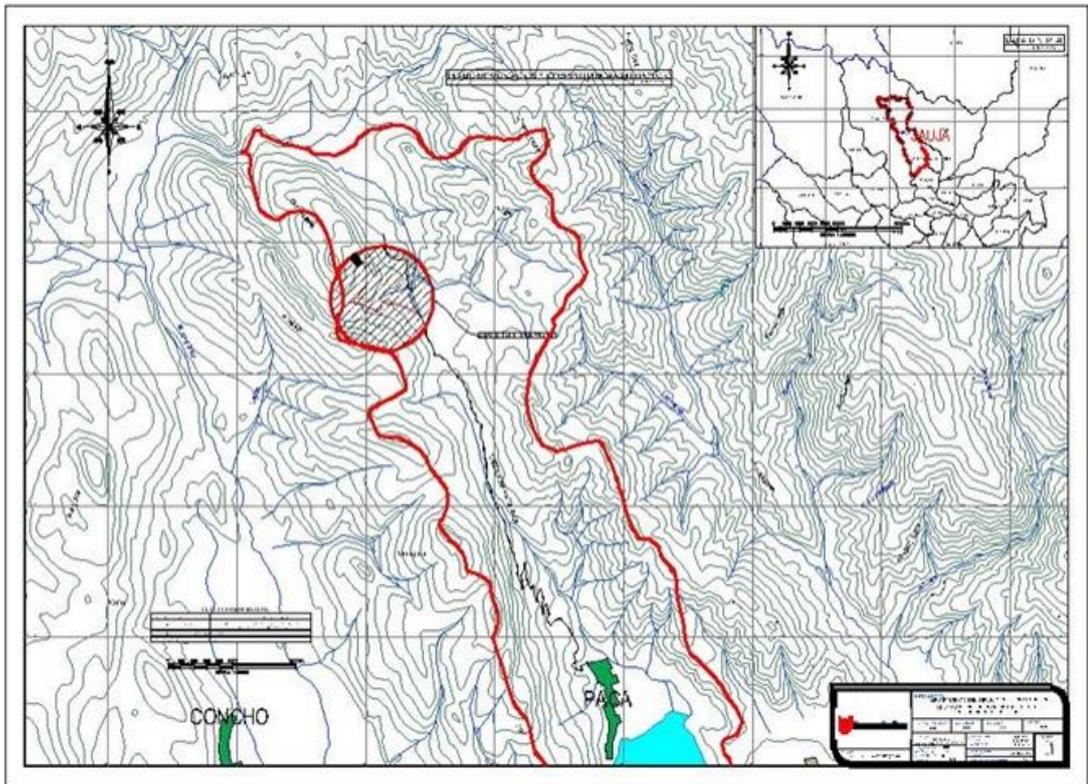
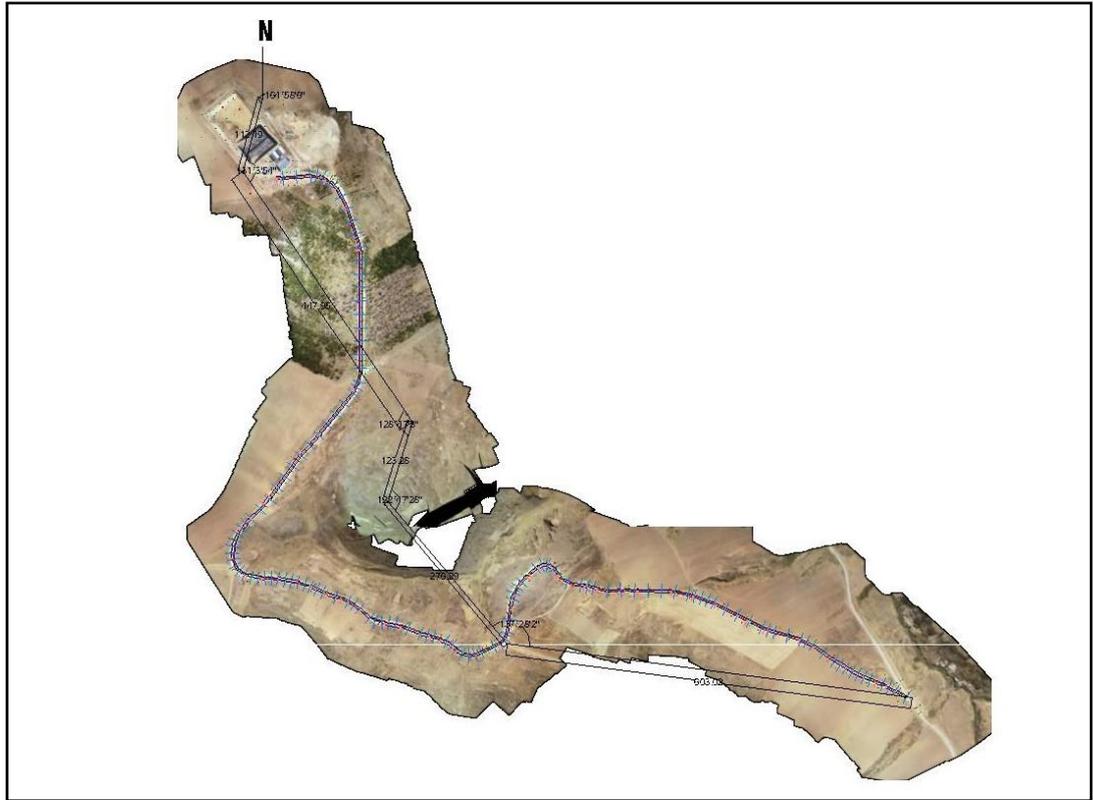
Matriz de consistencia

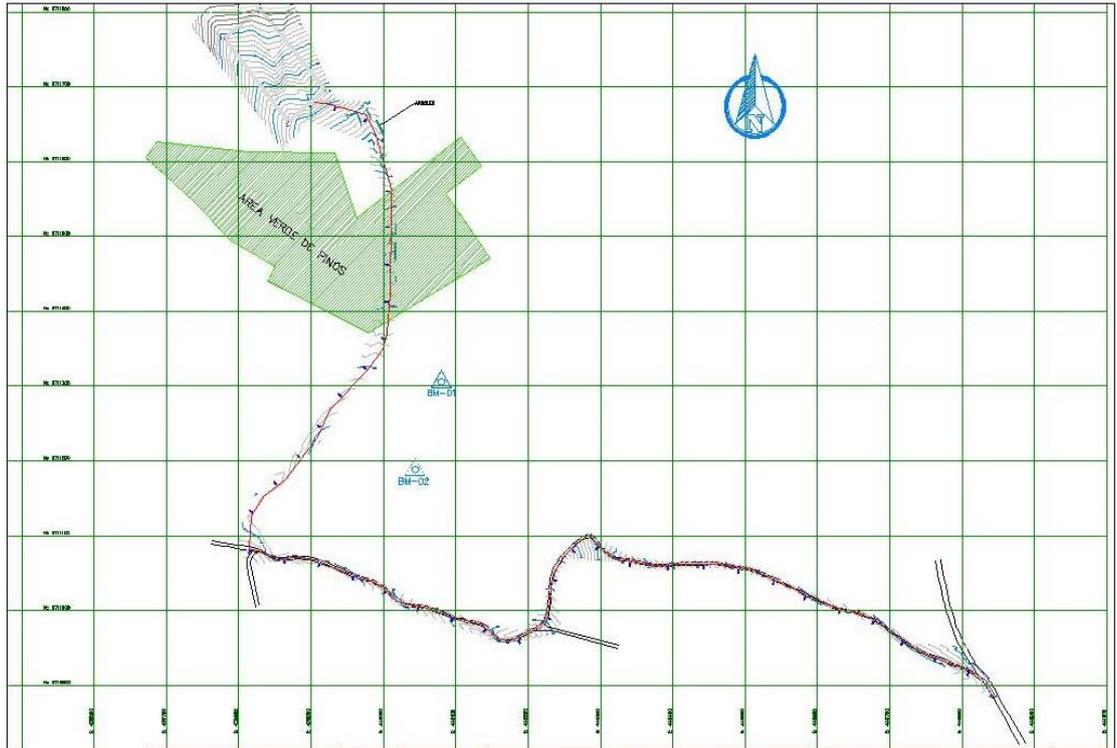
Tabla 17

Matriz de consistencia

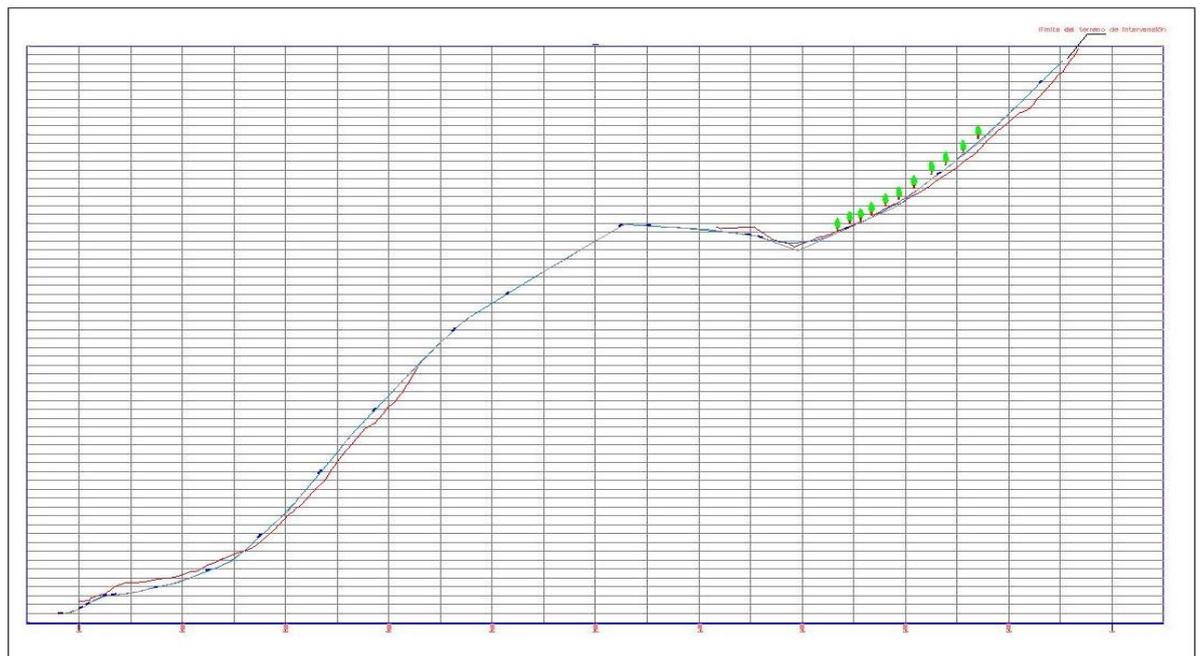
Anexo 1: PLANOS TOPOGRAFICOS

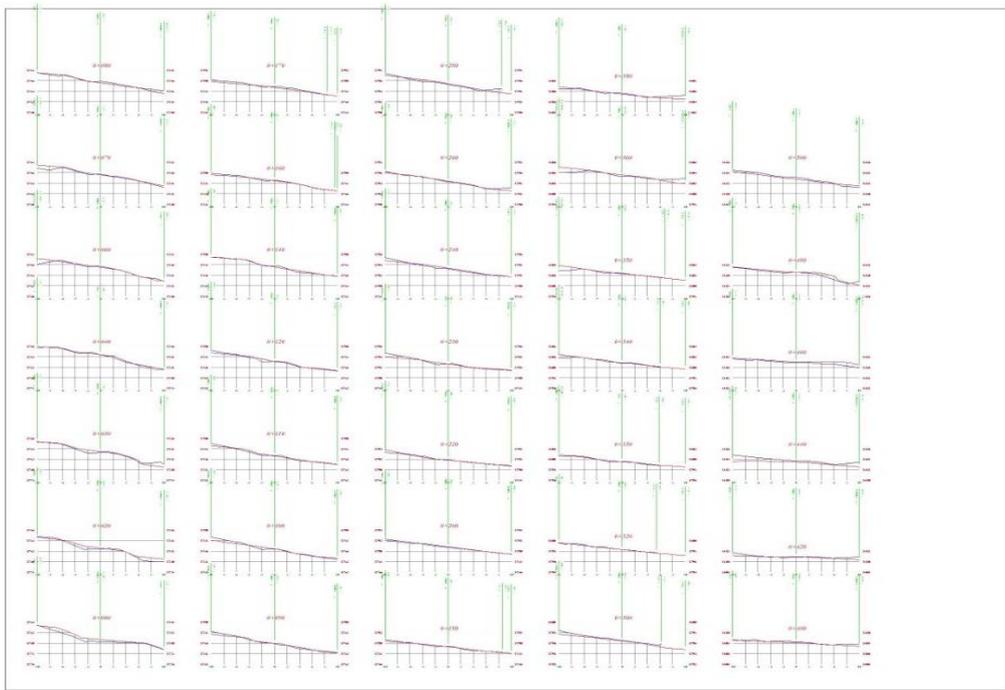
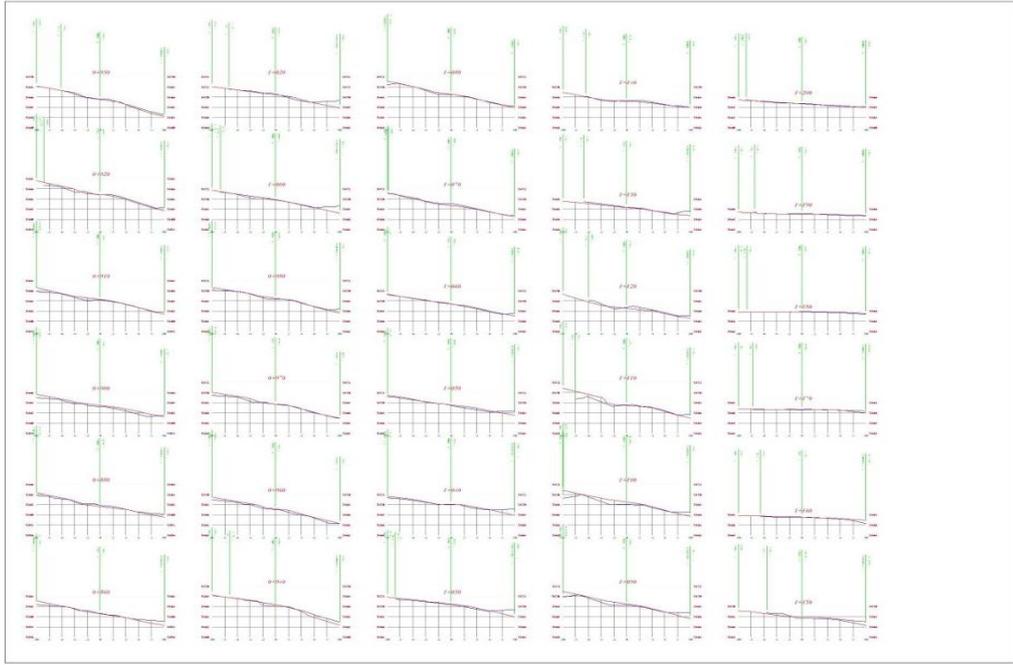
Plano de Ubicacion de poligonal Abierta

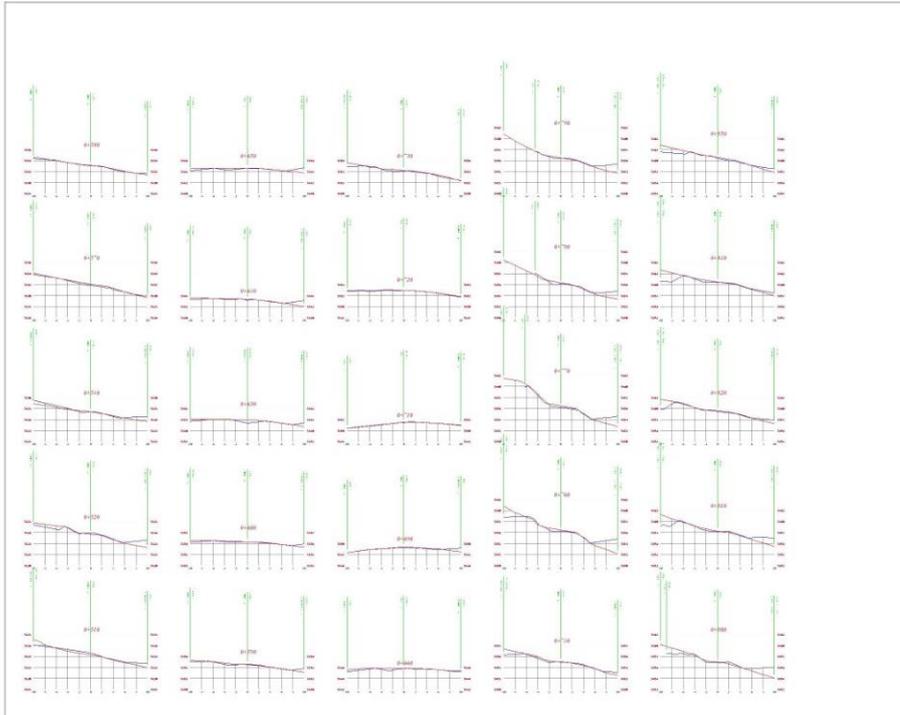




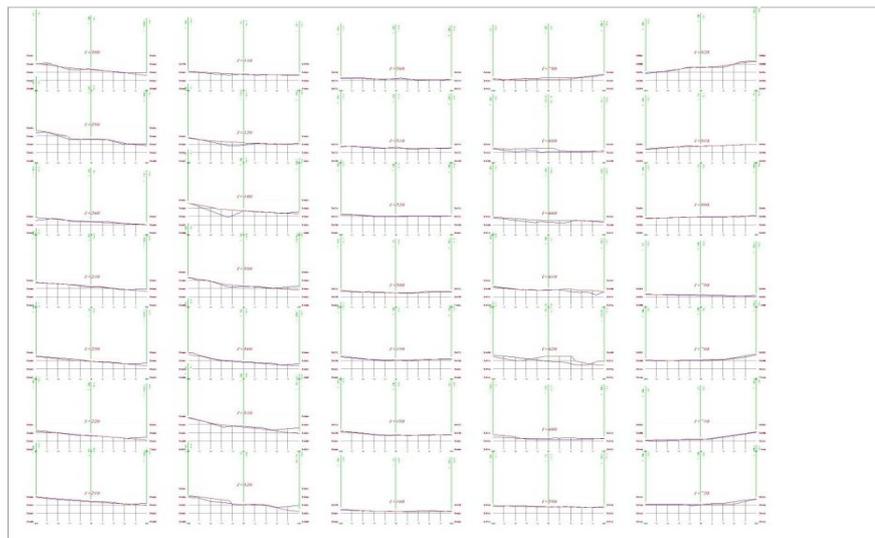
Plano topografico-Perfil Longitudinal Metodo Tradicional

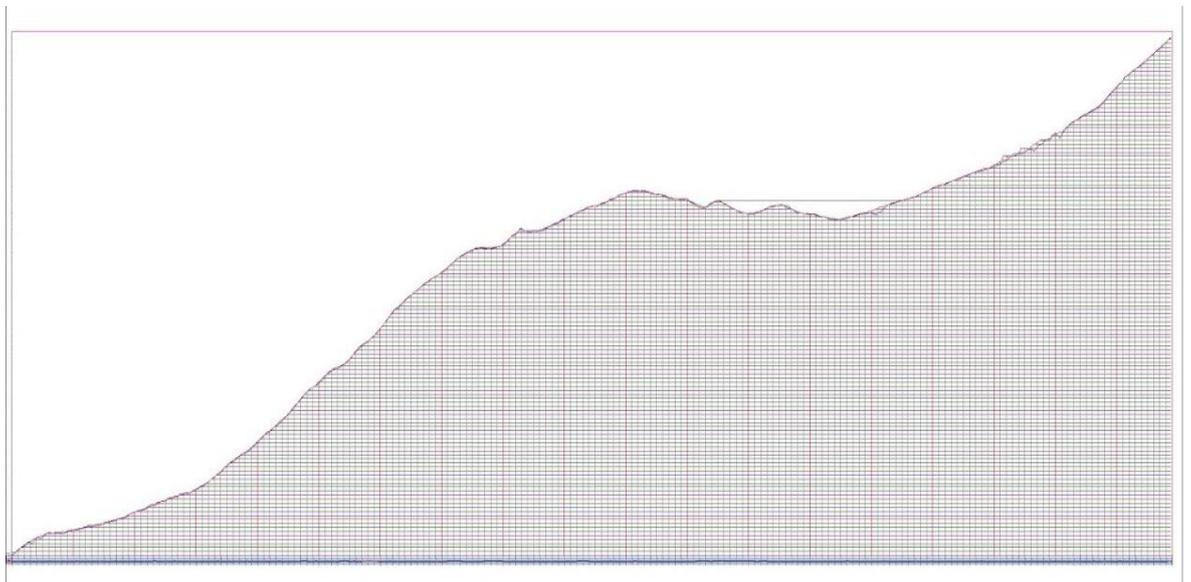






Planos de Secciones Transversales –Metodo Alternativo UAV





Plano Perfil Longitudinal Metodo Alternativo R.P.A.S

FORMATOS TOPOGRAFICOS:

Anexo 2: Formatos de levantamientos topográficos

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	439745.853	8711756.44	3933.258	RLL
2	439754.182	8711780.58	3930.473	RLL
3	439768.007	8711728.57	3930.184	RLL
4	439768.935	8711762.07	3926.136	RLL
5	439775.188	8711762.99	3924.823	RLL
6	439776.879	8711759.58	3924.382	RLL
7	439779.607	8711766.29	3924.388	RLL
8	439781.349	8711751.4	3923.166	RLL
9	439785.101	8711797.75	3929.967	RLL
10	439785.245	8711769.85	3924.603	RLL
11	439787.523	8711755.14	3923.309	RLL
12	439787.787	8711759.79	3924.112	RLL
13	439788.996	8711696.61	3924.06	RLL
14	439789.405	8711741.92	3921.532	RLL
15	439790.627	8711764.66	3924.734	RLL
16	439794.331	8711745.13	3921.359	RLL
17	439795.098	8711778.07	3925.282	RLL
18	439796.304	8711733.14	3920.029	RLL
19	439799.679	8711772.82	3925.546	RLL
20	439800.454	8711736.88	3919.937	RLL
21	439803.644	8711784.71	3925.528	RLL
22	439804.06	8711724.34	3918.738	RLL
23	439804.298	8711769.34	3925.658	RLL
24	439805.105	8711111.05	3865.731	RLL
25	439805.283	8711756.18	3925.634	RLL
26	439806.028	8711101.76	3866.481	RLL
27	439807.608	8711780.25	3925.665	RLL
28	439807.654	8711121.46	3865.204	RLL
29	439808.694	8711727.19	3918.449	RLL
30	439809.313	8711132.19	3865.323	RLL
31	439810.331	8711111.09	3865.723	RLL

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
32	439810.477	8711790.69	3925.887	RLL
33	439810.608	8711102.13	3866.466	RLL
34	439811.678	8711121.14	3865.047	RLL
35	439813.446	8711085.63	3867.863	RLL
36	439813.567	8711111.08	3865.831	RLL
37	439813.947	8711102.7	3866.395	RLL
38	439814.124	8711130.48	3864.775	RLL
39	439814.548	8711143.8	3865.772	RLL
40	439814.638	8711120.59	3865.16	RLL
41	439815.067	8711786.01	3925.558	RLL
42	439815.603	8711087.02	3867.747	RLL
43	439815.651	8711793.61	3925.859	RLL
44	439816.525	8711110.95	3865.732	RLL
45	439816.661	8711761.88	3925.312	RLL
46	439817.089	8711661.38	3916.631	RLL
47	439817.091	8711819.54	3932.449	RLL
48	439817.183	8711102.86	3866.529	RLL
49	439817.757	8711783.97	3925.439	RLL
50	439817.806	8711129.66	3864.701	RLL
51	439817.874	8711120.14	3864.96	RLL
52	439817.953	8711721.33	3917.278	RLL
53	439819.19	8711088.7	3867.814	RLL
54	439819.432	8711141.06	3865.19	RLL
55	439819.479	8711803.72	3930.192	RLL
56	439820.386	8711788.73	3925.469	RLL
57	439820.387	8711128.47	3864.389	RLL
58	439820.773	8711111.03	3865.564	RLL
59	439820.808	8711103.11	3866.369	RLL
60	439821.737	8711090.43	3867.581	RLL
61	439821.832	8711119.89	3864.691	RLL
62	439822.114	8711153.12	3866.235	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS PERÚ

DEPARTAMENTO JUNIN

HORA DE INICIO

PROVINCIA JAUJA

DISTRITO PACA



NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
63	439822.179	8711139.7	3864.89	RLL
64	439823.202	8711699.78	3915.204	RLL
65	439823.711	8711076.51	3869.115	RLL
66	439824.149	8711138.76	3864.814	RLL
67	439824.337	8711770.03	3924.727	RLL
68	439825.063	8711092.46	3867.246	RLL
69	439825.392	8711150.02	3865.643	RLL
70	439825.468	8711740.23	3919.878	RLL
71	439826.025	8711127.71	3864.03	RLL
72	439827.054	8711078.89	3867.562	RLL
73	439827.576	8711704.04	3915.469	RLL
74	439827.602	8711136.07	3864.17	RLL
75	439827.648	8711148.7	3865.343	RLL
76	439829.096	8711080.84	3867.596	RLL
77	439830.048	8711147.19	3865.19	RLL
78	439830.955	8711082.49	3867.582	RLL
79	439831.344	8711166.63	3867.394	RLL
80	439832.916	8711144.95	3864.721	RLL
81	439834.915	8711085.46	3866.33	RLL
82	439835.148	8711740	3916.781	RLL
83	439836.046	8711068.48	3867.254	RLL
84	439836.828	8711163.04	3866.893	RLL
85	439837.403	8711683.23	3912.202	RLL
86	439838.134	8711071.91	3866.674	RLL
87	439839.018	8711160.86	3866.237	RLL
88	439839.864	8711753.74	3922.782	RLL
89	439840.488	8711644.85	3911.474	RLL
90	439840.574	8711074.93	3866.283	RLL
91	439841.154	8711159.19	3866.347	RLL
92	439841.968	8711077.21	3866.092	RLL
93	439842.433	8711686.47	3912.04	RLL
94	439842.612	8711689.48	3911.911	RLL
95	439843.603	8711157.12	3865.709	RLL
96	439844.336	8711673.96	3910.738	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
97	439844.686	8711081.32	3865.015	RLL
98	439847.076	8711177.36	3867.673	RLL
99	439848.381	8711764.91	3925.838	RLL
100	439849.514	8711678.74	3910.833	RLL
101	439849.89	8711175.75	3867.193	RLL
102	439850.368	8711668.74	3910.049	RLL
103	439852.778	8711066.95	3868.16	RLL
104	439852.849	8711173.6	3866.962	RLL
105	439853.148	8711684.44	3910.924	RLL
106	439853.721	8711751.84	3916.078	RLL
107	439853.737	8711070.43	3866.404	RLL
108	439853.839	8711076.98	3866.207	RLL
109	439853.887	8711073.82	3867.055	RLL
110	439853.907	8711799.86	3929.903	RLL
111	439854.507	8711172.03	3866.938	RLL
112	439854.671	8711081.36	3864.93	RLL
113	439855.291	8711171.31	3866.892	RLL
114	439855.716	8711675.03	3910.283	RLL
115	439855.718	8711783.25	3927.829	RLL
116	439855.773	8711186.54	3867.26	RLL
117	439858	8711169.62	3866.349	RLL
118	439858.88	8711651.8	3909.364	RLL
119	439858.986	8711183.92	3865.987	RLL
120	439861.612	8711181.84	3866.297	RLL
121	439862.348	8711744.42	3915.902	RLL
122	439863.177	8711668.76	3909.189	RLL
123	439863.631	8711179.75	3866.252	RLL
124	439863.733	8711691.78	3910.647	RLL
125	439863.78	8711196.83	3866.958	RLL
126	439863.913	8711761.07	3924.258	RLL
127	439866.221	8711177.93	3865.391	RLL
128	439866.773	8711067.48	3869.813	RLL
129	439866.941	8711071.68	3867.799	RLL
130	439867.09	8711193.84	3864.996	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
131	439867.103	8711704.37	3912.142	RLL
132	439867.299	8711077.19	3867.887	RLL
133	439867.396	8711074.86	3868.006	RLL
134	439868.218	8711081.41	3866.42	RLL
135	439869.853	8711191.82	3865.222	RLL
136	439870.752	8711673.29	3908.737	RLL
137	439871.947	8711205.34	3865.696	RLL
138	439871.967	8711190.2	3865.081	RLL
139	439874.612	8711203.77	3864.393	RLL
140	439874.628	8711188.62	3863.964	RLL
141	439877.522	8711667.47	3908.633	RLL
142	439877.743	8711201.86	3864.765	RLL
143	439879.803	8711200.3	3864.322	RLL
144	439879.818	8711065.5	3870.287	RLL
145	439880.19	8711657.69	3907.411	RLL
146	439880.479	8711070.29	3868.29	RLL
147	439880.899	8711073.02	3868.307	RLL
148	439881.112	8711075.85	3867.789	RLL
149	439881.443	8711199.11	3863.902	RLL
150	439881.496	8711079.02	3866.886	RLL
151	439881.539	8711670.35	3908.067	RLL
152	439881.604	8711221.88	3865.785	RLL
153	439883.153	8711717.3	3911.181	RLL
154	439883.968	8711722.39	3912.491	RLL
155	439884.369	8711677.3	3908.586	RLL
156	439885.978	8711218.96	3864.991	RLL
157	439887.118	8711664.81	3907.092	RLL
158	439888.789	8711777.18	3924.813	RLL
159	439889.043	8711667.77	3906.825	RLL
160	439889.055	8711217.09	3864.367	RLL
161	439889.815	8711670.57	3907.099	RLL
162	439891.37	8711712.29	3910.974	RLL
163	439891.724	8711215.34	3864.14	RLL
164	439891.74	8711683.08	3909.13	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
165	439891.809	8711238.36	3865.659	RLL
166	439892.157	8711065.26	3869.939	RLL
167	439893.516	8711214.66	3863.602	RLL
168	439893.568	8711068.67	3868.52	RLL
169	439894.038	8711071	3868.52	RLL
170	439894.183	8711675.66	3909.557	RLL
171	439894.506	8711073.36	3867.933	RLL
172	439894.713	8711704.94	3910.303	RLL
173	439894.819	8711079.48	3866.197	RLL
174	439896.682	8711235.03	3863.342	RLL
175	439896.719	8711656.37	3904.673	RLL
176	439896.853	8711668.78	3905.669	RLL
177	439896.998	8711665.4	3905.538	RLL
178	439897.272	8711670.91	3905.807	RLL
179	439898.94	8711676.57	3908.852	RLL
180	439899.519	8711233.46	3863.775	RLL
181	439900.934	8711253.79	3865.597	RLL
182	439902.365	8711231.71	3863.403	RLL
183	439902.54	8711058.84	3871.135	RLL
184	439903.124	8711693.17	3909.331	RLL
185	439903.733	8711230.72	3862.747	RLL
186	439903.753	8711734.68	3916.192	RLL
187	439904.624	8711677.15	3907.509	RLL
188	439904.759	8711672.03	3905.083	RLL
189	439904.895	8711669.11	3904.711	RLL
190	439905.374	8711665.65	3904.598	RLL
191	439905.573	8711065.25	3869.643	RLL
192	439905.906	8711250.48	3863.436	RLL
193	439905.965	8711657.55	3903.343	RLL
194	439906.412	8711068.12	3869.364	RLL
195	439907.688	8711071.2	3868.556	RLL
196	439909.167	8711248.6	3863.369	RLL
197	439909.443	8711693.27	3912.707	RLL
198	439909.666	8711076.12	3867.211	RLL

		OPERADOR :	
FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06			
ALTURA DE INSTRUMENTOS		LUGAR DEL PROYECTO	
FECHA DE TRABAJO		PAIS	PERÚ
HORA DE INICIO		DEPARTAMENTO	JUNIN
		PROVINCIA	JAUJA
		DISTRITO	PACA
		NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL	
		6	

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
199	439911.752	8711247.2	3863.385	RLL
200	439913.652	8711246.35	3862.842	RLL
201	439914.17	8711266.15	3865.301	RLL
202	439914.286	8711678.13	3903.847	RLL
203	439914.783	8711670.29	3903.292	RLL
204	439914.878	8711672.99	3903.837	RLL
205	439914.889	8711666.21	3903.519	RLL
206	439915.211	8711065.85	3869.511	RLL
207	439915.849	8711659.32	3902.536	RLL
208	439916.26	8711245.34	3862.703	RLL
209	439917	8711264.11	3864.506	RLL
210	439919.48	8711743.14	3915.151	RLL
211	439920.192	8711262.01	3864.006	RLL
212	439923.023	8711062.85	3869.743	RLL
213	439923.12	8711260.51	3863.975	RLL
214	439924.49	8711276.05	3866.031	RLL
215	439925.155	8711258.91	3863.207	RLL
216	439927.148	8711715.28	3912.622	RLL
217	439927.392	8711274.02	3864.45	RLL
218	439927.407	8711635.73	3895.997	RLL
219	439929.851	8711054	3871.033	RLL
220	439930.038	8711272.29	3864.581	RLL
221	439931.828	8711667.63	3901.179	RLL
222	439931.859	8711672.48	3901.117	RLL
223	439931.951	8711057.44	3870.124	RLL
224	439932.037	8711675.81	3900.705	RLL
225	439932.194	8711270.93	3864.619	RLL
226	439932.326	8711661.62	3899.169	RLL
227	439932.48	8711682.01	3903.431	RLL
228	439933.4	8711059.41	3870.246	RLL
229	439934.334	8711269.59	3864.343	RLL
230	439934.429	8711061.65	3870.128	RLL
231	439934.666	8711292.32	3867.117	RLL
232	439935.818	8711736.68	3913.002	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

HORA DE INICIO



NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
233	439935.971	8711279.6	3864.889	RLL
234	439936.431	8711064.17	3869.223	RLL
235	439939.851	8711055.54	3870.496	RLL
236	439940.202	8711288.92	3863.574	RLL
237	439943.075	8711286.98	3865.531	RLL
238	439944.106	8711662.59	3898.335	RLL
239	439944.894	8711052.71	3870.826	RLL
240	439945.206	8711666.49	3899.447	RLL
241	439945.292	8711285.42	3865.192	RLL
242	439946.2	8711670.18	3899.587	RLL
243	439947.106	8711672.42	3899.461	RLL
244	439948.129	8711044.77	3871.558	RLL
245	439948.494	8711676.31	3901.399	RLL
246	439949.078	8711282.62	3864.825	RLL
247	439950.597	8711660.69	3897.995	RLL
248	439950.635	8711296.42	3864.781	RLL
249	439950.647	8711048.25	3870.666	RLL
250	439951.678	8711663.88	3898.805	RLL
251	439952.31	8711050.34	3870.704	RLL
252	439953.329	8711667.38	3898.449	RLL
253	439953.661	8711053.21	3869.748	RLL
254	439954.786	8711670.51	3898.899	RLL
255	439954.843	8711055.24	3868.865	RLL
256	439957.141	8711675.26	3898.994	RLL
257	439957.57	8711656.75	3896.403	RLL
258	439958.632	8711319.09	3867.796	RLL
259	439959.259	8711659.84	3896.847	RLL
260	439959.429	8711306.28	3866.912	RLL
261	439961.348	8711662.84	3897.019	RLL
262	439961.914	8711654.52	3895.705	RLL
263	439962.291	8711038.74	3871.431	RLL
264	439962.764	8711666.17	3897.126	RLL
265	439963.318	8711315.64	3867.135	RLL
266	439963.509	8711649.41	3894.831	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS PERÚ

DEPARTAMENTO JUNIN

HORA DE INICIO

PROVINCIA JAUJA

DISTRITO PACA



NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
267	439963.961	8711656.43	3895.832	RLL
268	439964.28	8711043.23	3870.552	RLL
269	439964.799	8711670.95	3897.46	RLL
270	439965.03	8711326.37	3868.257	RLL
271	439965.352	8711046	3869.998	RLL
272	439965.52	8711313.8	3867.403	RLL
273	439966.612	8711638.97	3893.084	RLL
274	439966.869	8711659.45	3895.973	RLL
275	439967.059	8711651.93	3895.188	RLL
276	439967.496	8711048.85	3869.143	RLL
277	439968.068	8711312.23	3867.045	RLL
278	439968.342	8711627.09	3891.237	RLL
279	439968.461	8711662.31	3896.07	RLL
280	439969.291	8711322.9	3867.649	RLL
281	439969.354	8711051.25	3868.248	RLL
282	439970.079	8711665.5	3896.925	RLL
283	439970.844	8711654.29	3894.782	RLL
284	439971.377	8711309.79	3867.135	RLL
285	439971.721	8711320.92	3867.867	RLL
286	439972.682	8711337.13	3868.692	RLL
287	439972.758	8711035.53	3870.783	RLL
288	439972.816	8711641.31	3892.875	RLL
289	439973.545	8711656.16	3894.954	RLL
290	439974.064	8711318.98	3867.906	RLL
291	439975.099	8711039.89	3870.049	RLL
292	439976.63	8711643.04	3892.67	RLL
293	439976.757	8711333.54	3868.443	RLL
294	439977.295	8711042.61	3869.214	RLL
295	439977.505	8711316.82	3867.714	RLL
296	439977.654	8711658.19	3894.443	RLL
297	439977.871	8711629.23	3890.854	RLL
298	439978.736	8711044.8	3868.846	RLL
299	439979.783	8711644.65	3892.374	RLL
300	439980.082	8711608.61	3888.92	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
301	439980.12	8711330.98	3868.343	RLL
302	439980.291	8711048.23	3867.406	RLL
303	439981.338	8711349.06	3869.901	RLL
304	439981.963	8711630.18	3890.944	RLL
305	439983.529	8711329.28	3868.609	RLL
306	439984.592	8711609.34	3889.02	RLL
307	439985.199	8711648.29	3892.7	RLL
308	439985.497	8711032.96	3869.629	RLL
309	439985.867	8711631.24	3890.94	RLL
310	439986.897	8711345.15	3869.052	RLL
311	439987.295	8711603.64	3888.633	RLL
312	439987.446	8711573.46	3885.39	RLL
313	439987.454	8711356.42	3870.561	RLL
314	439988.031	8711610.61	3889.23	RLL
315	439988.508	8711326.05	3868.379	RLL
316	439988.891	8711586.32	3886.554	RLL
317	439988.93	8711034.97	3868.067	RLL
318	439988.968	8711596.83	3887.647	RLL
319	439989.235	8711343.34	3869.159	RLL
320	439990.781	8711036.61	3868.04	RLL
321	439990.857	8711611.71	3889.396	RLL
322	439990.886	8711603.82	3888.475	RLL
323	439992.117	8711588.4	3886.697	RLL
324	439992.15	8711353.88	3869.866	RLL
325	439992.358	8711038.91	3867.647	RLL
326	439992.472	8711341.13	3869.261	RLL
327	439992.652	8711630.72	3892.226	RLL
328	439992.773	8711597.66	3887.884	RLL
329	439993.558	8711604.26	3888.966	RLL
330	439994.642	8711365.47	3870.962	RLL
331	439994.782	8711390	3872.742	RLL
332	439994.848	8711577.73	3885.578	RLL
333	439995.163	8711351.8	3869.781	RLL
334	439995.477	8711385.26	3872.427	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS PERÚ

DEPARTAMENTO JUNIN

HORA DE INICIO

PROVINCIA JAUJA

DISTRITO PACA



NUMEROS DE PUNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
335	439995.652	8711589.86	3887.13	RLL
336	439995.695	8711598.39	3888.078	RLL
337	439996.314	8711397.57	3873.021	RLL
338	439996.485	8711378.86	3872.083	RLL
339	439997.022	8711364.51	3871.047	RLL
340	439997.07	8711455.83	3876.333	RLL
341	439997.181	8711044.29	3865.138	RLL
342	439997.243	8711405.52	3873.281	RLL
343	439997.412	8711375.66	3871.955	RLL
344	439997.502	8711350.06	3869.505	RLL
345	439997.698	8711426.8	3874.68	RLL
346	439997.789	8711336.08	3869.102	RLL
347	439997.867	8711489.17	3879.133	RLL
348	439998.249	8711614.19	3891.051	RLL
349	439998.353	8711578.84	3884.978	RLL
350	439998.45	8711499.96	3879.442	RLL
351	439998.521	8711468.21	3876.824	RLL
352	439998.556	8711591.21	3887.061	RLL
353	439999.077	8711565.57	3884.702	RLL
354	439999.405	8711389.31	3872.572	RLL
355	439999.795	8711513.78	3880.069	RLL
356	439999.829	8711379.54	3871.706	RLL
357	440000.014	8711348.6	3869.85	RLL
358	440000.016	8711375.37	3871.394	RLL
359	440000.059	8711386.1	3871.915	RLL
360	440000.148	8711397.26	3872.578	RLL
361	440000.242	8711363.38	3870.818	RLL
362	440000.31	8711574.42	3883.47	RLL
363	440000.565	8711555.84	3883.086	RLL
364	440000.743	8711550.9	3883.048	RLL
365	440000.937	8711426.81	3874.272	RLL
366	440001.147	8711404.9	3872.998	RLL
367	440001.245	8711500.07	3879.588	RLL
368	440001.398	8711456.26	3875.855	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
369	440001.444	8711468.16	3876.526	RLL
370	440001.498	8711546.3	3882.147	RLL
371	440001.642	8711600.57	3889.865	RLL
372	440001.664	8711489.82	3878.356	RLL
373	440001.68	8711513.79	3879.735	RLL
374	440001.686	8711539.95	3881.892	RLL
375	440001.854	8711533.4	3880.789	RLL
376	440001.981	8711520.92	3880.589	RLL
377	440002.223	8711580.22	3885.737	RLL
378	440002.361	8711566.29	3886.473	RLL
379	440003.252	8711019.84	3868.097	RLL
380	440003.289	8711362.19	3870.633	RLL
381	440003.364	8711389.48	3872.438	RLL
382	440003.385	8711397.13	3872.702	RLL
383	440003.512	8711404.8	3873.311	RLL
384	440003.583	8711374	3871.562	RLL
385	440003.766	8711592.93	3887.895	RLL
386	440004.032	8711556.67	3880.775	RLL
387	440004.107	8711513.67	3885.324	RLL
388	440004.325	8711439.9	3875.332	RLL
389	440004.508	8711456.31	3872.51	RLL
390	440004.534	8711426.51	3874.68	RLL
391	440004.574	8711489.82	3884.877	RLL
392	440004.685	8711551.8	3881.979	RLL
393	440004.745	8711380.84	3871.953	RLL
394	440004.817	8711500.03	3879.713	RLL
395	440004.894	8711546.61	3882.254	RLL
396	440005.029	8711539.88	3881.774	RLL
397	440005.082	8711533.5	3880.057	RLL
398	440005.128	8711521.63	3880.524	RLL
399	440005.286	8711479.67	3877.172	RLL
400	440005.292	8711467.91	3879.68	RLL

		OPERADOR :	
FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06			
ALTURA DE INSTRUMENTOS		LUGAR DEL PROYECTO	
FECHA DE TRABAJO		PAIS	PERÚ
HORA DE INICIO		DEPARTAMENTO	JUNIN
		PROVINCIA	JAUJA
		DISTRITO	PACA
		NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL	
		6	

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
401	440005.894	8711361.57	3871.122	RLL
402	440005.99	8711568.68	3884.948	RLL
403	440006.092	8711021.65	3866.87	RLL
404	440006.173	8711404.83	3872.696	RLL
405	440006.755	8711397.12	3872.26	RLL
406	440007.05	8711426.39	3874.123	RLL
407	440007.261	8711513.48	3879.735	RLL
408	440007.294	8711557.49	3883.509	RLL
409	440007.355	8711389.41	3872.193	RLL
410	440007.357	8711373.04	3871.527	RLL
411	440007.569	8711499.97	3878.938	RLL
412	440007.656	8711455.97	3875.777	RLL
413	440007.719	8711467.83	3876.49	RLL
414	440007.73	8711548.86	3882.472	RLL
415	440007.775	8711490.19	3878.051	RLL
416	440007.837	8711582.54	3886.958	RLL
417	440008.099	8711521.06	3880.829	RLL
418	440008.167	8711553.79	3883.19	RLL
419	440008.247	8711535.45	3881.562	RLL
420	440008.338	8711022.96	3866.623	RLL
421	440008.431	8711386.47	3872.04	RLL
422	440008.961	8711514.49	3880.177	RLL
423	440009.558	8711371.97	3871.767	RLL
424	440009.667	8711381.2	3871.97	RLL
425	440009.821	8711404.82	3872.996	RLL
426	440009.878	8711614.59	3893.882	RLL
427	440010.229	8711500.3	3878.672	RLL
428	440010.351	8711490.2	3877.002	RLL
429	440010.768	8711377	3871.735	RLL
430	440010.782	8711397.03	3872.605	RLL
431	440010.784	8711426.67	3874.091	RLL
432	440011.118	8711456.51	3876.093	RLL
433	440011.126	8711467.92	3876.669	RLL
434	440011.35	8711560.34	3883.792	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS PERÚ

DEPARTAMENTO JUNIN

HORA DE INICIO

PROVINCIA JAUJA

DISTRITO PACA



NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
435	440011.371	8711024.38	3865.979	RLL
436	440011.675	8711392.33	3872.267	RLL
437	440011.698	8711387.61	3871.955	RLL
438	440014.496	8711379.44	3871.685	RLL
439	440015.342	8711568.62	3886.187	RLL
440	440015.347	8711534.56	3881.14	RLL
441	440015.656	8711385.05	3872.187	RLL
442	440015.809	8711027.17	3863.681	RLL
443	440016.07	8711389.56	3872.21	RLL
444	440017.174	8711381.94	3872.017	RLL
445	440017.287	8711006.07	3867.333	RLL
446	440018.448	8711553.38	3883.847	RLL
447	440019.103	8711390.79	3872.395	RLL
448	440019.333	8711560.23	3885.075	RLL
449	440020.686	8711008.11	3866.62	RLL
450	440022.335	8711385.36	3872.28	RLL
451	440023.608	8711010.08	3865.804	RLL
452	440025.435	8711013.32	3864.549	RLL
453	440026.799	8711593.31	3893.977	RLL
454	440028.414	8711000.79	3867.208	RLL
455	440029.405	8711017.44	3862.59	RLL
456	440029.829	8711004.87	3865.234	RLL
457	440030.408	8711007.27	3865.309	RLL
458	440031.135	8711009.79	3865.091	RLL
459	440032.9	8711016	3862.352	RLL
460	440043.918	8711000.55	3865.576	RLL
461	440044.956	8711004.51	3864.057	RLL
462	440045.515	8711007	3864.096	RLL
463	440045.706	8711010.44	3863.431	RLL
464	440047.899	8711015.57	3861.68	RLL
465	440065.358	8710996.32	3863.509	RLL
466	440067.312	8710998.62	3862.236	RLL
467	440069.129	8711000.41	3862.252	RLL
468	440070.345	8711003.04	3861.869	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS PERÚ

DEPARTAMENTO JUNIN

HORA DE INICIO

PROVINCIA JAUJA

DISTRITO PACA



NUMEROS DE PUNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
469	440073.338	8711006.16	3860.543	RLL
470	440086.305	8710988.16	3861.827	RLL
471	440087.944	8710990.26	3860.796	RLL
472	440089.416	8710992.27	3860.848	RLL
473	440090.976	8710994.25	3860.37	RLL
474	440092.11	8710995.99	3859.609	RLL
475	440093.573	8710985.54	3861.617	RLL
476	440096.036	8710987.96	3860.421	RLL
477	440097.582	8710990.06	3860.419	RLL
478	440098.883	8710992.25	3859.83	RLL
479	440099.846	8710993.76	3859.2	RLL
480	440108.35	8710980.33	3861.722	RLL
481	440110.363	8710983.47	3860.325	RLL
482	440111.838	8710985.96	3860.406	RLL
483	440112.777	8710988.18	3860.18	RLL
484	440114.315	8710990.23	3859.391	RLL
485	440116.594	8710978.38	3861.595	RLL
486	440119.333	8710981.66	3860.291	RLL
487	440120.638	8710984.09	3861.544	RLL
488	440122.086	8710986.2	3859.867	RLL
489	440122.921	8710988.76	3859.046	RLL
490	440123.108	8710976.03	3861.346	RLL
491	440126.525	8710979.36	3859.934	RLL
492	440128.336	8710981.57	3859.934	RLL
493	440129.618	8710983.51	3859.536	RLL
494	440131.351	8710985.82	3858.545	RLL
495	440131.402	8710971.61	3860.943	RLL
496	440133.77	8710974.76	3859.54	RLL
497	440135.3	8710976.86	3858.978	RLL
498	440137.481	8710978.61	3858.783	RLL
499	440140.194	8710981.19	3857.448	RLL
500	440141.64	8710966.35	3858.13	RLL
501	440142.865	8710967.21	3857.029	RLL
502	440144.766	8710968.38	3856.954	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

HORA DE INICIO



NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
537	440188.963	8710972.37	3854.452	RLL
538	440190.142	8710970.24	3855.535	RLL
539	440191.284	8710968.12	3855.801	RLL
540	440192.258	8710966.31	3855.559	RLL
541	440193.567	8710963.51	3857.418	RLL
542	440196.718	8710977.17	3853.669	RLL
543	440198.068	8710974.37	3854.8	RLL
544	440200.214	8710971.75	3855.04	RLL
545	440200.3	8710980.42	3852.867	RLL
546	440201.395	8710969.72	3854.959	RLL
547	440202.073	8710977.4	3854.139	RLL
548	440203.418	8710966.27	3856.34	RLL
549	440204.892	8710973.62	3854.687	RLL
550	440205.837	8710983.81	3852.627	RLL
551	440206.539	8710971.21	3854.47	RLL
552	440208.452	8710968.16	3855.779	RLL
553	440210.071	8710982.19	3853.184	RLL
554	440210.218	8710991.79	3851.246	RLL
555	440214.552	8710990.35	3851.707	RLL
556	440214.678	8710979.97	3853.52	RLL
557	440215.694	8711001.22	3850.219	RLL
558	440216.392	8711011.86	3848.962	RLL
559	440217.835	8711035.3	3846.257	RLL
560	440217.938	8711022.13	3847.936	RLL
561	440217.96	8710976.87	3853.577	RLL
562	440218.528	8711001.18	3850.377	RLL
563	440219.24	8710989.31	3851.974	RLL
564	440219.742	8711046.4	3845.037	RLL
565	440219.761	8711011.97	3849.208	RLL
566	440220.356	8711021.97	3848.264	RLL
567	440220.78	8711035	3846.502	RLL
568	440222.003	8711001.3	3850.419	RLL
569	440222.722	8710974.76	3853.396	RLL
570	440222.989	8711011.6	3849.373	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS
FECHA DE TRABAJO
HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO	
PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL
6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
571	440223.422	8711021.38	3848.38	RLL
572	440223.568	8710988.08	3851.477	RLL
573	440223.971	8711045.32	3845.448	RLL
574	440224.186	8711034.04	3847.06	RLL
575	440225.39	8711001.52	3850.102	RLL
576	440225.548	8711011.6	3849.093	RLL
577	440225.68	8710993.91	3850.628	RLL
578	440225.78	8710997.89	3850.352	RLL
579	440226.311	8711020.58	3848.279	RLL
580	440227.417	8711060.24	3843.144	RLL
581	440227.418	8711043.92	3845.52	RLL
582	440227.738	8711033.05	3845.889	RLL
583	440228.348	8710987.36	3850.941	RLL
584	440228.776	8711010.99	3848.885	RLL
585	440228.861	8711004.06	3849.422	RLL
586	440229.53	8711059.09	3843.46	RLL
587	440230.032	8711020.34	3847.92	RLL
588	440230.414	8711042.79	3845.205	RLL
589	440231.309	8711032.3	3846.732	RLL
590	440232.345	8711056.85	3843.914	RLL
591	440232.611	8711042.16	3845.662	RLL
592	440233.248	8711002.91	3848.898	RLL
593	440233.673	8711000.74	3848.935	RLL
594	440235.177	8711054.87	3843.634	RLL
595	440235.305	8711072.65	3841.05	RLL
596	440237.227	8711053.61	3843.989	RLL
597	440237.418	8711069.97	3841.645	RLL
598	440238.57	8711069.22	3841.811	RLL
599	440240.833	8711067.38	3841.374	RLL
600	440241.324	8711078.93	3839.673	RLL
601	440243.056	8711064.87	3842.158	RLL
602	440244.509	8711076.69	3840.244	RLL
603	440245.893	8711062.56	3842.128	RLL
604	440246.718	8711074.18	3840.791	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

HORA DE INICIO



NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL
6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
605	440247.372	8711009.91	3846.101	RLL
606	440248.352	8711086.47	3837.746	RLL
607	440248.449	8711008.42	3845.966	RLL
608	440249.154	8711071.83	3840.374	RLL
609	440250.94	8711084.28	3838.261	RLL
610	440252.654	8711068.83	3840.664	RLL
611	440254.072	8711081.47	3838.468	RLL
612	440256.214	8711078.97	3838.463	RLL
613	440258.12	8711092.9	3835.847	RLL
614	440258.666	8711076.63	3838.811	RLL
615	440260.093	8711090.32	3836.213	RLL
616	440261.456	8711088.16	3836.454	RLL
617	440263.579	8711086	3836.385	RLL
618	440265.965	8711100.08	3833.876	RLL
619	440266.04	8711083.19	3836.621	RLL
620	440267.951	8711095.77	3834.594	RLL
621	440269.185	8711093.04	3834.833	RLL
622	440270.734	8711089.59	3834.758	RLL
623	440272.485	8711086.78	3835.292	RLL
624	440278.654	8711087.45	3834.224	RLL
625	440278.658	8711091.55	3833.613	RLL
626	440278.682	8711094.22	3833.469	RLL
627	440278.735	8711097.52	3833.254	RLL
628	440278.866	8711099.5	3832.691	RLL
629	440279.267	8711102.57	3832.305	RLL
630	440282.475	8711086.38	3833.55	RLL
631	440284.355	8711088.68	3832.969	RLL
632	440285.42	8711083.65	3833.033	RLL
633	440286.192	8711091.33	3832.493	RLL
634	440287.769	8711093.46	3831.99	RLL
635	440287.943	8711085.5	3832.368	RLL
636	440290.423	8711096.2	3830.947	RLL
637	440290.926	8711087.17	3831.787	RLL
638	440291.527	8711077.3	3831.763	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS
FECHA DE TRABAJO
HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO	
PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL
6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
639	440292.686	8711088.8	3831.49	RLL
640	440293.133	8711078.48	3831.234	RLL
641	440295.386	8711080.19	3830.494	RLL
642	440295.889	8711090.85	3830.189	RLL
643	440296.622	8711069.98	3830.706	RLL
644	440297.625	8711081.37	3830.138	RLL
645	440298.491	8711071.87	3829.596	RLL
646	440300.2	8711083.13	3828.769	RLL
647	440300.394	8711073.33	3828.96	RLL
648	440302.974	8711075.23	3828.587	RLL
649	440304.422	8711076.37	3827.521	RLL
650	440306.265	8711062.79	3828.119	RLL
651	440307.809	8711064.91	3827.338	RLL
652	440309.071	8711067.01	3827.417	RLL
653	440309.738	8711069.2	3826.87	RLL
654	440310.628	8711071.16	3826.359	RLL
655	440316.774	8711060.12	3827.527	RLL
656	440317.054	8711062.56	3826.79	RLL
657	440317.278	8711064.73	3826.727	RLL
658	440317.476	8711066.47	3826.539	RLL
659	440317.794	8711069.1	3825.512	RLL
660	440328.67	8711058.61	3827.129	RLL
661	440329.169	8711060.97	3825.736	RLL
662	440329.498	8711063.55	3825.922	RLL
663	440329.609	8711065.77	3825.333	RLL
664	440329.968	8711068.58	3824.097	RLL
665	440336.625	8711056.05	3825.713	RLL
666	440337.055	8711059.65	3824.765	RLL
667	440338.07	8711061.53	3824.847	RLL
668	440338.509	8711064.64	3823.839	RLL
669	440339.132	8711068.08	3823.102	RLL
670	440353.329	8711051.93	3822.82	RLL
671	440354.115	8711054.94	3822.074	RLL
672	440354.51	8711057.18	3822.171	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS PERÚ

DEPARTAMENTO JUNIN

HORA DE INICIO

PROVINCIA JAUJA

DISTRITO PACA



NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
673	440355.131	8711060.13	3821.666	RLL
674	440355.68	8711063.25	3821.411	RLL
675	440370.319	8711054.59	3820.248	RLL
676	440370.376	8711057.53	3820.054	RLL
677	440370.4	8711048.03	3820.469	RLL
678	440370.437	8711052.05	3820.093	RLL
679	440370.513	8711062.51	3818.234	RLL
680	440381.882	8711062.31	3817.66	RLL
681	440382.501	8711057.96	3817.801	RLL
682	440382.917	8711052.49	3817.808	RLL
683	440382.936	8711054.58	3817.828	RLL
684	440384.291	8711049.47	3818.28	RLL
685	440398.9	8711053.46	3814.899	RLL
686	440399.207	8711049.66	3815.483	RLL
687	440399.5	8711058.74	3814.544	RLL
688	440399.534	8711061.77	3813.977	RLL
689	440399.54	8711055.72	3814.854	RLL
690	440429.667	8711048.65	3810.749	RLL
691	440429.999	8711051.78	3810.497	RLL
692	440430.294	8711057.71	3810.647	RLL
693	440430.519	8711054.62	3810.837	RLL
694	440430.654	8711060.45	3810.311	RLL
695	440458.163	8711048.88	3807.02	RLL
696	440459.05	8711051.92	3806.399	RLL
697	440459.177	8711054.17	3806.605	RLL
698	440459.818	8711056.79	3805.948	RLL
699	440460.385	8711058.69	3805.74	RLL
700	440471.036	8711047.03	3806.039	RLL
701	440472.474	8711050.09	3805.107	RLL
702	440473.015	8711052.37	3805.201	RLL
703	440473.934	8711055.15	3804.5	RLL
704	440474.412	8711056.34	3804.131	RLL
705	440488.8	8711043.66	3804.182	RLL
706	440491.153	8711046.49	3803.05	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
707	440492.682	8711048.9	3802.986	RLL
708	440493.981	8711051.08	3802.54	RLL
709	440495.672	8711054.7	3801.901	RLL
710	440512.888	8711036.17	3800.592	RLL
711	440515.328	8711039.05	3799.457	RLL
712	440516.744	8711041.53	3799.54	RLL
713	440518.253	8711043.58	3798.909	RLL
714	440519.341	8711045.93	3798.679	RLL
715	440530.91	8711026.47	3798.167	RLL
716	440535.403	8711029.46	3797.224	RLL
717	440536.767	8711031.12	3797.128	RLL
718	440538.386	8711033.36	3796.561	RLL
719	440540.63	8711035.09	3796.118	RLL
720	440551.167	8711016.19	3796.713	RLL
721	440554.396	8711019.03	3795.536	RLL
722	440556.276	8711020.46	3795.653	RLL
723	440557.542	8711022.56	3795.016	RLL
724	440559.131	8711024.57	3794.281	RLL
725	440566.012	8711007.37	3796.142	RLL
726	440570.209	8711011.23	3794.87	RLL
727	440571.847	8711012.85	3794.869	RLL
728	440573.243	8711014.68	3794.156	RLL
729	440575.336	8711017.53	3793.303	RLL
730	440578.386	8711002.36	3795.379	RLL
731	440581.815	8711005.32	3794.241	RLL
732	440583.074	8711006.7	3794.181	RLL
733	440585.009	8711008.3	3793.617	RLL
734	440586.677	8711011.23	3792.745	RLL
735	440590.609	8710996.38	3794.37	RLL
736	440593.392	8710999.33	3793.536	RLL
737	440594.411	8711001.09	3793.447	RLL
738	440596.578	8711002.99	3792.784	RLL
739	440598.741	8711005.88	3792.082	RLL
740	440603.985	8710991.43	3793.546	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

FECHA DE TRABAJO

HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO

PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
741	440605.457	8710994.04	3792.465	RLL
742	440606.703	8710996.25	3792.644	RLL
743	440607.849	8710998.59	3791.911	RLL
744	440609.757	8711001.06	3791.521	RLL
745	440616.226	8710987.52	3792.615	RLL
746	440618.111	8710989.96	3791.582	RLL
747	440619.104	8710991.8	3791.732	RLL
748	440620.144	8710993.91	3791.324	RLL
749	440623.035	8710998.74	3790.632	RLL
750	440635.867	8710982.54	3791.375	RLL
751	440637.67	8710985.03	3790.549	RLL
752	440638.074	8710986.58	3790.641	RLL
753	440638.883	8710989.21	3790.193	RLL
754	440641.296	8710993.87	3789.32	RLL
755	440650.392	8710976.89	3790.206	RLL
756	440652.676	8710980.87	3789.35	RLL
757	440653.629	8710983.23	3789.401	RLL
758	440654.559	8710985.18	3788.704	RLL
759	440657.041	8710990.36	3788.194	RLL
760	440659.648	8710975.14	3789.581	RLL
761	440662.311	8710977.46	3788.769	RLL
762	440663.758	8710979.13	3788.919	RLL
763	440664.777	8710980.8	3788.528	RLL
764	440668.547	8710985.78	3787.113	RLL
765	440668.843	8710969.09	3789.44	RLL
766	440672.126	8710971.93	3788.408	RLL
767	440673.345	8710973.38	3788.439	RLL
768	440675.194	8710974.55	3788.104	RLL
769	440678.491	8710977.9	3786.762	RLL
770	440681.423	8710961.06	3789.01	RLL
771	440683.963	8710962.71	3787.833	RLL
772	440685.803	8710964.37	3787.889	RLL
773	440687.145	8710965.43	3787.245	RLL
774	440688.343	8710966.52	3786.449	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS
FECHA DE TRABAJO
HORA DE INICIO



LUGAR DEL PROYECTO	
PAIS	PERÚ
DEPARTAMENTO	JUNIN
PROVINCIA	JAUJA
DISTRITO	PACA

NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL
6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
775	440691.029	8710968.76	3786.121	RLL
776	440693.159	8710949.99	3788.837	RLL
777	440696.959	8710953.05	3787.261	RLL
778	440699.014	8710954.57	3787.129	RLL
779	440701.386	8710956.49	3786.104	RLL
780	440704.21	8710959.07	3785.752	RLL
781	440705.262	8710940.24	3788.317	RLL
782	440710.105	8710943.09	3786.717	RLL
783	440711.734	8710945.21	3786.748	RLL
784	440713.714	8710947.23	3785.779	RLL
785	440716.183	8710949.8	3785.38	RLL
786	440720.262	8710932.57	3787.639	RLL
787	440722.795	8710935.21	3786.172	RLL
788	440724.477	8710937.17	3786.223	RLL
789	440726.372	8710939.17	3785.372	RLL
790	440728.869	8710941.53	3784.716	RLL
791	440731.463	8710926.46	3787.054	RLL
792	440734.264	8710929.75	3785.894	RLL
793	440735.552	8710931.07	3785.901	RLL
794	440736.865	8710933.39	3785.408	RLL
795	440739.19	8710935.76	3784.609	RLL
796	440739.807	8710922.82	3787.051	RLL
797	440742.618	8710925.99	3785.662	RLL
798	440744.052	8710927.92	3785.798	RLL
799	440745.323	8710929.89	3785.25	RLL
800	440747.177	8710932.23	3784.594	RLL
801	440750.778	8710917.8	3786.924	RLL
802	440754.151	8710920.87	3785.62	RLL
803	440755.774	8710922.53	3785.719	RLL
804	440757.167	8710924.94	3785.008	RLL
805	440759.871	8710927.5	3783.542	RLL
806	440768.313	8710910.36	3786.087	RLL
807	440771.851	8710913.45	3784.539	RLL
808	440773.521	8710915.75	3784.645	RLL

OPERADOR :

FORMATO LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICO CON EL USO DEL LA ESTACIÓN TOTAL MARCA LEICA Ts- 06

ALTURA DE INSTRUMENTOS

LUGAR DEL PROYECTO

FECHA DE TRABAJO

PAIS PERÚ

DEPARTAMENTO JUNIN

HORA DE INICIO

PROVINCIA JAUJA

DISTRITO PACA



NUMEROS DE PÚNTOS DE CONTROL

6

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
809	440774.55	8710917.92	3784.003	RLL
810	440776.133	8710919.78	3782.785	RLL
811	440781.514	8710905.56	3785.163	RLL
812	440785.007	8710908.42	3783.134	RLL
813	440787.038	8710910.57	3783.49	RLL
814	440788.848	8710912.53	3783.042	RLL
815	440790.583	8710915.1	3781.773	RLL
816	440791.701	8710916.36	3780.584	RLL
817	440791.796	8710899.72	3784.342	RLL
818	440795.182	8710896.51	3784.255	RLL
819	440795.317	8710903.08	3781.947	RLL
820	440795.832	8710917.71	3780.011	RLL
821	440797.26	8710889.65	3784.204	RLL
822	440797.266	8710905.36	3782.19	RLL
823	440798.949	8710907.2	3781.894	RLL
824	440799.692	8710900.07	3781.186	RLL
825	440800.485	8710909.92	3780.006	RLL
826	440801.217	8710901.73	3781.67	RLL
827	440801.254	8710920.69	3780.035	RLL
828	440802.837	8710903.56	3781.229	RLL
829	440803.967	8710922.06	3778.805	RLL
830	440806.926	8710895.23	3780.445	RLL
831	440808.753	8710899.64	3780.231	RLL
832	440810.095	8710886.39	3782.737	RLL
833	440813.158	8710890.55	3779.829	RLL
834	440813.375	8710902.56	3779.963	RLL
835	440815.759	8710892.69	3780.218	RLL
836	440816.497	8710875.42	3783.02	RLL
837	440817.215	8710906.02	3777.772	RLL
838	440818.724	8710894.23	3780.105	RLL
839	440820.061	8710868.84	3782.986	RLL
840	440822.108	8710879.43	3779.396	RLL
841	440822.899	8710897.15	3778.83	RLL
842	440824.385	8710880.77	3779.743	RLL

Anexo 1: Formato Del Método Alternativo UAV

FICHA TECNICA DRON R.P.A.S*							
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PACA							
DESCRIPCIÓN							
NOMBRE BM-01		CÓDIGO BM-01	LOCALIDAD BM-01		ESTABLECIDA POR: MUNICIPALIDAD DE PACA		
UBICACIÓN : DISTITO PACA				CARACTERISTICAS DE LA MARCA: DJ PAHNTOM 4 PRO V.02			
LATITUD (S) WGS- 84 S12°04'11.89688"		LONGITUD (W) WGS- 84 LATITUD:11°42'20" Sur		NORTE (N) WGS- 84 E-439868.27		ESTE (E) WGS- 84 N-8711654.110	
ALTURA DE VUELO	100 m	TRASLAPE - OVERLAP		80%		ELEVACIÓN (EGM-08)	
TIEMPO DE VUELO	8 min 3s	NUMERO DE PUNTOS DE CONTROL		6 ptos		ANGULOS DE INCLINACION	90 °
NUMERO DE FOTOGRAFIAS	180	INTENSIDAD DE VIENTO		MODERADO	ESTADO DE TIMEPO	SOLEADO	ZONA UTM
RESOLUCIÓN GSD	2.34 cm /pixel	TIPOS DE FOTOGRAFIAS		VERTICAL	INTESIDAD DE VIENTO	MODERADO	
DETALLES DE LEVANTAMIENTOS							
N° PUNTO	DESCRIPCION		HORA	OBSERVACION			
DESCRITA POR:		REVISADO POR:		JEFE DE PROYECTO		FECHA: 05/07/2020	

Anexo 2: Especificaciones técnicas del método Tradicional

Leica FlexLine Plus

Características probadas, Instrumentos Fiables



Leica FlexLine TS06plus, Especificaciones Técnicas:

Medición Angular (Hz, V)		Objetivo		
Precisión ¹⁾	1" (0.3 mgon) / 2" (0.6 mgon) 3" (1 mgon) / 5" (1.5 mgon) 7" (2 mgon)	Aumentos	30 x	
Método	Absoluto, continuo, diametral: en todos los modelos	Resolución	3"	
Resolución en pantalla	0.1" / 0.1 mgon / 0.01 mil	Campo de Visión	1° 30' (1.65 gon) 2.7 m a 100 m	
Compensador	Compensación por Cuádruple Eje: en todos los modelos	Rango de Enfoque	1.7 m a infinito	
Precisión Configurable del Compensador	0.5" / 0.5" / 1" / 1.5" / 2"	Retículo	Iluminado, 10 niveles de brillo	
Medición de distancias a prisma		Teclado y Pantalla		
Rango ²⁾ Prisma Circular (Leica GPR1)	3.500 m	Teclado y Pantalla	Teclado Alfanumérico completo Con pantalla Blanco & Negro de Alta resolución, Gráficos, 160 x 288 pixels, iluminación de pantalla, 5 niveles de brillo	
Rango ²⁾ Diana reflectante (60 mm x 60 mm)	250 m	Posiciones	CD, CI	
Precisión ³⁾	Preciso+: 1.5 mm+2.0 ppm Preciso Rápido: 2.0mm+2.0 ppm Tracking: 3.0 mm+2.0 ppm	Sistema Operativo		
Tiempo típico de medición ⁴⁾	1.0 s	Windows CE	5.0 Core	
Medición de distancias sin prisma ⁵⁾		Plomada Láser		
Rango ⁵⁾	> 500 m / > 1000 m	Tipo	Puntero Láser, 5 niveles de brillo	
Precisión ⁶⁾	2 mm+2 ppm	Precisión de centrado	1.5 mm a 1.5 m Altura de instrumento	
Tamaño puntero láser	A 30 m: aprox. 7 x 10 mm A 50 m: aprox. 8 x 20 mm	Batería		
Almacenamiento de datos / Comunicaciones		Tipo	Ion-Li	
Memoria interna	Max.: 100.000 puntos control, Max.: 60.000 medidas	Autonomía de trabajo ⁷⁾	aprox. 30 horas	
Memoria USB	1 Gigabyte, Vel. de transf. 1.000 puntos/s	Peso		
Interfaz	- Serie (Baudios hasta 115.200) - USB Tipo A y mini B, - Bluetooth® inalámbrico, clase 1, 150 m - > 1000 m (con TCPS29)	Estación Total incluyendo GEB211 y base nivelante	5.1 kg	
Formato de Datos	CSI / DXF / LandXML / CSV / ASCII definido por usuario	Parámetros Ambientales		
Luces Guía de Replanteo (EGL)		Temperatura de Trabajo	-20° C a +50° C [=-4° F a +122° F]	
Rango de trabajo (condiciones atmosféricas promedio)	5 m - 150 m	Versión Ártica -35° C a 50° C [-31° F a +122° F]		
Precisión de Posicionamiento	5 cm a 100 m	Pocho / Agua (IEC 60529) Humedad	IP55, 95%, sin condensación	
Comparación entre Modelos: Configuraciones & Opciones de Estaciones Totales Manuales		Software Integrado Leica FlexField plus		
	TS02	TS06plus	TS09plus	Viva TS11
1" de precisión angular	-	✓	✓	✓
Precisión en medición a prismas mejorada	1.5 mm + 2 ppm	1.5 mm + 2 ppm	1.5 mm + 2 ppm	1.0 mm + 1.5 ppm
Rango de medición sin prisma	400 m opcional	500 m incluido/1000 m opcional	500 m incluido/1000 m opcional	500 m incluido/1000 m opcional
Pantalla con gráficos e iluminación de pantalla	Alta Resolución en Blanco & Negro	Alta Resolución en Blanco & Negro	Q-VGA Color & Táctil	Full-VGA Color & Táctil
Teclado alfanumérico completo con teclas de función	-	✓	✓	✓
Segundo Teclado	○	○	○	○
Iluminación de Teclado	-	-	✓	✓
Luces Guía de Replanteo	-	○	✓	✓
USB Tipo A y mini B	-	✓	✓	✓
Bluetooth® inalámbrico	-	✓	✓	✓
Tarjeta SD	-	-	-	✓
Soporte de Imagen	-	-	-	○
Soporte función de Smart Station	-	-	-	○
Software Onboard (contenido del pack)	FlexField plus (estándar)	FlexField plus (avanzada)	FlexField plus (completa)	SmartWorx Viva (profesional)

Leyenda:

1) Desv. Estandar ISO-17123-3

2) Nublado, sin niebla, visibilidad de 40 km; sin reverberación.

3) Desv. Estandar ISO-17123-4

4) Modo rápido preciso de medición a prisma

5) Bajo condiciones óptimas a Tarjeta Kodak Gris (90% reflectividad). Rango máximo variable dependiendo de condiciones atmosféricas, reflectividad y tipo de superficie.

6) Rango > 500m 4mm+2ppm

7) Medición normal cada 30 segundos a 25° C. La autonomía puede ser inferior si la batería no es nueva. Batería interna GEB222.

8) El tiempo de medición sin prisma podría variar dependiendo de los objetos medidos, situación y condiciones ambientales.

✓ Incluida

○ Opcional

- No disponible

Anexo 3: Especificaciones técnicas de método alternativo UAV

PHANTOM 4 PRO

Quick Start Guide

Kurzanleitung

Guía de inicio rápido

Guide de démarrage rapide

Guida di avvio rapido

Snelstartgids

Guia de Inicio Rápido

Краткое руководство пользователя

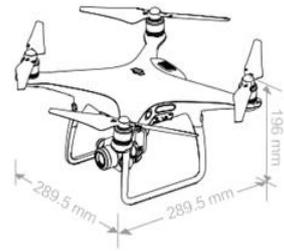
V1.0



Especificaciones

Aeronave

Peso (batería y hélices incluidas)	1388 g
Velocidad de ascenso máx.	Modo S 6 m/s; modo P: 5 m/s
Velocidad de descenso máx.	Modo S 4 m/s; modo P: 3 m/s
Velocidad máxima	72 km/h (45 mph) (modo S); 58 km/h (36 mph) (modo A); 50 km/h (31 mph) (modo P)
Altitud de vuelo máx. por encima del nivel del mar	6 000 m (19 685 pies)
Tiempo de vuelo máx.	30 minutos aprox.
Temperatura de funcionamiento	De 0 a 40 °C (de 32 a 104 °F)
Sistemas de posicionamiento por satélite	GPS/GLONASS
Precisión de vuelo estacionario	Vertical: ±0,1 m (con Posicionamiento visual); ±0,5 m (con posicionamiento por GPS) Horizontal: ±0,3 m (con Posicionamiento visual); ±1,5 m (con posicionamiento por GPS)



ES

Estabilizador

Intervalo controlable

Inclinación: de -90° a +30°

Sistema visual

Intervalo de velocidad

≤50 km/h (31 mph) a 2 m (6,6 pies) sobre el suelo

Intervalo de altitud

de 0 a 10 m (de 0 a 33 pies)

Intervalo de funcionamiento

de 0 a 10 m (de 0 a 33 pies)

Rango de detección de obstáculos

de 0,7 a 30 m (de 2 a 98 pies)

Entorno de funcionamiento

Superficies con un patrón claro e iluminación adecuada (> 15 lux)

Sistema de detección infrarrojos

Rango de detección de obstáculos

0,2 - 7 m (0,6 - 23 pies)

Entorno de funcionamiento

Superficies con materiales de reflexión difusa y reflectividad > 8 % (como muros, árboles, personas, etc.)

Cámara

Sensor

CMOS de 1"; píxeles efectivos: 20M

Objetivo

FOV (campo de visión) 84°, 8,8 mm (equivalente a formato de 35 mm: 24 mm), 1/2,8 - f/11, enfoque a 1 m - ∞

Intervalo de ISO

Vídeo: 100 - 3200 (Auto); 100 - 6400 (Manual); Foto: 100 - 3200 (Auto); 100 - 12 800 (Manual)

Obturador mecánico

8 - 1/2000 s

Obturador electrónico

8 - 1/8000 s

Tamaño de imagen máximo

Relación de aspecto 3:2: 5472×3648; relación de aspecto 4:3: 4864×3648; relación de aspecto 16:9: 5472×3078

Modos de fotografía

Disparo único

Disparo en ráfagas: 3/5/7/10/14 fotografías

Horquilla de exposición automática (AEB): 3/5 fotografías horquilladas con sesgo de 0,7 EV

Intervalo: 2/3/5/7/10/15/30/60 s

Modos de grabación de vídeo

H.265

• C4K: 4096×2160 24/25/30p
• 4K: 3840×2160 24/25/30p
• 2.7K: 2720×1530 24/25/30/48/50/60p
• FHD: 1920×1080 24/25/30/48/50/60/120p
• HD: 1280×720 24/25/30/48/50/60/120p

H.264

• C4K: 4096×2160 24/25/30/48/50/60p
• 4K: 3840×2160 24/25/30/48/50/60p
• 2.7K: 2720×1530 24/25/30/48/50/60p
• FHD: 1920×1080 24/25/30/48/50/60/120p
• HD: 1280×720 24/25/30/48/50/60/120p

Tasa de bits de almacenamiento de vídeo

100 Mbps

Sistemas de archivo admitidos

FAT32 (≤ 32 GB); exFAT (> 32 GB)

Fotografía

JPEG, RAW (DNG), JPEG + RAW

Vídeo

MP4/MOV (AVC/H.264; HEVC/H.265)

Tarjetas SD admitidas

MicroSD, Capacidad máxima: 128 GB. Se necesita clasificación clase 10 o UHS-1

Temperatura de funcionamiento

De 0 a 40 °C (de 32 a 104 °F)

Control remoto

Frecuencia de funcionamiento

2,400 - 2,483 GHz y 5,725 - 5,825 GHz

Distancia de transmisión máx.

FCC: 7 km (4,3 mi); CE: 3,5 km (2,2 mi); SRRC: 5 km (3,1 mi) (sin obstáculos, libre de interferencias)

Temperatura de funcionamiento

De 0 a 40 °C (de 32 a 104 °F)

Batería

6000 mAh LiPo 2S

Potencia de transmisión (EIRP)

2,4 GHz: 26 dBm (FCC); 17 dBm (CE); 20 dBm (SRRC)

5,8 GHz: 28 dBm (FCC); 14 dBm (CE); 20 dBm (SRRC)

Voltaje de funcionamiento

1,2 A a 7,4 V

Cargador

Voltaje

17,4 V

Potencia nominal

100 W

Batería de Vuelo Inteligente (PH4-5870mAh-15.2V)

Capacidad

5870 mAh

Voltaje

15,2 V

Tipo de batería

LiPo 4S

Energía

89,2 Wh

Peso neto

468 g

Intervalo de temperatura de carga

De 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F)

Potencia de carga máx.

100 W



Para obtener más información, lea el manual del usuario:
<http://www.dji.com/phantom-4-pro>

Este contenido puede modificarse sin notificación previa.

PHANTOM™ y DJI™ son marcas registradas de DJI.
Copyright © 2016 DJI. Todos los derechos reservados.

Diseñado por DJI. Impreso en China.

Anexo 4: Especificaciones técnica de GPS



NO PIERDAS EL RUMBO

Explora el mundo con una navegación confiable a la mano. La nueva serie GPS portátil GPSMAP® 64x, GPSMAP®64sx y GPSMAP®64csx; cuenta con botonera para ser operado con mayor facilidad y pantalla a color de 2.6" legible a la luz del sol.

La nueva serie GPSMAP® 64x viene con mapas Topográficos precargados del Perú. Su receptor de alta sensibilidad con antena de hélice cuádruple admite múltiples sistemas de navegación global por satélite (GPS, GLONASS y Galileo). También tiene memoria interna de 8 GB y ranura para tarjeta microSD™ para datos y mapas adicionales. El GPSMAP®64sx y el GPSMAP®64csx incorporan brújulas de tres ejes con altímetro barométrico y conectividad inalámbrica. GPSMAP®64csx agrega una cámara de enfoque automático de 8 megapíxeles.



GPSMAP®64x / GPSMAP®64sx / GPSMAP®64csx



Al adquirir un producto Garmin en el Perú, exija que el empaque lleve el logo de Garantía Local Original para asegurarse que Usted contará con el respaldo local del Fabricante. Para conocer más, visite garmin.com.pe/garantialocal

NUEVO



NUEVO



NUEVO



CUADRO COMPARATIVO

	GPSMAP® 64x	GPSMAP® 64sx	GPSMAP® 64csx
Tamaño de la unidad	6,1 x 16,0 x 3,6 cm	6,1 x 16,0 x 3,6 cm	6,1 x 16,0 x 3,6 cm
Tipo de Pantalla	TFT transfectiva de 65.000 colores	TFT transfectiva de 65.000 colores	TFT transfectiva de 65.000 colores
Resolución de Pantalla	128 x 160 pixeles	128 x 160 pixeles	128 x 160 pixeles
Peso con baterías	230 g (Con baterías)	230 g (Con baterías)	230 g (Con baterías)
Duración de batería	Hasta 16 horas	Hasta 16 horas	Hasta 26 horas
Clasificación de resistencia al Agua	IPx7	IPx7	IPx7
Receptor de alta sensibilidad	GPS + GLONNAS + GALILEO	GPS + GLONNAS + GALILEO	GPS + GLONNAS + GALILEO
Cámara fotográfica	✗	✗	8 megapíxeles
Altimetro barométrico / compás electrónico	✗	✓	✓
Cartografía pre-cargada	G-MAP PERU BaseMap	G-MAP PERU BaseMap	G-MAP PERU BaseMap
Posibilidad de agregar mapas	✓	✓	✓
Wireless	✗	Bluetooth / ANT+	Bluetooth / ANT+
Transferencia inalámbrica de datos	✗	✓	✓
Memoria Interna	8 GB	8 GB	8 GB
Waypoints / Rutas	5,000 / 200	5,000 / 200	5,000 / 200
Puntos de camino	10,000 puntos 200 tracks guardados	10,000 puntos 200 tracks guardados	10,000 puntos 200 tracks guardados
Cálculo de área	✓	✓	✓
Smart Notifications	✗	✓	✓
Live tracking	✗	Si, usando Garmin Connect	Si, usando Garmin Connect



Adquiera solo equipos Garmin con Cartografía Licenciada
¡Exija un producto Oficial, exija cartografía G-MAP® ON BOARD!

G-MAP® es una marca de NAVMAP TECHNOLOGIES AG, único licenciado de Garmin® para el desarrollo de mapas digitales del Perú en su formato propietario, utilizando la tecnología MapSource®, lo que garantiza la compatibilidad con los dispositivos Garmin® y no invalida la garantía del fabricante.

GARMIN®

**garmin
.com.pe**

La disponibilidad de algunas funciones dependen del modelo. Algunas funciones están sujetas a accesorios adicionales. Algunas características no se aplican al territorio peruano. Ver todas las especificaciones en garmin.com.pe

©2019 / Rev 0519 / MM13501-19PE