



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos
aéreos no tripulados para plano catastral en San Juan de
Lurigancho 2017**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Dolores Alminco, Lincoln

ASESOR:

MG: Ing. Fernández Díaz, Carlos Mario.

MG: Gonzales Moncada, Teresa

LÍNEA DE INVESTIGACION:

Administración y seguridad en la construcción

LIMA-PERU

2017

Página del jurado

Presidente

.....

Secretario

.....

Vocal

.....

Dedicatoria

A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. A mi familia por su apoyo y paciencia durante todo mi trayecto estudiantil y de vida.

Lincoln Dolores Alminco

Agradecimiento

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida y a mi esposa e hija por su apoyo incondicional en esta investigación y a las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Así mismo a dos grandes amigos Humberto Asca y esposa y a José Zamora Gonzales por el apoyo a lo largo de mi desarrollo profesional y personal.

Lincoln Dolores Alminco

Declaratoria de autenticidad

Yo, Lincoln Dolores Alminco, estudiante del programa de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI 10612440, con la tesis titulada: “Aplicación de Métodos Fotogramétricos Mediante Vehículos Aéreos No Tripulados en la Actualización Catastral en San Juan De Lurigancho en el 2017”

Declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda de cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad Cesar Vallejo.

Lincoln Dolores Alminco

DNI: 10612440

Presentación

Señores miembros del jurado, presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de Métodos Fotogramétricos Mediante Vehículos Aéreos No Tripulados en la Actualización Catastral en San Juan De Lurigancho en el 2017”, con la finalidad de determinar la influencia de los vehículos no tripulados para la obtención de la cartografía para una actualización catastral, en cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el grado académico de Ingeniero Civil.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Lincoln Dolores Alminco

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCION	12
1.1. Realidad Problemática.	13
1.2. Trabajos previos.	15
1.3. Teorías relacionadas al tema.	19
1.3.1 Métodos fotogramétricos.	19
1.3.2 Clasificación de la Fotogrametría.	20
1.3.3 Fotogrametría Terrestre.	21
1.3.4 Fotogrametría con Drones.	21
1.3.5 Fotografía Aérea.	21
1.3.6 Catastro.	27
1.3.7 Obtención de la cartografía.	27
1.3.8 Técnicas de levantamiento catastral.	28
1.3.9 Control geodésico.	28
1.4. Formulación del problema.	29
1.5. Justificación.	29
1.5.1 Justificación Técnica	30
1.5.2 Justificación Económica.	30
1.5.3 Justificación Práctica.	30
1.5.4 Justificación Metodológica.	30
1.5.5 Justificación Social.	30
1.6. Hipótesis.	31
1.7. Objetivos.	31
1.8. Marco conceptual.	32
II. METODOLOGÍA	35
2.1. Diseño de investigación	35
2.2. Operacionalización de variables.	38
2.3. Población, muestra y muestreo.	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	41
2.4.1 Técnica de recolección de datos	41
2.4.2 Instrumentos de Investigación.	41
2.4.3 Validez.	42
2.4.4 Confiabilidad.	42
2.5. Métodos de Análisis.	43

2.6.	Aspectos éticos.	43
III.	RESULTADOS	44
3.1.	Descripción de la zona de estudio	44
3.2.	Recopilación de la Información.	44
3.2.1	Trabajos de campo.	45
3.3.	Aplicación de métodos de análisis.	47
IV.	DISCUSIONES	56
4.1.	Discusión del objetivo específico 1	56
4.2.	Discusión del objetivo específico 2	56
4.3.	Discusión del objetivo específico 3	57
4.4.	Discusión del objetivo General	57
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1.	Conclusiones	58
5.2.	Recomendaciones	59
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	60
	BIBLIOGRAFÍA	60
VII.	ANEXOS	64
7.1.	Matriz de Consistencia.	64
7.2.	Instrumentos para la recolección de datos.	65
7.3.	Validación del Instrumento.	71
	Certificados de Calibración y Operatividad de Instrumentos Topográficos.	73
	Especificaciones técnicas.	75
	Plano Catastral.	78

Índice de tablas

Tabla N° 1, Datos de estación Total	47
Tabla N° 2, Ajuste Angular	48
Tabla N° 3, Error Lineal.	50

Figuras

Figura N° 1, Vuelo Fotogramétrico	22
Figura N° 2, Líneas de Vuelo	23
Figura N° 3, Software AGISOFT, Procesamiento de vuelos fotogramétricos	34
Figura N° 4, Ubicación	44
Figura N° 5, Controlando el Vuelo	46
Figura N° 6, Precisión Angular.	49
Figura N° 7, Precisión Poligonal	51
Figura N° 8, Precisión Fotogrametría	53

Resumen

La presente investigación titulada “Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para mejorar el plano catastral en San Juan de Lurigancho en el 2017.” Tuvo como objetivo general determinar la mejora del plano catastral mediante los métodos fotogramétricos con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho.

Al respecto de la “Aplicación de métodos fotogramétricos se utilizó la teoría de la (Comunidad de Madrid, 2015), y para el plano catastral las (Normas Técnicas y de Gestión Regulatoras del Catastro Urbano Municipal, Lima 2006).

Se aplicó el método de investigación científico de tipo aplicada, nivel de investigación pre - experimental y diseño no experimental; cuyas variables son métodos fotogramétricos y actualización de plano catastral, mi población está conformado por el sector 2 de San Juan de Lurigancho y la muestra es de 3 manzanas, el tipo de muestreo es no probabilístico de tipo intencional: el instrumento que se usaron son fichas de recolección de datos y trabajo de campo.

Según los resultados obtenidos se concluye que la fotogrametría realizada con vehículos aéreos no tripulados para la elaboración de planos catastrales es muy innovadora y al complementarse con la topografía tradicional nos proporciona una información del terreno una buena calidad de información, el cual servirá para una adecuada elaboración de los planos catastrales.

Palabras Claves: Métodos fotogramétricos, actualización del plano catastral, punto geodésico, orthofotos y poligonal.

ABSTRACT

Photogrammetry is one of the main sciences for the development of cartographic plans of large dimensions, and for this reason a great responsibility is in its development, it is for that reason with the passing of time it has been necessary to implement the new technologies to optimize processes and improve the quality of results and obtain reliable data.

The application of photogrammetric methods have been applying new methodologies for obtaining field data and the advance of computing has been implementing new technologies for its processing by combining methodologies of automated topography and image data obtained with unmanned aerial vehicles, these 2 Automated systems will give us immediate processing results.

The cadastral plans are the results of automated processes with the new existing technologies, with them, it is possible to give a solution to the cadastre problem, as well as to handle an updated information in the different cadastral offices and with it the importance for the proper management of the properties.

Key words: Photogrammetric methods, updating of cadastral plane, geodetic point, Orthofotos and polygonal.

I. INTRODUCCION

La fotogrametría es un método ampliamente usado para la elaboración de mapas cartográficos en gran medida debido a la gran precisión que se logra con este método y a las constantes evoluciones que han ido desarrollándose desde métodos manuales hasta el método digital.

La fotogrametría en su evolución ha ido en paralelo de las computadoras de procesamiento y los métodos de la obtención de las imágenes aéreas, en esta última etapa el gran salto que se está dando es el empleo de vehículos aéreos No tripulados para la obtención de imágenes aéreas de gran resolución aumentando la velocidad y reduciendo los costos con el empleo de métodos tradicionales para la toma de imágenes aéreas.

La aplicación de la fotogrametría mediante vehículos no tripulados es amplia y con mayor énfasis en la topografía que es su principal objetivo, así mismo su campo de acción también está en las investigaciones forestales, planeación urbana, carreteras, presas, estudios de catastro que se desarrollara en la presente investigación.

1.1. Realidad Problemática.

La actualización del plano catastral, principalmente en los países del tercer mundo no se lleva a cabo por los altos costos que conlleva ejecutar una labor de esta naturaleza, del mismo modo algunos de estos países carecen de una normatividad sobre cómo realizar un catastro por tanto no pueden implementar un sistema uniforme de catastro.

Con ley 28294, en el marco de “Normas Técnicas y de Gestión Reguladoras del Catastro Urbano Municipal” y complementariamente con el “Manual de Actualización Catastral”, las que permiten a las municipalidades realizar un catastro y su posterior actualización, para de esta manera tener una zonificación de acuerdo a los usos actuales que presentan los predios, sin embargo el principal problema de las municipalidades es la falta de profesionales capacitados para desarrollar este tipo de labores, añadido a esto el alto costo de realizar la cartografía con los métodos tradicionales conlleva a un catastro desordenado de los existente y lo nuevos simplemente no existen en el sistema catastral.

En el Sector N° 2 de San Juan de Lurigancho, donde se desarrollara la presente investigación se realiza con la finalidad de demostrar a la población y a las autoridades municipales de una nueva herramienta tecnológica para la realización de fotogrametría, el cual será la base primaria de datos para la cartografía, fuente para una actualización catastral del mencionado sector.

En el Perú el catastro se ha ido desarrollando con la entrada en rigor de la ley 28294 que crea el sistema nacional de catastro y su vinculación con el Registro de Predios.

El crecimiento desordenado de las ciudades, invasiones, llevan a un conflicto por el derecho a una propiedad, así mismo la ausencia de la autoridad municipal constituyen algunos de los principales problemas, frente a estos se debe contar con los instrumentos adecuados para realizar una adecuada actualización catastral, ya que esta es una valiosa información gráfica para el municipio.

El catastro existente en la municipalidad de San Juan de Lurigancho en el sector 2, es del año 2012, a la fecha no se cuenta con un catastro actualizado, esta problemática se da a nivel nacional y con mayor incidencia en las zonas rurales. En

la presente investigación se está implementando una actualización catastral mediante métodos fotogramétricos con el empleo de vehículos no tripulados (drones).

Actualmente existe un gran interés en el estudio de los vehículos aéreos no tripulados VANT (Vehículos Aéreos No Tripulados). Ya que están demostrado ser una herramienta muy útil para diferentes aplicaciones, en cuanto a catastro esta nos ofrece una perspectiva distinta de los métodos conocidos, ofreciéndonos una gran variedad de programas especializados para aplicar técnicas fotogramétricas para obtener información catastral.

Además, se realizó un análisis comparativo, considerando la realización de la actualización catastral con los métodos tradicionales, como consecuencia para este tipo de trabajo se pueden emplear los nuevos métodos existentes.

Para apoyar la técnica fotogramétrica se empleará el programa Agisoft, el cual nos genera una orthofoto a partir de las imágenes aéreas obtenidas con el dron.

1.2. Trabajos previos.

Antecedentes Nacionales

(Ramos Lachi, 2012), presento la tesis titulada “Propuesta de Manual de Elaboración de un sistema de información Geográfica Aplicada al Catastro Urbano y Rural – Distrito de Végueta” para optar el grado de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional de Ingeniería, teniendo como objetivo elaborar un adecuado manual para el manejo del software ArGis versión 10, y la implementación de una adecuada actualización catastral.

La metodología que empleo el autor fue cuantitativa descriptiva, que se base una secuencia de procedimientos para la recopilación de información necesaria para un adecuado análisis.

Como conclusión determino que el trabajo puede emplearse como material de capacitación para la elaboración de un SIG, del mismo modo la ficha catastral urbana y rural puede ser llenada en dos etapas una en campo y otra en gabinete, finalmente concluyo que la elaboración de los mapas temáticos constituye el principal aporte (págs. 8,61).

(Gutiérrez Abarca, 2004), presento la tesis titulada “Nuevo Sistema de Gestión del Catastro Municipal” para optar el grado de maestro en Gestión y Administración de la Construcción en la facultad de Ingeniería civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. Teniendo como objetivo identificar y deslindar los bienes inmuebles, determinar los valores catastrales, integrar la cartografía catastral, aportar información técnica, para ello empleo el método cuantitativo y cualitativo.

Concluyendo que el catastro es una solución efectiva y altamente rentable para las municipalidades, además señalo que el catastro es una herramienta básica para diferentes entidades, también es importante informatizar los municipios e implementar el uso obligatorio de Sistemas de Información Catastral como instrumento fundamental para la administración y planear el desarrollo, del mismo modo el desarrollo tecnológico actual presenta soluciones más eficientes para la elaboración de la cartografía, finalmente el catastro con fines multipropósito da

buenos resultados obteniéndose una relación de costo beneficio que permita el desarrollo de nuestro país.

(Quispe Enriquez, 2016), presento la tesis titulada “Propuesta metodológica para la generación de ortofotomapas desde imágenes obtenidas con microdron – multirrotor, área de estudio: playas distrito de Barranco, Lima-Perú”, para optar el grado de Ingeniero Geógrafo, en la facultad de Ingeniería Geológica Minera, Metalúrgica y Geográfica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Teniendo como objetivo principal de comprobar la posibilidad de emplear microdrones para la generación de ortomapas que cumplan las especificaciones técnicas elaboradas por instituciones del gobierno peruano.

Para el desarrollo usó el método experimental, el tipo de análisis fue el explicativo del mismo modo estimo el nivel de precisión del posicionamiento planímetro corresponde menor al metro contribuyendo a un adecuado planeamiento de rutas de vuelo.

Por lo tanto, se concluye que después de haber realizado el experimento a distintas alturas de vuelo, siendo de interés el de 100m que presento una confiabilidad de a escala 1:1000 la planimetría del ortomapa final obtenido según la exigencia por la normativa del Instituto Geográfico Nacional.

Antecedentes Internacionales

(Neria Alvarez, 2010), presento la tesis titulada “La Fotogrametría Satelital” para optar el grado de Ingeniero Civil, en el Instituto Politécnico Nacional de Zacatenco – México. Como objetivo tiene la de realizar el análisis de los datos espaciales obtenidos por satélites y las aplicaciones para obtener los modelos digitales del terreno.

En conclusión, esta ciencia es la clave de frases y palabras del futuro porque la fotogrametría es posicionamiento inercial, automatización, sistemas digitales, calidad de imagen, el cual cada día nos presenta un nuevo desafío lo que conlleva a estar en un constante estudio de esta ciencia (pág. 101).

(Morales Serna, y otros, 2010), presento la tesis titulada “La Fotogrametría Aplicada al Catastro” para optar el grado de Ingeniero Civil, en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura en el Instituto Politécnico Nacional de México. La investigación tiene como objetivo de resaltar la importancia del catastro por medio de un plan de acción, involucrando a los gobiernos municipales para lograr a corto plazo el establecimiento de un catastro, lo que derivara que se mantenga un catastro actualizado.

La metodología de esta investigación se basó en la importante bibliografía obtenida de los diferentes medios, documentos, artículos, revistas, de esta manera esta investigación contiene información de gran importancia acerca de catastro.

La conclusión de la investigación relaciona la fotogrametría con el catastro, señalando que la fotogrametría ha servido para obtener información confiable mediante el registro de imágenes aéreas, siendo una fuente primaria de datos, del mismo modo concluye indicando que el catastro es base principal del inventario y la evaluación, de los inmuebles públicos y privados ubicados en una municipalidad.

(Eisenbeib, 2009), presento la tesis titulada “UAV Photogrammetry” para optar el grado de doctor en ciencias. La nueva manera de hacer fotogrametría para obtener mediciones fotogramétricas aplicando vehículos no tripulados que funcionan controladas remotamente o de manera autónoma sin piloto a bordo. Los vehículos no tripulados actualmente permiten el registro y seguimiento de la

posición y orientación implementadas con un sistema de posicionamiento global. Por lo tanto, la fotogrametría con vehículos no tripulados puede ser entendida como una nueva herramienta e medición fotogramétrica. La fotogrametría con vehículos no tripulados abre nuevas aplicaciones combinando fotogrametría aérea y terrestre, pero también introduce nuevas aplicaciones en tiempo real y alternativas de bajo costo a la fotogrametría aérea tripulada clásica. “El trabajo descrito en esta tesis ha dado lugar a una nueva comprensión de los vehículos no tripulados, en particular su uso como una plataforma fotogramétrica de adquisición de datos” (págs. 2,170)

(De Carvalho Almeida, 2014 págs. 14,87), presento la tesis titulada “Estudio sobre o uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) para mapeamento aéreo com fins de elaboração de projetos viários” para optar el título de Ingeniero civil. El objetivo principal fue estudiar la viabilidad técnica y económica del empleo de datos resultantes del levantamiento aerofotogramétrico utilizando cámaras de pequeño formato a bordo de un vehículo no tripulado, para la elaboración de proyectos viales. Así mismo verificar la precisión planialtimétrica de levantamientos aerofotográficos empleando vehículos no tripulados, a través de puntos de control pre-señalizados en el terreno, también realizar un análisis comparativo del relieve del terreno levantado por métodos tradicionales “estación total” versus levantamiento aerofotogramétrico empleando vehículo no tripulado.

Como resultado se obtuvieron una imagen ortorectificada y un modelo digital del terreno levantado con este producto fue posible realizar un análisis morfológico de la superficie comparando con datos obtenidos por levantamiento topográfico convencional como también realizar un análisis de volúmenes de corte y relleno usando un proyecto de diseño vial. También fue posible evaluar la escala cartográfica y la precisión en cuanto a las normas establecidas en la normativa “CONCAR y el estándar internacional”.

(Villareal Moncayo, 2015 págs. 3,4,27), presento la tesis titulada “Análisis de la precisión de levantamientos topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados (UAV) respecto a la densidad de puntos de control” para optar el grado de Ingeniero civil. La investigación tiene como objetivo analizar la precisión de

levantamientos topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados respecto a la densidad de puntos de control establecidos en el terreno, así mismo definir la densidad de puntos de control en el área del estudio, para posteriormente generar un modelo digital del terreno.

La metodología empleada fue cuantitativa descriptiva, para el presente estudio se base una secuencia de procedimientos para la recopilación de información necesaria para un adecuado análisis. Se dio inicio con la búsqueda de información relacionada a los vehículos no tripulados y sus aplicaciones con énfasis en los temas de cartografía y topografía.

Como conclusión se obtuvo la precisión de los levantamientos topográficos empleando vehículos no tripulados para la obtención de la cartografía, varía de acuerdo a la cantidad y ubicación de los puntos de control, se determinó el número adecuado por hectárea de terreno es de 4 puntos de control. Así mismo se determinó el número mínimo de puntos de control para realizar un levantamiento topográfico empleando vehículos no tripulados es de 3 puntos.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

1.3.1 Métodos fotogramétricos.

Según (Quiros Rosado, 2014 págs. 46,47), es la técnica que tiene como objetivo estudiar y definir con precisión la forma, dimensiones y posición en el espacio de un objeto cualquiera empleando medidas realizadas sobre una o varias fotografías. Sin embargo, la fotogrametría no interpreta los fenómenos, sino que mediante mediciones en las fotografías permite generar planos y mapas con gran precisión, así el levantamiento fotogramétrico es la aplicación de los métodos fotogramétricos a la fotografía.

Fotogrametría.

Según (Santamaria Peña, Saenz Mendez, 2011 pág. 9) la fotogrametría es la ciencia por medio de la cual a partir de fotografías del terreno, se consigue deducir su planta y su alzado, llegando a formar un plano fotográfico del mismo. Estas fotografías pueden tomarse desde tierra o desde el aire, dando lugar a la división en dos grandes ramas de la fotogrametría: terrestre y aérea.

Fotogrametría.

Según (Santamaria Peña, Saenz Mendez, 2011 pág. 9) la fotogrametría es el conjunto de métodos y procedimientos mediante los cuales podemos deducir de la fotografía de un objeto, la forma y dimensiones de este; el levantamiento fotogramétrico es la aplicación de la fotogrametría a la topografía.

Importancia de la fotogrametría

La importancia del levantamiento fotogramétrico es la aplicación de la fotogrametría a la topografía.

Características y etapas de la fotogrametría

- Fotogrametría Gráfica (1850 a 1900)
- Fotogrametría Analógica (1900 a 19660)
- Fotogrametría Analítica (1960 a 1990)
- Fotogrametría Digital (1990 hasta la actualidad)

1.3.2 Clasificación de la Fotogrametría.

Según los datos

- Fotogrametría convencional
- Imágenes de radar
- Imágenes satelitales
- Imágenes digitales

Según la situación del punto de vista

- Fotogrametría Aérea
- Fotogrametría Terrestre
- Fotogrametría Espacial
- Fotogrametría con drones.

1.3.3 Fotogrametría Terrestre.

La revista (La Fotogrametría Terrestre, 2002) señala que la fotogrametría terrestre innovó las técnicas topográficas tradicionales, tanto en campo como en la restitución. Esta técnica es aplicada donde no se dispone de fotografías aéreas o instrumentos topográficos tradicionales.

1.3.4 Fotogrametría con Drones.

(La Comunidad de Madrid, 2015 pág. 75), señala hoy en día las aplicaciones de vehículos no tripulados tienen diversas aplicaciones como para cartografía, la agricultura, las actividades industriales, urbanismo, la principal aplicación de desarrollo es la fotogrametría para obtener mapas cartográficos y topográficos por métodos fotogramétricos.

1.3.5 Fotografía Aérea.

Según (Santamaría Peña, Sanz Méndez, 2011 pág. 9), señala cuando la fotografía se hace desde el aire con el objeto de tomar medidas del terreno, estamos realizando fotogrametría aérea, son imágenes tomadas desde el aire a una determinada distancia de la superficie terrestre, estas fotografías pueden cubrir grandes áreas de terreno.

La importancia de la fotografía aérea, obtenida con los instrumentos adecuados vehículos aéreos no tripulados, a diferentes alturas y escalas variadas presentan una serie de ventajas con respecto a otros sistemas por tal merecen una consideración especial, así mismo permite visualizar otras zonas sin tener que desplazarse al mismo lugar de observación.

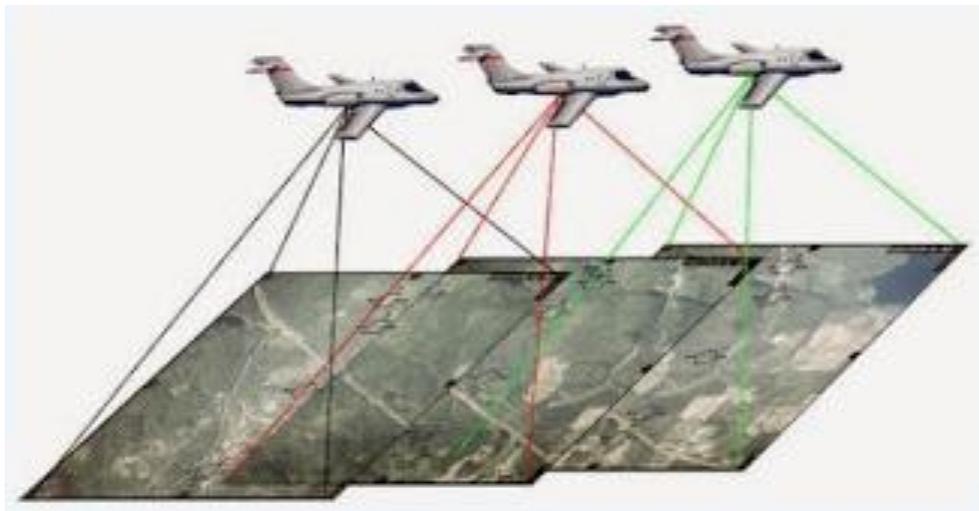
- **Vuelo Fotogramétrico**

El vuelo fotogramétrico tiene como objetivo volar una determinada zona geográfica a una altura y velocidad constante realizando una serie de trayectorias preestablecidas ya que el resultado final depende más de las fotografías de buena calidad.

Tipos de Vuelo fotogramétrico

- Vuelo Naridal.
- Vuelo Vertical.
- Vuelo inclinado.

Figura N° 1, Vuelo Fotogramétrico

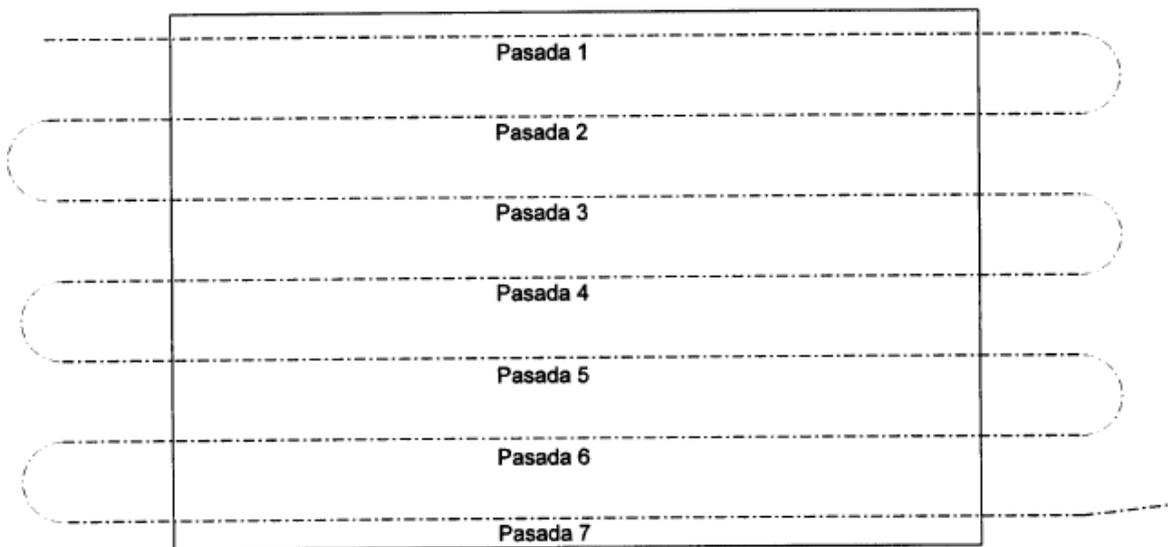


Fuente:<http://yoghaken.blogspot.pe/2016/06/perencanaan-jalur-terbang-foto-udara.html>

-Líneas de Vuelos

Es la unión de pares de punto principales de cada fotografía que están definen las líneas de vuelo, donde se indica la ruta a seguir, así mismo en esta etapa se darán las especificaciones técnicas y factores importantes a considerar para una adecuada ruta a trazar, el vuelo debe de realizarse por pasadas paralelas y todas a la misma altura.

Figura N° 2, Líneas de Vuelo



Fuente: (Santamaría Peña, Sanz Méndez, 2011)

-Recubrimiento

Las fotografías aéreas que se van a trabajar en estereoscopia, es importante el recubrimiento, que viene a ser el área común del terreno en dos fotografías consecutivas, por tanto, existen el recubrimiento longitudinal y recubrimiento transversal con porcentajes máximos y mínimos.

Recubrimiento Longitudinal máximo 90%

Recubrimiento Transversal mínimo 20%

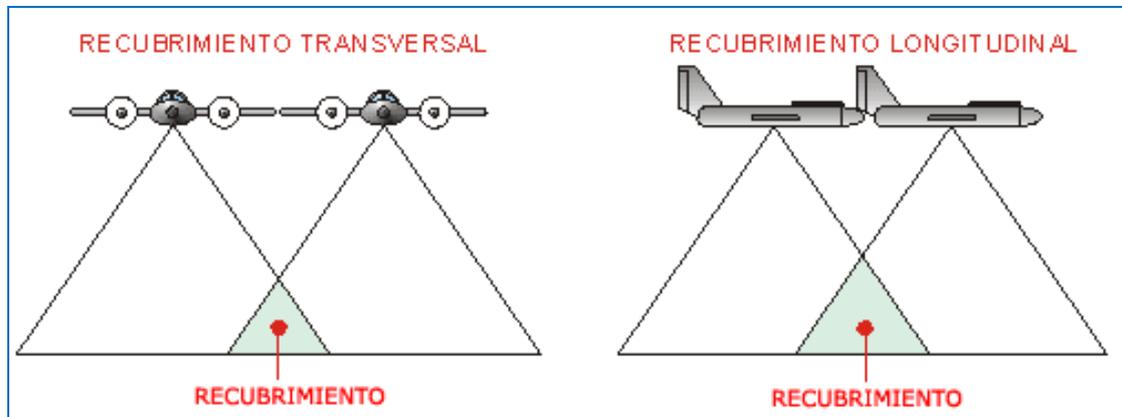
Tipos de recubrimientos

Recubrimiento Longitudinal.

El recubrimiento longitudinal es el solape entre fotogramas consecutivos en la dirección en la que se mueve el avión. Con este valor tendremos la garantía de que pequeñas variaciones en la dirección de toma o en la altura de vuelo, no van a provocar que algunas zonas del terreno sean cubiertas por un solo fotograma y no puedan ser restituidas.

Recubrimiento transversal

Normalmente, la zona del terreno a fotografiar es bastante ancha y no puede ser cubierta de una sola vez, por lo que se hace necesario realizar varias pasadas con trayectorias paralelas entre sí.



Ventajas y desventajas de la fotogrametría

Ventajas

Como ventaja básica de la fotogrametría sobre otros sistemas de captura de información se pueden señalar los siguientes.

Se obtienen representaciones completas de los objetos (información objetiva)

El registro es instantáneo.

Se utilizan materiales relativamente económicos y de fácil manipulación y conservación.

Existe la posibilidad de tratar objetos en movimiento

El proceso de captura de la información y el posterior de medida no perturba el objeto a estudiar.

Proporciona grandes rendimientos.

Puntos de Control Geodésico

Los puntos de control geodésico son las marcas materializadas físicamente, en el lugar del proyecto a desarrollarse sobre estas marcas se llevan

a cabo la georeferenciación que vendrá a ser el posicionamiento con el cual se define la ubicación de un objeto en un sistema de coordenadas absoluta como un sistema de control horizontal, bajo estándares de precisión establecidas en las Normas Técnicas de Levantamientos Geodésicos del Instituto Geográfico Nacional, donde todos los puntos a establecer están referenciadas a la Red Geodésica Nacional.

Aerotriangulación

Según (<https://prezi.com/ibs0jix7utd7/aerotriangulacion/>), “Proceso cartográfico que permite determinar coordenadas terrestres en los modelos estereoscópicos de una faja o bloque de fotografías, con poca información de campo, aprovechando las relaciones geométricas entre fotografías consecutivas” donde las mediciones que se realiza de ángulos y distancias en las fotografías con traslape están relacionadas a un solución espacial, del mismo modo los puntos de apoyo determinados en campo son menores, “ la triangulación aérea o aerotriangulación, tiene como aplicación principal extender el control terrestre a través de fajas o bloques de fotos para ser utilizados en operaciones fotogramétricas de restitución”.

El proceso de aerotriangulacion se divide en dos partes:

- El Triangulación radial, que determina únicamente la precisión planimétrica de los nuevos puntos, pero no su altura.
- La aerotriangulación espacial, mediante la cual se determina planimetría y altura de los nuevos puntos.

Los dos procesos de aerotriangulacion suponen pasadas de vuelo con más del 50% de recubrimiento de las fotografías sueltas, con el cual, en cada par de fotografías, existe una zona común de superposición.

Fases de la Aerotriangulación

El proceso de la Aerotriangulación usual consta de las siguientes fases.

Preparación del bloque donde generalmente seleccionamos las imágenes fotográficas, definimos las pasadas, analizamos los recubrimientos (longitudinales y transversales) y recopilamos información de las cámaras y de los puntos de apoyo.

Determinación de los puntos de paso (también llamados aerotriangulación) que son aquellos puntos de conexión de imágenes pertenecientes al bloque. Esta fase se subdivide en tres operaciones:

Identificación y selección de puntos de paso en los emplazamientos estándar y asignación de nombres o números únicos.

Transferencia de puntos homólogos mediante un transferidor de puntos o por medio de técnicas de correspondencia.

Medida de las coordenadas imagen de los puntos de paso pueden realizar monoscópica o estereoscópicamente, en restituidores analíticos o digitales, y de manera manual, o semiautomática o automática.

Medición de las coordenadas imagen de los puntos de apoyo en todas las imágenes en las que aparecen. A esta también se le conoce como con el punto de adquisición de puntos de apoyo.

Compensación del bloque, a partir de cualquier de los métodos de compensación existentes. Esta fase lleva asociada labores de corrección y análisis de los datos, detección de errores, depuración de los resultados y determinación de los parámetros.

Métodos de Aerotriangulación

Orientación interna

La orientación Interna es el proceso fotogramétrico que nos permite reconstruir el haz de rayos de una imagen. Para ello es necesario conocer los siguientes datos.

- Focal calibrada
- Posición del punto principal
- Posición de las marcas fiduciales
- Función de distorsión.

1.3.6 Catastro.

Según (Portillo Flores, 2009 pág. 34), define el catastro como un sistema de información sobre la realidad física de un determinado ámbito territorial, constituido por la información geográfica georreferenciada, que han sido desarrollados por procedimientos técnicos permitiendo localizar e identificar los predios, donde se detalla sus principales características físicas y demás atributos.

Según (Surnarp, 2007 pág. 4), define la actualización catastral como un conjunto de operaciones destinadas a renovar la información del levantamiento catastral, del mismo modo es un procedimiento a través del cual se llevan a cabo y registran todos los cambios habidos en relación a los aspectos físicos y legales de un predio sea rural o urbano.

1.3.7 Obtención de la cartografía.

Según (Sunarp, 2007 pág. 11), señala que la obtención de la cartografía es en base a la obtención de ortofotos y cartografía digital mediante métodos fotogramétricos para llevar a cabo los levantamientos catastrales urbanos por las siguientes razones.

Economía: la elaboración cartográfica por métodos fotogramétricos es menos onerosa que la obtención por métodos tradicionales.

Eficiencia en el levantamiento: con la cartografía obtenida a través de fotogrametría las brigadas de campo tendrán que rectificar o ratificar la vectorización proporcionada.

El método indirecto no requiere brigadas especializadas de campo ni tan numerosas como el método directo.

1.3.8 Técnicas de levantamiento catastral.

Para levantamiento catastrales según (Sunarp, 2007 pág. 27) existen técnicas de levantamiento que son el método directo, método indirecto o su combinación, siendo ambos sistemas complementarios. La obtención de información mediante topografía clásica será incorporada a la cartografía obtenida por métodos fotogramétricos, siempre y cuando en ambos se emplea el mismo sistema de coordenadas.

1.3.9 Control geodésico.

Según (Instituto Geografico Nacional, 2015 págs. 28,29), con el objeto de unificar un marco de referencia geodésico, todos los trabajos de georeferenciación estarán referidos a la Red Geodésica Nacional. Los puntos de control geodésicos se clasificarán de la siguiente manera.

- Puntos de orden "0"
- Puntos de orden "A"
- Puntos de orden "B"
- Puntos de orden "C"
- Puntos de apoyo (PFCH)

1.4. Formulación del problema.

(Arias, 2012 pág. 41), indica que el planteamiento y formulación del problema son: “plantear el problema implica desarrollar, explicar o exponer con amplitud, mientras que formular es concretar, precisar o enunciar”.

Problema General

- ✓ ¿De qué manera el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados mejora la actualización del plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017?

Problema Específico

- ✓ ¿De qué manera la obtención de la cartografía mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017?
- ✓ ¿De qué manera la técnica de levantamiento catastral mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017?
- ✓ ¿De qué manera el control geodésico mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017?

1.5. Justificación.

El objetivo principal de la presente investigación es la de poder brindar nuevos aportes y un avance tecnológico empleando vehículos aéreos no tripulados para obtener imágenes aéreas y con métodos fotogramétricos poder realizar una actualización catastral de predios urbano-rurales de una determinada municipalidad del Perú, a un menor tiempo y por consiguiente disminución del costo, ya que actualmente con los métodos tradicionales este tipo de trabajo los costos son bastantes elevados, esta información es la base primordial para la municipalidad

para que pueda llevar un adecuado plan de desarrollo urbano y recaudación fiscal de sus contribuyentes.

1.5.1 Justificación Técnica

La presente investigación se realiza en función a las “Especificaciones Técnicas para la Producción de Cartografía Básica” establecidas por el Instituto Geográfico Nacional, que es el ente rector de la cartografía a nivel nacional.

1.5.2 Justificación Económica.

Con la difusión de la fotogrametría con vehículos aéreos no tripulados, permitirá obtener datos de grandes extensiones de terreno con los mismos recursos que los métodos tradicionales para la actualización de planos catastrales para los municipios del Perú.

1.5.3 Justificación Práctica.

La aplicación de esta metodología de fotogrametría aérea con vehículos aéreos no tripulados tendrá un impacto muy grande, porque permitirá realizar la actualización catastral en tiempos breves y un menor número de personal de campo para la toma de datos cartográficos, será una herramienta de fácil acceso para los municipios en general y con mayor incidencia en los municipios rurales.

1.5.4 Justificación Metodológica.

En el desarrollo de la investigación de ingeniería civil los instrumentos aplicados son importantes por el carácter técnico del mismo, en ese sentido la investigación utilizó la ficha de recolección de datos y la medición de precisión se realizó con indicadores establecidos según el objeto de la investigación, los cuales se discuten y presentan en esta investigación.

1.5.5 Justificación Social.

El beneficio social será que el municipio tendrá la información cartográfica y catastral adecuada de los predios para generar un plan de desarrollo urbano con proyectos de mejoras para la población.

1.6. Hipótesis.

Hipótesis General

- La aplicación de los métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados mejorará la actualización del plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017.

Hipótesis Específico

- La obtención de la cartografía mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.
- La técnica de levantamiento catastral mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.
- El control geodésico mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.

1.7. Objetivos.

Objetivo Principal

- Determinar que el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados mejorará la actualización del plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017.

Objetivo Específicos

- Determinar que la obtención de la cartografía mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.
- Evaluar que la técnica de levantamiento catastral mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.
- Determinar que el control geodésico mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.

1.8. Marco conceptual.

Fotogrametría.- (Temba, 2000), es el arte, ciencia y tecnología de obtener información sobre objetos del medio ambiente para el uso de procesos de registros, mediciones e interpretaciones de las imágenes fotográficas o patrones de energía electromagnéticas registradas.

Fotograma.- Según (Santamaría Peña, Sanz Méndez, 2011), es una vista aérea del terreno obtenido por fotografía desde un avión.

Catastro.- (Surnarp, 2007), son la recopilación de información física y jurídica de un predio, siendo objeto del levantamiento catastral.

Plan de vuelo.- (Hidalgo, 2008 pág. 32) será elaborado en base a la información cartográfica disponible, que conformara el soporte de toda información en el plan de vuelo.

Orientación interna.- (Santamaría Peña, Sanz Méndez, 2011 pág. 55), señala que la orientación interna es correcta cuando se cumplen, cuando la distancia focal de los proyectores es igual a la de las cámaras correspondientes.

Orientación externa.- (Santamaría Peña, Sanz Méndez, 2011 pág. 56), indica que la orientación externa se consigue con el apoyo de puntos de control topográficos del terreno.

Orientación de fotografías aéreas.- (E. Pacheco, N. Pozzobon, 2006 pág. 17) señala que la correcta orientación de un par de fotografías aéreas, nos permite observar el modelo estereoscópico en las mismas condiciones que fueron tomadas, permitiéndonos de esta manera realizar cualquier tipo de medición.

Coordenadas.- Según (Instituto Geográfico Nacional, 2015), las coordenadas son cantidades lineales o angulares que designan la posición horizontal de un punto sobre la superficie de la tierra en un mapa.

Recubrimientos.- (Santamaría Peña, Sanz Méndez, 2011), señala como las fotografías aéreas se van a trabajar en estereoscopia, es necesario el “recubrimiento”, que se la zona común del terreno obtenido en dos fotogramas consecutivos.

Vuelo fotogramétrico.- (Instituto Geográfico Nacional, 2011 pág. 24), indica que tiene como finalidad de obtener fotografías verticales del terreno, las mismas que tendrán una cobertura estereoscópica, que finalmente nos brindará imágenes necesarios para una buena restitución.

Software para procesamiento de fotografías aéreas.

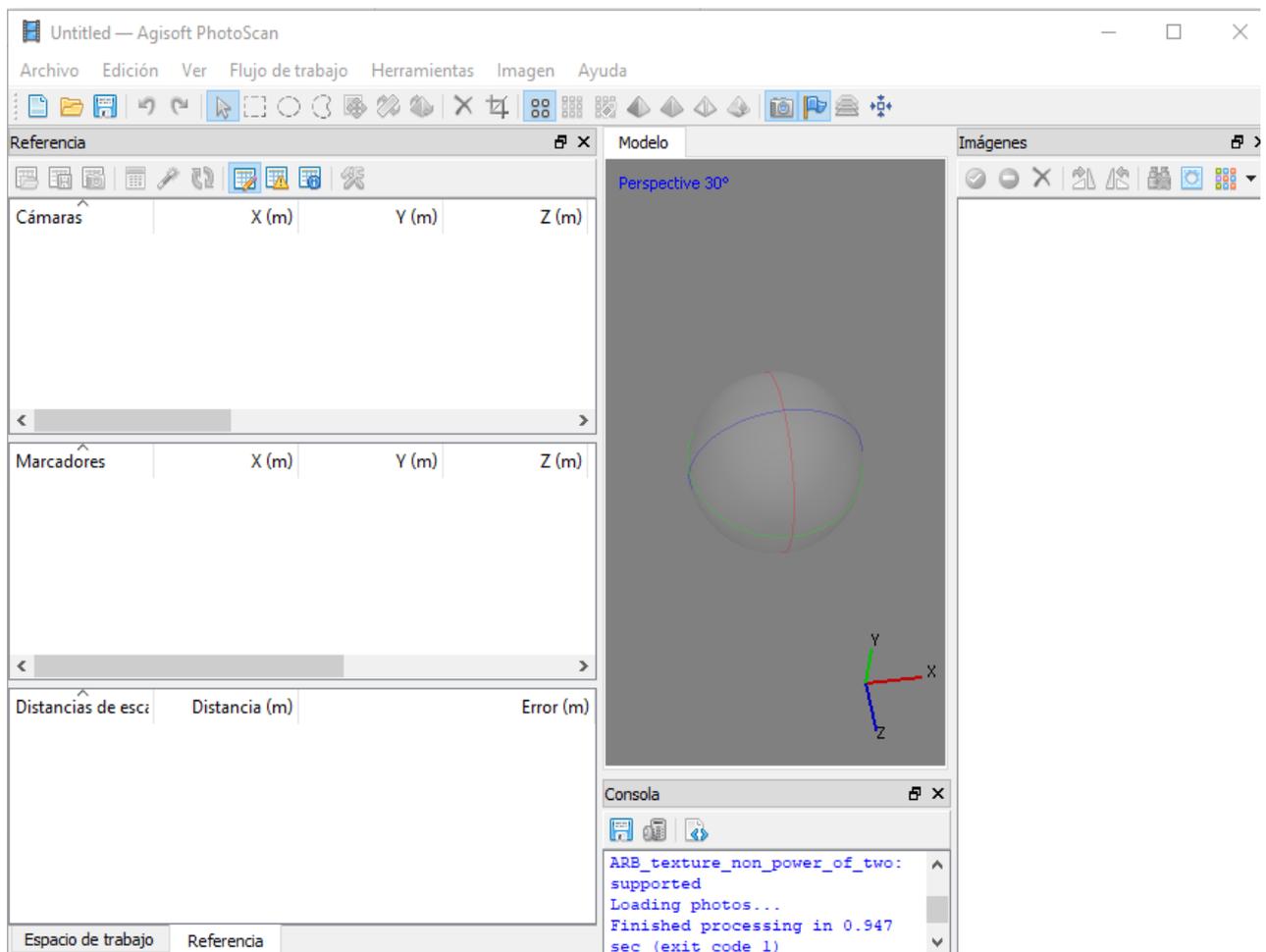
Para descargar el software con licencia educativo, antes es necesario crear una cuenta de usuario y contraseña este proceso es obligatoriamente para dar inicio a la descarga e instalación del programa la licencia educativa es por un periodo de 30 días calendario, este programa lo puede descargar desde su página web en el enlace: www.agisoft.com.

Es una herramienta que nos permitirá unir las fotos independientes para obtener un mosaico único.

Aumenta la rapidez del proceso fotogramétrico ante los métodos tradicionales

Permite un control automático de los cálculos fotogramétricos con sus respectivos puntos de control de campo.

Figura N° 3, Software AGISOFT, Procesamiento de vuelos fotogramétricos



Fuente: Propia, 2017

II. METODOLOGÍA

2.1. Diseño de investigación

Método: Científico

Según (Vara Horna, 2012 pág. 39), indica que el método científico es sencillo, flexible, dinámico, porque está en constante perfeccionamiento no es rígido ni limitante, el conjunto de estrategias y procedimientos metodológicamente secuenciales que tiene como objetivo la comprobación empírica de un planteamiento de hipótesis y el cual permitirá la interpretación de la realidad, sin embargo sus conclusiones no pueden tomarse como una verdad absoluta.

Tipo: Aplicado

Según (Alfaro Rodríguez, 2012 pág. 18), la investigación aplicada busca conocer, construir y modificar una realidad problemática, así mismo está interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento universal, en general los proyectos de ingeniería civil están ubicados dentro de este tipo de clasificación siempre y cuando solucionen alguna problemática.

Para Murillo (2008) la investigación aplicada recibe el nombre de "investigación práctica o empírica", que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

El estudio realizado para este proyecto de investigación fue **aplicada**.

Nivel: Pre-experimental

Según (Borja S., 2012) indica que su grado de control es mínimo, el cual consiste en administrar un estímulo a los objetos de estudio para luego determinar el nivel en que se manifiesta la variable dependiente. Este tipo de experimentos se utiliza en investigaciones técnicas para medir la efectividad y eficacia de los resultados. Al objeto en estudio se le aplica un control antes y después del

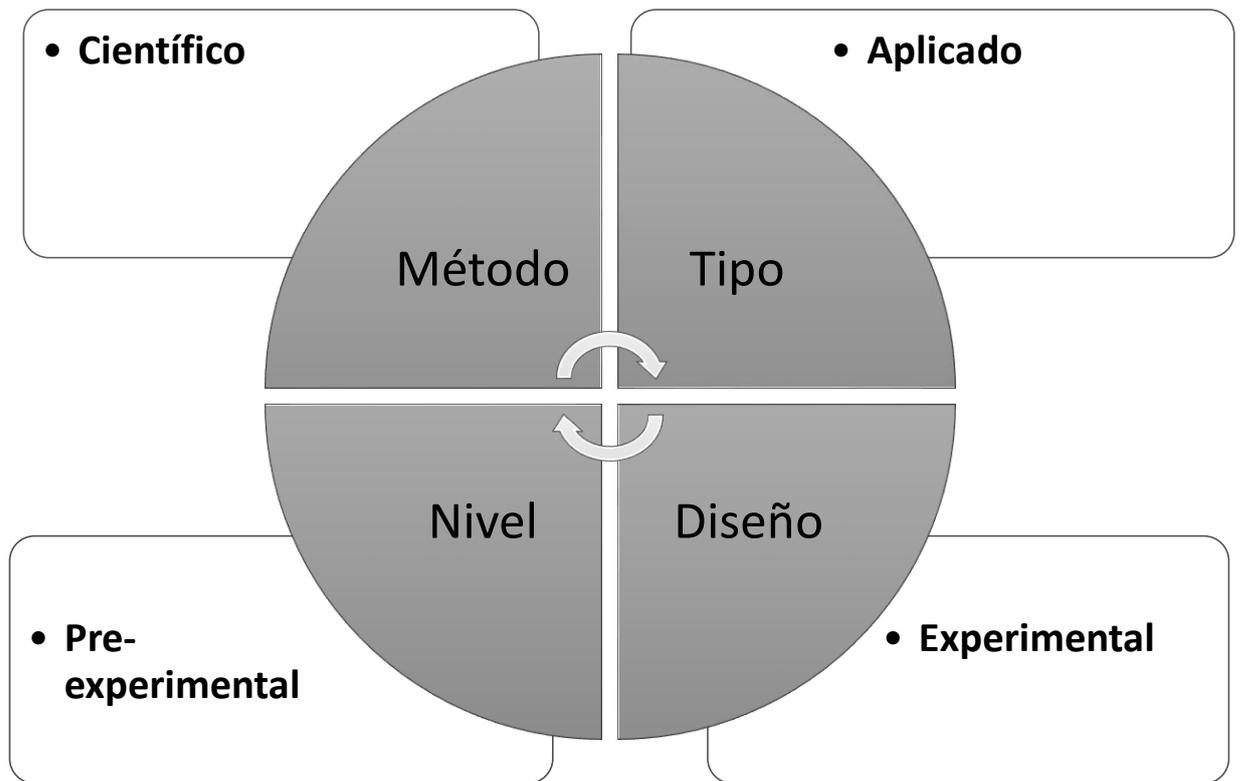
estímulo para comprobar la evolución de la variable dependiente. En este caso existe un punto de referencia inicial para analizar el comportamiento del objeto

Diseño: Experimental

(Hernández Sampieri, 2014 págs. 129,130), define el experimento con al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general refiere a realizar una acción y luego observar los resultados. La acepción particular se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes. Así mismo es requisito la manipulación intencional de una o más variables independientes. La variable independiente es la que se considera como supuesta causa en una relación entre variables, que vendrá a ser la condición antecedente, y al efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente.

Enfoque: Cuantitativo

(Ñaupás 2013) sostiene que se caracteriza por utilizar métodos y técnicas cuantitativas y por ende tiene que ver con la medición, el uso de magnitudes la observación y medición de las unidades de análisis muestreo y tratamiento estadístico. El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos y el análisis de los mismos para contestar preguntas de investigación además confía en la medición de las variables y los instrumentos; del mismo modo (Niño Rojas, 2011 pág. 29), señala a la investigación cuantitativa que tiene por objeto ver la cantidad y por lo tanto su fuente principal es la medición y el cálculo, por tanto busca medir las variables, donde se puede controlar y predecir la realidad, establece variables, busca probar la hipótesis, apoyado en la investigación experimentación.



Variables operacionales

V1. Métodos fotogramétricos

La fotogrametría es un procedimiento de medida general que puede ser utilizada en multitud de ciencias y técnicas para aplicaciones de todo tipo, pero es en las aplicaciones topográficas y elaboración de mapas y planos donde se encuentra su principal interés. (Buill, F. 2003).

V2. Actualización de plano catastral

El plano catastral consiste es un conjunto de operaciones destinadas a renovar los datos del levantamiento catastral, mediante la revisión de los elementos físicos y jurídicos del catastro y la eliminación de las disparidades originadas por cambios físicos, variaciones de uso, y es llevada a cabo cada cierto periodo de tiempo (Surnarp2007)

2.2. Operacionalización de variables.

TITULO: Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para plano catastral en San Juan de Lurigancho en el 2017.

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES						
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodología
Métodos fotogramétricos	La fotogrametría es un procedimiento de medida general que puede ser utilizada en multitud de ciencias y técnicas para aplicaciones de todo tipo, pero es en las aplicaciones topográficas y elaboración de mapas y planos donde se encuentra su principal interés. (Buill, F. 2003).	Con los métodos fotogramétricos se evaluará la fotografía aérea teniendo en cuenta los puntos geodésicos de apoyo, teniendo en cuenta la Norma técnica geodésica.	Fotografía aérea.	- Vuelo fotogramétrico. - Líneas de vuelo. - Recubrimiento.	Ficha Técnica.	
			Control geodésico.	- Precisión. - Monumentación - Puntos geodésicos de Apoyo.	- Ficha Técnica. - Precisión. - Bench Mark.	
			Aerotriangulación.	- Orientación interna - Orientación externa - Cálculo y ajuste del bloque.	Ficha Técnica.	
Actualización de Plano Catastral	El plano catastral consiste es un conjunto de operaciones destinadas a renovar los datos del levantamiento catastral, mediante la revisión de los elementos físicos y jurídicos del catastro y la eliminación de las disparidades originadas por cambios físicos, variaciones de uso, y es llevada a cabo cada cierto periodo de tiempo (Surnarp, 2007)	El plano catastral se evaluará empleando la técnica de levantamiento catastral, mediante métodos directos, indirectos, empleando el manual de actualización catastral.	Obtención de la cartografía.	- Precisión. - Puntos de control geodésico. - Poligonal.	Ficha Técnica.	
			Técnicas de levantamiento catastral.	- Directo. - Indirecto. - Método mixto.	Ficha Técnica.	
			Control geodésico.	- Puntos de primer orden. - Puntos de segundo orden. - Puntos de tercer orden.	Ficha Técnica.	

2.3. Población, muestra y muestreo.

Población:

Según (Arias, 2012 pág. 81), la población, o en términos más específicos la población objetivo, es el conjunto de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, el cual queda delimitada por el problema y los objetivos del estudio.

Bajo este enfoque la población de la presente investigación está comprendida por el sector 2, la cual comprende 120 manzanas del distrito de San Juan de Lurigancho.

ZONA	N° MANZANA
2	3

Muestra.

(Baveresco de Prieto Aura, 2006 pág. 92) “proceso metodológico en la investigación” se conoce como muestra a la sección de una parte del total de un estudio de toda la población; es necesario extraer una muestra, la cual no es más que un subconjunto de la población, con la que se va a trabajar.

La muestra para el presente estudio está conformada por 3 manzanas del sector 2, del distrito de San Juan de Lurigancho.

Muestreo: No Probabilístico

(Vara Horna, 2012), señala que el muestro no probabilístico no se basa en el principio de equi-probabilidad, sino son criterios técnicos que sigue el investigador procurando que la muestra sea lo más representativo posible, así mismo señala que el muestreo intencional es el más frecuente en las investigaciones científicas.

Para la presente investigación se realizará un **muestreo no probabilístico**, del tipo intencional, debido a que no todas las muestras tienen la probabilidad de ser elegidas.

Zona de viviendas con una antigüedad máxima de 3 años.

No forman parte del catastro municipal.

.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Actualmente en la investigación científica existe una gran variedad de técnicas e instrumentos para obtener la recolección de la información en un trabajo de campo de una determinada investigación de acuerdo a la unidad de estudio.

Son procedimientos o actividades a realizar con la finalidad de recabar información para el desarrollo de la investigación.

2.4.1 Técnica de recolección de datos

Como menciona (Sanchez Carlessi, y otros, 2006 pág. 151) las técnicas son los “medios por los cuales el investigador procede a recoger información, [...], en función a los objetivos del estudio”.

La técnica de recolección de datos por el tipo de investigación que se realiza se puede decir que es observable y medible.

2.4.2 Instrumentos de Investigación.

Como lo define (Sanchez Carlessi, y otros, 2006 pág. 154) son “herramientas específicas que se emplean en el proceso de recogida de datos. Los instrumentos se seleccionan a partir de la técnica previamente elegida”.

La ficha de observación según (2013 pág. 313) se emplea “para registrar datos que se generan como resultado del contacto directo entre el observador y la realidad que se observa.

Para la presente investigación, las técnicas y herramientas con las cuales se quiere obtener el logro de objetivos son:

Fichas de recopilación de datos

Trabajo de campo

2.4.3 Validez.

Como refiere (Mejia Mejia, 2005 pág. 23) la validez es una cualidad que consiste en que las pruebas midan lo que pretenden medir. Las pruebas deben medir las características específicas de las variables para las cuales fueron diseñadas”. Sin embargo, añade, las pruebas no poseen validez universal. Una prueba válida para una situación determinada puede carecer de validez para otra.

RANGOS	VALIDEZ
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.70 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez Perfecta

Fuente: Reproducido de (Oseda, 2011)

Validez	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Promedio
Variable 1	0.85	0.95	1.00	0.93
Variable 2	1.00	0.92	0.85	0.92
Índice de Validez				0.93

Por tanto, la validación de nuestro instrumento ha sido realizada en base a los conceptos teóricos, empleando el juicio de expertos calificados que determinaron nuestro instrumento de recolección de datos, el coeficiente de validez del instrumento es de 0.93 %, nos dio como resultado excelente validez.

2.4.4 Confiabilidad.

Como refiere (Mejia Mejia, 2005 pág. 27) el “término confiabilidad proviene de la palabra fiable, y ésta a su vez de fe. La confiabilidad es el proceso de establecer cuan fiable, consistente, coherente o estable es el instrumento que se ha elaborado”.

Rango	Confiabilidad (Dimensión)
0.81 – 1	Muy alta
0.61 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Media
0.21 - 0.40	Baja
0 - 0.20	Muy baja

Fuente: Reproducido de (*Paella Stracuzzi, y otros, 2012 pág. 169*)

2.5. Métodos de Análisis.

Una vez terminada la etapa de la colección de datos y el procesamiento de los datos se da inicio a una de las fases más importantes de la investigación, donde los tipos de análisis de los datos dependen de al menos 3 factores importantes.

El nivel de la medición de las variables

El tipo de las hipótesis formuladas

El diseño de la investigación empleada.

2.6. Aspectos éticos.

Los principios éticos de la investigación se aplicarán teniendo en cuenta el manejo veraz y honesto de la metodología de un trabajo de investigación, además del consentimiento informado, cuidando la privacidad y confidencialidad de la información.

Además de los principios establecidos por la universidad, para el desarrollo de trabajos de investigación de tipo académico.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la zona de estudio

El trabajo de investigación fue realizado en el sector 2 e San Juan de Lurigancho, en la Provincia de Lima, departamento de Lima. Según el plano catastral del distrito de San Juan de Lurigancho, el sector de 2 aún no cuenta con habilitación urbana, por tal, no forman parte de ningún proyecto dentro del distrito.

Figura N° 4, Ubicación



Fuente: Google Maps.

3.2. Recopilación de la Información.

La recopilación de la información se realizó con 3 visitas a la zona del estudio, para lo cual se empleó el vehículo no tripulado y con apoyo de 2 GPS diferenciales para el establecimiento de los puntos de control.

3.2.1 Trabajos de campo.

El trabajo de campo se realizó en 3 etapas.

En una primera etapa se coordinó con el presidente del sector 2 de San Juan de Lurigancho, para dar inicio al establecimiento del punto de control geodésico, punto base enlazado a la Red Geodésica Nacional del Perú, el punto de partida para el control horizontal es la BASE DE RASTREO PERMANENTE DEL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL, y el punto es:

Estación (Base ERP): Li01 - Orden "0"

Latitud	: 12° 06' 10.86104" S
Longitud	: 77° 01' 0.98447" W
Altura Elipsoidal	: 157.5557 m
Datum	: WGS - 84
Zona	: UTM 18 Sur
Coordenadas UTM	Norte : 8661244.5383 m
	Este : 280479.8247 m

PUNTO	COORDENADAS UTM WGS-84 – 18 SUR		ELEVACION
	ESTE	NORTE	
P1	289013.305	8656183.555	104.865
P2	289050.930	8656163.916	108.903

Fuente: Propia

En la segunda etapa se realizó la lectura del punto de control geodésico con un GPS Diferencial y la poligonal para el control aerofotografico para ello se empleó una estación total y medir los puntos pre-marcados para el vuelo, en tercera etapa se realizó el vuelo fotogramétrico empleando el vehículo No Tripulado (DRON).

Figura N° 5, Controlando el Vuelo



Fuente: Propia

Poligonal de Apoyo

La poligonación es uno de los principales procedimientos topográficos más comunes en la topografía es el encargado de definir las precisiones y como consiguiente la posición relativa en el espacio, las poligonales generalmente son empleadas para establecer puntos de control y puntos de apoyo para la realización de un levantamiento topográfico.

Para nuestro objetivo se empleó la metodología de la poligonal abierta con control según (Mendoza dueñas , 2008).

3.3. Aplicación de métodos de análisis.

Tabla N° 1, Datos de estación Total

CALCULO DE LAS COORDENADAS PRELIMINARES					
BASE DE PARTIDA		COORDENADAS		AZIMUT DE PARTIDA EN RADIANES	5.193455
ESTACION		NORTE (m)	ESTE (m)		
	P2	8,656,163.9160	289,050.9300		
	P1	8,656,183.5550	289,013.3050		

ESTACION	ANG. OBSERVADO			AZIMUT			DIST. HORIZ. (m)	DELTA ESTE (m)	DELTA NORTE (m)	COORDENADAS	
	-	-	-	°	'	"				NORTE (m)	ESTE (m)
P2				297	33	47.03				8,656,163.9160	289,050.9300
P1								-19.6390		8,656,183.5550	289,013.3050
P2										8,656,163.9160	289,050.9300
	194	56	8	132	29	55.03	32.4850				
P3								23.951	-21.946	8,656,141.9700	289,074.8810
	284	14	31	236	44	26.03	40.1150				
P4								-33.544	-22.000	8,656,119.9697	289,041.3370
	255	25	49	312	10	15.03	73.3230				
P5								-54.343	49.225	8,656,169.1946	288,986.9939
	261	26	4	33	36	19.03	42.0150				
P6								23.254	34.993	8,656,204.1877	289,010.2479
	253	0	32	106	36	51.03	62.0150				
P7								59.426	-17.732	8,656,186.4560	289,069.6739
	293	8	21	219	45	12.03	29.3230				
P2								-18.752	-22.544	8,656,163.9124	289,050.9223
	257	48	32	297	33	44.03	42.4250				
P1								-37.610	19.631	8,656,183.5429	289,013.3122

Fuente: Propia

Tabla N° 2, Ajuste Angular

CALCULO DE LAS COORDENADAS UTM											
BASE DE LLEGADA			COORDENADAS						AZIMUT DE LLEGADA EN RADIANES		
			NORTE (m)		ESTE (m)						
LLEGADA	P2		8,656,163.9160		289,050.9300				5.193455		
ADELANTE	P1		8,656,183.5550		289,013.3050						

AZIMUT DE LLEGADA (g m s)	297	33	47.03
----------------------------	-----	----	-------

ESTACION	ANG. OBSERVADO			AZIMUT			DIST. HORIZ. (m)	DELTA ESTE (m)	DELTA NORTE (m)	COORDENADAS	
	°	'	"	°	'	"				NORTE (m)	ESTE (m)
P2				297	33	47.027				8,656,163.9160	289,050.9300
P1										8,656,183.5550	289,013.3050
P2										8,656,163.9160	289,050.9300
	194	56	7.98	132	29	55.00	32.4850				
P3								23.951	-21.946	8,656,141.9700	289,074.8810
	284	14	30.98	236	44	26.00	40.1150				
P4								-33.544	-22.000	8,656,119.9697	289,041.3370
	255	25	49.01	312	10	15.04	73.3230				
P5								-54.343	49.225	8,656,169.1946	288,986.9939
	261	26	4.05	33	36	19.07	42.0150				
P6								23.254	34.993	8,656,204.1877	289,010.2479
	253	0	32.01	106	36	51.04	62.0150				
P7								59.426	-17.732	8,656,186.4560	289,069.6739
	293	8	20.98	219	45	12.01	29.3230				
P2								-18.752	-22.544	8,656,163.9124	289,050.9223
	257	48	32.00	297	33	44.03	42.4250				
P1								-37.610	19.631	8,656,183.5429	289,013.3122
Distancia Total Recorrida							321.7010	m			

Error Angular en el Azimut de llegada	°	'	"
	0.0	0.0	3.002

Número de Lecturas	7
--------------------	---

Calculo del error Angular

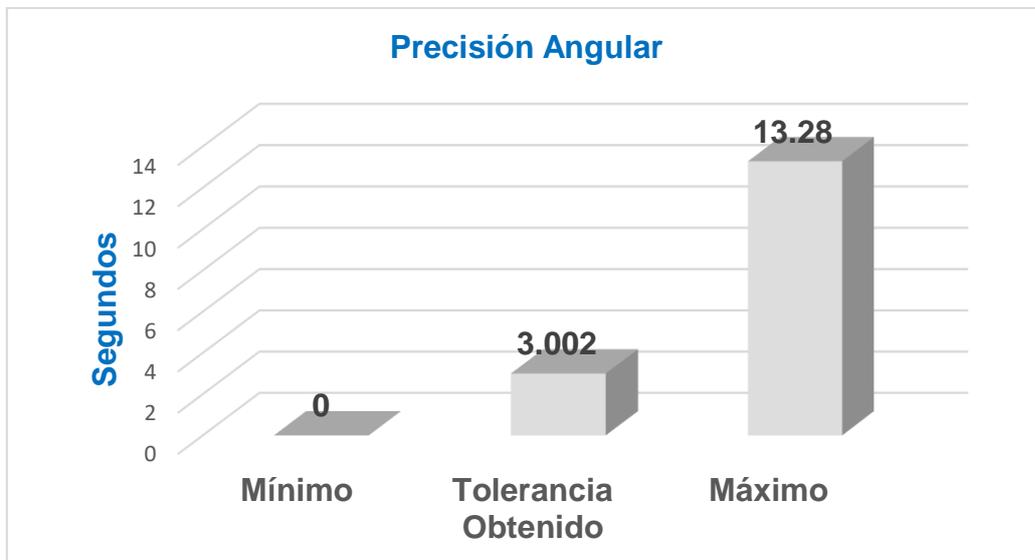
Dónde:

$$TA = a \pm \sqrt{n}$$

TA = Tolerancia Angular
a = Precisión del equipo Estación Total
n = Numero de vértices

Tolerancia Máxima Requerida	Tolerancia Obtenida
13.28 segundos	3.002 segundos

Figura N° 6, Precisión Angular.



En la tabla N° 2 se muestra el error angular obtenido, donde se observó que la tolerancia angular es el error máximo admisible para esta poligonal de 7 vértices y la figura N° 6 el error angular máximo aceptable es ≥ 13.28 segundos, mayor a ese valor se tiene que volver a realizar el trabajo de toma de datos de campo.

Tabla N° 3, Error Lineal.

CALCULO DE LAS COORDENADAS UTM

ESTACION	AZIMUT			DIST. HORIZ. (m)	DELTA ESTE (m)	DELTA NORTE (m)	COORDENADAS	
	•	·	-				NORTE (m)	ESTE (m)
P2	297	33	47.027				8,656,163.9160	289,050.9300
P1							8,656,183.5550	289,013.3050

P2							8,656,163.9160	289,050.9300
	132	29	54.58	32.4850				
P3					23.951	-21.946	8,656,141.9701	289,074.8810
	236	44	25.57	40.1150				
P4					-33.544	-22.000	8,656,119.9697	289,041.3371
	312	10	14.61	73.3230				
P5					-54.343	49.225	8,656,169.1945	288,986.9939
	33	36	18.64	42.0150				
P6					23.254	34.993	8,656,204.1876	289,010.2478
	106	36	50.61	62.0150				
P7					59.426	-17.732	8,656,186.4560	289,069.6738
	219	45	11.58	29.3230				
P2					-18.752	-22.544	8,656,163.9124	289,050.9223
	297	33	43.60	42.4250				
P1					-37.610	19.630	8,656,183.5428	289,013.3121
Distancia Total Recorrida				279.2760	m			

	NORTE	ESTE
Coordenadas reales del punto de llegada (TOPOG.)	8,656,163.9160	289,050.9300
Coordenadas por cálculo del punto de llegada	8,656,163.9124	289,050.9223

error	0.0036	0.0077
-------	--------	--------

Fuente: Propia

Calculo del error lineal

$$T.L = \sqrt{(\Delta E)^2 + (\Delta N)^2}$$

Dónde:

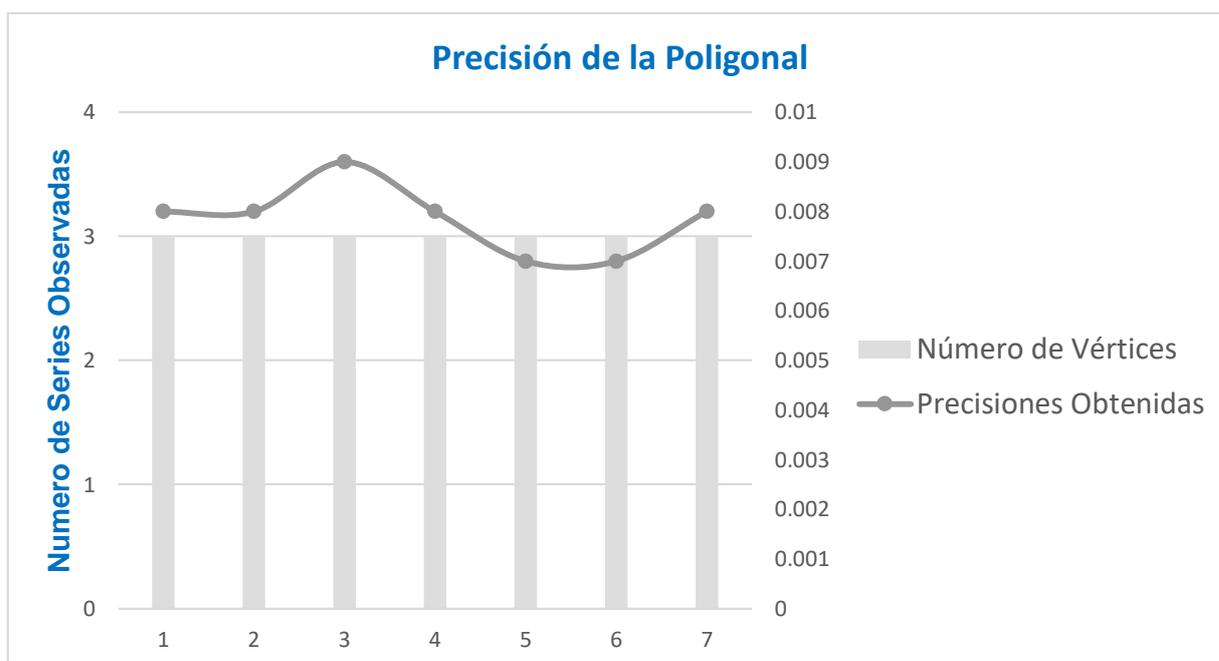
T.L = Tolerancia Lineal

(ΔE) = Delta Este

(ΔN) = Delta Norte

$$T.L = \sqrt{(0.0077)^2 + (0.0077)^2} = 0.0085$$

Figura N° 7, Precisión Poligonal



Fuente: Propia, 2017

En la tabla N° 7, se determina el error lineal obtenido durante el desarrollo de la poligonal de apoyo fotogramétrico.

De acuerdo a las Normas Técnicas y especificaciones para la producción de planos cartográficos la escala es 1:5000

Tolerancia para el error lineal: Como se observa las precisiones obtenidas en las lecturas de campo para la tolerancia lineal se muestra en el gráfico con un promedio de 0.0085, resultando una escala de 1/30,000.00, superior a lo requerido por las normas técnicas para planos cartográficos.

Puntos de Control

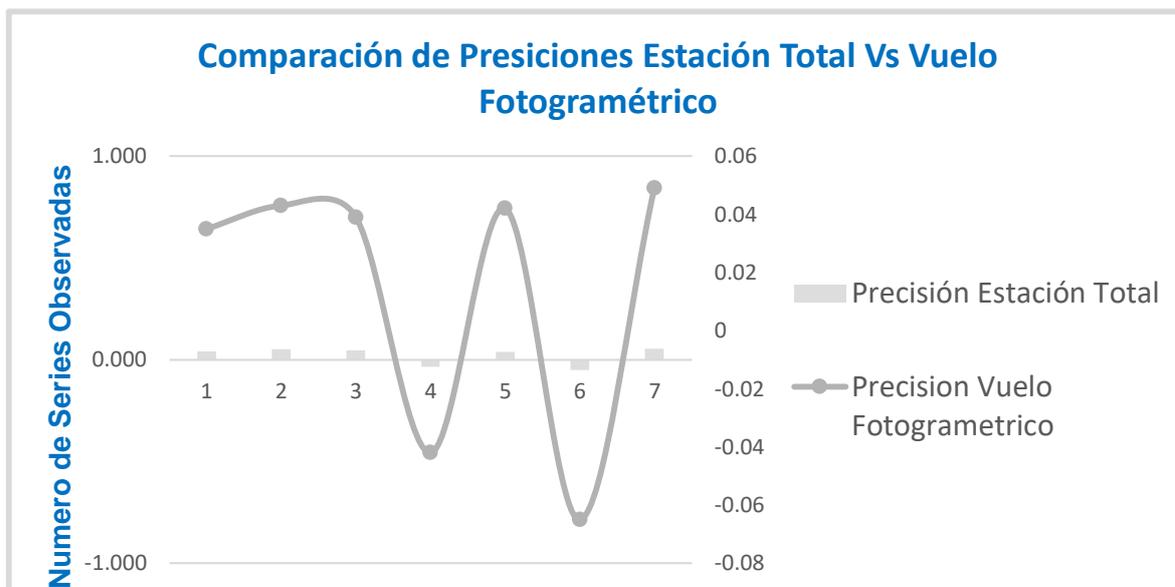


<u>Label</u>	<u>Estación Total</u>		<u>Vuelo Fotogramétrico</u>			
	<u>X (m)</u>	<u>Y (m)</u>	<u>X error (m)</u>	<u>Y error (m)</u>	<u>X error (m)</u>	<u>Y error (m)</u>
P1	8656183.555	289013.305	0.040	0.035	8656183.595	289013.340
P2	8656163.916	289050.930	0.050	0.043	8656163.966	289050.973
P3	8656141.970	289074.881	0.045	0.039	8656142.015	289074.920
P4	8656119.970	289041.337	-0.034	-0.042	8656119.936	289041.295
P5	8656169.195	288986.994	0.037	0.042	8656169.232	288987.036
P6	8656204.188	289010.248	-0.052	-0.065	8656204.136	289010.183
P7	8656186.456	289069.674	0.053	0.049	8656186.509	289069.723

Fuente: Propia

Comparación de precisiones estación total vs vuelo fotogramétrico.

Figura N° 8, Precisión Fotogrametría



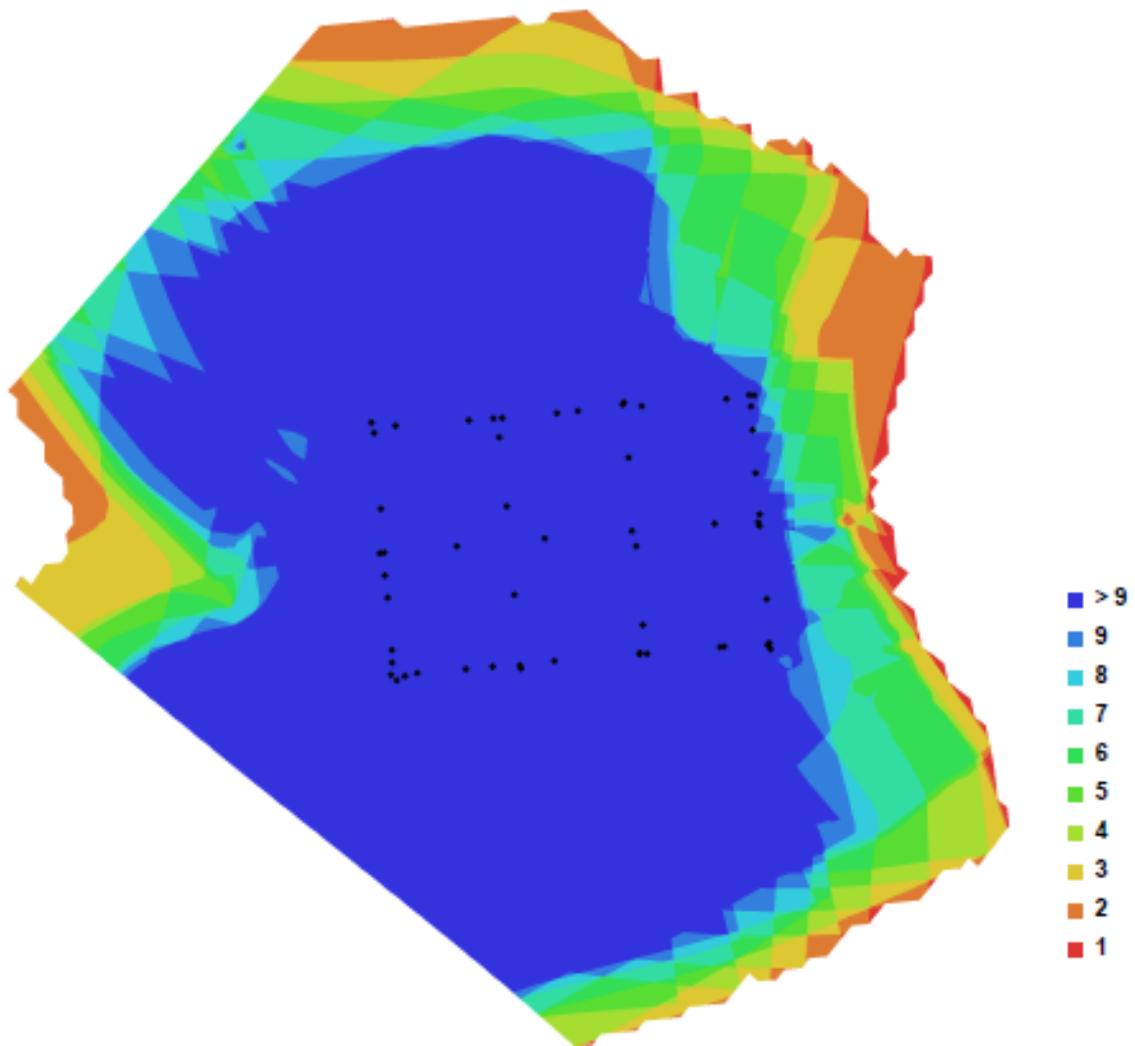
Fuente: Propia

Interpretación Grafico N° 8

Como se aprecia en el grafico la precisión obtenida con los métodos tradicionales se mantiene constante y la precisión del vuelo fotogramétrico es variable, pero manteniendo la tolerancia aceptable para la escala 1/5000.

Tecnología	Precisión	Personal	Ha/Día
Estación total	Excelente	4	4
GPS Diferencial	Bueno	3	5
Vehículo Aéreo no Tripulado	Bueno	2	15

Control de localización de cámara y traslape de imágenes

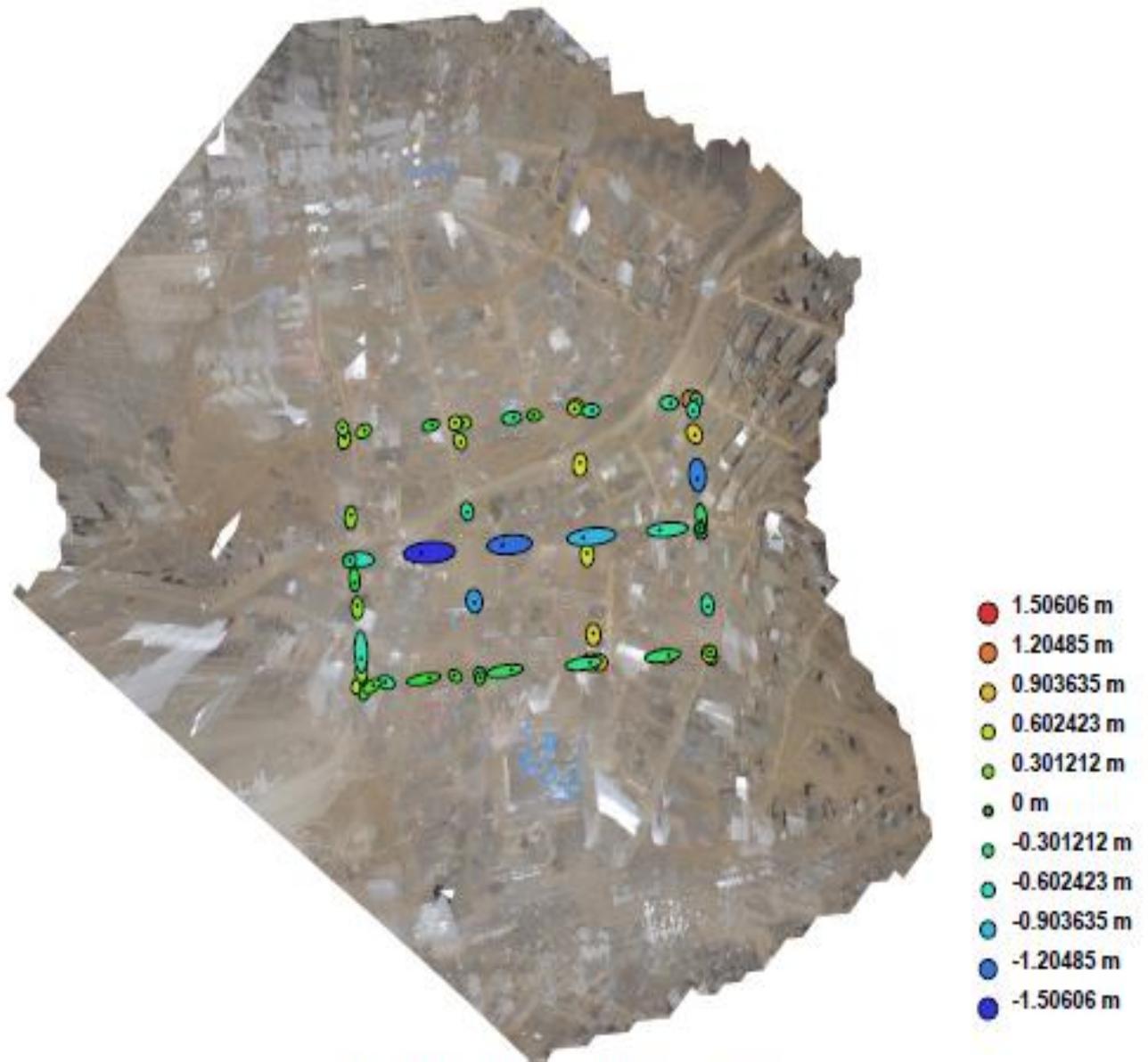


Camera locations and image overlap.

Number of images:	55	Camera stations:	55
Flying altitude:	91.9498 m	Tie-points:	2532
Ground resolution:	0.0282656 m/pix	Projections:	16393
Coverage area:	0.0824684 sq km	Error:	1.28994 pix

Camera Model	Resolution	Focal Length	Pixel Size	Precalibrated
FC330 (3.61 mm)	4000 x 3000	3.61 mm	1.56192 x 1.56192 um	No

Ubicación de toma aérea y estimación de errores



Camera locations and error estimates.

Z error is represented by ellipse color. X,Y errors are represented by ellipse shape.

Estimated camera locations are marked with a black dot.

X error (m)	Y error (m)	Z error (m)	Total error (m)
2.152384	1.049562	0.607264	2.470447

IV. DISCUSIONES

En trabajo de investigación realizada de la “Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017”, se mostraron los resultados de manera descriptivos de acuerdo al procesamiento de información de campo recolectado.

En cuanto a la mejora en la actualización de planos catastrales, con la aplicación de métodos fotogramétricos con vehículos aéreos no tripulados, se observó que las entidades encargadas de esta tarea no contemplan esta aplicación por desconocimiento de la existencia de estas tecnologías

4.1. Discusión del objetivo específico 1

La fotografía aérea estudiada muestra la calidad de imagen necesaria para la elaboración de un plano cartográfico, para luego ser este producto una herramienta indispensable para las entidades que realizan el catastro.

Según (Mena Frau, 2002), la fotografía aérea son los que nos proporcionan información de objetos de manera aislada o un conjunto de ellas con la finalidad de poder realizar mediciones sobre ellas y obtener datos topográficos que luego serán plasmados en un plano catastral.

4.2. Discusión del objetivo específico 2

La evaluación de las técnicas de levantamiento catastral mediante el método indirecto dio como resultado la obtención de áreas.

4.3. Discusión del objetivo específico 3

La precisión de los puntos de control geodésico obtenidos ha cumplido la precisión requerida en las normas técnicas de levantamientos geodésicos establecidos por el Instituto Geográfico Nacional.

Según el (Instituto Geografico Nacional, 2015), la Red Geodésica es el marco de referencia del ordenamiento catastral público y privado que se realiza en el Perú, para la elaboración de los planos catastrales.

4.4. Discusión del objetivo General

Según (La Comunidad de Madrid, 2015 pág. 67), los métodos fotogramétricos aplicados a la cartografía con vehículos no tripulados han propiciado una mejora y ser una herramienta muy eficaz que ahorra tiempo para la elaboración de la cartografía.

De acuerdo con los datos obtenidos de las fotografías aéreas de las variables de estudio, se determina que existe una precisión que está dentro de la tolerancia establecida en la norma técnica de levantamiento catastral.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La fotogrametría realizada con vehículos aéreos no tripulados para la actualización de planos catastrales es muy innovadora y al complementarse con la topografía tradicional proporciona una información del terreno una buena calidad de información, el cual servirá para una adecuada elaboración de los planos catastrales.

La fotogrametría ha sido una herramienta muy valiosa para la obtención de ortomágenes que viene a ser la fuente principal de datos, el cual nos ha facilitado el trabajo para la elaboración de planos catastrales de grandes extensiones de terreno, así mismo el costo de la realización del método indirecto es menor en comparación del método tradicional que empleando estaciones totales para la recolección de datos de campo.

Por lo tanto, se concluye que la rentabilidad económica de los vehículos aéreos no tripulados frente a los métodos tradicionales, está determinado por las hectáreas a ser levantadas, esta rentabilidad se observa en grandes extensiones de terreno y no áreas pequeñas.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a los gobiernos ediles, municipales la “Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para plano catastral”, permitiendo optimizar tiempos, costo en la ejecución de los proyectos catastrales.

Contratación de profesionales competentes y certificados para la aplicación de la metodología propuesta, garantizando de este modo la correcta lectura de los resultados valorativos, de esta manera se garantiza la confiabilidad en lo observado.

Con la aplicación de esta investigación es elaborar y administrar el inventario de bienes inmuebles mediante el proceso fotogramétrico para que esta información catastral facilite la planificación territorial y mantener la información básica para el recaudo del impuesto predial y demás gravámenes que contribuya al desarrollo sostenible del país.

La lectura objetiva de los resultados por profesionales competentes para efecto de la “Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para plano catastral”, lo que permitirá la localización cartográfica para efectos de proyectos catastrales dando así estrategias de una buena planificación, prevención, atención y control.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bibliografía

Alfaro Rodríguez, Carlos Humberto. 2012. *Metodología de Investigación Científica Aplicada a la Ingeniería.* Lima : s.n., 2012.

Arias, Fidias G. 2012. *El Proyecto de Investigación Introducción a la metodología Científica.* Caracas - Venezuela : Editorial Episteme, 2012.

Borja S., Manuel. 2012. *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Chiclayo : s.n., 2012.

2013. Carrasco Diaz. 2013.

Carretero Segarra, Soledad. 2015. *Modelos Digitales del Terreno mediante Fotogrametría Aérea realizada con un Vehículo Aéreo no Tripulado.* [ed.] Universidad Politécnica de Madrid. Madrid : s.n., 2015. Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía.

De Carvalho Almeida, Igor. 2014. *Estudo sobre o uso de Veículo Aéreo nao Tripulado (VANT) para Mapeamento Aéreo con fins de Elaboracao de Projetos Vários.* s.l. : Universidad Católica de Pernambuco, 2014.

E. Pacheco, N. Pozzobon, Carlos, Ennio. 2006. *Fotogrametría y Fotointerpretación.* Mérida : s.n., 2006. 980-11-0913-0.

Eisenbeib, Henri. 2009. *UAV Photogrammetry.* [ed.] University of Technology Dresden. Zurich : s.n., 2009. para optar el grado de "Doctor of Sciences".

Gutiérrez Abarca, Rocío Eva. 2004. *Nuevo Sistema de Gestión con Mención en Gestión y Administración de la Construcción.* [ed.] Universidad Nacional de Ingeniería. 2004. Tesis para optar el Título de Maestro en Gestión y Administración de la Construcción.

Hernández Sampieri, Roberto. 2014. *Metodología de la Investigación.* Mexico : s.n., 2014. 978-1-4562-2396-0.

Hidalgo, Jhonny. 2008. *Metodología de Levantamiento Catastral y Legalización de la Tenencia de la Tierra.* Quito : s.n., 2008. 978-9942-01-618-8.

<https://prezi.com/ibs0jix7utd7/aerotriangulacion/>. Prezi. [En línea] [Citado el: 20 de Agosto de 2017.] <https://prezi.com/ibs0jix7utd7/aerotriangulacion/>.

Instituto Geográfico Nacional. 2011. *Especificaciones Técnicas para la Producción de Cartografía Básica Escala 1:1000*. Lima : s.n., 2011.

Instituto Geografico Nacional. 2015. *Norma Técnica Geodésica*. Lima : s.n., 2015.

La Comunidad de Madrid. 2015. *Los drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil*. Madrid : Gráficas Arias Montano, S.A., 2015.

La Fotogrametría Terrestre. **Muro Morales, J. Ignacio. 2002.** 27, Barcelona : s.n., 2002, Investigaciones Geográficas.

Mejía Mejía, Elías. 2005. *Metodología de la Investigación Científica*. Lima : s.n., 2005. Vol. I. 9972-46-285-4.

Mejia Mejia, Elias. 2005. *Técnicas e instrumentos de investigación*. Lima : San Marcos, 2005.

Mena Frau, Carlos. 2002. *Cartografía y Fotogrametría Forestal*. Talca : s.n., 2002. 9789567059485.

Mendoza dueñas , Jorge. 2008. *Topografía Técnicas Modernas*. Lima : s.n., 2008.

Ministerio de Vivienda y Construcción. 2006. *Normas Técnicas y de Gestión Regulatorias del Catastro Urbano Municipal*. Lima : s.n., 2006.

Morales Serna, Asunción y Peña López, Ricardo Salvador. 2010. *La Fotogrametría Aplicada al Catastro*. Distrito Federal : s.n., 2010. Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil.

Neria Alvarez, Hector Hugo. 2010. *La Fotogrametría Satelital*. [ed.] Instituto Politécnico Nacional. Zacatenco : s.n., 2010. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil.

Niño Rojas, Víctor Miguel. 2011. *Metodología de la Investigación*. Bogotá : Ediciones de la U., 2011. 978-958-8675-94-7.

- Oseda, Gago. 2011.** *Programa Interinstitucional en Educacion.* Lima : UPEL/PIDE, 2011.
- Parella Stracuzzi, Santa y Martins Pestana, Feliberto. 2012.** *Metodologia de la investigacion cuantitativa.* Caracas : FEDUPEL, 2012.
- Portillo Flores, Angélica María. 2009.** *El Catastro en el Perú.* s.l. : Palestra Editores, 2009. 978-612-4047-04-6.
- Quiros Rosado, Elia. 2014.** *Introducción a la Fotogrametría y Cartografía aplicadas a la Ingeniería Civil.* Cáceres : s.n., 2014.
- Rabal Carretero, Danna Zuleyka. 2011.** *Integracion de un sistema uav con control autonomo en un equipo aereo para agricultura de precision.* Lima : Potencia Universidad Catolica del Perú, 2011.
- Ramos Lachi, Juan Luis. 2012.** *Propuesta de Manual de Elaboración de un Sistema de Información Geográfica Aplicada al Catastro Urbano y Rural - Distrito de Végueta.* Lima : s.n., 2012. Tesis para Optar el Grado de Ingeniero Civil.
- Sanchez Carlessi, Hugo y Reyes Meza, Carlos. 2006.** *Metodologia y diseño en la investigacion cientifica.* Lima : Vision Universitaria, 2006.
- Santamaria Peña, Saenz Mendez. 2011.** *Fundamentos de Fotogrametría.* Rioja : s.n., 2011.
- Santamaría Peña, Sanz Méndez, Jacibto, Teófilo. 2011.** *Fundamentos de Fotogrametría.* 2011. 978-84-694-0865-0.
- Sunarp. 2007.** *Manual de Levantamiento Catastral Urbano.* 2007.
- Surnarp. 2007.** *Manual Actualización Catastral.* 2007.
- Temba, Plíneo. 2000.** *Fundamentos de Fotogrametría.* 2000.
- Vara Horna, Arístides Alfredo. 2012.** *7 Pasos para una Tesis Exitosa.* Lima : s.n., 2012.
- Villareal Moncayo, Joffre Vicente. 2015.** *Análisis de la precisión de levantamiento topográficos mediante el empleo de vehículos no tripulados (UAV)*

respecto a la densidad de puntos de control. Loja : s.n., 2015. Tesis para optar título de Ingeniero Civil.

VII. ANEXOS

7.1. Matriz de Consistencia.

TITULO: Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017.

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Metodología
¿De qué manera el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados mejora la actualización del plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017?	OBJETIVO GENERAL: Determinar que el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados mejorará la actualización del plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017.	HIPOTESIS GENERAL: La aplicación de los métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados mejorará la actualización del plano catastral en San Juan de Lurigancho 2017.	V1: Métodos fotogramétricos.	Fotografía aérea.	I1: Vuelo fotogramétrico. I2: Líneas de vuelo. I3: Recubrimiento.	Ficha Técnica	METODO: Científico TIPO: Aplicada NIVEL: Pre-experimental. DISEÑO: Experimental. ENFOQUE: Cuantitativo POBLACION: Sector 2 de San Juan de Lurigancho. Muestra. 3 manzanas MUESTREO: No Probabilístico, del tipo intencional. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN: De Observación. Ficha técnica. Trabajo de campo.
				Control geodésico.	I1: Precisión I2: Puntos geodésico de apoyo. I3: Monumentación.	Ficha Técnica	
				Aerotriangulación.	I1: Orientación interna. I2: Orientación externa. I3: Cálculo y ajuste del bloque.	Ficha Técnica	
PROBLEMAS ESPECIFICOS. ¿De qué manera la obtención de la cartografía mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017?	OBJETIVOS ESPECIFICOS. Determinar que la obtención de la cartografía mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.	HIPOTESIS ESPECIFICOS. La obtención de la cartografía mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.	V2: Actualización plano catastral.	Obtención de la cartografía.	I1: Precisión. I2: Puntos de control geodésico. I3: Poligonal.	Ficha Técnica	
¿De qué manera la técnica de levantamiento catastral mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017?	Evaluar que la técnica de levantamiento catastral mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.	La técnica de levantamiento catastral mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.		Técnicas de levantamiento catastral.	I1: Directo. I2: Indirecto. I3: Método mixto.	Ficha Técnica	
¿De qué manera el control geodésico mejora el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017?	Determinar que el control geodésico mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.	El control geodésico mejorará el método fotogramétrico con vehículos aéreos no tripulados en San Juan de Lurigancho 2017.		Control geodésico.	I1: Puntos de primer orden. I2: Puntos de segundo orden. I3: Puntos de tercer orden.	Ficha Técnica	

7.2. Instrumentos para la recolección de datos.



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL CENTRO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



**FORMULARIO DE INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS
PERMANENTE**

0. FORMULARIO

	Preparado por	Centro de Procesamiento Geodésico
	Creado	12 de octubre de 2010
	Actualizado	24 de febrero de 2016

1. INFORMACIÓN DE LA ESTACIÓN GNSS

	Nombre de la estación	Surquillo
	Código de identificación	LI01
	Código internacional	42203M001
	Inscripción del monumento	Sin inscripción
	Área a cargo del mantenimiento	Centro de Procesamiento Geodésico
	Orden de la estación	0
	Información adicional	Esta estación forma parte de la Red Geodésica Geocéntrica Nacional (REGGEN), a cargo del Centro de Procesamiento Geodésico, Dirección de Geodesia, Dirección General de Cartografía del Instituto Geográfico Nacional.

2. INFORMACIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN

	Distrito	Surquillo
	Provincia	Lima
	Departamento	Lima
	Información sobre el monumento	La antena del receptor está instalada sobre un monumento de concreto de 1.34 m de alto, 30 cm x 51 cm de ancho de color blanco. El monumento está colocado en el techo del museo del Instituto Geográfico Nacional.
	Información del receptor	El receptor está instalado en la Sala de Servidores de la mencionada institución.

USUARIO ING CHACÓN RODRIGUEZ, ROSSMERY FECHA 26/09/2016 11:42 a.m. FACTURA N° 001-0148927



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL CENTRO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



3. COORDENADAS DE LA ESTACIÓN

Sistema de referencia: GRS80/ WGS84	Marco de referencia: ITRF2000
-------------------------------------	-------------------------------

3.1. GEODÉSICAS



Latitud (S)	Longitud (O)
12° 06' 10.86104"	77° 01' 0.98447"
Altura Elipsoidal (m)	Factor de escala combinado
157.5557	1.000195939

3.2. CARTESIANAS



X (m)	Y (m)	Z (m)
1401321.0567	-6077986.4311	-1328580.4132

3.3. UTM



Norte (m)	Este (m)
8661244.5383	280479.8247
Zona: 18 Sur	

4. DIAGRAMA DE UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN



CROQUIS	VISTA DEL MONUMENTO

USUARIO ING CHACÓN RODRIGUEZ, ROSSMERY FECHA 26/09/2016 11:42 a.m. FACTURA N° 001-0148927



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL CENTRO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



5. INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO GNSS

5.1. RECEPTOR

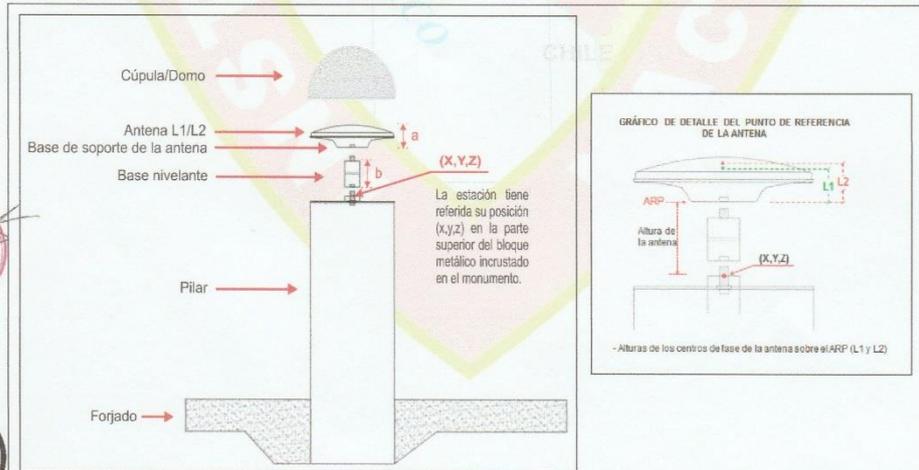
Tipo	Trimble NET R5
Nº de serie	4806K34401
Versión del firmware	4.03
Fecha de instalación	Junio de 2008

5.2. ANTENA

Tipo	Antena Zephyr Geodetic 2
Nº de serie	30738913
Cubierta protectora	Con domo (TZGD)
Altura (m)	0.0750
Medición de la antena	Base de soporte de la antena (Punto de referencia de la antena - ARP)
Fecha de instalación	Junio de 2008

ESQUEMA DE LA ANTENA

6.1. ESQUEMA DE ALTURA DE LA ANTENA



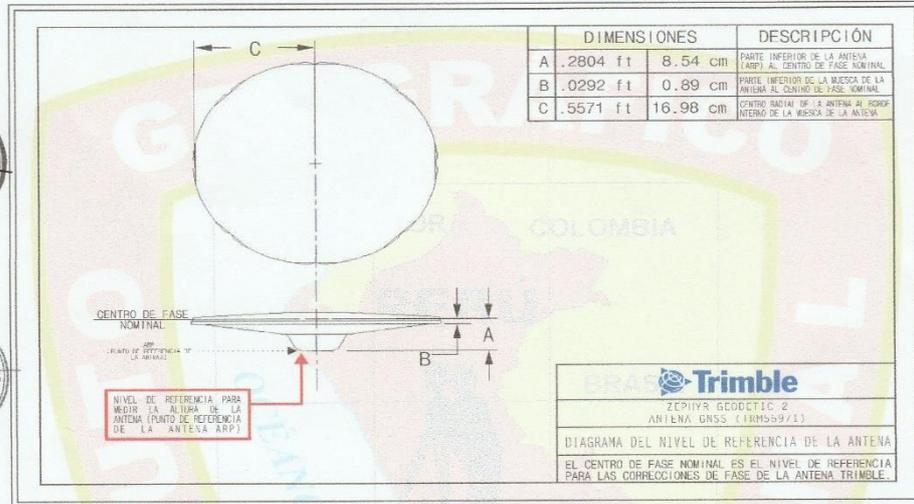
a = 8.54 cm	Distancia de compensación del centro de fase. (Phase Center Offset)
b = 7.50 cm	Distancia entre la base de soporte de la antena y el límite superior del bloque metálico incrustado en el monumento.



INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL CENTRO DE PROCESAMIENTO GEODÉSICO



6.2. ESQUEMA DE LA ANTENA



INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESAMIENTO

Observables	L1, L2, C1, P2
Intervalo de registro	5 seg.
Mascara de elevación	5°
Archivo diario	Sí
Formato de archivo nativo	*.T01, *.dat
Periodo de toma de datos para el procesamiento	07 al 20 de julio de 2015
Tipo de orbita (Efemérides)	Efemérides precisas
Formato de archivo procesado	Rinex V2.11
Software utilizado	Gamit/Globk V 10.6
Autor	Fís. Mario César Mendoza del Aguila
Revisado por	Cap. José Ramón Chire Chira

8. CONTACTOS

Oficina	Centro de Procesamiento Geodésico
Dirección	Av. Aramburú 1190 Surquillo, Lima 34, Perú
Teléfono	4753030 / 4759960
Correo	cpg@ign.gob.pe

USUARIO ING. CHACÓN RODRIGUEZ, ROSSMERY FECHA 26/09/2016 11:42 a.m. FACTURA N° 001-0148927

Instrumento de recolección de datos Ficha IGN

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO DESCRIPCIÓN MONOGRÁFICA PROYECTO: DESARROLLO DE TESIS	
NOMBRE P1	CÓDIGO P1	LOCALIDAD SECTOR 2 SJL	ESTABLECIDA POR: Lincoln Dolores A.
UBICACIÓN: SAN JUAN DE LURIGANCHO		CARACTERÍSTICAS DE LA MARCA: HITO DE CONCRETO CON PLACA DE BRONCE	
LATITUD (S) WGS-84 12°11'31.27316"S	LONGITUD (W) WGS-84 76°57'48.52320"W	NORTE (N) WGS-84 8656183.555	ESTE (E) WGS-84 289013.305
ALTURA ELIPSOIDAL 103.763		ELEVACIÓN (EGM-2008) 80.065	ZONA UTM 18 SUR
ORDEN DEL PUNTO GEODÉSICO "C"			
			
DESCRIPCIÓN Punto ubicado sobre hito de concreto, lleva incrustado una placa de bronce con la descripción del punto respectivo, localizado EN EL SECTOR 2 DE San Juan de Lurigancho.			
DESCRITA POR: Lincoln Dolores A.	REVISADO POR: Lincoln Dolores A.	JEFE PROYECTO: Lincoln Dolores A.	FECHA: Agosto 2017

Instrumento de recolección de datos de Campo para vuelo fotogramétrico

Escala 1:	Altura de Vuelo		Dimensiones del terreno (m)	Área (Ha)	Dist. Entre líneas de vuelo (m)	Dist. Entre fotos (m)	Nro. Fotos por Km
	f=50 mm (m)	f=80 mm (m)					
500	55	80	45x60	0	36	18	55
1000	110	160	90x120	1	72	36	28
5000	250	320	180x210	4	144	72	24


CESAR HUMBERTO ASCA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 2393


PEDRO FRANCISCO
CANO LOYOLA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 63379


EDER PAUL ABAD CIEZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 145752

7.3. Validación del Instrumento.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis de validez y confiabilidad

(Clasificación según Oseda Gago, 2011)

Título: “Aplicación de métodos fotogramétricos mediante vehículos aéreos no tripulados para plano catastral en San Juan de Lurigancho en el 2017”

Autor: Lincoln Dolores Alminco

Validación de los instrumentos de medición		Validez- Rango				
		Validez nula: 0,53 a menos	Validez baja: 0,54 a 0,59	Valida: 0,60 a 0,65	Muy válida: 0,66 a 0,71	Excelente validez: 0,72 a 0,99
Validación del Instrumento		Experto 1		Experto 2		Experto 3
Información General		0.90		0.85		0.92
V1: Métodos Fotogramétricos						
D1	Fotografía Aérea	0.90		0.85		0.90
	-Vuelo Fotogramétrico -Línea de vuelo -Recubrimiento					
	Control Geodésico	0.95		0.90		0.95
D2	- Precisión - Monumentación - Puntos de geodésicos de apoyo					
	Aerotriangulación	0.80		0.82		0.85
D3	- Orientación Interna - Orientación Externa - Cálculo y ajuste del bloque					
	V2: Plano Catastral					
	Obtención de la cartografía	0.80		0.85		0.85
D1	- Precisión - Puntos de control geodésico - Poligonal					
	Técnicas de levantamientos catastral	0.95		0.95		0.95
	- Directo - Indirecto - Método mixto					
D2	Control geodésico	0.80		0.80		0.75
	- Puntos de primer orden - Puntos de segundo orden - Puntos de tercer orden					
	TOTAL					
						0.87

CESAR HUMBERTO ASCA CARRILLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 2393

PEDRO FRANCISCO
CANO LOYOLA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 63379

EDER PAUL ABAD CIEZA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 145752

Ficha recolección de datos

CALCULO DE LAS COORDENADAS PRELIMINARES				
BASE DE PARTIDA		COORDENADAS		
ESTACION		NORTE (m)	ESTE (m)	
	P2			
	P1			

ESTACION	ANG. OBSERVADO	AZIMUT	DIST. HORIZ.	DELTA ESTE	DELTA NORTE	COORDENADAS		
						NORTE	ESTE	
	°	'	"	°	'	"	(m)	(m)
P2								
P1								
P2								
P3								
P4								
P5								
P6								
P7								
P2								
P1								


CESAR HUMBERTO ASCA CARRILLO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 2393


PEDRO FRANCISCO
CANO LOYOLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 63379


EDER PAUL ABAD CIEZA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 145752

Certificados de Calibración y Operatividad de Instrumentos Topográficos.



SERVIG XCVI S.A.C.

COMPRA, ALQUILER Y VENTA ALQUILER DE EQUIPO INGENIERIA
ALQUILER DE EQUIPO VIA TRANSPORTE VIA TERRESTRE
SERVICIOS Y REPARACIONES DE INSTRUMENTOS GEODESICOS DE TODAS LAS MARCAS

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 5531-A/17

OTORGADO A:

SERVIG XCVI SAC

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
ESTACION TOTAL	LEICA	TS06 PLUS 5"	N° 1375690

VALOR DE PATRON DE MEDICION		
GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
360	00	05

VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	360	0	0
HORIZ	360	0	0

VALOR A CORREGIR			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
VERT.	00	00	00
HORIZ	00	00	00

RANGO DE TOLERANCIA			
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS
+	360	0	5
-	359	59	55

SISTEMA DE MEDICION DE DISTANCIA

PATRON DE MEDICION	15.000mts	30.000mts	60.000mts	90.000mts	209.000mts
VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	15.000	30.000	60.000	90.000	209.000
ERROR A CORREGIR	00mm	00mm	00mm	00mm	00mm

PRECISION DEL INSTRUMENTO

- Sistema Angular según normas DIN 18723.
- Sistema de Medición de Distancia.
- Precisión de 5".

PATRON UTILIZADO

Colimador Modelo ITC-509, indicado por el fabricante TOPCON en su manual de mantenimiento y reparación. Se hace una línea al horizonte enfocado al infinito con un grosor de 1.5" del trazo del retículo, este colimador es patronado periódicamente con un teodolito Kern Modelo DKM-2A desviación estándar 1" y estima al décimo del segundo con lectura directa 90° 00' 00" e invertido 270° 00' 00".

SERVIG XCVI SAC, mediante su Área de Servicio Técnico el cual cuenta con su respectivo laboratorio, en donde se certifica que los equipos en mención se encuentran en totalmente revisados, controlados, calibrados y 100% operativos; se sugiere efectuar una calibración en un periodo máximo de 6 meses, se estima que sea el 1 de Febrero del 2018.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

San Martín de Porres, 01 de Agosto del 2017.


SERVIG XCVI S.A.C.
 JOSÉ R. ZAMORA GONZÁLEZ
 DIRECTOR GERENTE

Calle Ricardo Vega García 3270 Int. B Urb. El Establo (Alt. Cdra. 32 Av. Jose Granda) S.M.P.
 Telf.: 568-1153 / 999000102 / RPC 997501775
 E-mail: servig_xcvi@hotmail.com



SERVIG XCVI S.A.C.

COMPRA, ALQUILER Y VENTA ALQUILER DE EQUIPO INGENIERIA
ALQUILER DE EQUIPO VIA TRANSPORTE VIA TERRESTRE
SERVICIOS Y REPARACIONES DE INSTRUMENTOS GEODESICOS DE TODAS LAS MARCAS

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD N° 125859CER

Empresa: SERVIG XCVI SAC
Equipo: RECEPTOR GPS GEODESICO
Marca: TOPCON
Modelo: GR-3
N° Serie: 4423064

FECHA DE MANTENIMIENTO: 01-08-2017
FECHA DE VENCIMIENTO: 01-02-2018

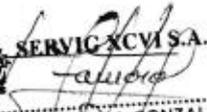
Certifico que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en tiempo real los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante.

Precisión del levantamiento GPS Post Proceso (Estatic & Fast Estatic)

HORIZONTAL	3mm + 0.5 ppm RMS
VERTICAL	5mm + 0.5 ppm RMS

CERTIFICADO POR:	SELLO DE GARANTIA	FECHA DE EMISION
SERVIG XCVI SAC	Atte.  JOSE R. ZAMORA GONZALES Director Gerente	01 - Agosto del 2017
	JOSE ZAMORA GONZALES	


SERVICIO XCVI S.A.C.
JOSE R. ZAMORA GONZALES
DIRECTOR GERENTE

Especificaciones técnicas.

EQUIPO PARA LA REALIZACION DE LA FOTOGRAFIA AÉREA (DRON)



SERVIG XCVI S.A.C.

COMPRA, ALQUILER Y VENTA ALQUILER DE EQUIPO INGENIERIA
SERVICIOS DE POSICIONAMIENTO SATELITAL



HARDWARE

Envergadura	96 cm (37,8 in)
Peso (incluidas cámara y batería suministradas)	0,69 kg (1,52 lb) aprox.
Motor	Silencioso, sin escobillas, eléctrico
Alcance de la conexión de radio	Hasta 3 km (1,86 mi)
Alas desmontables	Sí
Cámara (suministrada)*	WX RGB (18,2 MP)
Cámaras opcionales	G9X, S110 NIR/RE, Sequoia, thermoMAP

SOFTWARE

Planificador de vuelo y software de control (suministrado)	eMotion
Software de procesamiento de imágenes (opcional)	Fix4Dmapper Pro

FUNCIONAMIENTO

Planificación automática de vuelo 3D	Sí
Velocidad de crucero	40-90 km/h (11-25 m/s o 25-56 mph)
Resistencia al viento	Hasta 45 km/h (12 m/s o 28 mph)
Autonomía máxima de vuelo	50 minutos
Cobertura máxima (un solo vuelo)	12 km ² (4,6 mi ²)**
Aterrizaje automático	Aterrizaje lineal con precisión de ~ 5 m (16,4 ft)
Manejo de varios drones	Sí
Puntos de control terrestre (GCP)	Opcional
Fotografía oblicua	0 a -50°

RESULTADOS

Distancia de muestreo terrestre (GSD)	Hasta 1,5 cm (0,6 in)/píxel***
Precisión absoluta horizontal/vertical (con GCP)	Hasta 3 cm (1,2 in)/5 cm (2 in)
Precisión absoluta horizontal/vertical (sin GCP)	1-5 m (3,3-16,4 ft)

*Opcional en Turquía.

**Obtenido en las siguientes condiciones de prueba: resolución del terreno a reconocer de 30 cm (11,8 in)/píxel, sin viento y con temp. ambiente moderada (18 °C/64,4 °F); batería nueva totalmente cargada, altitud de vuelo de 1.000 m (3.280 ft) sobre el nivel del suelo; despegue aprox. al nivel del mar, punto de despegue en el centro de la zona a cubrir.

***Dependiendo de las condiciones ambientales (v. viento y tipo de superficie).

EQUIPO PARA CONTROL GEODESICO



SERVIG XCVI S.A.C.

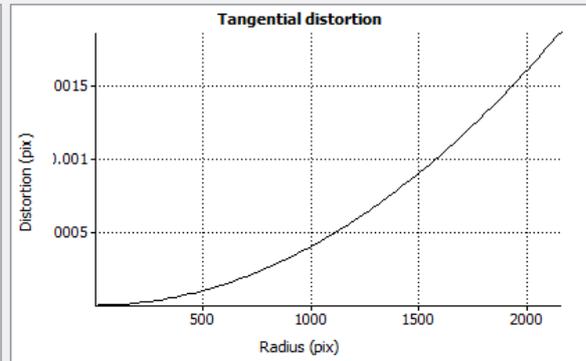
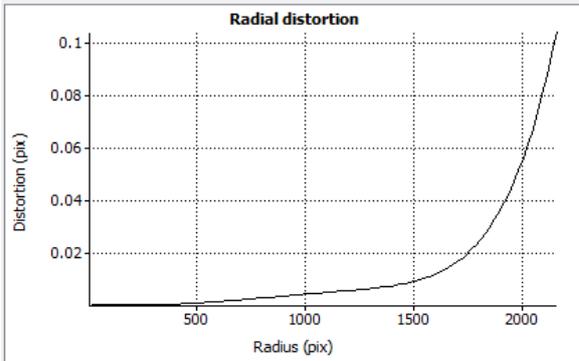
COMPRA, ALQUILER Y VENTA ALQUILER DE EQUIPO INGENIERIA
SERVICIOS DE POSICIONAMIENTO SATELITAL



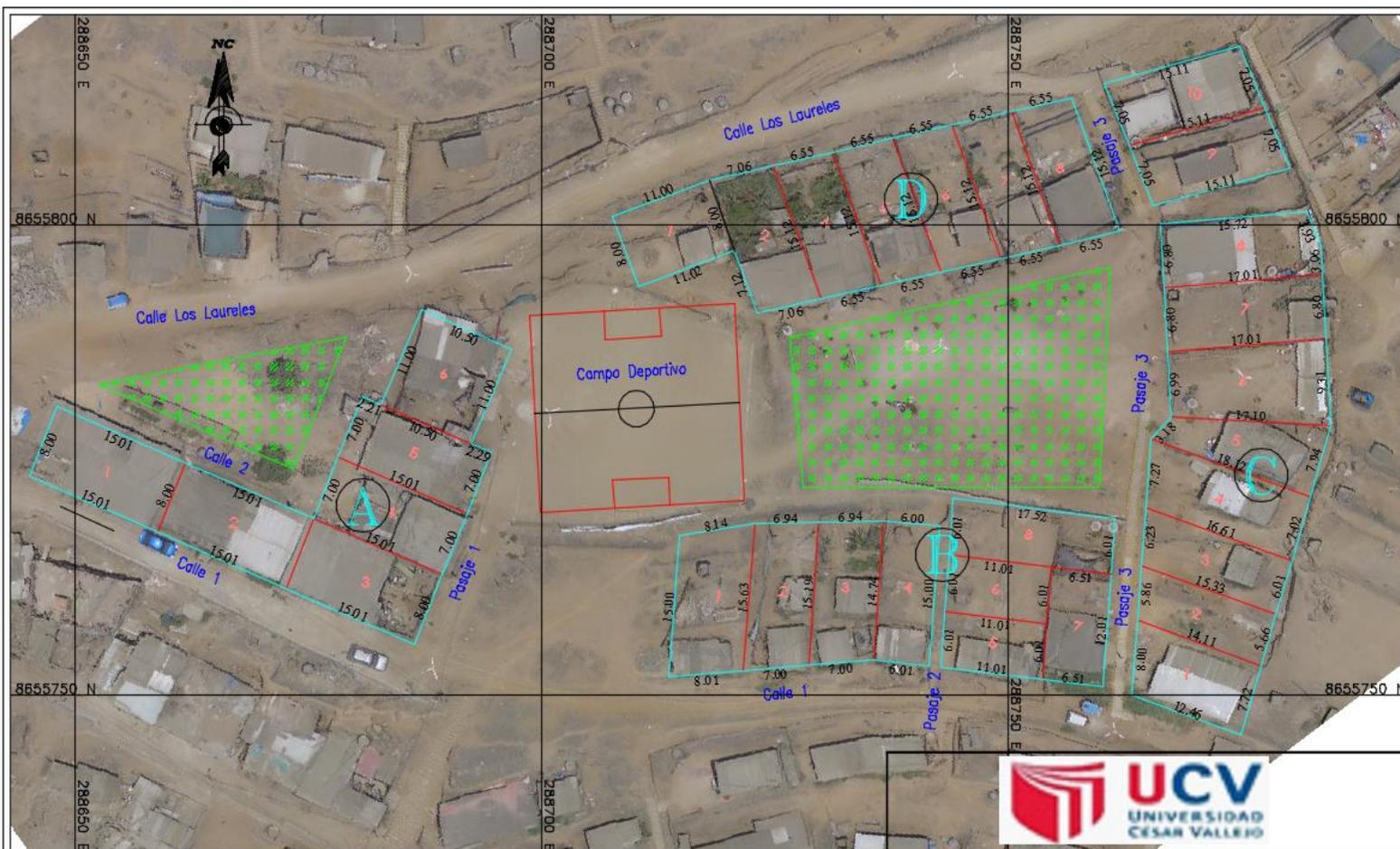
Principales Características del Equipo

- 216 Canales
- Constelaciones: GPS – Glonass – Galileo
- Preparado para todas las nuevas señales a integrarse
- RTK a 100 Hz
- Radio interna Integrada
- Modem interno para comunicación RTK vía Celular GSM
- Máxima resistencia a golpes y caídas
- 32 GB de memoria interna
- Avanzada Antena GNSS – Insuperable el seguimiento y el rendimiento

Parameter	Value	Std Error
Image width	4365	
Image height	2907	
Focal length (x)	4000	1.87758
Focal length (y)	4000	1.96299
Principal point (x)	2182.01	0.986725
Principal point (y)	1453.02	0.693556
Skew	0.00153452	0.136694
Radial K1	0.000130178	0.00371995
Radial K2	-0.00131284	0.0342738
Radial K3	0.00490992	0.124662
Radial K4	-0.0060846	0.0240416
Tangential P1	1.27496e-06	4.81934e-05
Tangential P2	9.65059e-07	7.03536e-05



Plano Catastral.



POSESION INFORMAL :		DEPARTAMENTO :	TECNICO :
A SOCIEDAD DE VIVIENDA PROPIETARIOS SECTOR N° 2 SAN JUAN DE LURIGANCHO		LIMA	L.D.A
		PROVINCIA :	INC. :
		LIMA	PAUL ABAD CIEZA
		DISTRITO :	
		SAN JUAN DE LURIGANCHO	
PLANO :		CODIGO DE PREDIO :	N DE PLANO :
CATASTRAL			1
ELABORADO POR :	OFICINA ZONAL :	ESCALA :	FECHA :
L.D.A	LIMA-CALLAD	1/500	27/08/2017
DATUM : WGS84		SISTEMA DE PROYECCION : UTM	HEMISFERIO: Sur - ZONA : 18