PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE CIVIL

TEMA: Preparación y análisis de la situación actual para un plan de movilidad urbana sostenible aplicado a la Fotogrametría en la Facultad de Ingeniería en la PUCE

AUTOR:

MILTON ALEXANDER AVALOS DAVALOS

TUTOR:

ARELLANO CARRASCO VERONICA LIZETH

QUITO DM, NOVIEMBRE DEL 2023

Contenido

1. Capitulo 1: Introducción 3

1.1 Justificacion 3

1.2 Objetivos 4

1.2.1 Objetivos generales 4

1.2.2 Objetivos especificos 4

1.3 Alcance 5

2. Capitulo 2: Fundamentación Teórica 6

2.1 Plan de movilidad urbana sostenible (PMUS) 6

2.2 Estudios de demanda de transporte 6

3. Capitulo 3: Aplicación del trabajo de integración en la facultad de ingeniería 7

3.1 Evaluacion de los recursos 7

3.2 Ayuda por parte de la institución 10

4 Caputilo 4: Definición del marco planificado 11

4.1 Desarrollo del plan a trabajar 11

5 Caputilo 5: Evaluación de la situación de la movilidad 12

5.1 Análisis del problema 12

5.2 Identificación de las fuentes adquiridas 13

6 Caputilo 6: Resultados 14

6.1 Presentación de resultados fotogramétricos 14

6.2 Análisis de los resultados 24

7 Capitulo 7: Optimización del metodo en la fotogrametría 72

7.1 Plan de vuelo 72

7.2 Optimización del uso del dron 73

8 Capitulo 8: Implementacion de el plan de movilidad sostenible 75

8.1 Campañas de capacitación en seguridad vial para guardias de seguridad 75

8.2 Plan de distribucion de parqueaderos para personas con discapacidad en la facultad de ingenieria 77

8.3 Campaña para limitar el acceso de motos en el parqueadero de la facultad 80

8.4 Programa para priorizar los parqueaderos de la facultad para docentes de tiempo completo e parciales 81

8.5 Programa de pago de parqueaderos a docentes en la facultad 84

8.6 Creación y colocación para monitorear la entrada y salida de vehículos en el parqueadero de la facultad 86

8.7 Programa de implementación de carpooling 88

9.1 Conclusiones 90

9.2 Recomendaciones 91

10 Capitulo 10: Referencias Bibliograficas 92-93

1. Capítulo 1: Introducción

1.1 Justificación

De acuerdo con la Rendición de Cuentas del 2022, el Dr. Fernando Ponce, rector de la universidad, informó que la PUCE incrementó en ocho años un 37% el número de estudiantes matriculados (Ponce, 2023); por lo que a la fecha se cuenta con 13902 alumnos y 1432 docentes en la matriz Quito, en donde, la facultad de ingeniería cuenta con más de 900 alumnos sin considerar aquellos estudiantes distintas facultades que toman materias de tronco común en las aulas de la facultad (PUCE, Sistema de Información , 2023)

El objetivo de un plan de movilidad sostenible para la comunidad que conforma la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador se encuentra alineado con otros planes de movilidad existentes, intentando cubrir las necesidades de transporte con el mínimo impacto ambiental. (Guillamón, 2022) Es por ello que se tiene la necesidad de abordar los desafíos de movilidad dentro de la universidad, como es la congestión vehicular que se presenta en los estacionamientos, esto afecta directamente a la comunidad universitaria y contribuye al deterioro ambiental.

La importancia de este trabajo de titulación se encuentra en los beneficios para los estudiantes de ingeniería, como es la reducción de tráfico vehicular, la reducción de contaminación al medio ambiente, la disminución de la huella de carbono, además de la promoción de hábitos saludables y por ende encontrarnos con una participación activa de las personas que conforman la Facultad de Ingeniería de la PUCE. Además, este plan de titulación tiene como resultado indicar las diferentes necesidades de movilidad que cada persona presenta, medidas para fomentar el uso de transportes alternativos y políticas de

monitoreo y gestión que contribuyan al desarrollo sostenible de la PUCE y a futuras investigaciones en movilidad urbana.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Recopilar y analizar datos e información relacionada con la movilidad en la Facultad de Ingeniería de la PUCE, con el objetivo de desarrollar y proponer un Plan de Movilidad Urbano Sostenible que promueva la reducción de la huella de carbono, reduzca la congestión vehicular y mejore la calidad de vida de los miembros que pertenecen a dicha la facultad; de acuerdo con las herramientas y recursos que tengamos disponibles.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Fomentar la investigación aplicada en el campo de la fotogrametría dentro de la Facultad De Ingeniería para desarrollar proyectos de investigación generando conocimientos y soluciones aplicables en la región o sector laboral.
- Obtener una meta que ayude a mejorar la movilidad de la facultad de ingeniería, considerando su calidad y accesibilidad y recopilar datos nuevos con el propósito de considerar los problemas y oportunidades relacionados con la movilidad.
- Identifica los distintos tipos de autoridades de planificación y sus contribuciones de recursos, a su vez analizar los patrones de transporte.
- Facilitar una planificación eficaz que tenga en cuenta las interdependencias temporales entre las actividades, minimice los riesgos relacionados con el calendario y haga un uso óptimo de los recursos.

- Proponer programas y medidas que ayuden a alcanzar la visión de una movilidad sostenible en la facultad

1.3 Alcance

- El presente trabajo de integración curricular culminará con la preparación y el análisis para el desarrollo de un plan de movilidad sostenible aplicado en la Fotogrametría en la Facultad de Ingeniería en la Pontificia Universidad Católica Del Ecuador sede Quito con respecto al uso excesivo de automóviles pertenecientes, tanto a estudiantes como a directivos. Con el fin de tomar fotos con la ayuda de la Fotogrametría para poder distinguir y dar una solución para así poder disminuir la oferta de parqueaderos, aumentar el costo de la demanda; de manera que se busquen otros medios de transporte a cambio de proporcionar áreas verdes de recreación que aporten a la convivencia y sano desarrollo en la facultad.
- Las principales áreas de estudio es realizar un plan administrativo y de recursos, identificando las fuentes de información para la evaluación de la situación actual en la movilidad del sector en análisis.
- Como resultado del estudio que se va a realizar, el enfoque es específicamente la recopilación de datos de movilidad empleando el uso de un dron y el apoyo de la fotogrametría para realizar una distribución de entornos que ayude a mejorar la movilidad y el medio ambiente de la Facultad de Ingeniería.

2. Capítulo 2: Fundamentación Teórica

2.1 Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)

- Un PMUS puede proporcionar un enfoque integrado para un proyecto grande, con medidas complementarias, metas a largo plazo y un enfoque participativo. Un PMUS ofrece estrategias integrales de participación que son necesarias para lograr el apoyo público para las medidas.

-Un proyecto puede dar lugar a la iniciativa de poner en marcha una planificación integral de la movilidad para un área urbana funcional, con el apoyo de una estrategia de planificación más amplia. Es por ello que el primer hito y el punto de partida de la fase inicial son una decisión explícita de los responsables políticos de preparar un plan de movilidad urbana sostenible. A su vez, es necesario analizar las capacidades y los recursos disponibles a fin de crear estructuras de trabajo eficaces. Con vistas a lograr un proceso de planificación verdaderamente integrado. (Rupprecht, 2019)

2.2 Estudio de demanda de transporte

- **Movilidad sostenible:** La movilidad sostenible busca que los desplazamientos cotidianos tengan el menor impacto ambiental y territorial. Además, a través del uso de formas de movilización sostenibles, se busca reducir el consumo de petróleo, carbón y gas, y así mismo, que las personas se movilicen de forma activa con el fin de mejorar la salud de las personas a través de la actividad física y espacios libres de contaminantes. (Ministerio de salud pública, 2022)

- **Plan de movilidad urbana sostenible:** La PNMU de Ecuador tiene como objetivo contribuir a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo resiliente al cambio climático en América Latina, a través de la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) del sector transporte urbano del país, con el fin de cumplir con los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDCs, por sus siglas en inglés). En la actualidad, el sector del transporte nacional consume el 49% de la energía producida e importada, y emite el 50% de GEI. (Balance Energético Nacional, 2019)

3. Capítulo 3: Aplicación del trabajo de integración en la facultad de ingeniería

3.1 Evaluación de los recursos

- **Método aerofotogrametría: Drones, Definición y fundamento de la fotogrametría**

La fotogrametría es una técnica que permite tomar medidas y elaborar reconstrucciones de terreno a través de fotografías aéreas, con el fin de lograr obtener las características de la zona analizada, tanto métricas como geométricas (Jiménez, Magaña, & Soriano, 2019). La fotogrametría se basa en el principio de proyectar de manera ortogonal una imagen, que se encuentra dentro de una fotografía, sobre un plano referencial. Según este principio se asume que la proyección mencionada es óptima, es decir, que no hay desviación de rayos de luz. (Sergio Guizada Argollo, 2023)

- **Drones y su uso en topografía**

El uso principal de la fotogrametría con drones actualmente representa una disminución en costos y tiempo con respecto a aun levantamiento topográfico convencional, donde sus productos geoespaciales generan una gran precisión (O. Del Río-Santana, T. Espinoza-

Fraire, A. Sáenz-Esqueda, F. Córtes-Martínez, 2019) Entre las ventajas principales del uso de drones en la topografía, es el factor de la seguridad, ya que el transportar la estación puede significar riesgos propios de la profesión. Además, permite obtener un mayor conocimiento del lugar y sus alrededores debido a que los drones pueden alcanzar zonas y espacios inaccesibles para un profesional (O. Del Río-Santana, T. Espinoza-Fraire, A. Sáenz-Esqueda, F. Córtes-Martínez, 2019). Por este motivo el dron, permite obtener un mayor número de puntos para realizar los levantamientos planimétricos además de que sus cámaras permiten obtener una mayor información acerca del terreno. Se estima que el costo de reducción puede alcanzar hasta un 70 % menos con respecto a la estación total o método terrestre (O. Del Río-Santana, T. Espinoza-Fraire, A. Sáenz-Esqueda, F. Córtes-Martínez, 2019)

- Sistemas y métodos de navegación

El método de navegación más utilizado en un dron con respecto a la topografía es el sobrevolar una zona a una altura y velocidad constante, realizando una trayectoria paralela entre sí mediante su control de deriva. De la manera antes mencionada la cámara podrá tomar exposiciones con un traslape adecuado para realizar la reconstrucción del terreno (O. Del Río-Santana, T. Espinoza-Fraire, A. Sáenz-Esqueda, F. Córtes-Martínez, 2019)

La cámara fotográfica es uno de los puntos principales en cuanto a la navegación se refiere, debido a que es el sistema principal para la adquisición de información, la cual cuenta como base principal los pares de fotos o múltiples fotos en 2D las cuales se toma con diferente vista o perspectiva las cuales se triangulan en el espacio (X, Y, Z). Donde se toma una superficie y se toma dos puntos de referencia ubicados en el espacio los cuales se intersecan con la superficie generando puntos de coincidencia. Los sistemas de coordenadas en tierra (X, Y, Z) son base matemática para geoposicionamiento de las fotografías y correcciones geodésicas (Jaime Cepeda, 2017)

Para la cámara fotográfica es necesario cumplir con calibraciones y orientaciones que hacen referencia al ángulo de toma vertical y oblicua (Jaime Cepeda, 2017)

En cuanto al recubrimiento longitudinal, el cuál es fijado previamente en fotogramas, se lo superpone para los vuelos adyacentes o consecutivos, el cual es inverso para realizar el recubrimiento transversal (O. Del Río-Santana, T. Espinoza-Fraire, A. Sáenz-Esqueda, F. Córtes-Martínez, 2019)

- **Georreferenciación y plan de vuelo**

Con respecto al geoposicionamiento el UAV (vehículo aéreo no tripulado) es capaz de registrar su ubicación durante el vuelo en el sistema de coordenadas geográficas antes mencionado (WGS84), donde el cálculo de posición se ayuda a la conexión de satélites, donde el vehículo aéreo no tripulado recepta los datos continuos del GPS para su estabilidad y correcciones en cuanto la dirección de vuelo (Jaime Cepeda, 2017)

La forma en que el dron trabaja es a través de señales digitales de corrección emitidas desde estaciones terrestres y satélites que son ubicados por la marca del dron, además con la asociación de varios GNSS (sistema global de navegación por satélite) permite obtener una elevada recepción, desencriptación de las frecuencias generadas del espacio, lo que le permite al Dron garantizar la información precisa de su ubicación (Jaime Cepeda, 2017)

Para el plan de vuelo en un parqueadero y patio se puede encontrar árboles y cables junto con edificios, es recomendable el siguiente plan de acción. Dependiendo la resolución requerida en campo y con una captura manual o automática de 2 a 3 segundos, dependiendo del modelo y las condiciones climáticas se puede determinar la altura y el tiempo de vuelo debido al consumo de batería que el dron conlleva, los tiempos de vuelo recomendados son entre 10 a 15 minutos.

3.2 Ayuda por parte de la institución

- Espacio en la universidad

La fotogrametría es una técnica nueva que se está empezando a usar en la topografía lastimosamente esta tiene desventajas como el ruido del dron y molestia por parte de la gente, pero la universidad nos apoyó de gran manera que pudimos hacer varios despegues con el dron sin causar algún inconveniente a la gente o los carros los cuales estaban parqueados al momento de hacer la misión

- Disponibilidad

La universidad brindó asistencia para que pudiéramos hacer los vuelos y planes necesarios usando drones en cualquier momento que necesitáramos para lograr nuestros objetivos, ya que hubo algunos momentos en los que el viento era muy fuerte o en raras ocasiones el sol era demasiado fuerte, por lo que las imágenes de los drones Borroso o defectuoso.

4. Capítulo 4: Definición del marco planificado

4.1 Desarrollo del plan a trabajar

	Actividades	Duración	Inicio
1	Definir los objetivos del proyecto e indicadores clave	2 días	22.06.23
2	Identificar y establecer del equipo del proyecto	2 días	24.06.23
3	Recopilar datos sobre la situación actual de la movilidad de la zona	7 dias	01.07.23
4	Realizar un análisis de viabilidad económica y ambiental	7 días	08.07.23
5	Establecer un presupuesto preliminar y buscar financiamiento si es necesario	2 días	10.07.23
6	Investigar soluciones tecnológicas y asociaciones potenciales con proveedores	2 días	12.07.23
7	Definir los modos de transporte sostenible a implementar	2 días	14.07.23
8	Diseñar rutas y estaciones para la movilidad sostenible	7 días	21.07.23
9	Desarrollar estrategias para fomentar la adopción y participación de la comunidad	7 días	28.07.23
10	Establecer acuerdos con proveedores de transporte sostenible y firmar contratos	15 días	12.08.23
11	Desarrollar una estrategia de comunicación y concientización para infirmar a la comunidad sobre el proyecto	2 días	14.08.23
12	Comenzar a diseñar y desarrollar la plataforma o aplicación para gestionar el sistema de movilidad	7 días	21.08.23
13	Instalar estaciones y puntos de recarga en lugares estratégicos	30 días	20.09.23
14	Lanzar la campaña de concientización y promoción para incentivar el uso del transporte sostenibles	7 días	27.09.23
15	Realizar pruebas piloto y ajustes en la plataforma de gestión	15 días	04.10.23
16	Lanzar oficialmente el sistema de movilidad sostenible en la comunidad	30 días	03.11.23
17	Monitorizar y recopilar datos sobre la utilización y el rendimiento del sistema	15 días	18.11.23
18	Evaluar la retroalimentación de los usuarios y realizar mejoras según sea necesario	15 días	03.12.23
19	Analizar los datos recopilados en el primer mes de operación	15 días	18.12.23
20	Identificar áreas de mejora y oportunidades de expasión	7 días	28.12.23
21	Planificar la implementación de nuevas estaciones o servicios según la demanda	7 días	06.01.24
22	Ampliar el alcance del proyecto a través de la apertura de más estaciones o la introducción de nuevos modos	2 días	08.01.24
23	Continuar con la campaña de promoción y educación de la comunidad	7 días	15.01.24
24	Realizar una evaluación intermedia del progreso hacia los objetivos del proyecto	15 días	30.01.24
25	Evaluar la efectividad de las estrategias de promoción y concientización	7 días	06.02.24
26	Revisar el presupuesto y realizar ajustes si es necesario	7 días	13.02.24
27	Continuar con la expansión planificada del sistema de movilidad	15 días	28.02.24
28	Analizar el impacto ambiental t social del proyecto hasta el momento	15 días	14.03.24
29	Evaluar el proyecto en su conjunto y compararlo con los resultados esperados	7 días	21.03.24
30	Preparar informes de rendimiento y resultados para los interesados y financiadores	7 días	28.03.24
31	Planificar la continuación del proyecto y las actividades para el siguiente periodo	7 días	04.04.24
32	Realizar un evento de cierre para celebrar los logros y generar conciencia continua sobre la movilidad soster	2 días	06.04.24
33	Comunicar los próximos pasos y planes futuros a la comunidad y a los socios	7 días	13.04.24

5. Capítulo 5: Evaluación de la situación de la movilidad

5.1 Análisis del problema

En primer lugar, se realizará una investigación bibliográfica acerca de la preparación y el análisis de un plan de movilidad urbano sostenible, teniendo como fuente principal las directrices para la elaboración e implementación de un plan de movilidad urbana sostenible, establecidas por la Unión Europea, para tener en cuenta los elementos que se deben recopilar y estudiar durante la realización de la primera fase del PMUS, que se encarga de la creación de la línea base de la estructura de trabajo.

Posteriormente, se obtendrá información acerca de las rutas de movilidad y medios de transporte del cuerpo docente, personal administrativo y estudiantes a través del uso de encuestas para obtener los datos en bruto sobre la información mencionada para posteriormente depurarlos. A la par, se investigará sobre las funciones del personal admirativo y los directores, de igual forma se llegarán a establecer cuáles son sus limitaciones dentro de la facultad de ingeniería.

Finalmente, se realizará un análisis de la movilidad actual de la facultad de ingeniería a su vez se establecerá las limitaciones del personal administrativo y sus principales funciones, con el objetivo de tener una base de información fiable para el posterior desarrollo de un PMUS.

5.2 Identificación de las fuentes adquiridas

La movilidad sostenible implica reconfigurar el sistema de transporte desde una perspectiva ambientalmente consciente. Gutiérrez (2021), menciona que "En los próximos nueve años debe producirse un cambio global hacia las energías renovables. El transporte sostenible es fundamental para esa transformación". En una ciudad que carece de este cambio, es habitual encontrar niveles elevados de contaminación atmosférica derivados del amplio uso de vehículos que funcionan con combustibles fósiles. La escasez de opciones de transporte sostenible propicia una mayor dependencia de los automóviles particulares, generando así una congestión vial significativa en las calles de la ciudad. Además, es común que las ciudades sin un plan de movilidad sostenible asigne una gran parte de su espacio urbano a vías y estacionamientos, lo que resulta en una carencia de áreas públicas destinadas a la recreación, el esparcimiento y la interacción social.

En el año 2019, Quishpe Jorge y Zapata María Fernanda concluyen, en su investigación de pregrado, que en el Distrito Metropolitano de Quito las actividades laborales, comerciales, universitarias, escolares y de recreación, generan una cantidad considerable de contaminación, de igual forma mencionan que por las características geográficas de Quito, el aire contiene menos cantidad de oxígeno lo cual no permite una combustión adecuada en equipos con motores a combustión. A su vez el transporte por carretera es la segunda fuente de emisión de CO2 a nivel mundial, la generación de CO2 contribuye al calentamiento global, alteraciones en la biodiversidad y potencia los problemas de salud principalmente a enfermedades respiratorias.

Por otra parte, para el desarrollo de un plan de movilidad sostenible es indispensable conocer las limitaciones del entorno esto incluye el personal admirativo y sus funciones; de igual forma, resulta necesario determinar aquellos recursos disponibles posee y cuáles carece. Es así que, al no existir una base de datos en la facultad de ingeniería con esta información, es imperativo desarrollar tanto la recopilación de datos como el análisis del mismo, con el fin de ejecutar las siguientes etapas del plan de movilidad de manera eficaz y eficientemente.

6. Capítulo 6: Resultados

6.1 Presentación de resultados fotogramétricos

- Leyes y Reglamentos

Para el funcionamiento de un vehículo aéreo no tripulado se debe cumplir con varias atribuciones y obligaciones establecidos por la Dirección General de Aviación Civil en el cual se detallan los reglamentos para la seguridad y protección del transporte aéreo, establecido y aprobado el 30 de agosto del 2020 con el nombre de Operación de Aeronaves pilotadas a distancia. Sin embargo, por motivos de pandemia los permisos de vuelo y certificaciones se han suspendido para realizar un trabajo libre, excepto en áreas restringidas o cercanas al aeropuerto o sitios con mucho flujo aéreo.

- Descripción del trabajo de campo

El trabajo en campo de fotogrametría en el parqueadero de la facultad de ingeniería implica realizar mediciones y obtención de datos tridimensionales precisos utilizando técnicas de fotografía con los cual detallo a continuación el proceso:

1) Preparación y equipo
2) Planificación
3) Captura de imágenes
4) Marcadores de control o puntos de control
5) Procesamiento de datos

En resumen el equipo que se usó para el trabajo de fotogrametría en el parqueadero de la facultad de ingeniería implica capturar imágenes detalladas y procesarlas para generar datos tridimensionales y así obtener información valiosa sobre la geometría y características del área.



Figura 1: Armado de dron

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 2: Dron DJI MINI 2

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

Al igual que el dron Phantom 4 de DJI, este necesita una superficie plana para poder trabajar, al ser de la misma marca se puede conectar a los mismos satélites que el Phantom 4, entre sus características la variación es su peso y tamaño lo que puede desgastar más la batería, la variación con el Phantom 4 es su capacidad y su resolución.

Para la elaboración del plan de vuelo se utilizó la aplicación Map Pilot Pro App desarrollado por Dron Deploy en la App Store, la cual permite realizar misiones técnicas automáticas y manuales Otras aplicaciones que podemos utilizar son Pix4Dcapture, Altizure, Infligth las cuales son programas que permiten la adquisición técnica de fotos con misiones automáticas o manuales.



Figura 3:App Map Pilot Pro

Tomado de: Apple Store, 2023

En la aplicación de Map Pilot Pro nos permite crear el plan de vuelo directamente con Google Earth. Para el presente estudio en el parqueadero de la facultad de ingeniería se realizaron 4 planes de vuelo diferentes, con líneas horizontales, con líneas verticales a dos diferentes alturas de 15m y 20m.

No se tomó en cuenta vuelos en Zigzag debido a que la fuerza del viento genera contrafuerzas en dos direcciones y reduce la velocidad del dron, además de provocar un

desgaste mayor de la batería, por consejo del técnico encargado no se realiza vuelos en zigzag debido al solapamiento de las imágenes ya que una superposición excesiva afectaría en distorsionar la ortofoto.



Figura 4: Creación de los puntos

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023



Figura 5: Trazado de los puntos

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023



Figura 6: Creación automática de la misión

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023



Figura 7: Primer vuelo de la misión a 50 metros de altura

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023

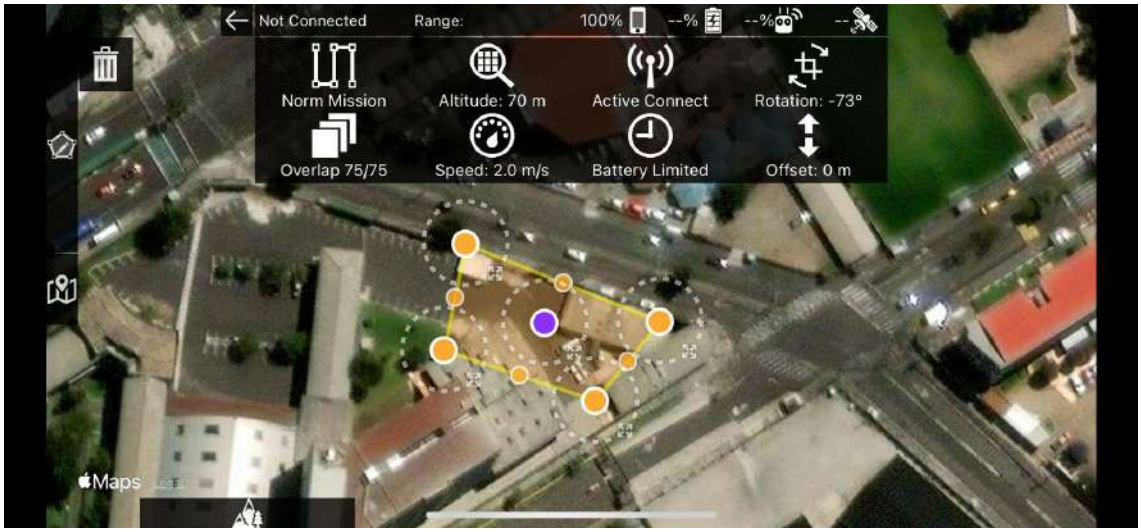


Figura 8: Segundo vuelo de la misión a 70 metros de altura

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023

Otro de los aspectos para tener en cuenta al momento del vuelo es tener las condiciones de clima adecuado las cuales son registradas en cada uno de los vuelos.



Figura 9: Condiciones climáticas Vuelo 1

Tomado de: UAV Forecast, 2023



Figura 10: Condiciones climáticas Vuelo 1 para observar si es factible el despegue del dron

Tomado de: App Clima, 2023

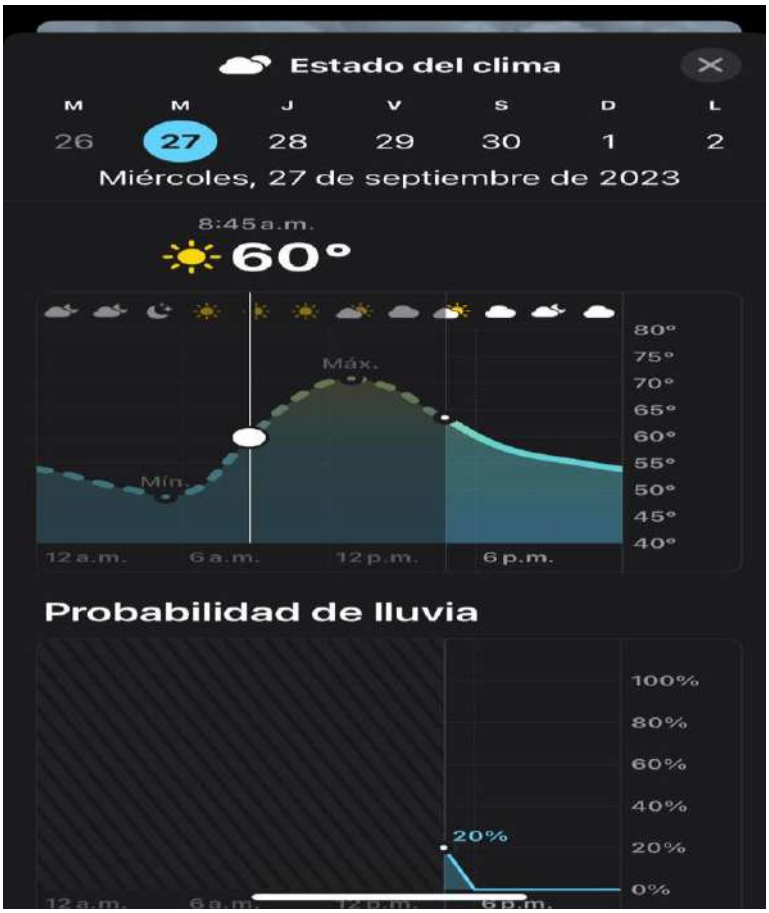


Figura 11: Condiciones climáticas Vuelo 1 con sol de 60º

Tomado de: App Clima, 2023

6.2 Análisis de los resultados

- Recopilación y procesamiento de imágenes obtenidas del dron

La aplicación de Map Pilot Pro, permite realizar el proceso de toma de fotos manual o automáticamente, priorizando que las fotos obtenidas no sufran de un solapamiento excesivo de más del 75 al 80% mencionado anteriormente, además del GSD de 3.6 como es la recomendación que representa los centímetros lineales con respecto al suelo por cada píxel de la cámara.

El almacenamiento interno que posee cualquier tipo dron almacena las fotografías tomadas a través de la aplicación mencionada sin embargo los nuevos drones como el DJI MINI 2 posee un puerto de SD CARD máximo de 128 gb el cual fue instalado para mayor

ventaja del dron y sus fotos las cuales después de ser tomadas estas se descargan directamente al computador.

A continuación, se presentan algunas de las imágenes tomadas por cada uno de los vuelos.

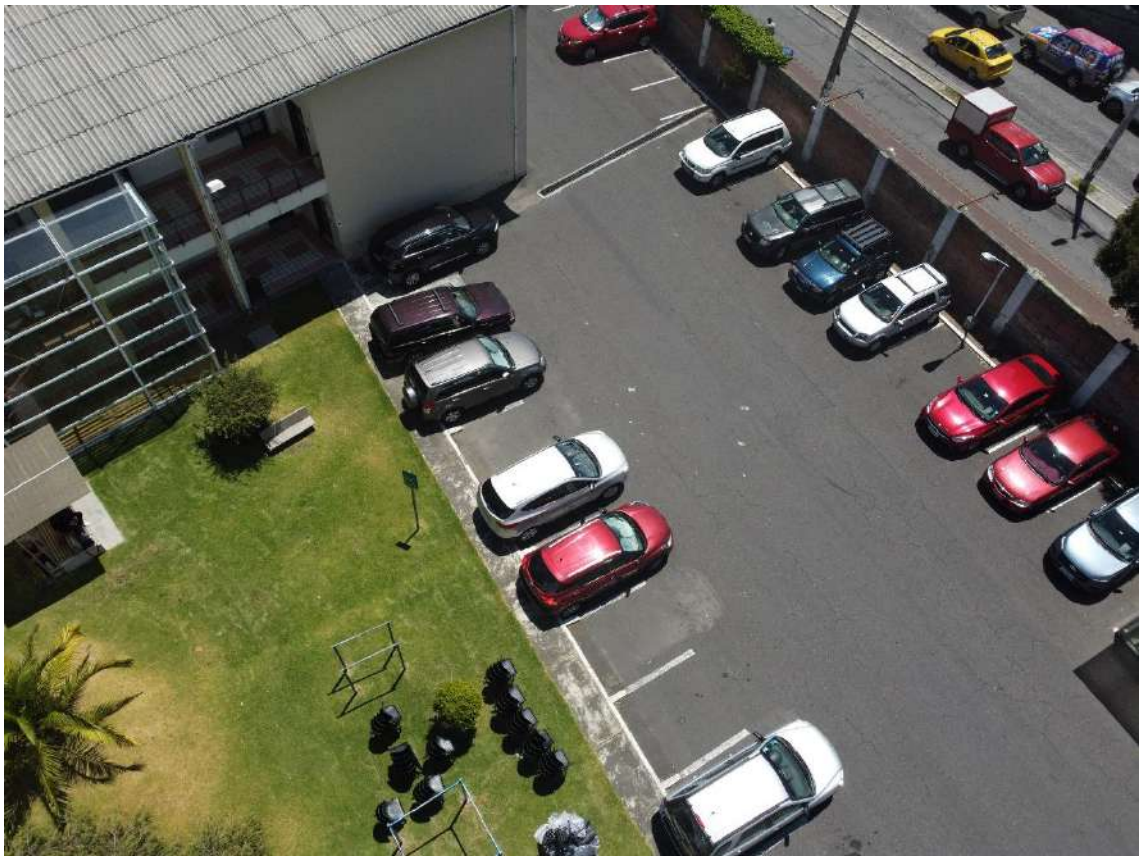


Figura 12: Despegue y fotos del dron Primer vuelo a una altura de 50 metros

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

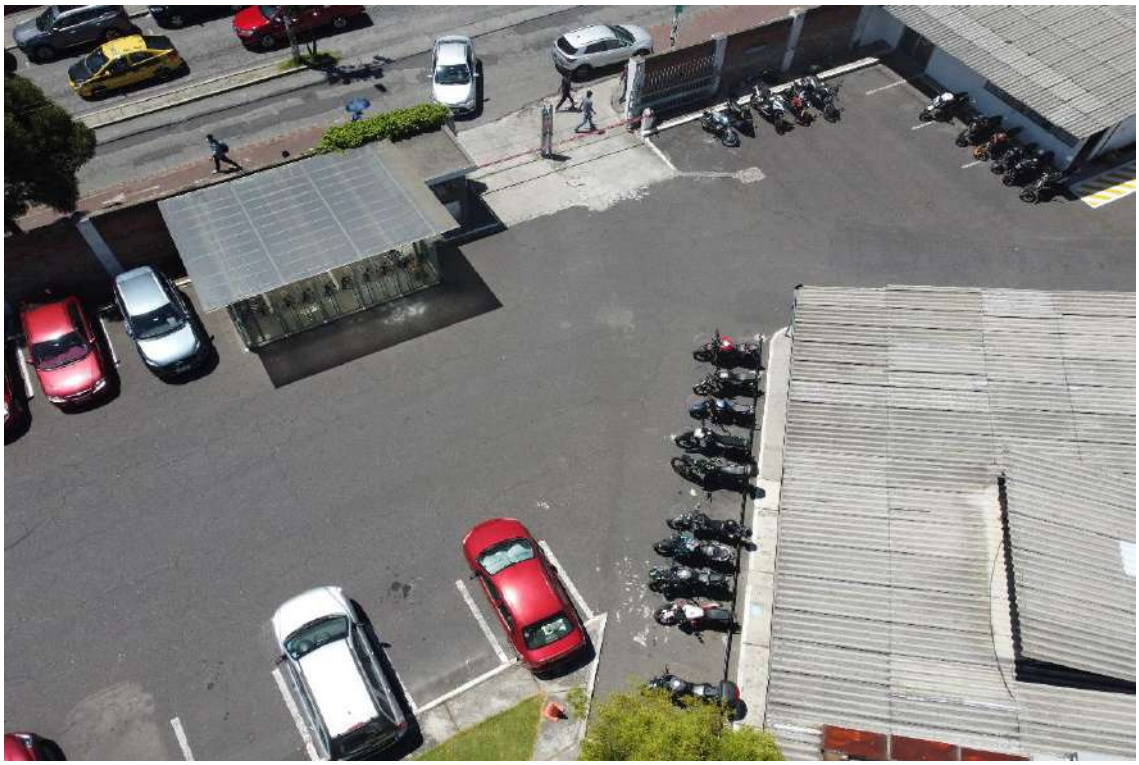


Figura 13: Despegue y fotos del dron Primer vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

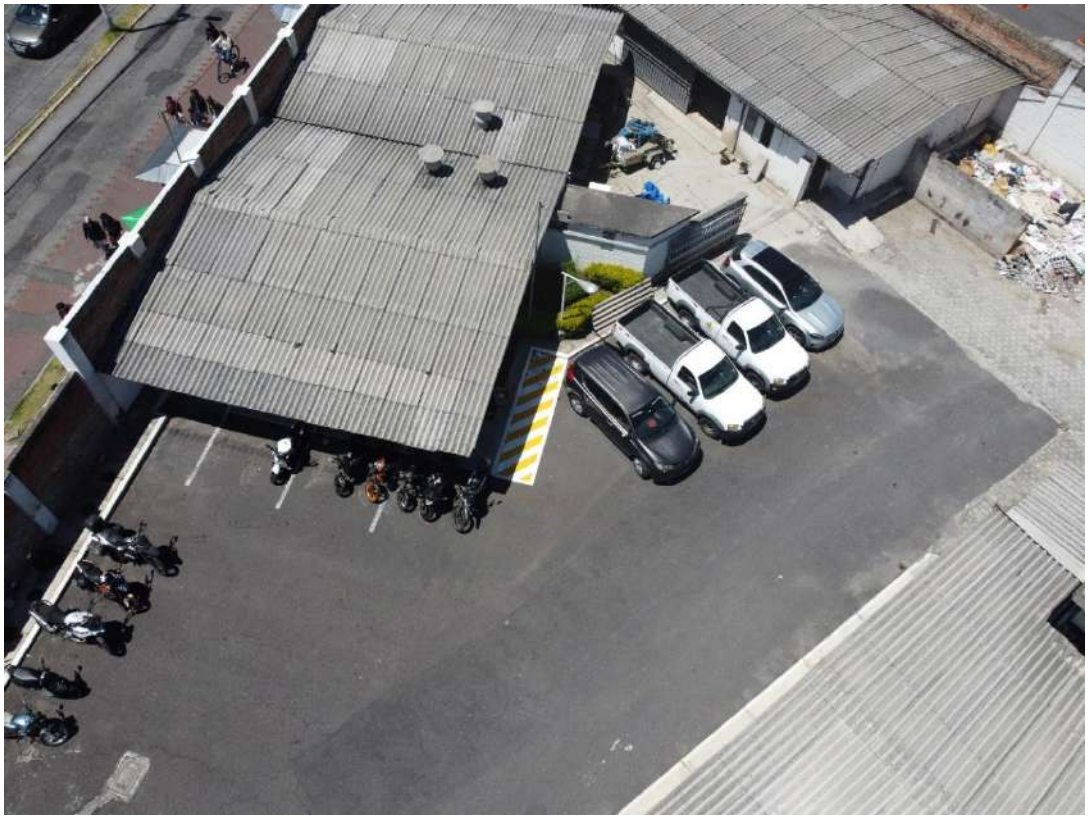


Figura 14: Despegue y fotos del dron Primer vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

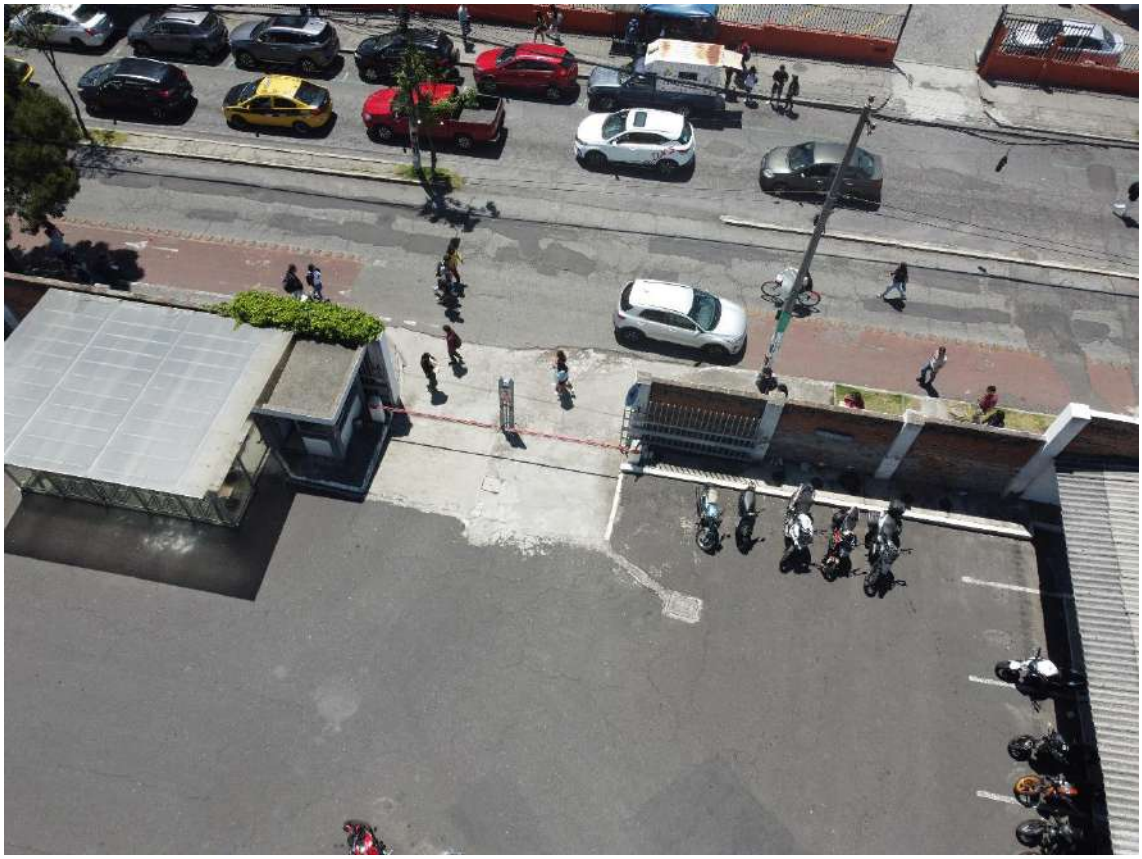


Figura 15: Despegue y fotos del dron Primer vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 16: Despegue y fotos del dron Primer vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

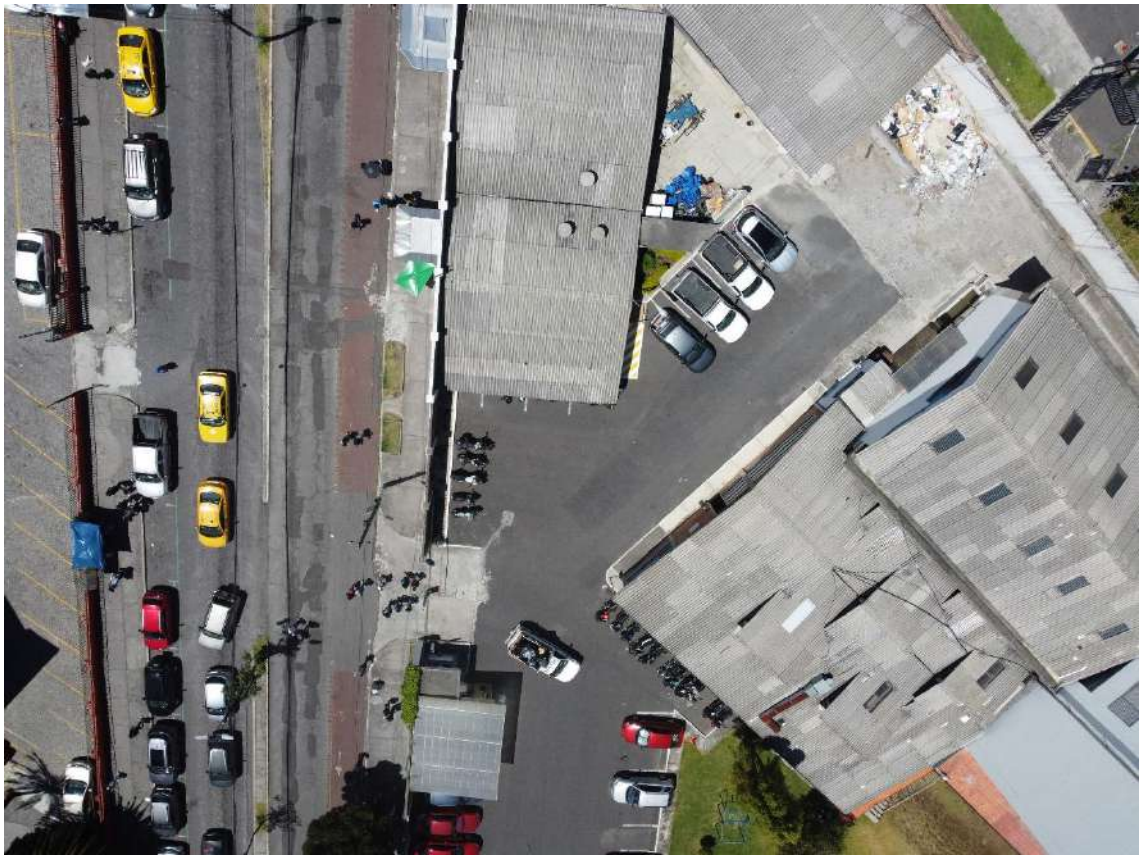


Figura 17: Despegue y fotos del dron Primer vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 18: Despegue y fotos del dron Primer vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 19: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo a una altura de 70 metros

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 20: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 21: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 22: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 23: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 24: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 25: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

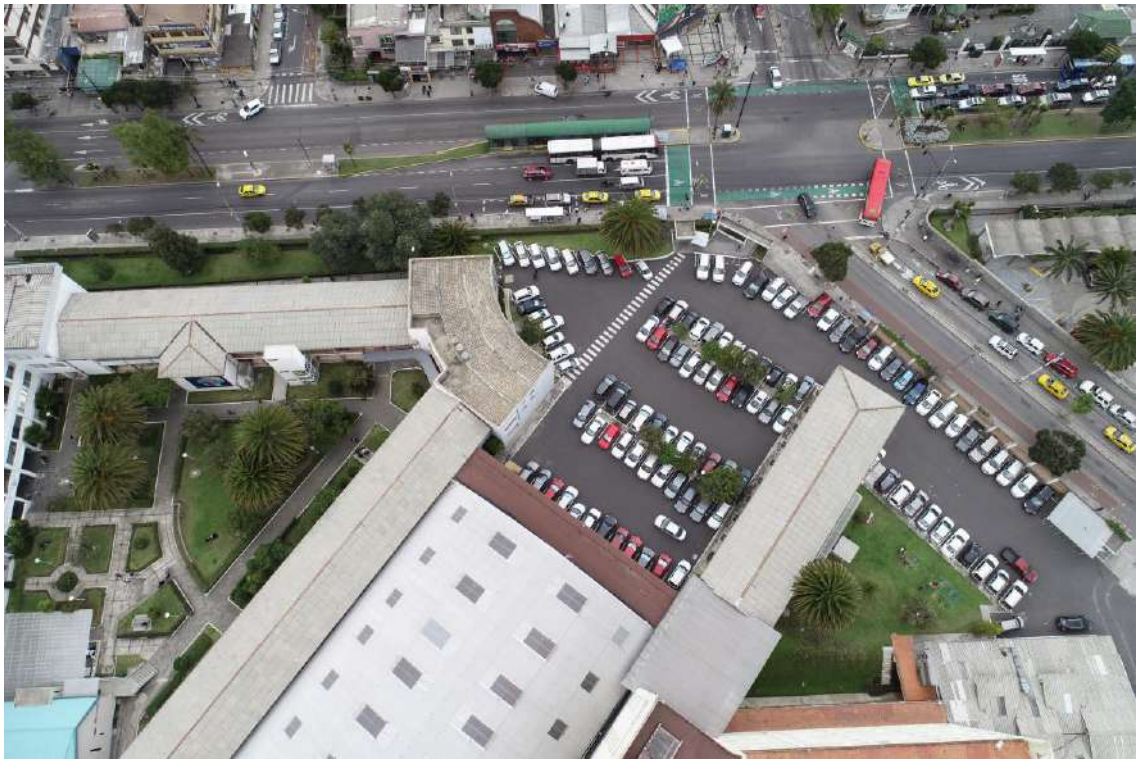


Figura 26: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 27: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

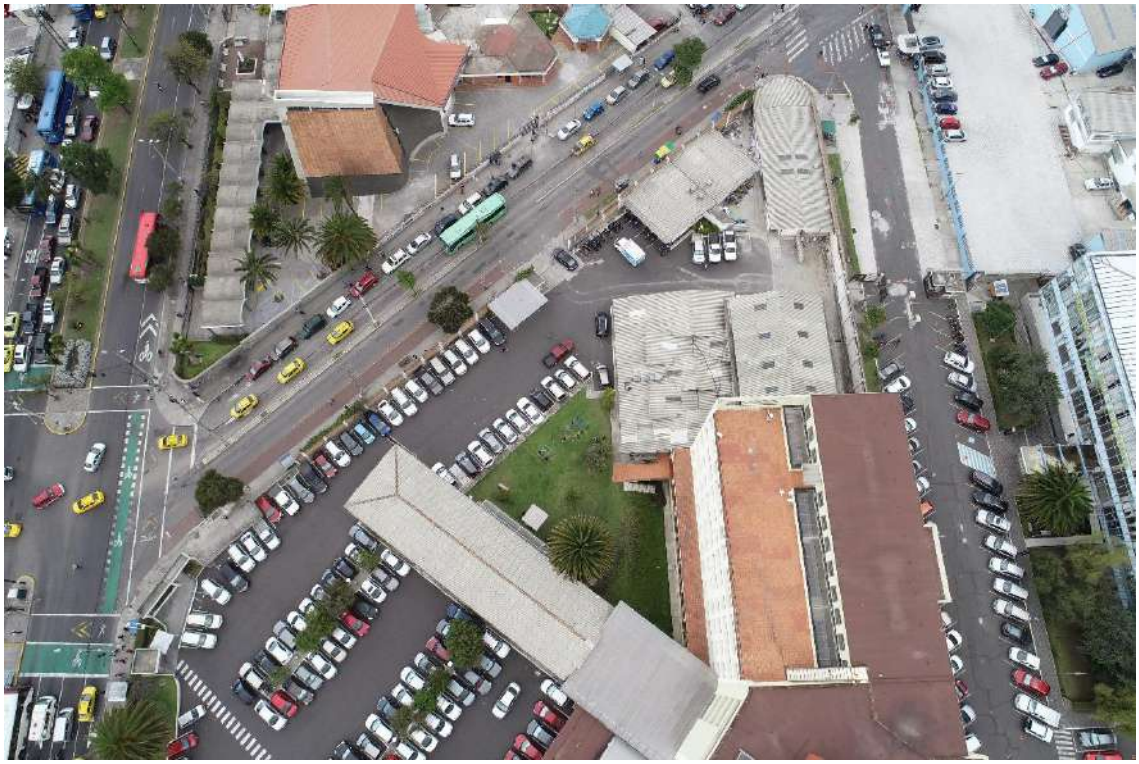


Figura 28: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 29: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 30: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

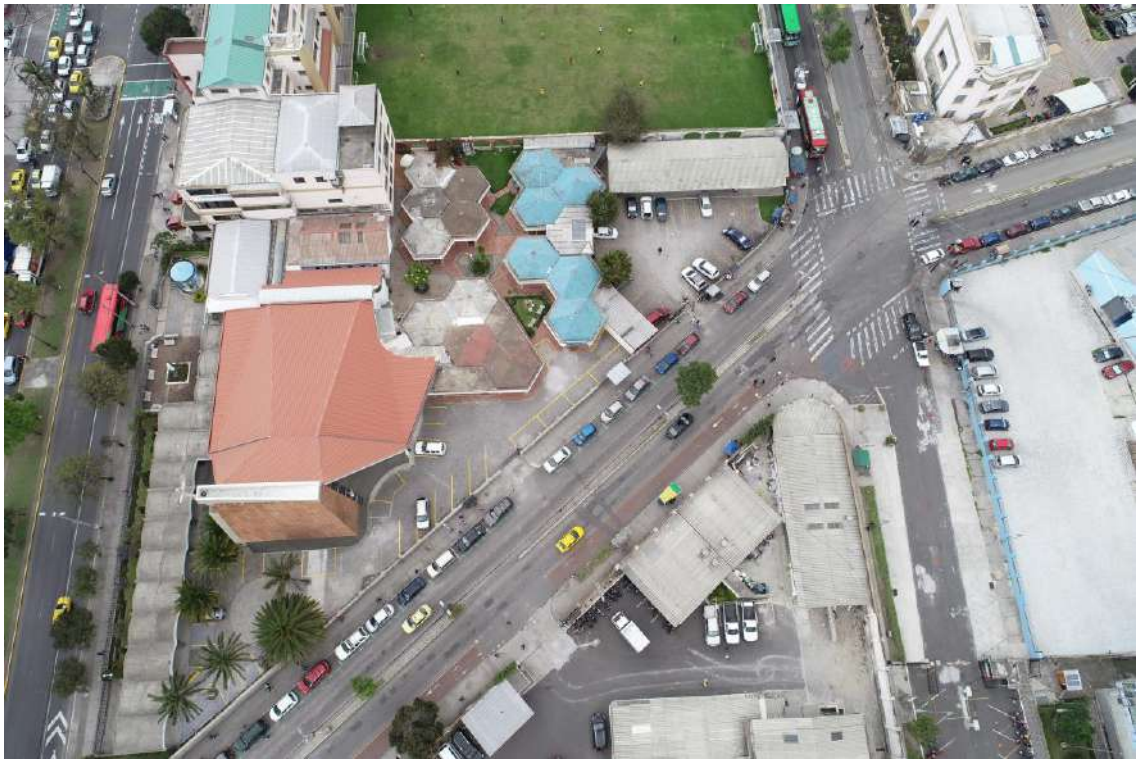


Figura 31: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 32: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 33: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 34: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 35: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 36: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 37: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023



Figura 38: Despegue y fotos del dron Segundo vuelo

Elaborado por: Milton Avalos, 2023

- Desarrollo el modelo matemático con el fin de determinar el espacio en el patio & parqueadero de la Facultad De Ingeniería

Una vez con la descarga de las imágenes obtenidas por el dron se puede realizar el modelo matemático con el programa de Agisoft PhotoScan para fotogrametría 3D, el cual cuenta con diferentes planes de pago y una versión de prueba la cual puede ser utilizada para el desarrollo de este modelo matemático

Otros programas que se pueden utilizar para este proceso son: Pix4D-Dronne Mapping, PHOTOMODELER, 3DF Zephyr.

La interfaz del programa Agisoft PhotoScan como podemos ver es muy amigable con el usuario.

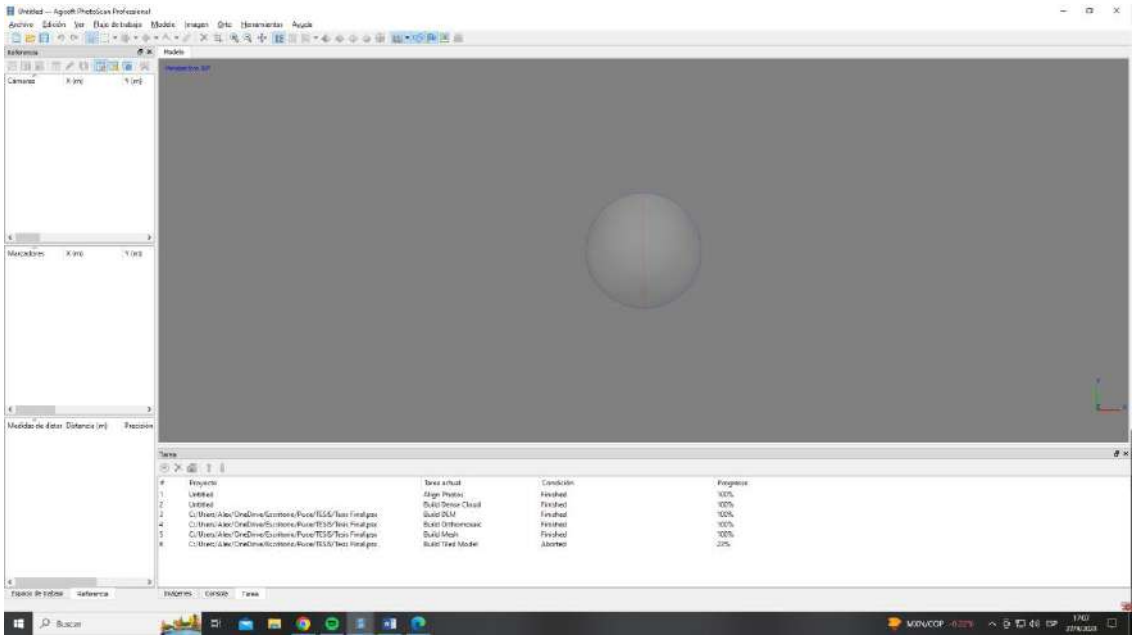


Figura 39: Interfaz gráfica

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Se continua el procedimiento con el agregado de las fotografías descargadas de la memoria interna del dron este procedimiento se lo realiza para cada uno de los vuelos

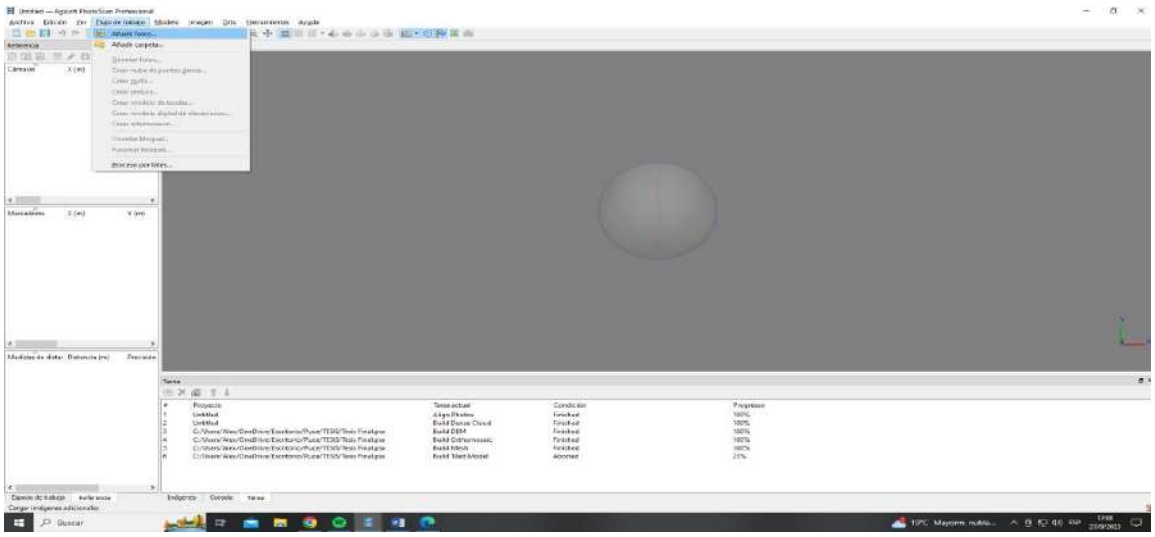


Figura 40: Añadir Fotos al programa

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Se procede a agregar las fotos por cada vuelo

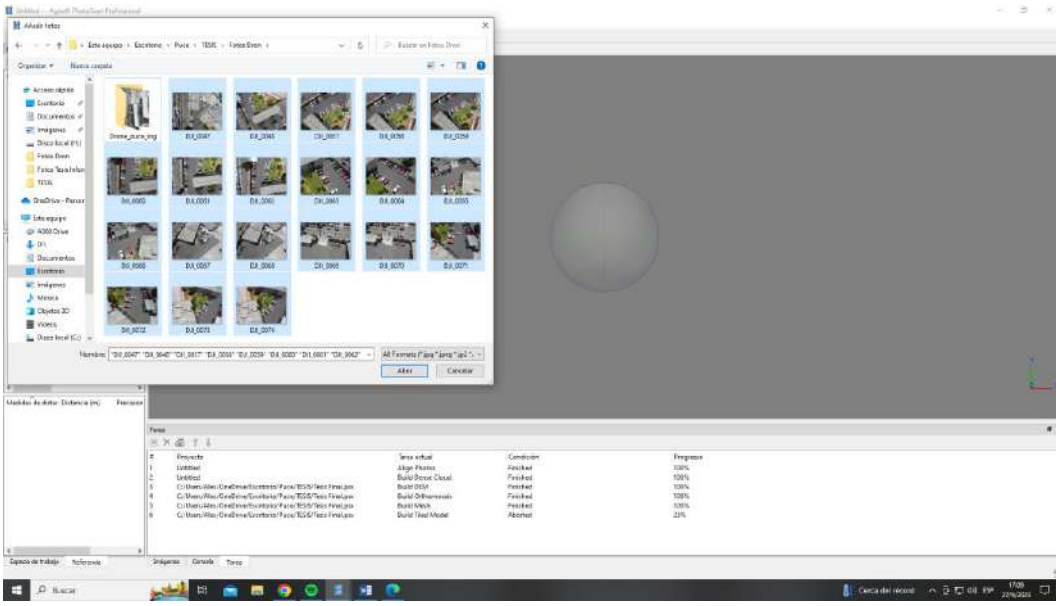


Figura 41: Seleccionamos las fotos para el modelo matemático

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Una vez selecciona las fotos procedemos hacer la orientación de las fotos, ya que en la interfaz aparece la ubicación de las fotos.

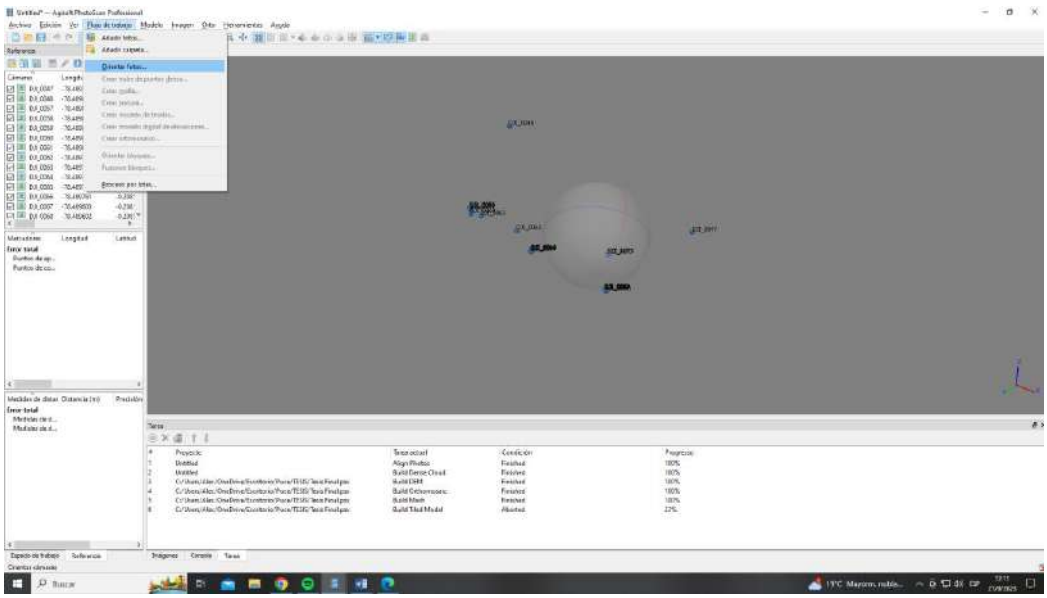


Figura 42: Orientación de las fotos

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Determinamos la precisión deseada donde se puede escoger un rango de referencia o lo que el programa considera con las fotos. Para este trabajo seleccionamos una precisión alta en la orientación de las fotos.

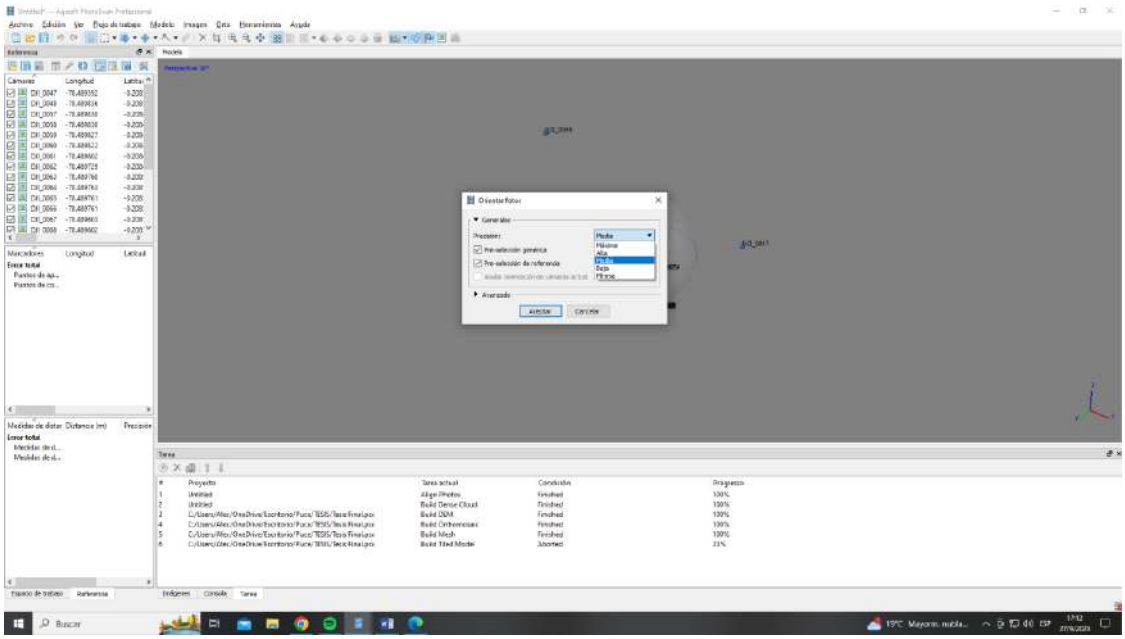


Figura 43: Precisión de las fotos en calidad Alta

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

El programa empieza a realizar la precisión de puntos encontrados en la falta ya que son referenciadas por los satélites.

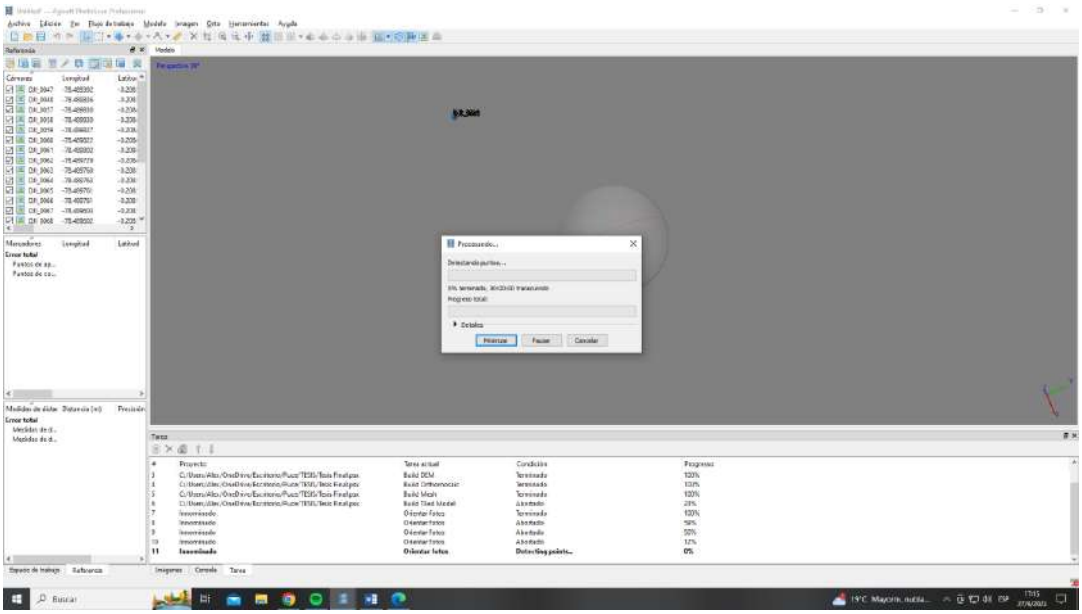


Figura 44: El programa empieza a procesar las imágenes

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

En la siguiente figura podemos observar como el programa va desarrollando y encontrando puntos similares entre las fotos.

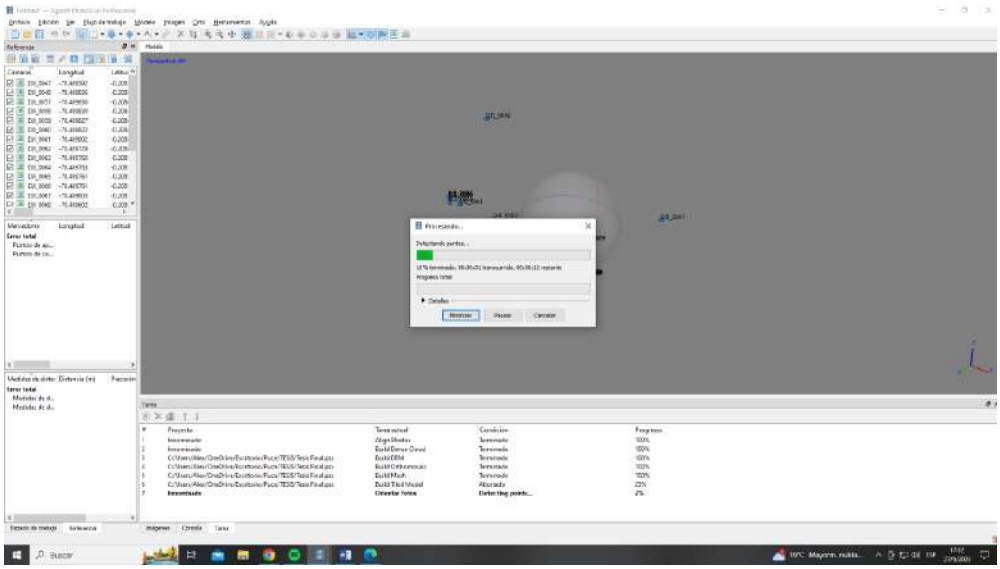


Figura 45: Detección de puntos similares entre las fotos tomadas por el dron

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Después de establecer puntos similares el programa empieza a estimar las diferentes posiciones que tuvo la cámara.

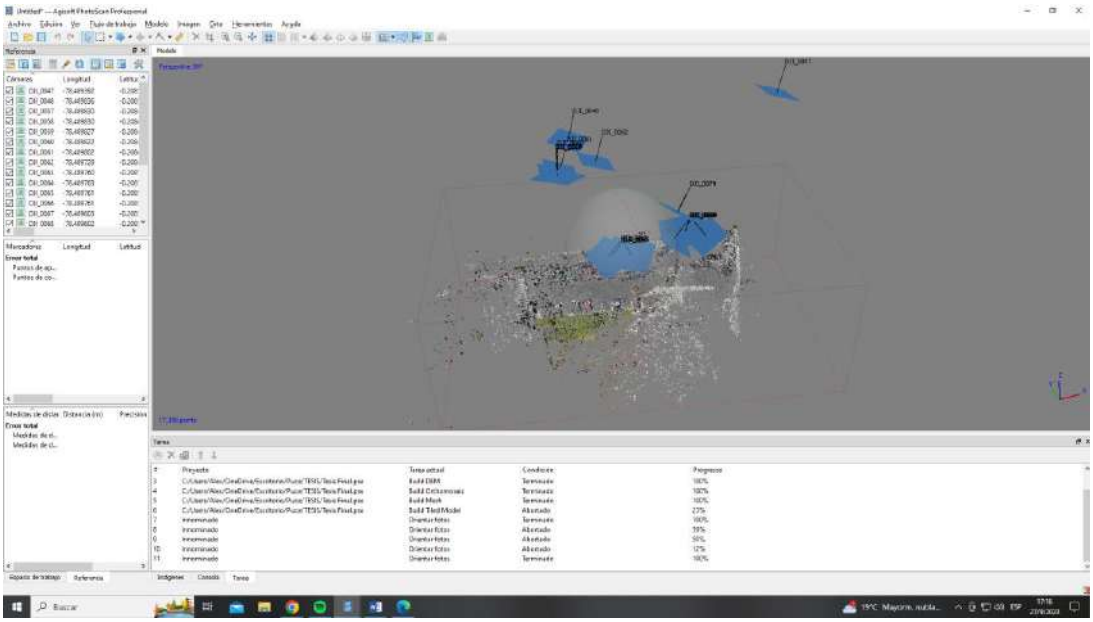


Figura 46: Estimación de las posiciones por la cámara

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Una vez que el programa termina de procesar toda esta información podemos observar la nube de puntos existentes captados por el dron.

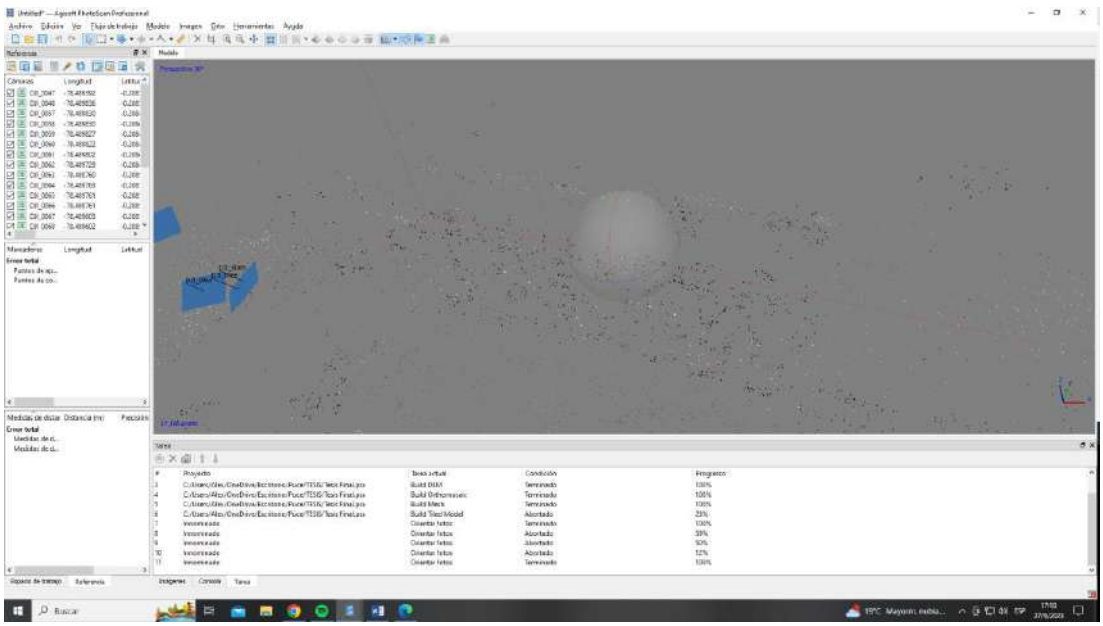


Figura 47: Creación de la nube de puntos

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Podemos formar una nube de puntos más densa para que programa pueda reconocer la profundidad de cada uno de los puntos

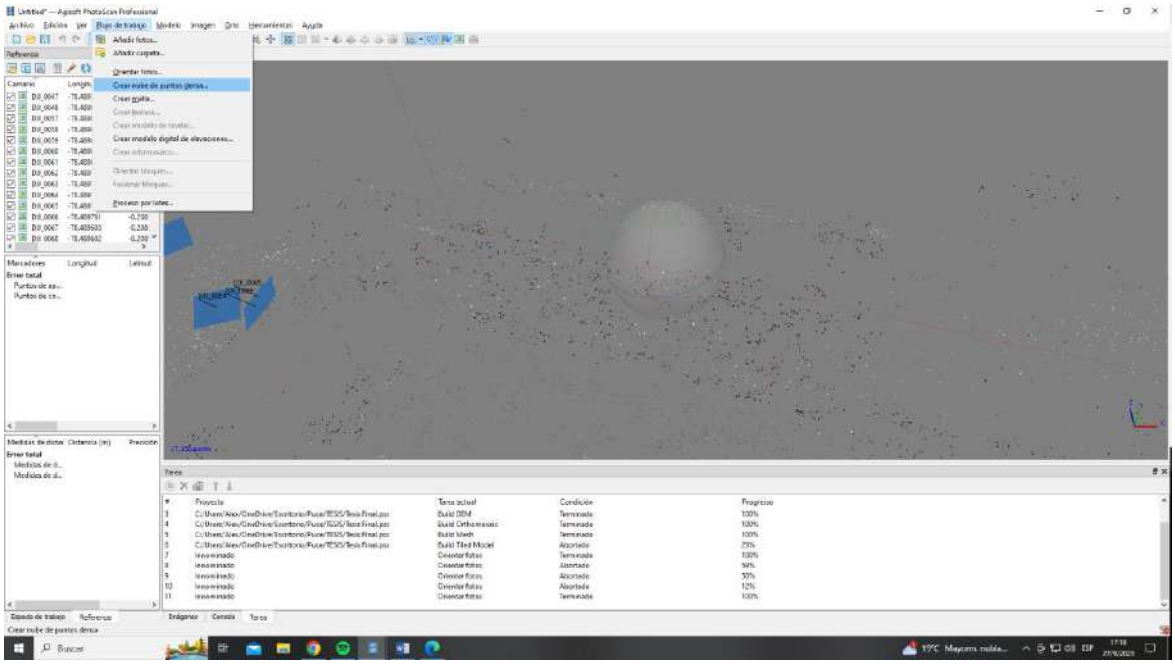


Figura 48: Creación de la nube de puntos densa

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Al igual que uno de los puntos anteriores activamos que la calidad de definición de los puntos sea alta para un mejor cálculo de resultados.

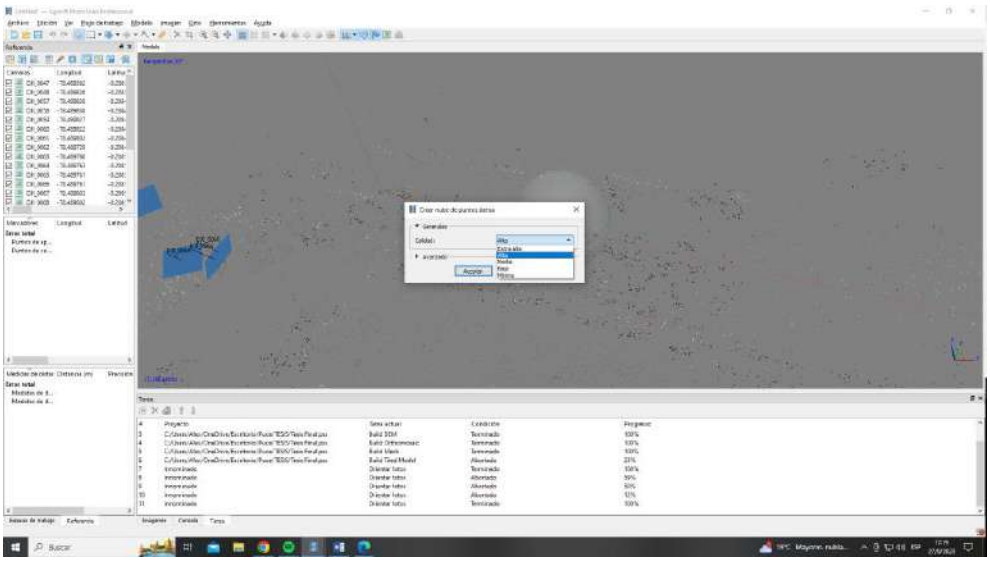


Figura 49: Calidad de los puntos en Alto

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

En la siguiente figura podemos observar como el programa empieza a reconstruir los mapas de profundidad de cada punto tomado.

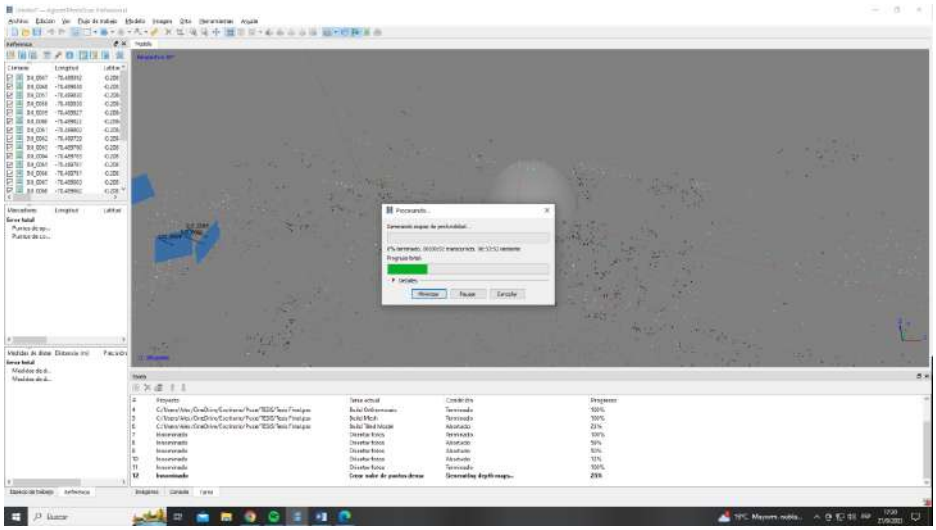


Figura 50: Reconstrucción del mapa a profundidad

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Una vez que termine el proceso anterior, vamos a generar una malla en la misma sección de flujo de trabajo. Se genera la malla para generar un modelo tridimensional del terreno el cual es necesario para el cálculo de volumen.

Si se desea obtener la orto-fotografía no es necesario generar la malla.

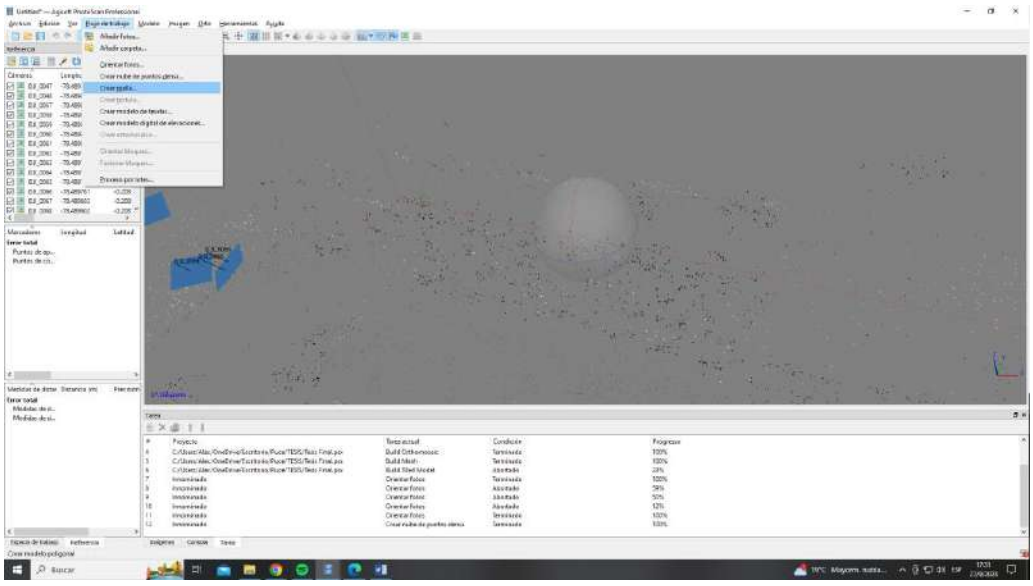


Figura 51: Creación de la Malla

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Establecemos en que sistema de punto y en que relieve queremos la malla.

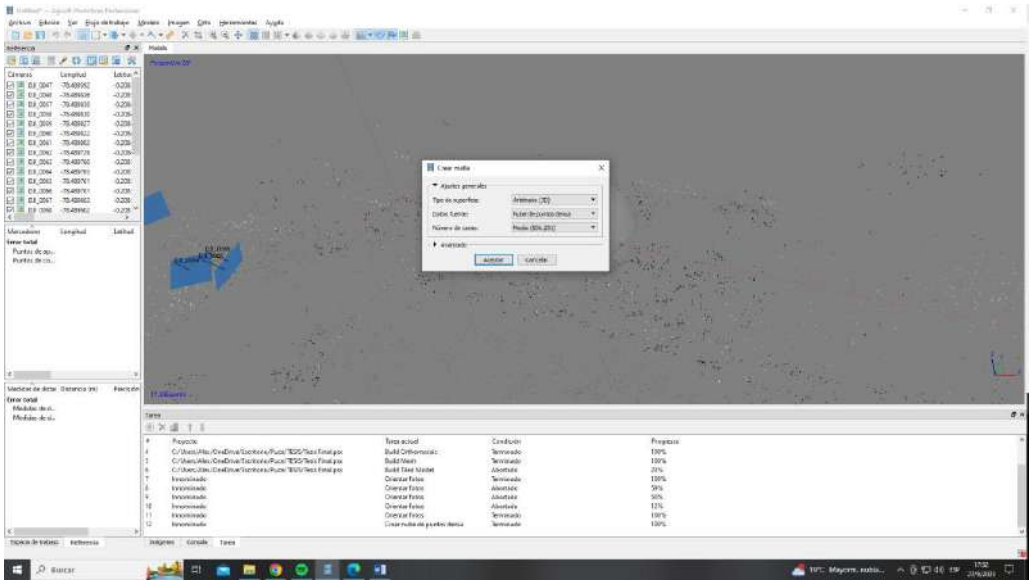


Figura 52: Establecemos la Malla

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

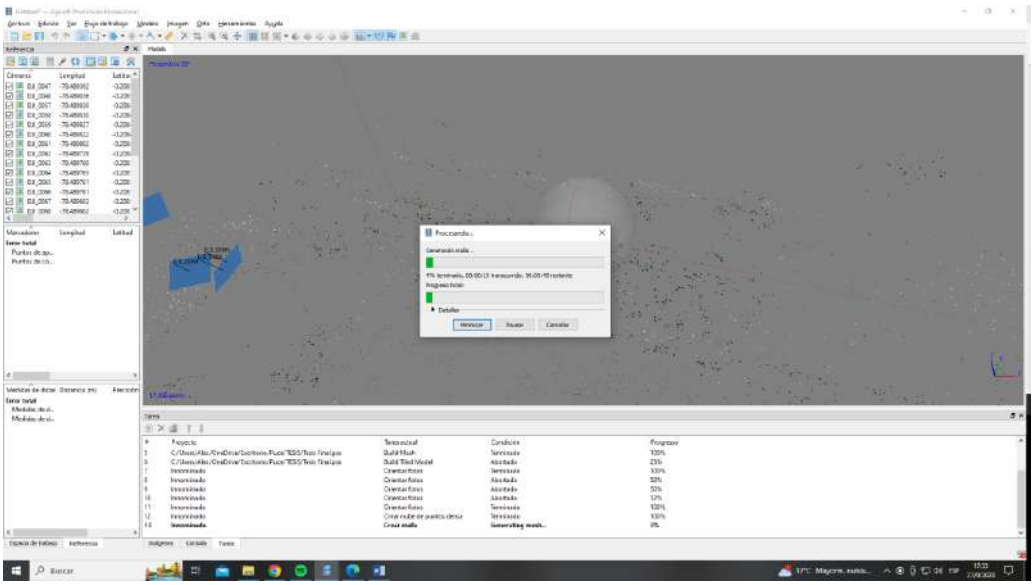


Figura 53: Proceso de generación de la malla

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Una vez que la malla fue creada se pude proseguir a crear el modelo digital de elevaciones en campo.

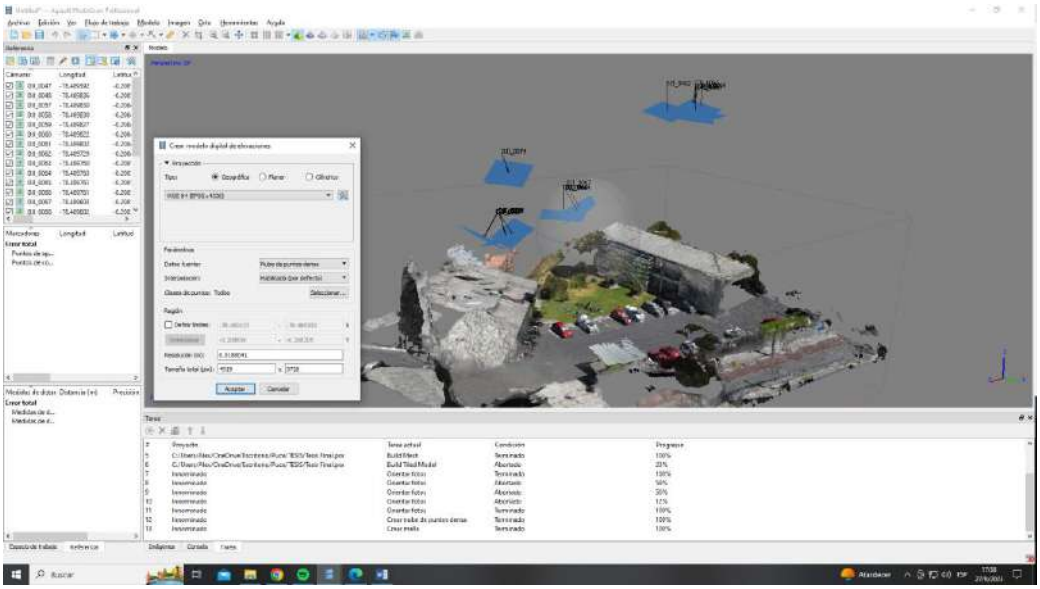


Figura 54: Creación del mapa digital de elevaciones

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Establecemos las coordenadas geográficas utilizadas, de donde vamos a obtener los datos, además de permitir la interpolación de puntos.

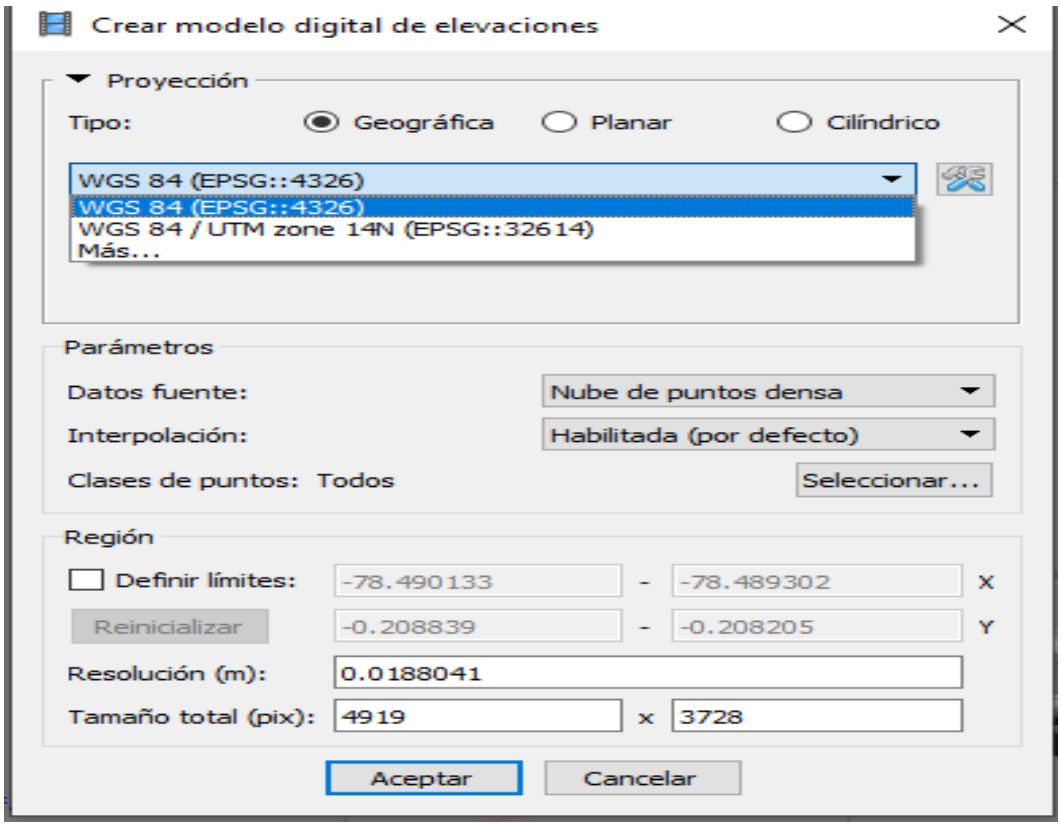


Figura 55: Especificaciones para la creación del modelo digital de las elevaciones

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

En la siguiente figura podemos observar cómo se genera el modelo digital de las elevaciones en campo

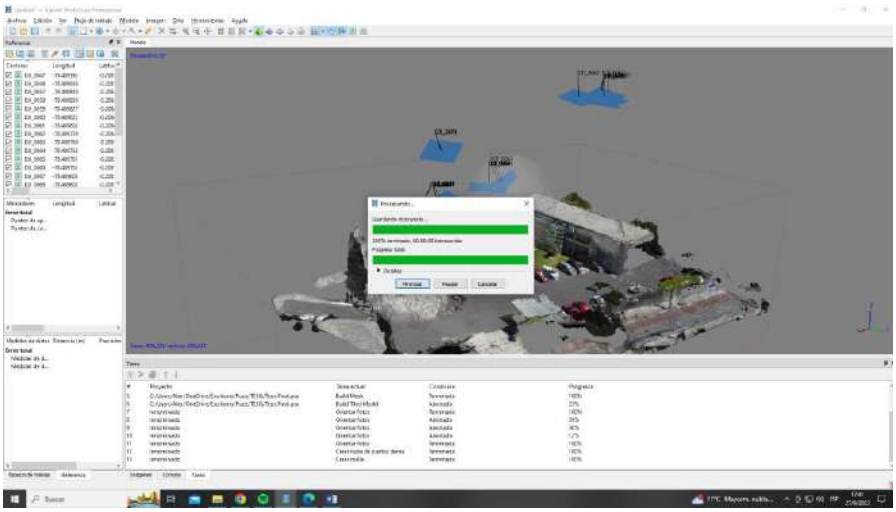


Figura 56: Generación del modelo de elevaciones

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

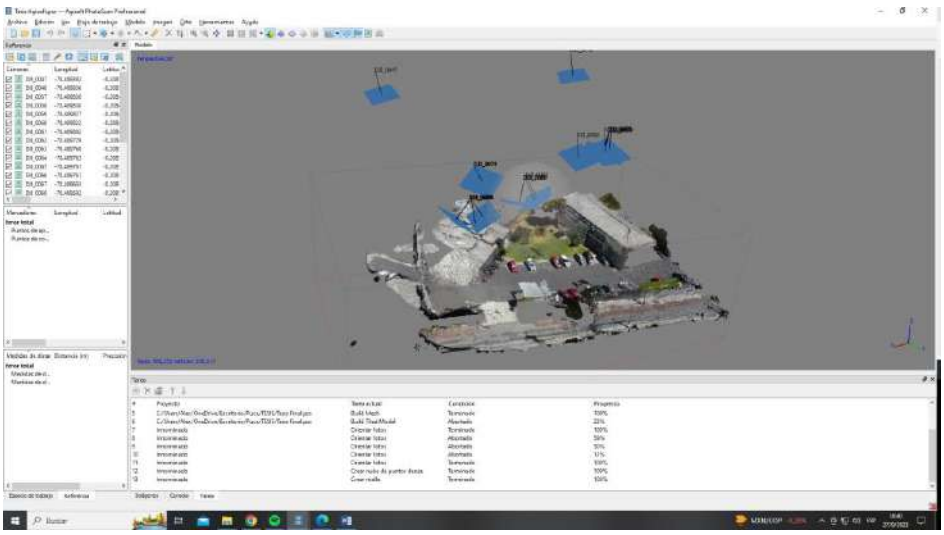


Figura 57: Como respuesta del programa nos queda el mapeado de la unión de todas las figuras tomadas por el dron en el vuelo 1

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023



Figura 58: Como respuesta semifinal nos queda el mapeado de la unión de todas las figuras tomadas por el dron en el vuelo 1

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023

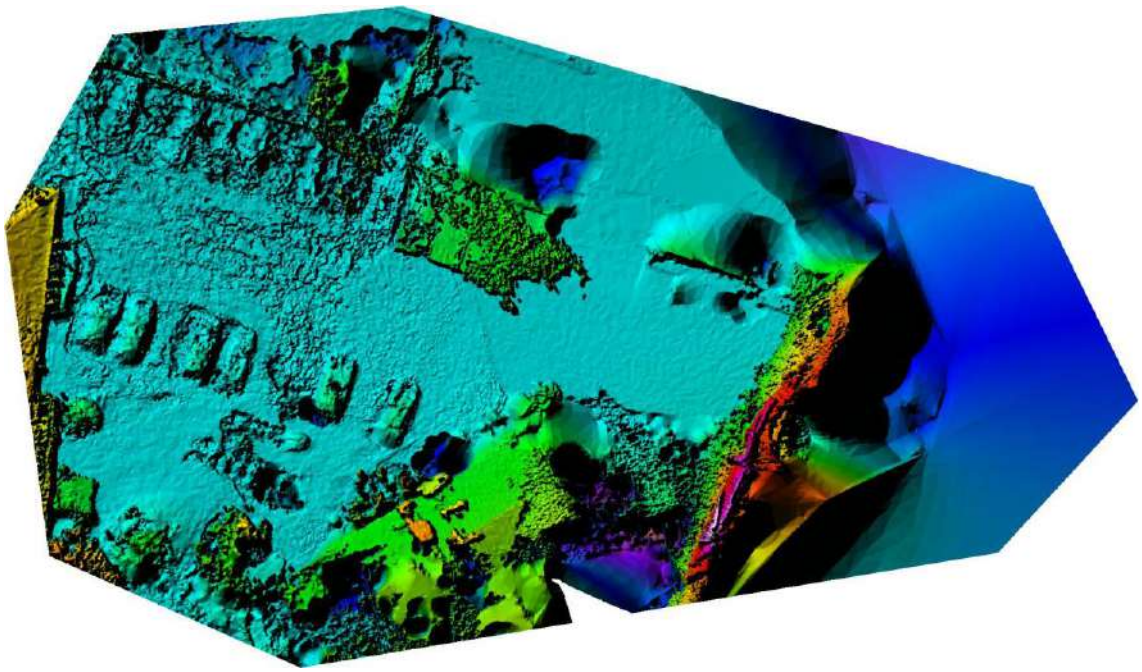


Figura 59: Mapeado primer vuelo

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023

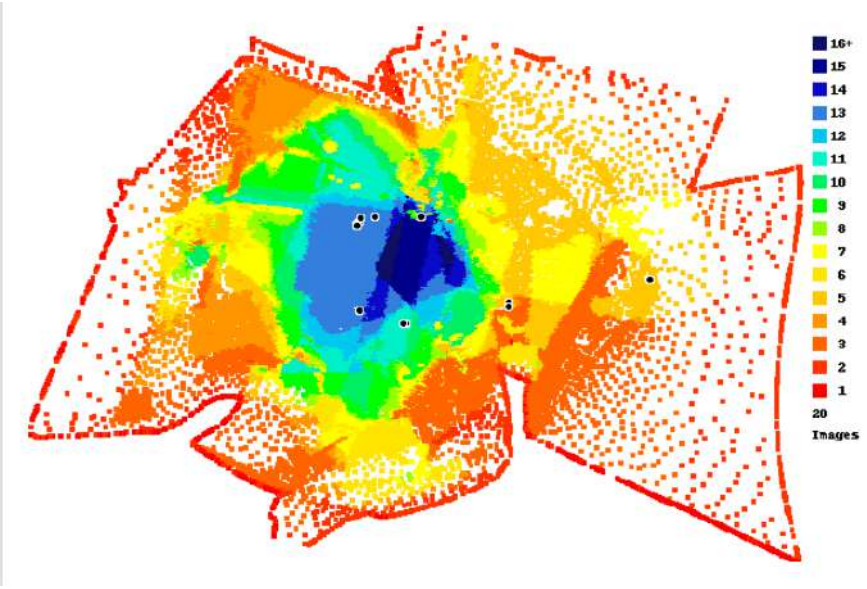


Figura 60: Como respuesta final en el programa nos queda el informe de superposición por el dron en el vuelo 1

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023

Para obtención de mejores resultados se procede a realizar un segundo vuelo. Solo que en esta ocasión se realizara el vuelo ahora a una altura mayor a 70 metros en donde se reflejara con mayor calidad las curvas aumentadas.

La interfaz del programa Agisoft PhotoScan como podemos ver es muy amigable con el usuario.

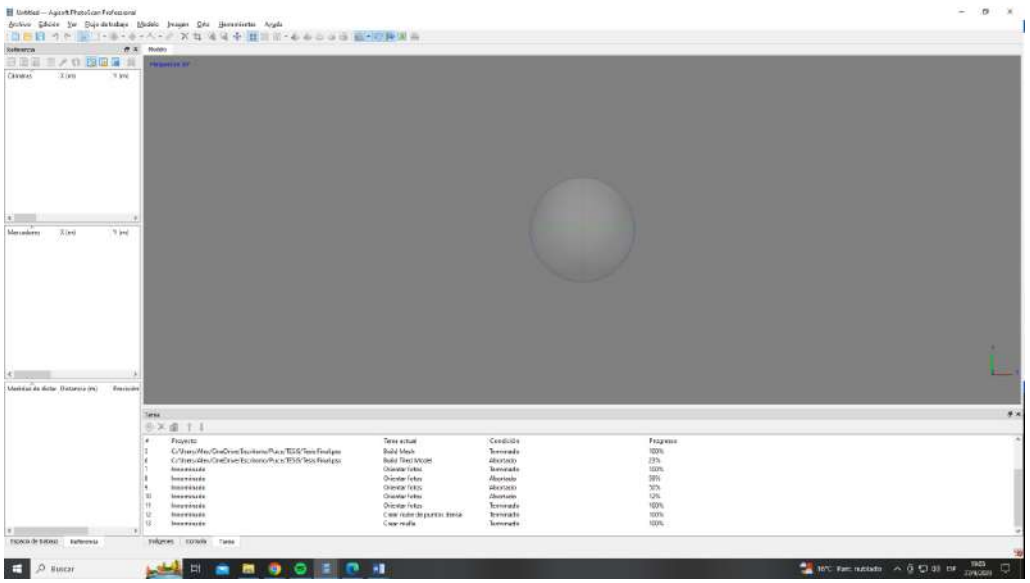


Figura 61: Interfaz gráfica Se continua el procedimiento con el agregado de las fotografías descargadas de la memoria interna del dron este procedimiento se lo realiza para cada uno de los vuelos

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

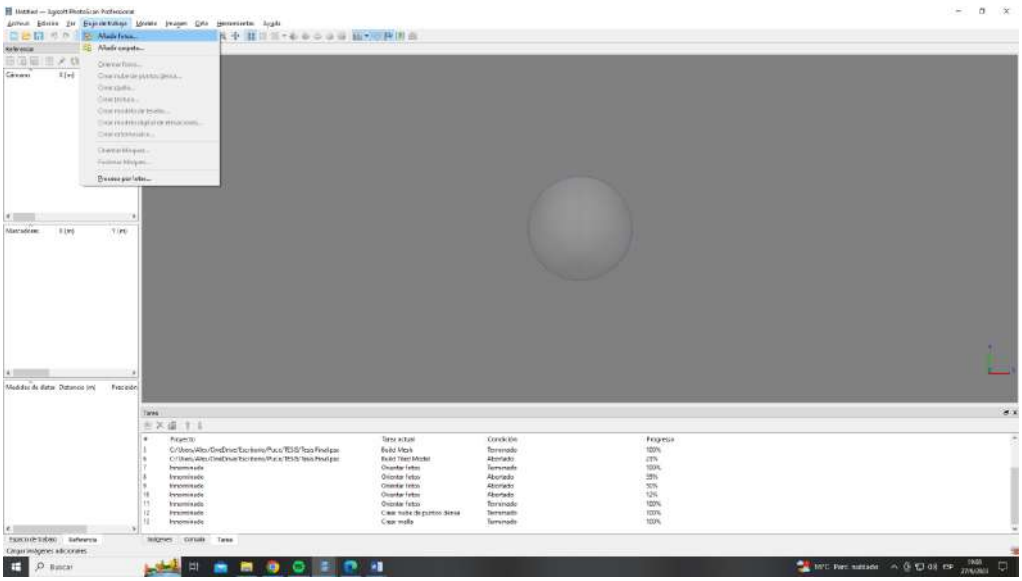


Figura 62: Añadir Fotos al programa

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Se procede a agregar las fotos por cada vuelo

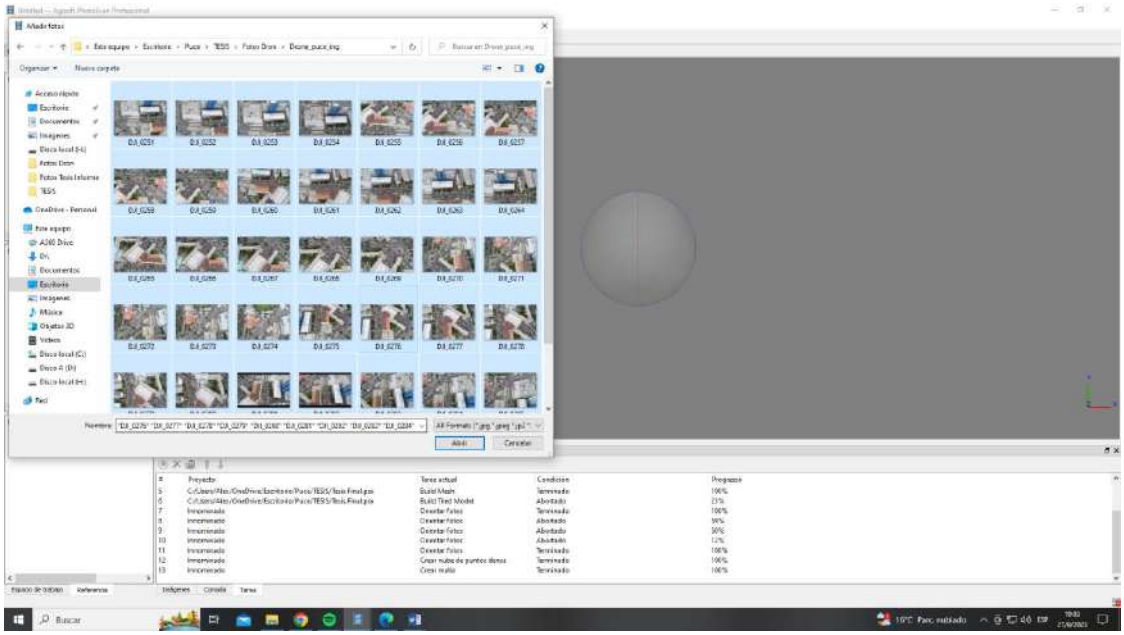


Figura 63: Seleccionamos las fotos para el modelo matemático

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Una vez selecciona las fotos procedemos hacer la orientación de las fotos, ya que en la interfaz aparece la ubicación de las fotos

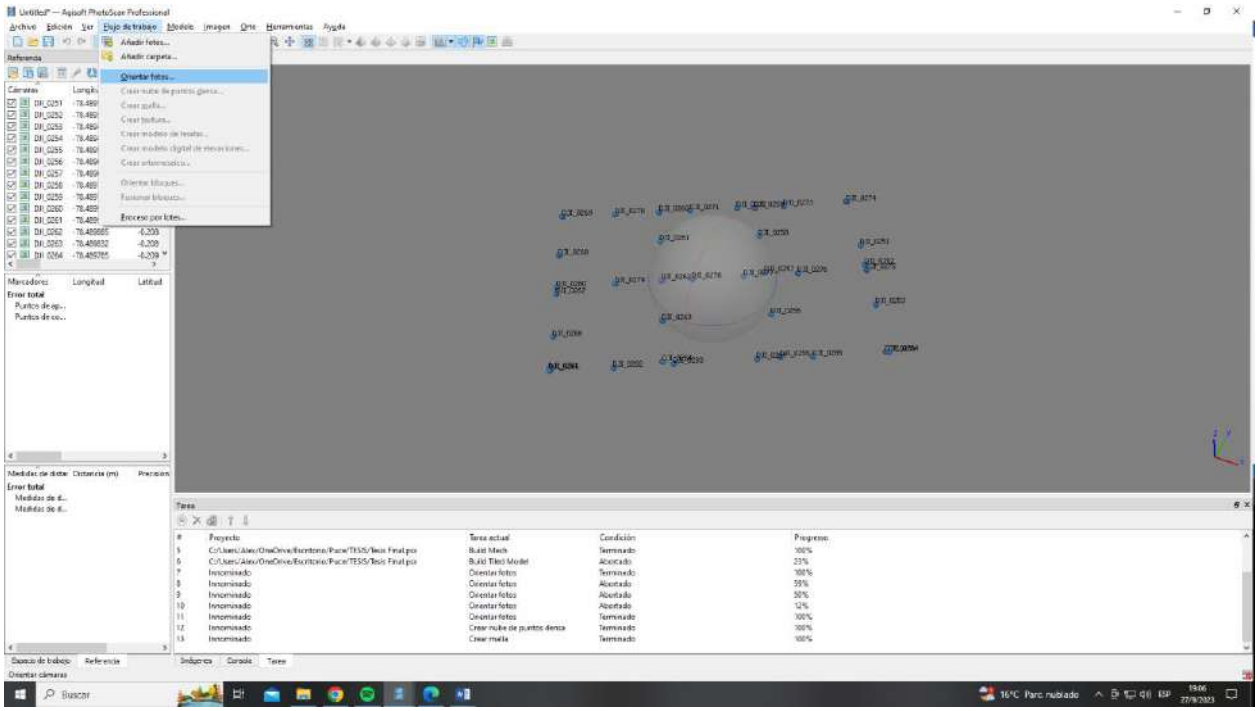


Figura 64: Orientación de las fotos

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Determinamos la precisión deseada donde se puede escoger un rango de referencia o lo que el programa considera con las fotos. Para este trabajo seleccionamos una precisión alta en la orientación de las fotos.

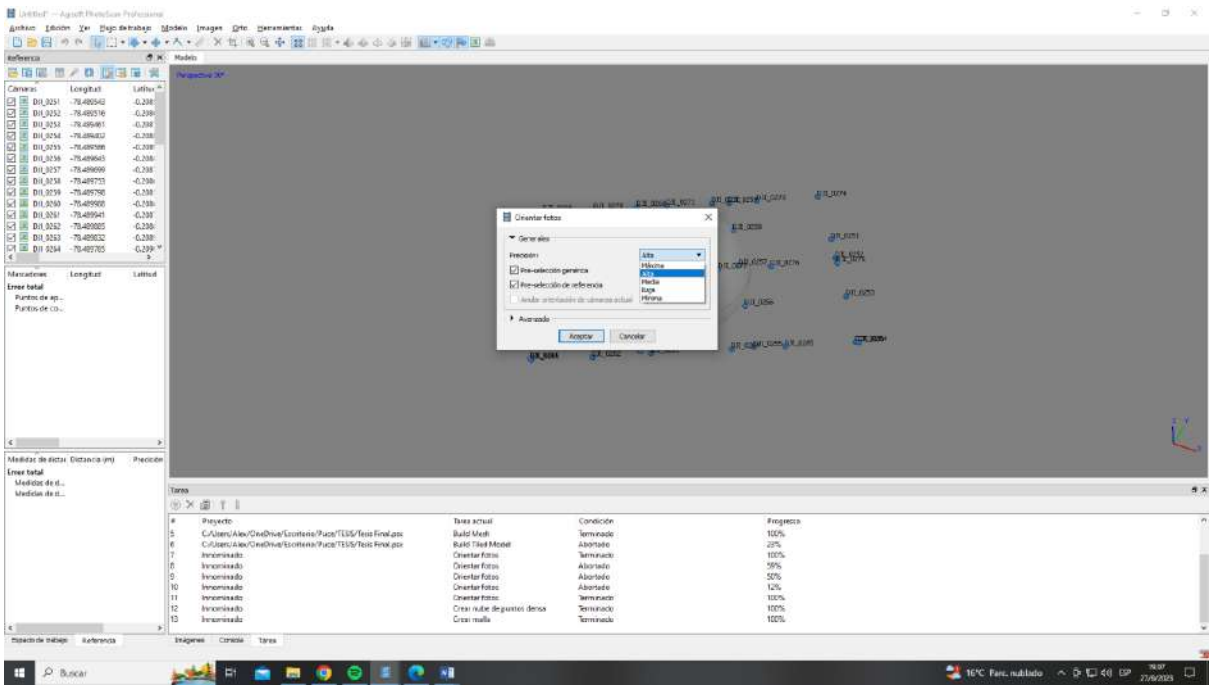


Figura 65: Precisión de las fotos en calidad Alta

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

El programa empieza a realizar la precisión de puntos encontrados en la falta ya que son referenciadas por los satélites.

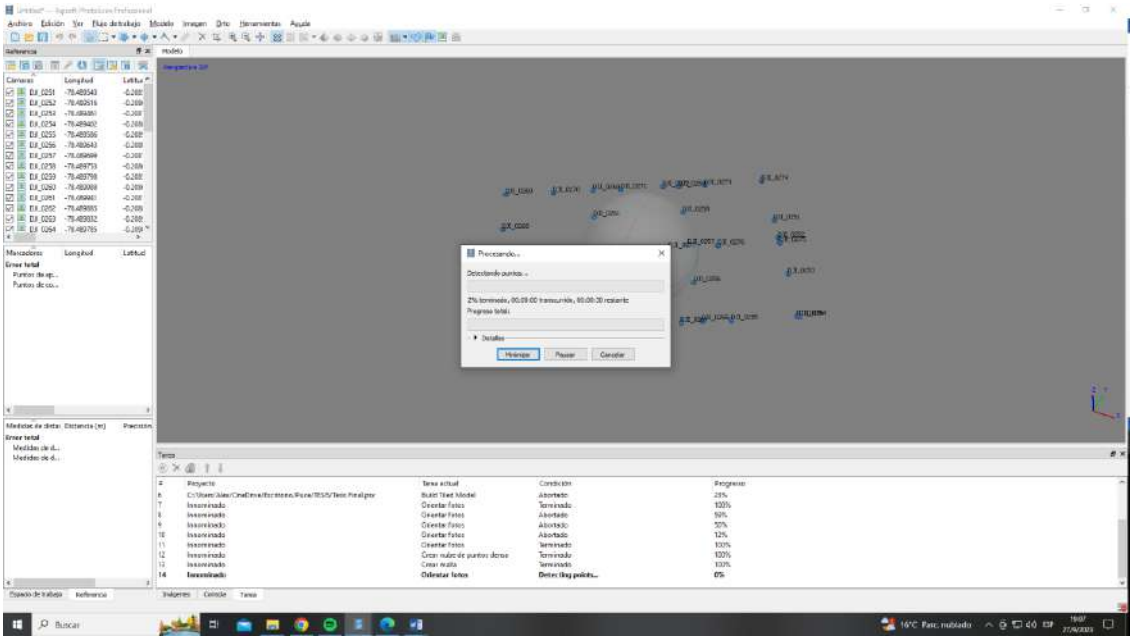


Figura 66: El programa empieza a procesar las imágenes

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

En la siguiente figura podemos observar como el programa va desarrollando y encontrando puntos similares entre las fotos.

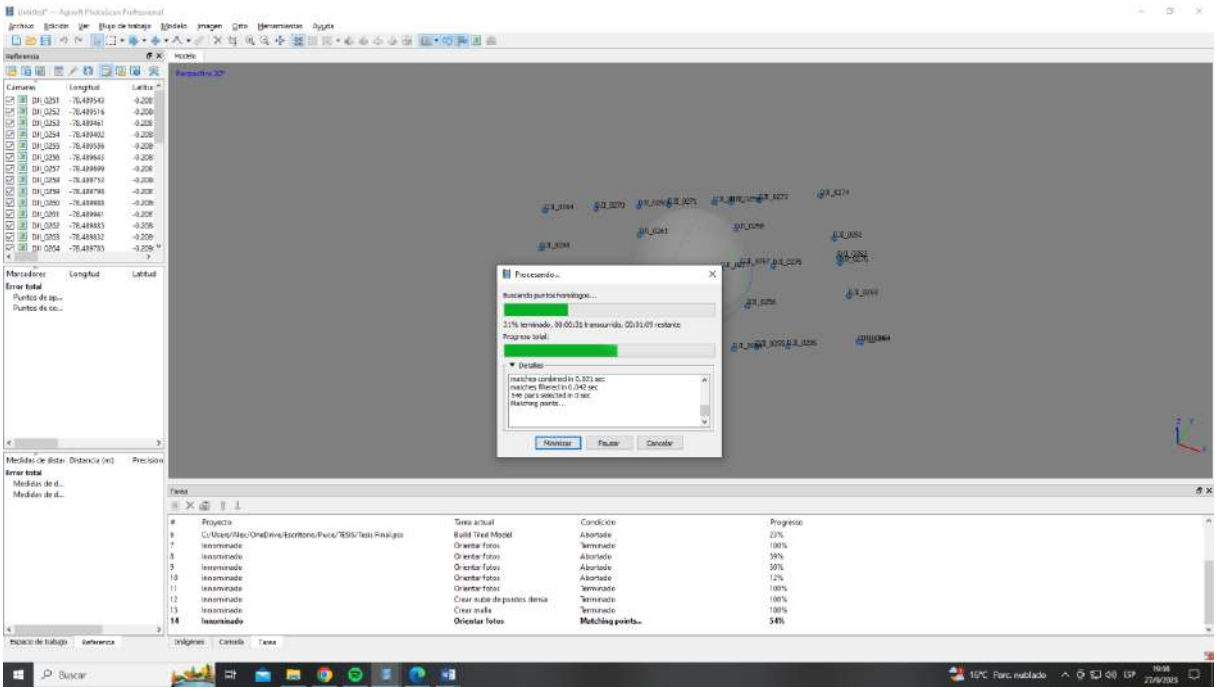


Figura 67: Detección de puntos similares entre las fotos tomadas por el dron

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Después de establecer puntos similares el programa empieza a estimar las diferentes posiciones que tuvo la cámara.

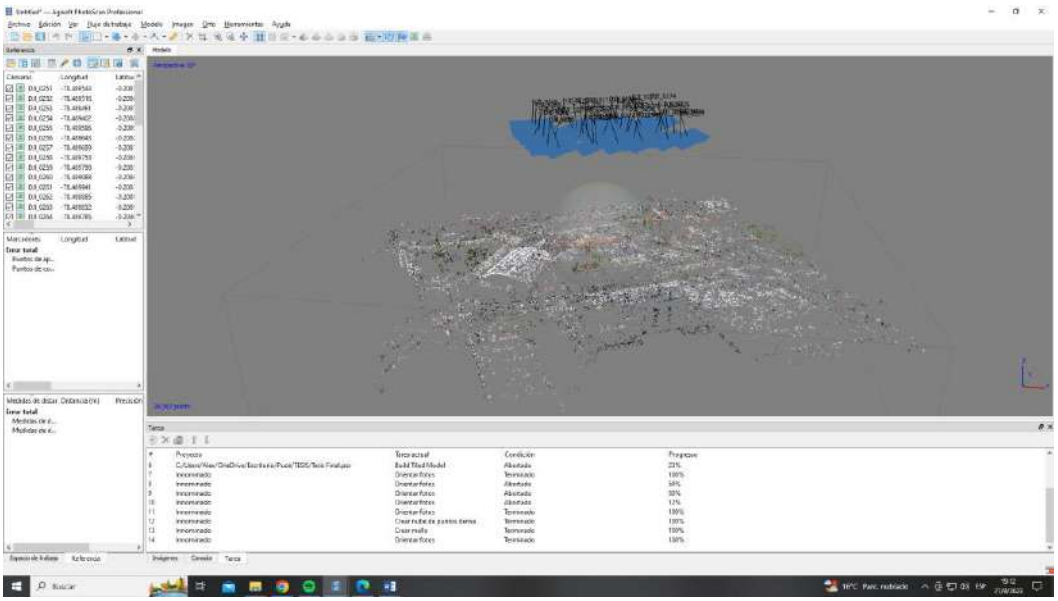


Figura 68: Estimación de las posiciones por la cámara

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Una vez que el programa termina de procesar toda esta información podemos observar la nube de puntos existentes captados por el dron.

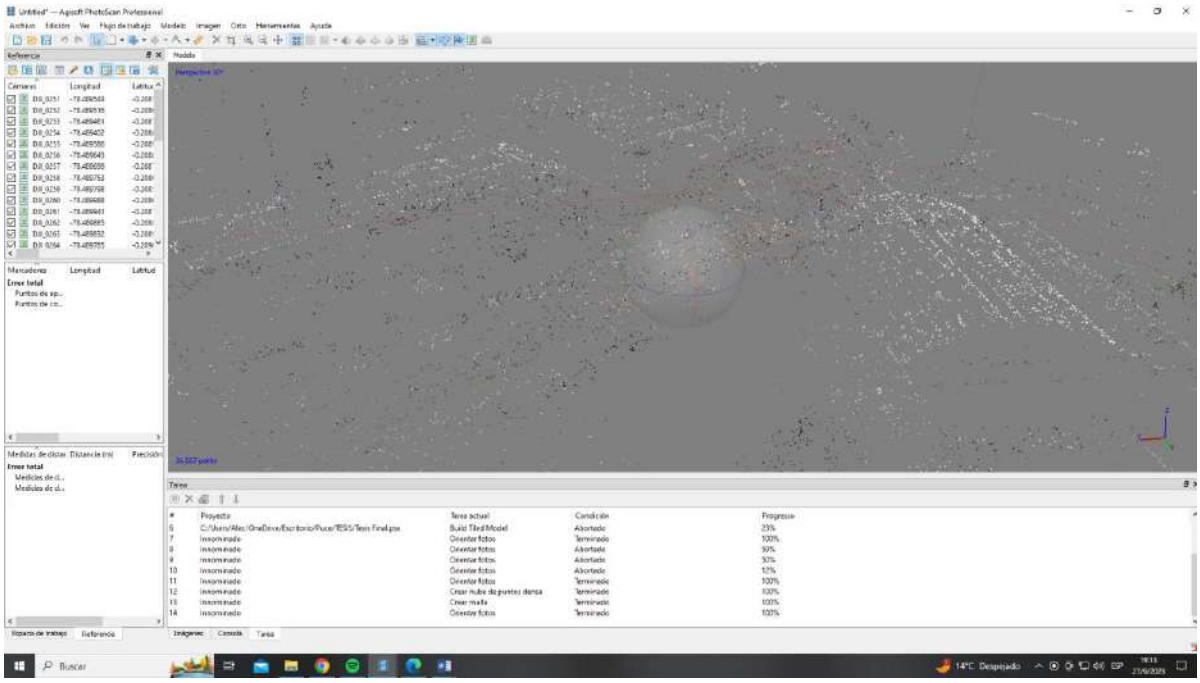


Figura 69: Creación de la nube de puntos Podemos formar una nube de puntos más densa para que programa pueda reconocer la profundidad de cada uno de los puntos.

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

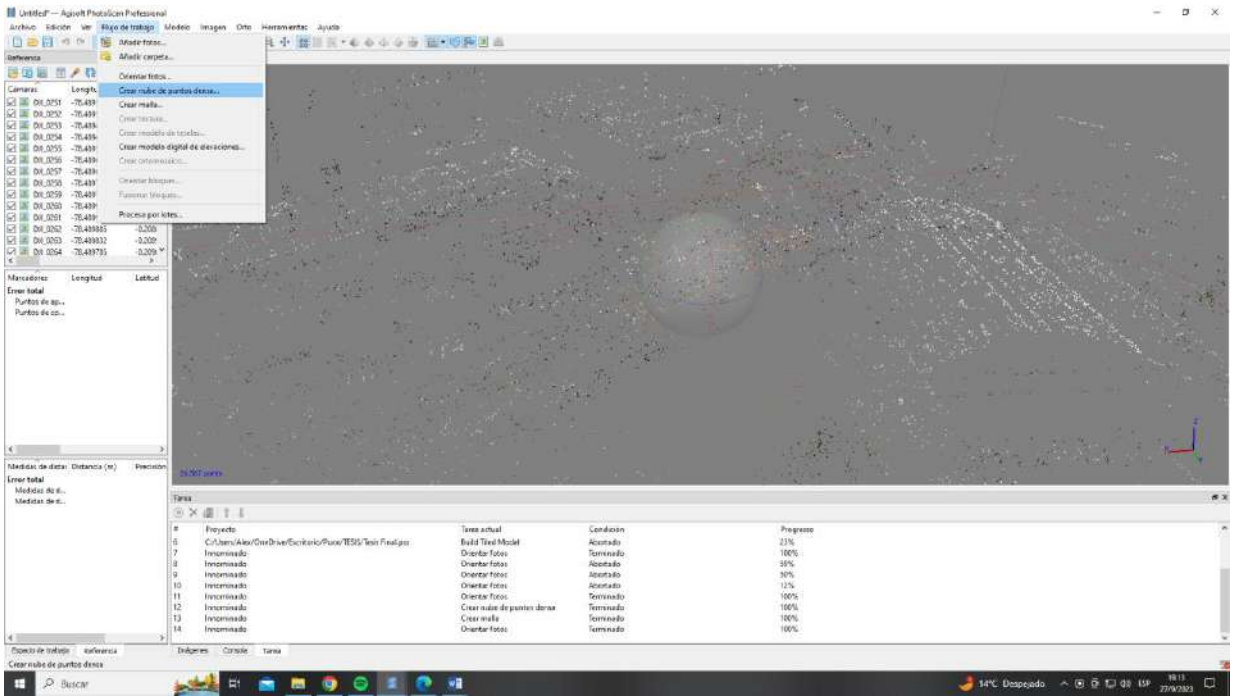


Figura 70: Creación de la nube de puntos densa

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Al igual que uno de los puntos anteriores activamos que la calidad de definición de los puntos sea alta para un mejor cálculo de resultados.

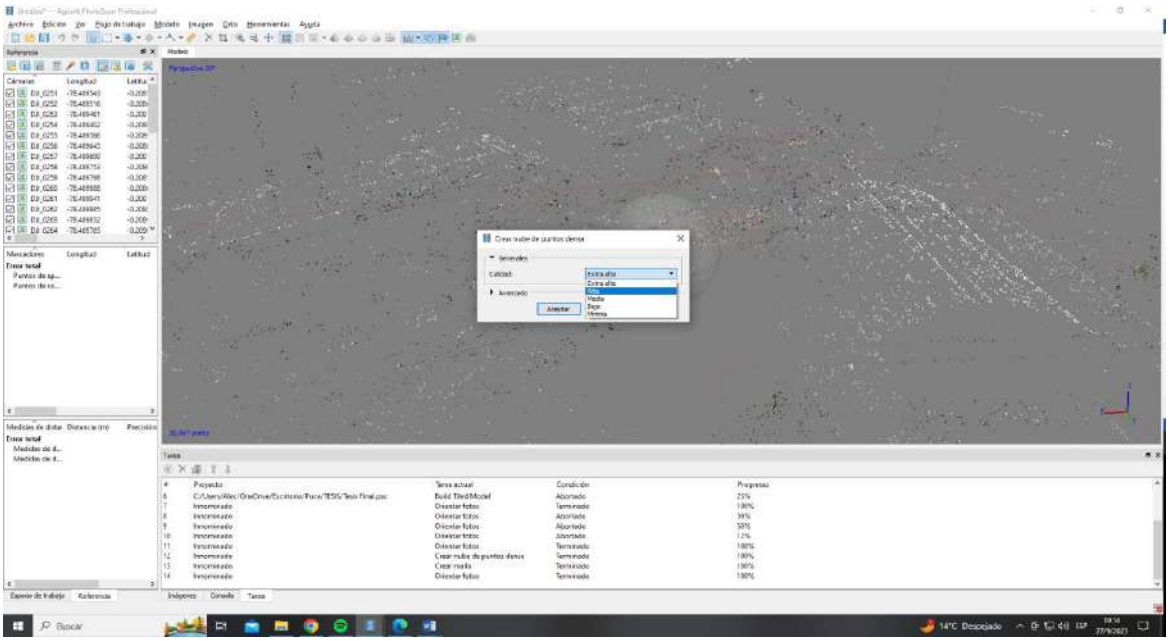


Figura 71: Calidad de los puntos en Alto

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

En la siguiente figura podemos observar como el programa empieza a reconstruir los mapas de profundidad de cada punto tomado.

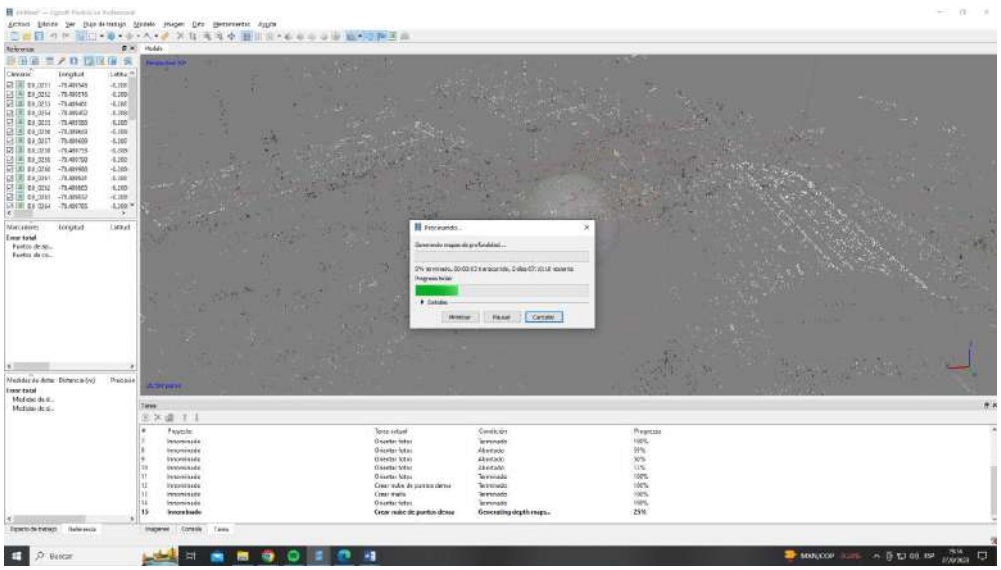


Figura 72: Reconstrucción del mapa a profundidad

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Una vez que termine el proceso anterior, vamos a generar una malla en la misma sección de flujo de trabajo. Se genera la malla para generar un modelo tridimensional del terreno el cual es necesario para el cálculo de volumen

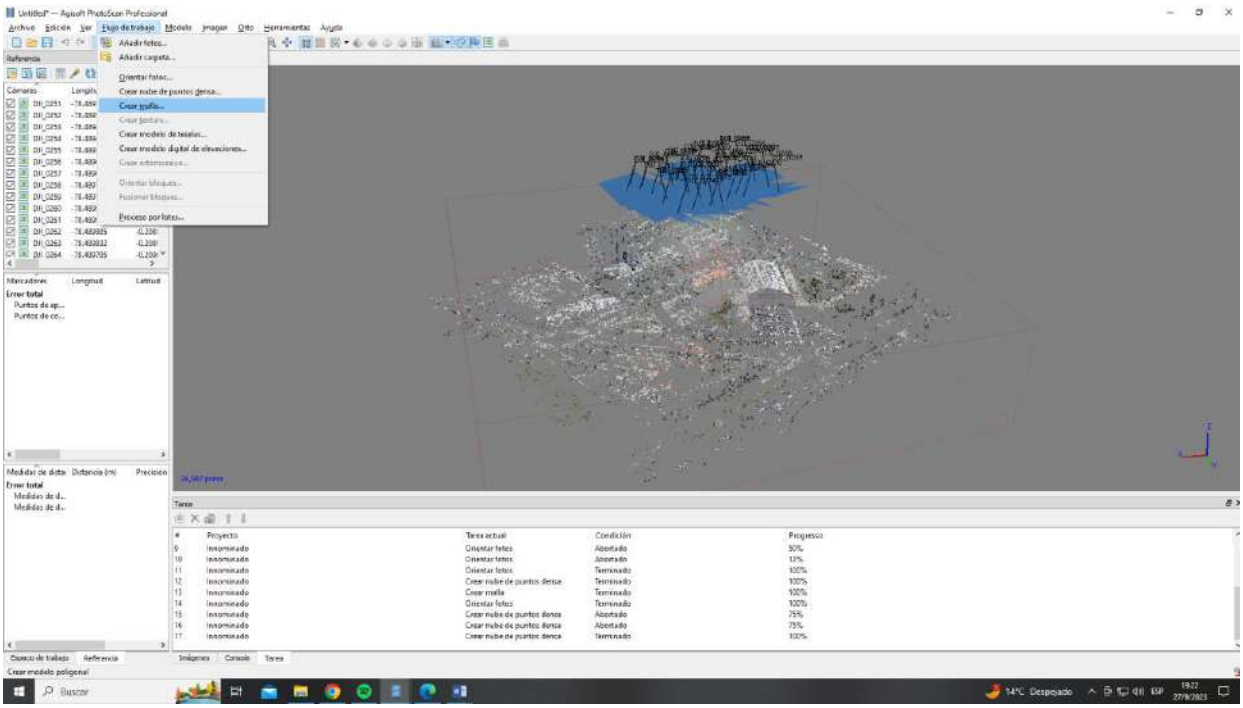


Figura 73: Creación de la Malla

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Establecemos en que sistema de punto y en que relieve queremos la malla.

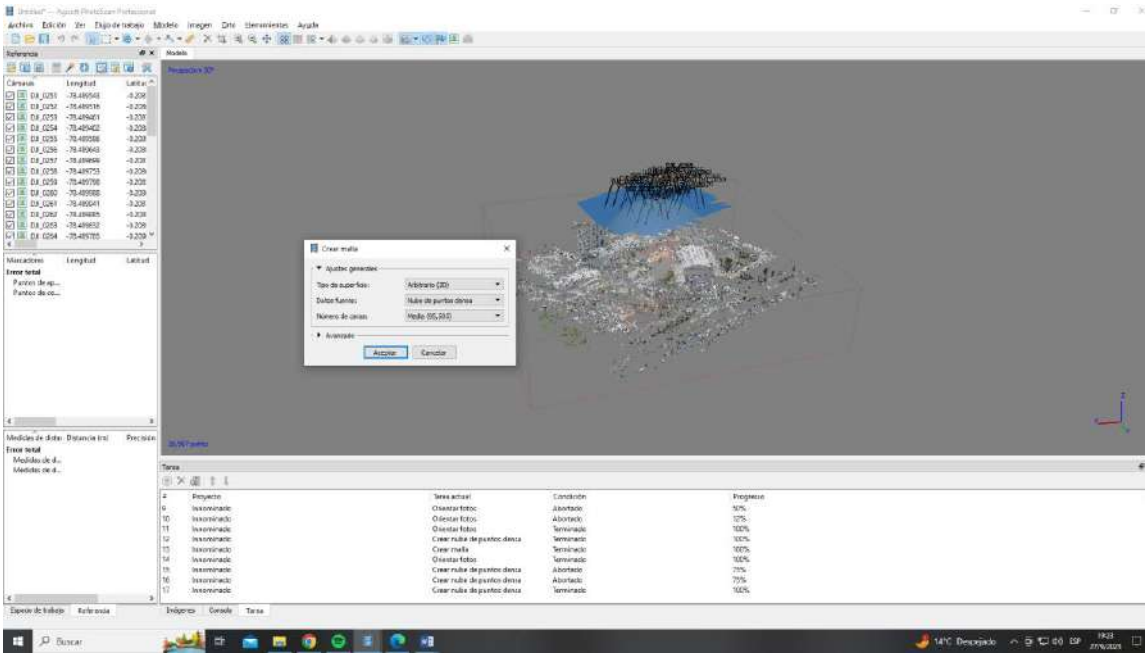


Figura 74: Establecemos la Malla

Tomado de:Agisoft PhotoScan, 2023

Figura 75: Proceso de generación de la malla

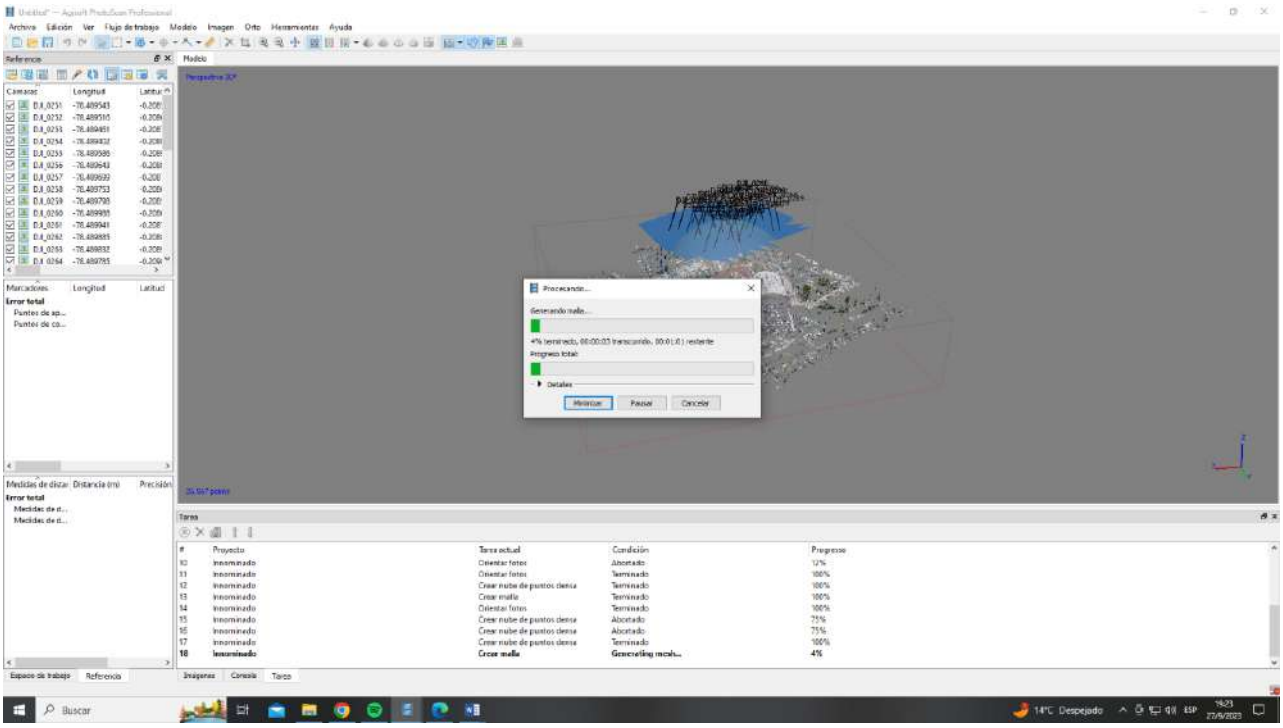


Figura 75: Proceso de generación de la malla

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Una vez que la malla fue creada se pude proseguir a crear el modelo digital de elevaciones en campo.

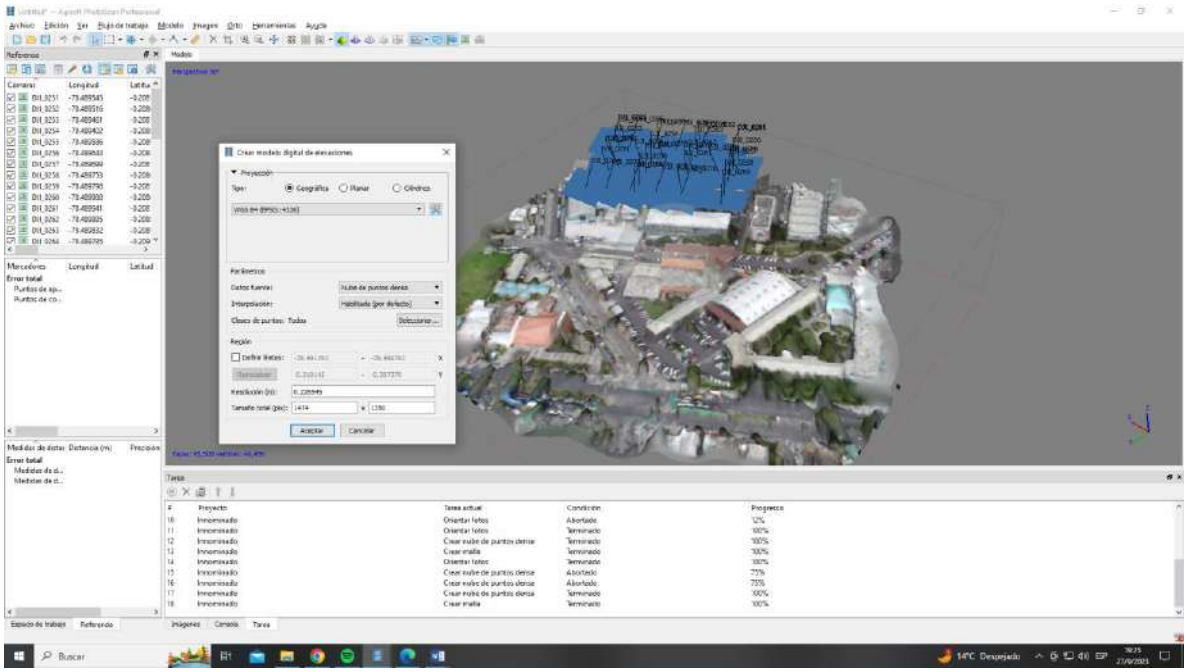


Figura 76: Creación del mapa digital de elevaciones

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

Establecemos las coordenadas geográficas utilizadas, de donde vamos a obtener los datos, además de permitir la interpolación de puntos.

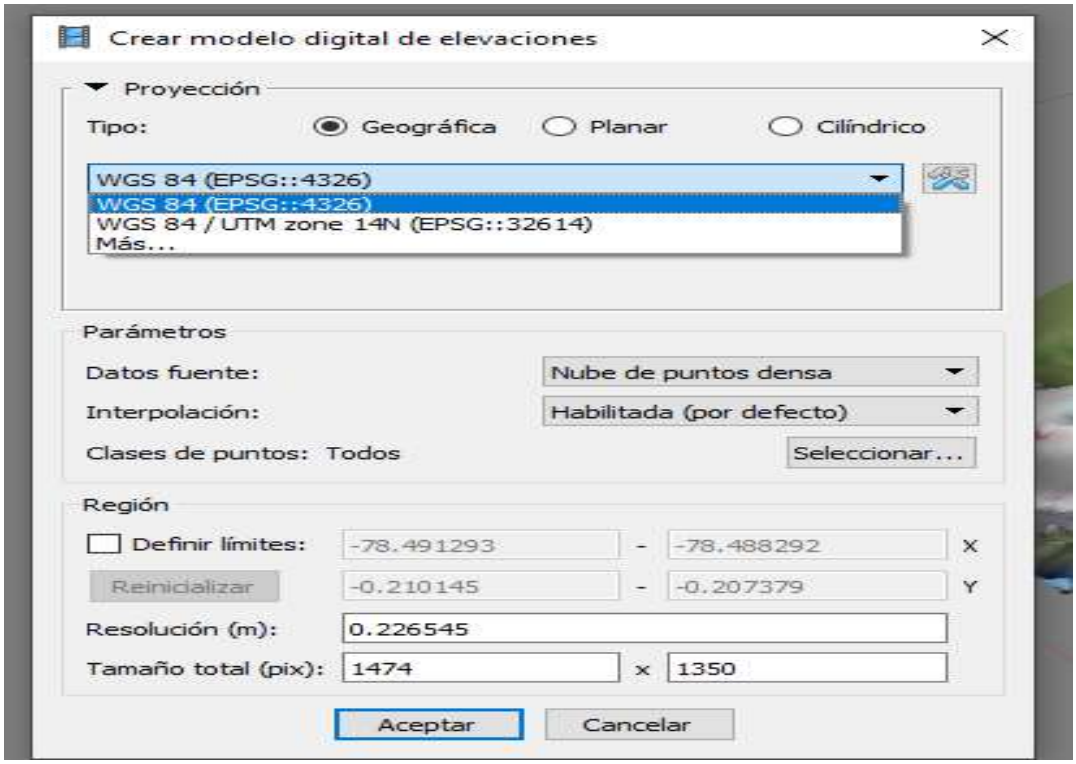


Figura 77: Especificaciones para la creación del modelo digital de las elevaciones

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

En la siguiente figura podemos observar cómo se genera el modelo digital de las elevaciones en campo

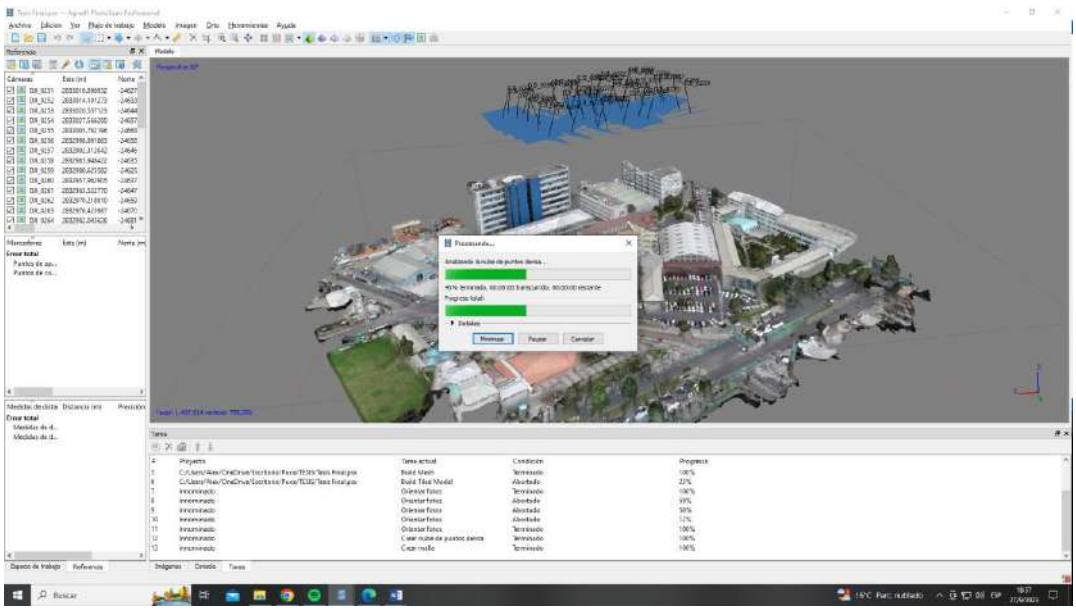


Figura 78: Generación del modelo de elevaciones

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023

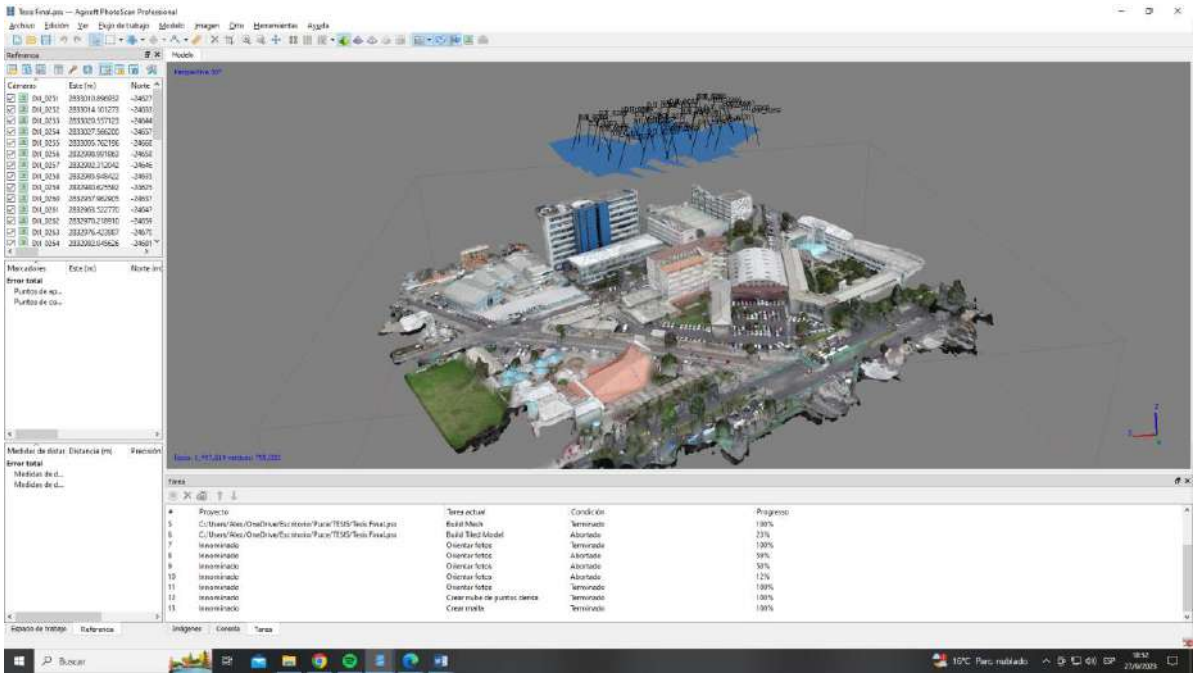


Figura 79: Como respuesta del programa nos queda el mapeado de la unión de todas las figuras tomadas por el dron en el vuelo 1

Tomado de: Agisoft PhotoScan, 2023



Figura 80: Como respuesta semifinal nos queda el mapeado de la unión de todas las figuras tomadas por el dron en el vuelo 1

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023

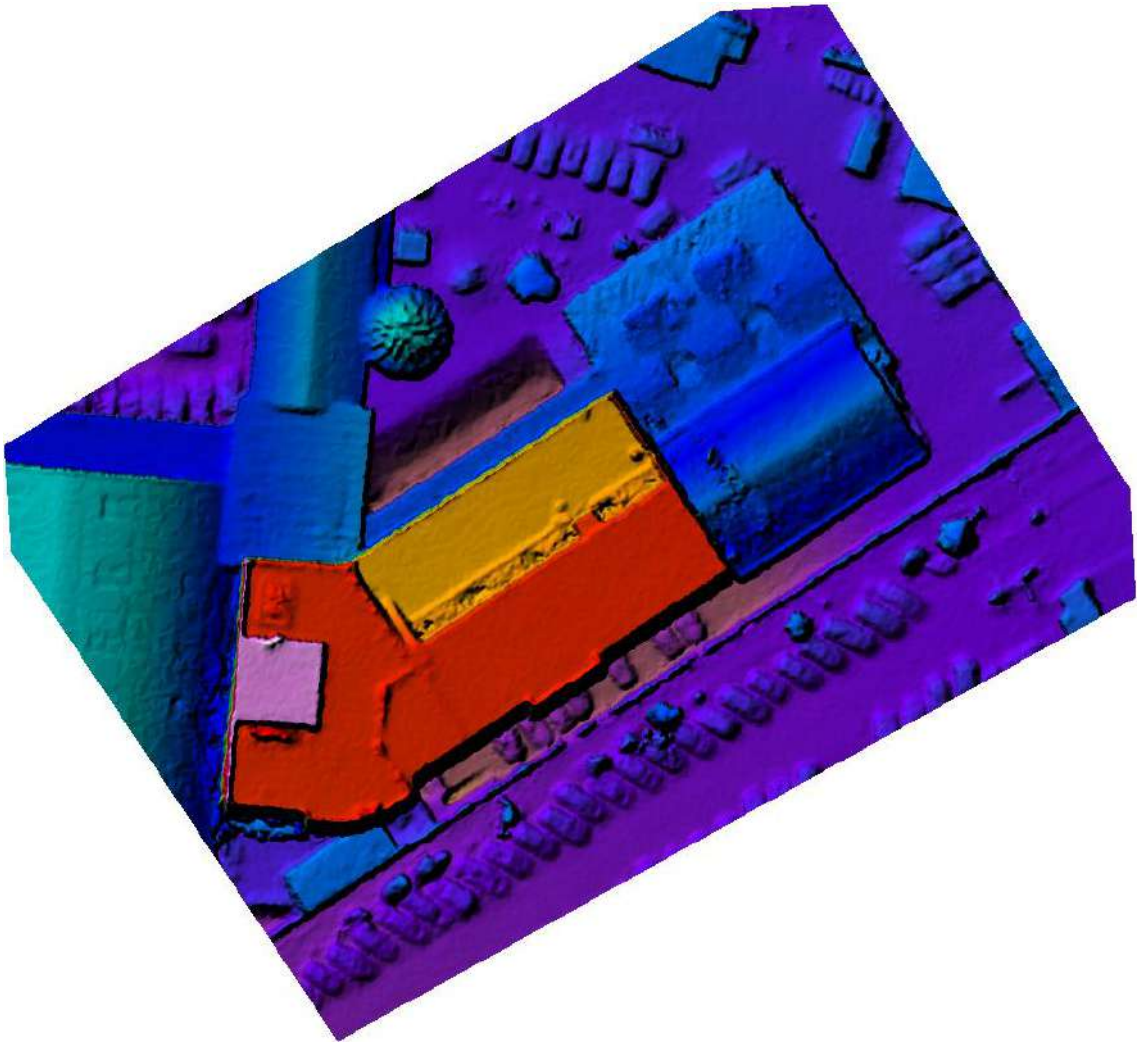


Figura 81: Como respuesta final nos queda el mapeado de la unión de todas las figuras tomadas por el dron en el vuelo 1

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023

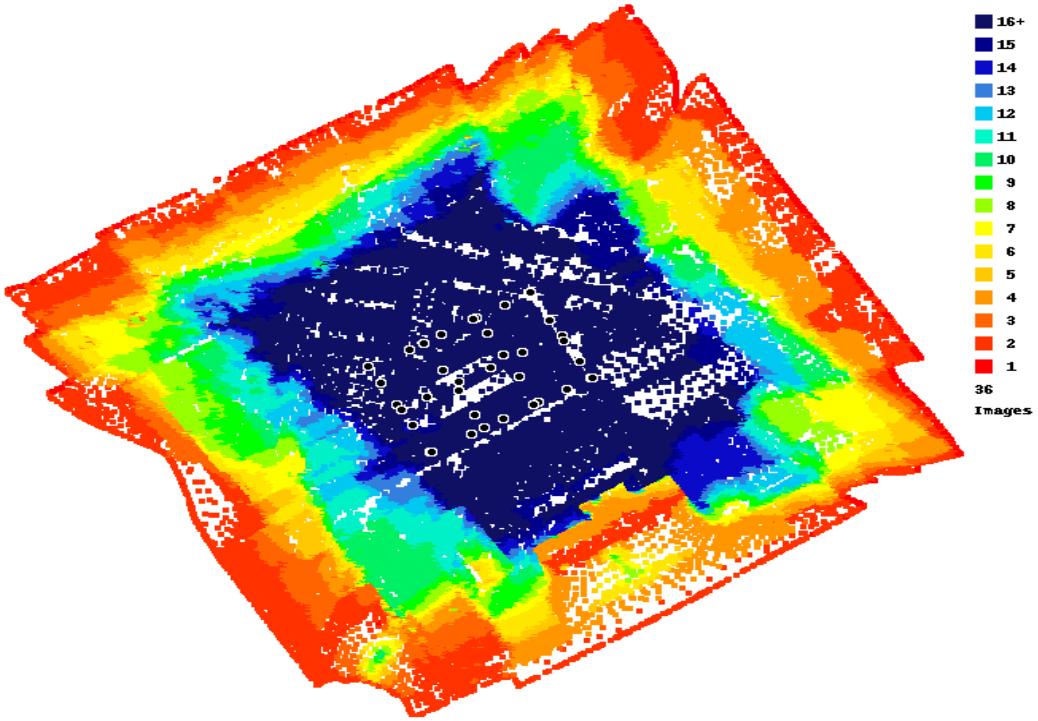


Figura 82: Como respuesta final en el programa nos queda el informe de superposición por el dron en el vuelo 2

Tomado de: Map Pilot Pro, 2023

7. Capítulo 7: Optimización del método en la fotogrametría

7.1 Plan de vuelo

El plan de vuelo que mejor se ajusta a los resultados de la fotogrametría deseada es el segundo plan de vuelo,

Corresponde a la segunda medida de una línea horizontal de 70 metros de altura.

Sin embargo, la primera medición a una altura de 50 metros, no fue tan precisa al buscar los mejores ángulos para la misión de vuelo

Entonces podemos determinar eso para un plan de vuelo con líneas horizontales o verticales.

No tiene un gran impacto significativo en las alturas ya que las líneas casi paralelas

Las distancias más grandes no se superponen excesivamente y cubren un área muy similar.

La diferencia ligeramente más significativa está en la altura.

UAV, debido a que la distancia relativa al objetivo es más corta, nos permite obtener mayor

Precisión de puntos y relieves para cálculos de volumen.

Entonces podemos determinar que para un plan de vuelo adecuado entre más alto se encuentre el dron mejores resultados arrojara.

7.2 Optimización del uso del dron

En cuanto a la optimización del uso de drones, esto se refiere principalmente al ámbito climático, ya que esta es la principal consecuencia del uso correcto de los drones.

Los drones no se pueden utilizar en días lluviosos, nublados o tormentosos. Los días nublados y lluviosos tendrán un impacto directo; los drones que se comuniquen con los satélites en días nublados causarán daños internos irreparables.

Los parámetros del UAV afectan directamente la precisión de la adquisición de coordenadas.

Y los días de viento afectarán la ubicación y el funcionamiento del dron, que debe permanecer estable en la corriente de viento, por lo que suele costar más batería.

Por tanto, para poder utilizar correctamente los drones se requiere de un entorno climático adecuado.

Un clima suficientemente bueno puede permitir que el equipo se desarrolle de manera óptima.

Se puede argumentar que el horario más conveniente para tomar un plan de vuelo es entre las 6 am y las 9 am.

Las líneas verticales u horizontales son casi paralelas o equidistantes siempre que estén cubiertas

Para cubrir completamente la zona de trabajo, en cuanto a altura, lo más adecuado es un drone.

Mantenga una distancia adecuada del objetivo, aproximadamente entre 50 y 100 metros por encima del objetivo.

Apunte para que pueda cubrir el área en caso de que crezcan o sea necesario cubrirlos.

Para áreas más grandes, la altura se puede aumentar considerablemente ya que los resultados variarán según la situación.

8. Capítulo 8: Implementación de el plan de movilidad sostenible

8.1 Campañas de capacitación en seguridad vial para guardias de seguridad

Objetivos

1) Mejora de la seguridad vial en el entorno laboral de los vigilantes de seguridad.
2) Reducir los accidentes de tránsito en las áreas de trabajo del personal de seguridad.
3) Mejorar la concienciación sobre seguridad vial y las habilidades de respuesta del personal de seguridad.

Justificación

La seguridad vial es un aspecto importante en el trabajo de un guardia de seguridad, ya que enfrenta las condiciones del tráfico mientras realiza sus funciones de brindar seguridad. La formación en seguridad vial no sólo protege a los guardias y a terceros, sino que también aumenta la conciencia de seguridad y la confianza en forma de trabajar.

Medidas

1) Evaluación de necesidades:

- Realizar una evaluación de las necesidades de capacitación de los guardias en materia de seguridad vial.
- Identificar las áreas de mayor riesgo en las que trabajan los guardias.

2) Diseño de programa de capacitación:

- Desarrollar un programa de capacitación que aborde temas como normativas de tráfico, señalización, manejo de situaciones de emergencia y primeros auxilios en accidentes viales.

3) Implementación de las campañas:

- Realizar capacitaciones regulares, accesibles para el horario de los guardias.
- Realizar nuevos métodos interactivos, como charlas, simulaciones y ejercicios.

4) Evaluación de impacto:

- Realizar evaluaciones periódicas para medir la retención del conocimiento y sus habilidades.
- Registrar incidentes y accidentes viales dentro de la facultad y evaluar las acciones de los guardias.

Indicadores

1) Índice de participación de guardias:

- Medir el porcentaje de guardias que asisten a la sesiones de capacitación

2) Nivel de conocimiento:

- Evaluar el conocimiento de los guardias con las normativas de tráfico y medidas de seguridad vial.

3) Reducción de incidentes

- Registrar la disminución de accidentes de tráfico en el área donde se encuentran los guardias de seguridad.

Etapas de implementación

1) Evaluación de necesidades y diseño del programa
2) Programación de las sesiones de capacitación
3) Implementación de las campañas de capacitación
4) Evaluación de impacto y seguimiento continúo.

8.2 Plan de distribución de parqueaderos para personas con discapacidad en la facultad de ingeniería.

Objetivos Principal

- Garantizar un acceso equitativo y seguro para las personas con discapacidad, tanto como para los estudiantes como los docentes, dentro de las instalaciones en la facultad de ingeniería.

Objetivos Específicos

1) Proporcionar un número suficiente de espacios de estacionamiento accesibles y de rápido acceso para personas con discapacidad.
2) Asegurar que lo espacios designados sean conveniente y seguros para su mismo uso.
3) Fomentar la conciencia y el respeto hacia las personas con discapacidad en la comunidad.

Justificación

La distribución de espacios de estacionamiento accesibles en la facultad es esencial para promover la inclusión y la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad.

Llegando así a proporcionar un espacio adecuado para mejorar la accesibilidad en las instalaciones, lo que a su vez fomenta un entorno educativo inclusivo.

Medidas

1) Proporcionar acceso seguro y conveniente para personas con discapacidad, lo que ayudara en la actividad académica y laboral de la facultad.
2) Reducir barreras arquitectónicas y promover una cultura de inclusión en la comunidad.
3) Cumplir con las regulaciones y reglamentos junto con las leyes relacionadas con la accesibilidad para personas con discapacidad.

Indicadores

1) Numero de espacios de estacionamiento designado:

- Medir la cantidad de espacios de estacionamiento para personas con discapacidad disponibles en la facultad.

2) Tasa de ocupación:

- Realizar un seguimiento de la utilización de los espacios designados para asegurarse de que estén siendo utilizados de manera efectiva.

3) Satisfacción de los usuarios :

- Asegurarse de realizar encuestas y recopilar comentarios de las personas con discapacidad para evaluar su satisfacción con la disponibilidad y accesibilidad de los espacios de estacionamiento.

Etapas de implementación

1) Identificar y macar los espacios de estacionamiento adecuados para personas con discapacidad en lugares estratégicos cerca de las instalaciones académicas y administrativas.
2) Comunicar de manera efectiva la ubicación de estos espacios a través de señalización y mapas accesibles.
3) Realizar campañas y capacitación para estudiantes, docentes y personal de la facultad sobre la importancia de respetar y utilizar adecuadamente los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad.
4) Monitorear y evaluar continuamente los indicadores para medir el éxito y realizar ajustes si es necesario.

8.3 Campaña para limitar el acceso de motos en el parqueadero de la facultad

Objetivos Principal

- Reducir la congestión y mejorar el acceso en el parqueadero de la facultad al limitar el acceso de motos.

Objetivos Específicos

1) Establecer un sistema de control de acceso efectivo para limitar la entrada de motos al parqueadero de la facultad.
2) Fomentar el uso de transporte sostenible, como bicicletas y transporte público, como alternativa a las motos.

Justificación

La limitación del acceso de motos en el parqueadero de la facultad es crucial para mejorar la seguridad y la experiencia de estacionamiento para otros usuarios. Además, ayudamos a fomentar el uso de medios de transporte más sostenibles y reduce la congestión en la facultad.

Medidas

1) Reducir la congestión en el parqueadero, lo que ayudara a mejorar la circulación y la seguridad en el área.
2) Promover medios de transporte sostenibles y reducir la emisión de gases contaminantes en la facultad.
3) Proporcionar una experiencia de estacionamiento más organizada y segura para los usuarios en los parqueaderos.

Indicadores

1) Numero de motos autorizadas:

- Realizar un seguimiento de la cantidad de motos autorizadas para ingresar al parqueadero.

2) Tasa de cumplimiento :

- Medir el porcentaje de motociclistas que cumplen con las regulaciones de acceso.

3) Numero de estacionamientos para motos:

- Contabilizar la cantidad de espacios de estacionamiento adecuados para motos disponibles en la facultad.

Etapas de implementación

1) Establecer un sistema de control de acceso que permita la entrada solo a motos autorizadas, utilizando tacs o placas de registro.
2) Designar y marcar áreas específicas donde se ubican cierto número de motos para el estacionamiento.
3) Comunicar de manera efectiva las regulaciones y el nuevo sistema empleado a través de señalización y campañas de conciencia.

8.4 Programa para priorizar los parqueaderos de la facultad para docentes de tiempo completo e parcial.

Objetivos Principal

- Mejorar la disponibilidad de los espacios de estacionamiento para docentes de tiempo completos y parciales en la facultad.

Objetivos Específicos

1) Asignar un porcentaje determinado de espacios de estacionamiento exclusivamente para los docentes ya sean de tiempo completo y parcial.
2) Fomentar el uso de transportes sostenibles entre los demás miembros de la facultad académica.

Justificación

La priorización de parqueaderos para docentes de tiempo completo es esencial para reconocer su contribución a la facultad y garantizar que tengan asegurado un espacio en la facultad, esto servirá para mejorar su comodidad y eficiencia, lo que a su vez beneficia a la calidad de la enseñanza y funcionamiento.

Medidas

1) Garantizar que los docentes de tiempo completo y parcial tengan acceso a espacios de estacionamiento convenientes.
2) Mejorar la satisfacción de los docentes al darles prioridad en los parqueaderos de la facultad.
3) Proporcionar un gran cambio en la reducción de la congestión y promoverá también el uso de medios transporte sostenibles entre otros miembros académicos.

Indicadores

1) Porcentaje de parqueaderos reservados:

- Medir la proporción de espacios del estacionamiento asignados exclusivamente para los docentes de tiempo completo y parcial.

2) Tasa de cumplimiento :

- Evaluar el grado en que los docentes cumplen con las regulaciones de acceso a los espacios dados en prioridad.

3) Satisfacción de los docentes:

- Realizar encuestas y recopilas comentarios para evaluar la satisfacción de los docentes al disponer de un estacionamiento.

Etapas de implementación

1) Asignar un número específico de espacios de estacionamiento para docentes de tiempo completo y otro para docentes parciales, basado en la proporción de docentes en la facultad.
2) Fomentar el uso de medios de transporte sostenibles entre otros docentes de la comunidad académica y proporcionar alternativas de estacionamiento.
3) Monitorear regularmente el cumplimiento de las regulaciones aplicadas en los parqueaderos.

8.5 Programa de pago de parqueaderos a docentes en la facultad

Objetivos Principal

- Definir un proceso claro para la administración de los ingresos generados por el cobro de parqueaderos a los docentes de la facultad.

Objetivos Específicos

1) Establecer un método transparente para la recaudación y gestión de los ingresos por parqueaderos.
2) Garantizar que los fondos a ser recaudados se utilizaran para mejorar y mantener los estacionamientos y mejoras de la facultad entre otras.
3) Promover la eficiencia y la rendición de cuentas en la administración de los ingresos.

Justificación

La administración adecuada de los ingresos por el cobro de parqueaderos es esencial para garantizar que estos fondos se utilicen de manera efectiva para beneficio de la facultad de ingeniera.

Medidas

1) Establecer un proceso claro y equitativo para el cobro y los ingresos de los parqueaderos.
2) Asegurarse de que los fondos recaudados se utilicen de manera efectiva para así mejorar las instalaciones de los parqueaderos y de la facultad de ser necesario.

Indicadores

1) Proceso de recaudación establecido :

- Evaluar si se ha establecido un procedimiento claro y documentado para la recaudación de ingresos por parqueaderos.

2) Uso de fondos para mejoras :

- Medir la inversión de los ingresos recaudados en mejoras reales de las instalaciones de los parqueaderos.

3) Eficiencia en la administración :

- Evaluar la eficiencia y la transparencia al hacerse cargo en la administración de los ingresos por el cobro de parqueaderos a docentes.

Etapas de implementación

1) Establecer un comité o una entidad designada para supervisar la administración de los ingresos por parqueaderos.
2) Documentar y comunicar claramente el proceso de recaudación y el destino de los fondos recaudados a la comunidad estudiantil.
3) Realizar auditorías periódicas para garantizar el manejo correcto y la eficiencia en la administración de los fondos.

8.6 Creación y colocación para monitorear la entrada y salida de vehículos en el parqueadero de la facultad

Objetivos Principal

- Establecer un sistema de control eficiente que este a su vez nos permita monitorear el número de vehículos que entran y salen del parqueadero de la facultad.

Objetivos Específicos

1) Registrar con precisión el flujo de vehículos en el parqueadero.
2) Proporcionar datos confiables para la gestión y optimización de los espacios en el parqueadero.
3) Mejorar la seguridad y fomentar charlas sobre el manejo de estacionamiento para la comunidad académica.

Justificación

El monitoreo de la entrada y salida de los vehículos en el parqueadero es esencial para garantizar un uso eficiente de los espacios, mejorar la seguridad y ofrecer datos precisos para la toma de disecciones en la gestión de parqueaderos.

Medidas

1) Registrar con flujo de vehículos en el parqueadero.
2) Optimizar la distribución de espacios de los parqueaderos en función a la demanda real.
3) Reducir la congestión y mejorar la experiencia de estacionamiento para la comunidad académica.

Indicadores

1) Conteo automatizado :

- Evaluar con precisión y confiablidad en el sistema de conteo automatizado de vehículos.

2) Tiempo promedio de estacionamiento :

- Evaluar cuánto tiempo en promedio pasa un vehículo en el parqueadero.

3) Nivel de satisfacción del usuario :

- Recopilar comentarios de los usuarios acerca de la experiencia del estacionamiento y la disponibilidad de espacios.

Etapas de implementación

1) Implementar un sistema automatizado de monitoreo que utilice tecnologías como cámaras de reconocimiento de matrículas o tacs e incluso un sensor de ocupación.
2) Establecer un proceso de recopilación y almacenamiento de datos sobre la entrada y la salida de los vehículos.
3) Utilizar la información para ajustar la distribución de espacios de estacionamiento y optimizarlos lo mejor posible.
4) Analizar los datos recopilados para así llegar a identificar patrones y tendencias en el flujo vehicular.

8.7 Programa de implementación de carpooling

Objetivos:

Reducir la congestión del tráfico y la emisión de gases de efecto invernadero en la ciudad.

Fomentar la colaboración y la comunidad entre los estudiantes o docentes.

Reducir los costos de viaje para los estudiantes cobrando por kilómetro o por día.

Justificación:

El carpooling es una estrategia de movilidad sostenible que beneficia a la comunidad universitaria ya que existe una comunicación mediante WhatsApp de las personas que van hacia ese sector y se apoyan llevándoles y así generar mayor seguridad y beneficio

mutuo. Ayuda a reducir la congestión del tráfico, disminuir la emisión de gases de efecto invernadero y ahorrar dinero en gastos de transporte.

Metas a Alcanzar:

1) Implementar un programa de carpooling efectivo dentro de 3 meses.
2) Reducir la congestión de tráfico en la universidad
3) Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con el desplazamiento a la universidad.
4) Reducir los gastos de transporte para estudiantes que viajan desde lejos.

Indicadores a Medir:

1) Número de estudiantes inscritos en el programa de carpooling.
2) Frecuencia y duración promedio de los viajes compartidos.
3) Consumo de combustible y emisiones de CO2 antes y después de la implementación del programa.
4) Encuestas de satisfacción de los participantes.
5) Gastos promedio de transporte de los estudiantes antes y después de unirse al programa.

Estrategia de Implementación:

1) Crear un comité interno de carpooling para liderar el programa.
2) Establecer incentivos para los participantes, como estacionamiento preferencial, descuentos en combustible o bonos por carpooling.
3) Proporcionar una plataforma o aplicación para facilitar la organización de viajes compartidos.
4) Promocionar el programa a través de comunicaciones internas y sesiones informativas.

5) Realizar seguimiento y evaluación regular de los indicadores de rendimiento para averiguar la comunidad de aplicar carpooling en la universidad.

9. Capítulo 9:

9.1 Conclusiones

1) La combinación de PMUS y fotogrametría permite una mayor precisión en la determinación de la ubicación y orientación de las imágenes capturadas, lo que se traduce en modelos 3D más precisos.
2) El uso de dispositivos móviles facilita la captura de datos en una amplia variedad de entornos y ubicaciones, lo que permite un mapeo más versátil y la documentación de objetos y terrenos en movimiento.
3) Los datos geoespaciales capturados con PMUS en dispositivos móviles se pueden integrar fácilmente en sistemas de información geográfica (SIG) y otros sistemas de análisis espacial, lo que permite una mayor utilidad en la planificación y toma de decisiones.
4) Los datos recopilados con PMUS pueden ayudar a evaluar la calidad del aire en áreas urbanas, identificando fuentes de contaminación y permitiendo estrategias para reducir la contaminación atmosférica.
5) Los usuarios pueden aprovechar la información geoespacial capturada para encontrar y utilizar rutas sostenibles, lo que fomenta la movilidad a pie, en bicicleta y en transporte público en lugar del uso de automóviles particulares.

9.2 Recomendaciones

1) Realiza una calibración adecuada de los sensores en los dispositivos móviles y asegurarse de que estén en buen estado de funcionamiento para obtener mediciones precisas.
2) Asegurarse de utilizar los dispositivos móviles con sensores de alta calidad, incluyendo GPS, acelerómetros y giroscopios, para obtener datos precisos de ubicación y orientación.
3) La fotogrametría fomenta la educación y la concienciación sobre la movilidad urbana sostenible entre las personas y la comunidad de la facultad, destacando al ser algo novedoso y valioso al momento de planear una solución de movilidad urbana sostenible.
4) Utilizar aplicaciones de software especializadas en fotogrametría y georreferenciación para capturar y procesar datos de manera eficiente puesto que esto garantizará una sincronización precisa de datos de ubicación y orientación con las imágenes.
5) Proporcionar capacitaciones adecuadas con el PMUS y fotogrametría para maximizar la eficacia y la precisión de la recopilación de datos.

10. Capítulo 10:

Referencias Bibliográficas

Balance Energético Nacional. (2019). *BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL*. Obtenido de https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/Balance-Energetico-Nacional-2019-1.pdf

Guillamón, A. R. (septimebre de 2022). *La movilidad sostenibble*. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/185145/Alemany%20-%20La%20movilidad%20sostenible%20en%20el%20ambito%20local%20implicaciones%20normativas%20y%20analisis%20de%20medid....pdf?sequence=1

Jaime Cepeda. (2017). *Sistemas de Navegación Áerea*. Obtenido de https://es.scribd.com/document/496248829/Syllabus-Sistemas-de-Navegacion-Aerea-12-02-2019

Ministerio de salud pública. (2022). *Ministerio de salud pública*. Obtenido de https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/07/Plan_decenal_Salud_2022_ejecutivo.18.OK_.pdf

O. Del Río-Santana, T. Espinoza-Fraire, A. Sáenz-Esqueda, F. Córtes-Martínez. (2019). *Levantamientos Topográficos con Drones*. Obtenido de http://revistacid.itslerdo.edu.mx/coninci2019/CID012.pdf

Ponce, F. (2023). *Rendición de cuentas 2022.* Quito: Puce.

PUCE. (2023). *Sistema de Información* . Quito.

PUCE. (2023). *Sistema de Información* . Quito: Puce.

Rupprecht, F. K. (2019). *Planes de movilidad urbana sostenible* . Obtenido de https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/SUMP_Brochure_ES_web.pdf

Sergio Guizada Argollo. (2023). *Aerofotogrametría Con Dron*. Obtenido de https://es.scribd.com/document/486058201/AEROFOTOGRAMETRIA-CON-DRON

Agisoft PhotoScan. (Noviembre del 2023). Cáculo Volumétrico . Quito , Pichincha , Ecuador .

Apple Store. (Noviembre del 202). Aplicación Map Pilot Pro. Quito, Pichincha, Ecuador.

Bloc de notas. (8 de Noviembre del 2023). Archivo txt . Quito , Pichincha , Ecuador .

Civil 3D. (Octubre de 2022). Cálculo volumétrico. Quito , Pcichincha , Ecuador .