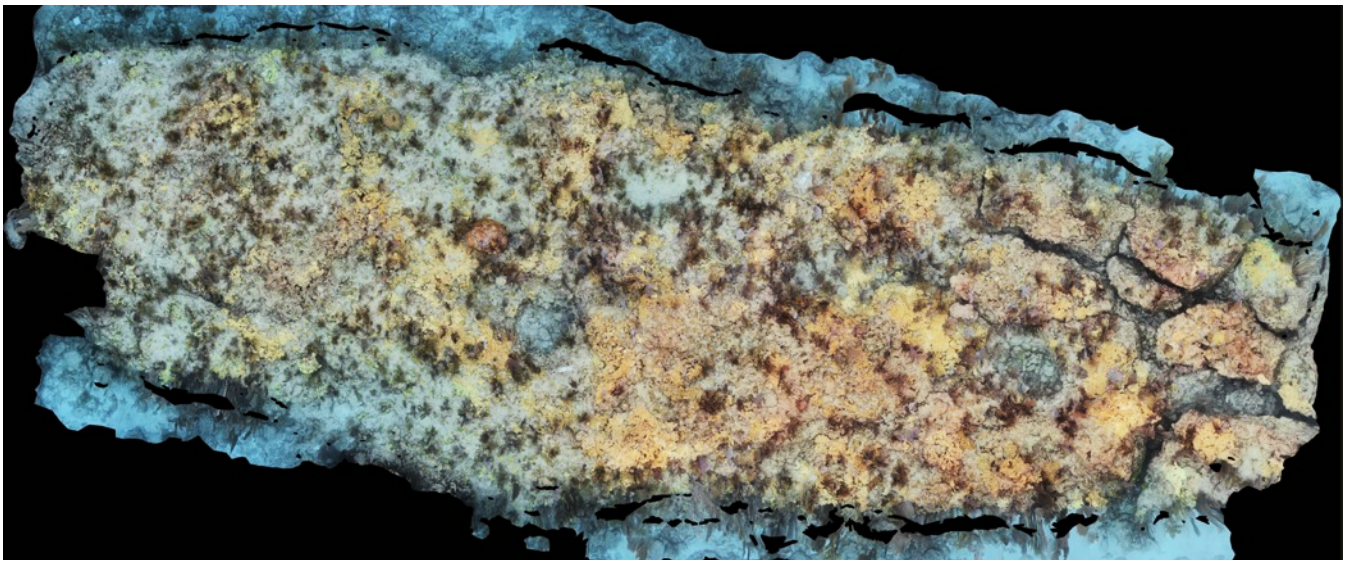
MANUAL

Coral Restoration Foundation™
Manual de Fotomosaicos
Tercera Edición – October 2023

OCTOBER 9, 2023

AUTORES:
Alexander M. Neufeld, Garrett Fundakowski
Coral Restoration Foundation™, Tavernier, FL 33070

Traducción de ingles a español para fortalecer el acceso a la comunidad global de restauración.
Traducción: Melissa Cobo
Edit Review: Miguel Figueroa Hernandez(Affiliation: Sea Ventures MRU)
Este manual conserva algunos términos en inglés para acompañar las imágenes en el manual que no pudieron ser traducidas.
Si nota alguna sección que necesité un cambio en la traducción, por favor contacté a



AUTORES:
Alexander M. Neufeld, Garrett Fundakowski
Coral Restoration Foundation™, Tavernier, FL 33070
Traducción: Melissa Cobo

CORAL RESTORATION FOUNDATION™

Manual Fotomosaico Coral Restoration Foundation™

Alexander M. Neufeld
Garrett Fundakowski
Coral Restoration Foundation™, Tavernier, FL 33070

Tabla de Contenidos

OBJETIVO 4

Informacion de Fondo 4

PARTE I – INTRODUCCIÓN A LA ADQUISICIÓN DE IMÁGENES SUBMARINAS 5

Teoría 5
Equipo Requerido por CRF 6
Eligiendo tu Equipo (Camaras y Barras de Escala) 8

PARTE II – PROCEDIMIENTOS SUBACUÁTICOS: PRINCIPIANTE/MÉTODO FÁCIL 12

Configuracion de Equipo Antes de Immersion 12
Capturas de Imágenes y Tareas de Buceo 13
Consejos Adicionales 17

PARTE III – PROCEDIMIENTOS SUBACUÁTICOS: AVANZADO/ MÉTODO DIFÍCIL 18

Configuración del Equipo Antes de Inmersión 18
Captura de Imágenes y Responsabilidades de Buzo 19
Consejos Adicionales 20

PARTE IV – PROCEDIMIENTOS ADICIONALES EN EL AGUA 22

Equipo de Buzos Simultáneos 22
Vehículos de Propulsión de Buzos 22
DSLR y Cámaras Sin Espejo 23
Corales Masivos/ Monticulos – Adquisicion 3-D 24

PARTE V – UNIÓN Y PROCESO INFORMÁTICO 26

Procedimientos Generales 26
Clasificación de Fotos 26
Introducción a Agisfot Metashape 26
Importación y Alineación de Fotos 28
Escalado y Ortorrectificación del Modelo 28
Colocacion Manual de Puntos en Metashape 30
Alienar y Fusionar Trozo en Metashape 33
Contruccion de Mallas, Ortomosaicos y Exportacion de Ortomosaicos 37
Alineacion y Combinación de Trozo en Photoshop 38
Procesamiento por Agrupación/Lotes en Agisoft Metashape 38
Exportación de Archivos de Gran Tamaño 38
Pasos Opciónales – DEM y Modelos Texturizados 39
Consejos para la Ortorrectificación y el Escalado 41

PART VI – FINAL PHOTOMOSAIC ANALYSIS 44

METAS 44
CONFIGURACIÓN DE PHOTOSHOP 45
OUTLINING AND SHADING 53
EXPORTING THE IMAGE 60
ANÁLISIS DE DATOS 66

Objetivo

El propósito de este documento es (a) proporcionar a los buzos el conocimiento básico y el conjunto de habilidades para crear fotomosaicos submarinos bidimensionales, también conocidos como ortomosaicos, técnicas de moldeado 3D (structure from motion, SFM en inglés) o descriptores similares, y (b) explicar un método para analizar fotomosaicos y cuantificar la restauración de arrecifes. Cabe señalar que, si bien este documento describirá varios métodos para adquirir fotomosaicos, existen muchos métodos y técnicas adicionales en las diversas comunidades científicas subacuáticas. En la última página de este manual se enumeran fuentes adicionales de información sobre aquellas técnicas. Dado que los fotomosaicos y sus usos en la ciencia subacuática son un campo en continua evolución, el lector debe considerar cuidadosamente sus necesidades y capacidades, y elegir técnicas que se adapten a su trabajo. Para los lectores interesados en el modelado tridimensional de los esfuerzos de restauración de arrecifes y algunas de las mediciones utilizadas en ellos, CRF™ ha publicado un extenso manual de monitoreo tridimensional, disponible en www.coralrestoration.org/white-papers.

Información de Fondo

Un fotomosaico es una imagen compuesta por varias imágenes individuales y superpuestas que se unen digitalmente en un solo archivo de imagen. Por lo tanto, un fotomosaico puede representar una escena más grande de lo que puede abarcar cualquier fotografía individual, sin sacrificar significativamente la resolución de la imagen o el punto de vista.

En varias disciplinas de las ciencias marinas, los ortomosaicos bentónicos son una herramienta científica fundamental en la cartografía de objetos sumergidos de interés, como naufragios o estructuras topográficas. Específicamente para la restauración y conservación de arrecifes, los ortomosaicos son invaluables en el trazo de grandes áreas de arrecifes, la evaluación de la cobertura bentónica diferentes biotas y el seguimiento de los corales que han sido

trasplantados como parte de los esfuerzos de restauración de arrecifes. Los desarrollos recientes en la tecnología de cámaras subacuáticas, así como el software y la potencia de cálculo informático en computación, han permitido la creación rápida de ortomosaicos de muy alta resolución, sin grandes inversiones financieras ni entrenamientos extensivos. Adicionalmente, estos avances han otorgado al buceador promedio la capacidad de producir ortomosaico de alta calidad, fácilmente, siempre y cuando el buzo haya sido entrenado en las técnicas apropiadas para la adquisición de imágenes y la unión de ortomosaicos digitales.

Parte I – Introducción a la Adquisición de Imágenes Submarinas

Teoría

Para producir ortomosaicos de alta calidad consistentemente, se debe aprender un método para la adquisición de imágenes individuales "unibles" submarinas. Partes I y II de este documento detallaran los métodos "Principiante/Fácil" y "Avanzado/Difícil" para adquirir aquellas imágenes. Ambos método son utilizados comúnmente por Coral Restoration Foundation™ (CRF™) en las operaciones diarias y difieren únicamente en la experiencia del equipo de buceo que los utiliza. Parte III de este documento describe varios métodos diferentes para adquirir imágenes submarinas. Aun cuando CRF utiliza los métodos mencionados, aquellos requieren de equipos adicionales y sirven propósitos alternos, por lo tanto, justifican una explicación por separado.

Independientemente del método seleccionado, el objetivo principal de los procedimientos es simple: obtener fotografías que se puedan unir para crear un ortomosaico. Para poder unir un conjunto de fotografías, se deben cumplir varios criterios. Primero, las fotos deben tener suficiente sobreposición de al menos un 60% en cada dimensión. Esta sobreposición se garantiza colocando las cámaras en las ubicaciones adecuadas en la montura de cámaras, nadando con las cámaras a un ritmo constante, y estableciendo el intervalo de lapso adecuado en las cámaras. Segundo, las fotos deberán ser claras (ej. Sin borrosidad por desenfoque de movimiento), un problema que puede ser evitado con filtros y fundas limpias y sin rayones, un intervalo de tiempo adecuado y nadando fluido y constantemente. Finalmente, las fotografías deben organizarse y almacenarse en una carpeta de información redundante inmediatamente después de que se termine le actividad submarina para agilizar el proceso de unión y evitar confusión o perdida de archivos.

Equipo Requerido por CRF

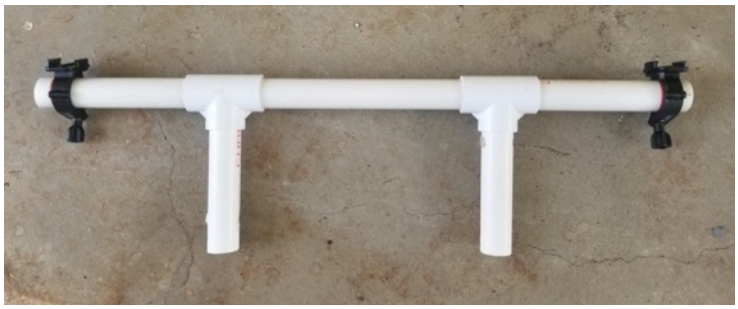
- Cámaras GoPro (2 mínimo) (Modelo Hero 5 o versión más avanzada) con los siguientes accesorios por cámara:
    - Funda de buceo
    - Filtros Rojos (Si es necesario para las condiciones del agua, pero altamente recomendado)
    - Monturas para GoPro
    - Baterías y memorias microSD (32 GB o con más capacidad son las recomendadas)
- Plataforma de PVC en forma de rectángulo para montar cámaras
- Barras de escala
- Software (programa) de computación Agisoft Metashape
- Computadora
    - Requerimientos de computadora recomendados pueden ser encontrados en http://www.agisoft.com/download/system-requirements/
    - CRF utiliza iMac pro 27 pulgadas con Retina-Display, CPU procesador 2.3 GHz 18-core y 128 GB de RAM, con un disco duro 12 TB RAID para el almacenamiento de archivos.

Actualmente, Coral Restoration Foundation™ usa (2)0 GoPro Hero 9 cámaras negras, cada una con una funda de buceo SuperSuit, y equipada con un filtro rojo o magenta (dependiendo en las condiciones de el agua). Estas cámaras son impermeables hasta 9 metros sin la funda SuperSuit pero hemos notado que los botones de las cámaras comienzan a fallar a los 3 metros de profundidad ya que la presión comprime los botones en la posición de "on" (prendidas) permanentemente. No se requieren los filtros de buceo, pero CRF ha tenido mucho más éxito al utilizarlos, incluso en aguas profundas y muy claras. Los filtros corrigen el color del tinte azul verdoso que se presenta en la luz debajo del agua y también ayudan a aumentar el contraste de las fotos individuales de GoPro, lo que a su vez ayuda crear una unión precisa.

En las fases iniciales del uso de la programación de los ortomosaicos que tuvo CRF, experimentamos con más de dos cámaras GoPro en las montaduras/plataformas. Aumentar el número de cámaras aumenta el campo de visión de los buceadores, sin embargo, no se encontró que produjera ningún aumento significativo en la resolución final de los ortomosaicos. De hecho, usar más cámaras aumenta el tiempo de procesamiento necesario, ya que más cámaras resultan en más imágenes individuales que deben unirse.

CRF™ no ha encontrado que el almacenamiento de archivos dentro de la cámara sea un factor limitante en ningún ortomosaico creado hasta la fecha. Cada foto de GoPro se guarda en la tarjeta de almacenamiento interna como un archivo JPG de 1 a 3 megas. Por lo tanto, la tarjeta microSD de 32GB almacenaría mas de 10,000 imágenes, lo que equivale a nadar por 3 horas en modo de temporizador de intervalos de 1-segundo.

Para transportar las GoPro (camaras), CRF ha creado una montura conocida cariñosamente como "tiburón martillo (hammerhead)" nombrada así por el bello animal que visita nuestros arrecifes. Las Conexiones en T se utilizan para fijar manillas al tubo principal de PVC, donde se pueden fijar las fundas SuperSuit a las monturas. Las monturas que están en la imagen adjunta debajo de este texto, son soportes de marca GoPro modelo manillar/tija de sillín (en ingles handlebar/seat port/pole mounts).



La plataforma "cabeza de martillo" de doble cámara, con dos soportes GoPro conectados (las abrazaderas están colocadas de manera que las cámaras estén separadas aproximadamente 60 cm).

La escala grafica (barra de escala) se pueden construir de casi cualquier material con flotabilidad negativa (CRF ha utilizado PVC, pesas de buceo y barras de bascula de aluminio en el pasado). Nuestras escalas graficas más utilizadas son barras de escala de aluminio de 50 cm, con marcadores codificados de 12 bits grabados en cada extremo. Estos marcadores permiten una detección rápida y un escalado automático durante los pasos de unión de Agisoft Metashape (detallados más adelante en este manual). Las escalas graficas de PVC más grandes y de extremos cuadrados (~150cm) también pueden ser beneficiosas, especialmente para áreas muy grandes o de poca visibilidad.

La ubicación de las escalas graficas dentro de un área de ortomosaico es sorprendentemente importante. Además de proporcionar una distancia constante y conocida contra la cual escalar el ortomosaico final, las escalas graficas también pueden proporcionar orientación a los buceadores que adquieren imágenes subacuáticas. Por lo tanto, este documento recomienda utilizar escalas graficas que sean grandes y/o de colores brillantes, especialmente si el área no es familiar para los buzos o si hay mala visibilidad. También cabe señalar que las escalas

graficas pequeñas tienen una mayor tendencia a moverse en áreas de gran oleaje o donde hay varios peces territoriales (ej. Pez damisela). Es posible que las escalas graficas que se mueven durante el proceso de adquisición de imágenes no se unan correctamente en el ortomosaico final y no sean confiables para escalar el ortomosaico. Finalmente, asegúrese de colocar las escalas graficas niveladas (horizontales o planas) a través del fondo marino para evitar una perspectiva deformada de las cámaras y preservar la integridad del proceso de ortorectificación, que se describe a continuación. Este proceso es más preciso con 4-6 escalas por mosaico, colocadas a diferentes profundidades y distribuidas de forma no linear (ej. No en una línea recta) por toda el área del ortomosaico.

Agisoft Metashape se ha convertido en el software preferido entre el mundo de ortomosaicos subacuáticos y su capacidad para unir grandes cantidades de imágenes individuales de forma rápida y precisa es impresionante. Sin embargo, también lo es la etiqueta de origen y el sistema informático necesario para operarla, CRF ha adquirido una licencia única de meta forma para procesar sus ortomosaicos en una computadora iMac Pro (detallada previamente en este manual). Puede encontrar información adicional sobre el software, así como el precio de licencias comerciales y educacionales en este link: www.agisoft.com.

Eligiendo tu Equipo (Cámaras y Barras de Escala)

Elegir las cámaras correctas para crear ortomosaicos dependerá en la relación de tres cosas: costo, resolución y facilidad de uso/durabilidad. Las cámaras de acción pequeñas como los GoPro tienen costos asociados relativamente bajos, son fáciles de usar y duraderas en entornos submarinos, pero son de mas baja calidad que los sistemas de cámaras DSLR/sin espejo en calidad fotográfica y resolución (aunque la brecha se esta cerrando rápidamente). Por el contrario, las cámaras DLSR/sin espejo producen imágenes excelentes con un contraste nítido y un balance de blancos personalizable, lo que a su vez creara imágenes orto mosaicas consistentes y comparables. Sin embargo, estas camas suelen costar miles de dólares y requieren fundas de terceros (Ikelite, nauticas,etc.) para usare bajo el agua, puede ser difícil de transportar y usar bajo el agua, y puede arruinarse rápidamente en caso de una fuga o grieta en la funda.

Por esta razón, CRF ha optado por utilizar cámaras GoPro para su programa continuo de monitoreo de ortomosaicos. Comenzamos el programa en 2017 con cámaras negras GoPro Hero 5 y desde entonces hemos actualizado a GoPros negras Hero 9. Existen varias diferencias entre las cámaras, dos de las cuales se destacan aquí. Primero, la cámara Hero 9 contiene un sensor de cámara de 20 megapíxeles que ha sido mejorado. En comparación con la cámara Hero 5 (sensor de 12 megapíxeles), las fotografías de Hero 9 son claras, con mayor contraste y mayor resolución que las de Hero 5, lo que resulta en mejoras sustanciales en la calidad y claridad de las imágenes finales del ortomosaico.

Sin embargo, la segunda diferencia entre las dos cámaras es la configuración del balance de blancos automático. En el avance entre la GoPro Hero 7 y Hero 8, GoPro altero significativamente la forma en que su configuración de balance de blancos automática reproduce escenas submarinas. En la Hero 5, el balance de blancos automático con un filtro de inmersión rojo produjo fotografías submarinas consistentes y adecuadamente equilibradas (aunque ligeramente desplazadas hacia el violeta). Sin embargo, durante el lanzamiento de Hero 9, el balance de blancos bajo el agua había sido desplazado considerablemente hacia el amarillo, produciendo imágenes no tonos "cálidos". Presumiblemente, este cambio se realizó para representar con mayor precisión los tonos de piel amarillos/marrones bajo el agua, pero el resultado final es mucho menos preciso y cambia constantemente la configuración del balance de blancos automático para organismos bentónicos (arrecifes).

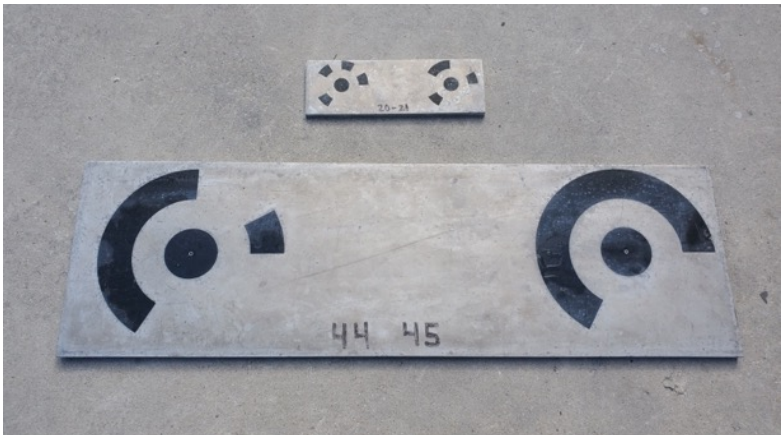
Para tener en cuenta este rendimiento de balance de blancos de baja calidad, pero continuar usando las increíbles mejorías en la calidad de imagen que ofrece el modelo Hero9, CRF generalmente usa la configuración de balance de blancos "Nativa" que ahora se encuentra en los modelos GoPro 9 y 10, combinada con un filtro de buceo de color magenta. Hemos descubierto que la configuración nativa proporciona un color "verde claro/desvanecido" consistentemente en las imágenes submarinas tomadas durante el proceso de adquisición. Entre el filtro magenta y algunos aumentos de contraste de luz a través del software de edición de imágenes, se puede lograr un resultado cercano a los colores de la Hero 5 usando el mismo filtro de blancos para aguas claras de menos de 10 pies (~3m) de profundidad. Para escenas tomadas entre ~ 12 y 20 pies de profundidad, se debe aplicar una configuración de desplazamiento rojo adicional durante el procesamiento posterior para generar una foto con un balance de blancos adecuado.

Nota: Aunque las cámaras GoPro Hero 10 y 11 tienen la capacidad de grabar archivos RAW+JPEG en Time Lapse, esta función está limitada a intervalos de 5 segundos o más, esto hace que el ritmo de trabajo de archivos RAW de GoPro sean poco prácticos para el uso de ortomosaicos a gran escala.

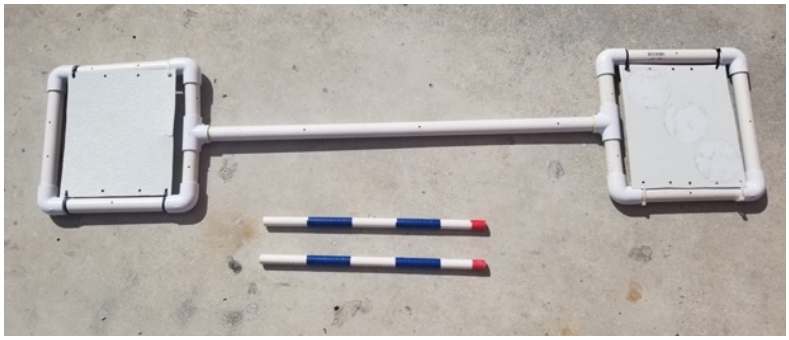
Como se describió anteriormente, cualquier objeto de flotabilidad negativa de longitud conocida se puede utilizar como una escala grafica para el proceso de recolección de imágenes de ortomosaico. Sin embargo, algunos elementos funcionan mejor como barras graficas que otros. CRF utiliza actualmente barras de aluminio de 50cm, con un marcador codificado de 12 bits grabado en el aluminio. Estos marcadores codificados están disponibles en Agisoft a través del menú "Herramientas -> imprimir marcadores". Durante el proceso de unión (descrito a continuación), Agisoft reconocerá estos marcadores automáticamente, lo que ayuda a acelerar los procesos de escalado y orto rectificación. Independientemente del

material o el estilo de barras graficas utilizadas, CRF recomienda encarecidamente incorporar los marcadores codificados de Agisoft de alguna manera.

Nuestras barras de escala de aluminio son de alto contraste y pesadas, lo que garantiza que se vean bien en las imágenes de ortomosaico que no han sido procesadas como también las imágenes finales. Estas barras graficas también pueden ser utilizadas acostadas quedando completamente planas y sin movimiento para poder ser utilizadas durante episodios de corriente u oleada fuerte. Sin embargo, su peso hace que sean difíciles de transportar a largas distancias bajo el agua; por lo tanto, CRF está experimentando actualmente con barras graficas más livianas construidas de calcomanías subacuáticas duraderas, en las que se imprimen marcadores que pueden ser adheridas a pesas delgadas. Marcadores también pueden imprimirse en papel subacuático y adherirse a algún tipo de peso con buenos resultados, siempre y cuando el papel no se doble, arrugue o rompa con el tiempo.



Escalas Graficas de aluminio con marcadores codificados Agisoft grabados (longitudes de 50 cm y 15cm). Los números corresponden al sistema de numeración de Agisoft para destinos codificados de 12 bits.



Escalas graficas antiguas hechas cuadradas (primera estructura en la fotografía) y hechas de tubos (segunda estructure en imagen, rojo y azul) de PVC. Los marcadores codificados de Agisoft pueden imprimirse por separado y fijarse a la barra del extremo cuadrado con calcomanías impermeables o pegamento.

Parte II – Procedimientos Subacuáticos: Principiante/Método Fácil

Un buzo hace un mosaico de un área de arrecife utilizando la configuración descrita de dos cámaras GoPro.

Configuración de Equipo Antes de Inmersión

Configura las cámaras GoPro comprobando que las baterías estén cargadas, tarjetas microSD borradas y revisar si hay rasguños en los lentes de las cámaras. Coloque las cámaras en las carcasas de buceo y coloque los filtros de buceo rojos. Se recomienda que el modo predeterminado de la cámara sea "Lapso de tiempo" a intervalos de 1 segundo para minimizar el riesgo de cambiar accidentalmente a el modo video o no poder modificar la configuración del modo una vez en el agua.

Coloque las fundas de buceo en las montaduras de GoPro a intervalos de aproximadamente medio metro. Para áreas muy poco profundas donde el buzo necesitara nadar en la superficie o cerca de ella, se recomienda colocar las cámaras más juntas de lo normal para garantizar suficiente superposición entre las cámaras, ya que la distancia al objetivo (el arrecife) y el campo de visión se reducirán. Por lo general, las cámaras deben estar orientadas hacia abajo, aunque también pueden estar orientadas en ángulos ligeramente opuestos (por ejemplo, una

cámara ~5 grados hacia adelante y una cámara ~5 grados hacia atrás) para ayudar en la unión precisa de áreas de muy baja rugosidad o no descriptivas donde las vistas más oblicuas del sustrato pueden ofrecer un mayor número de puntos para la alineación en las fotos.

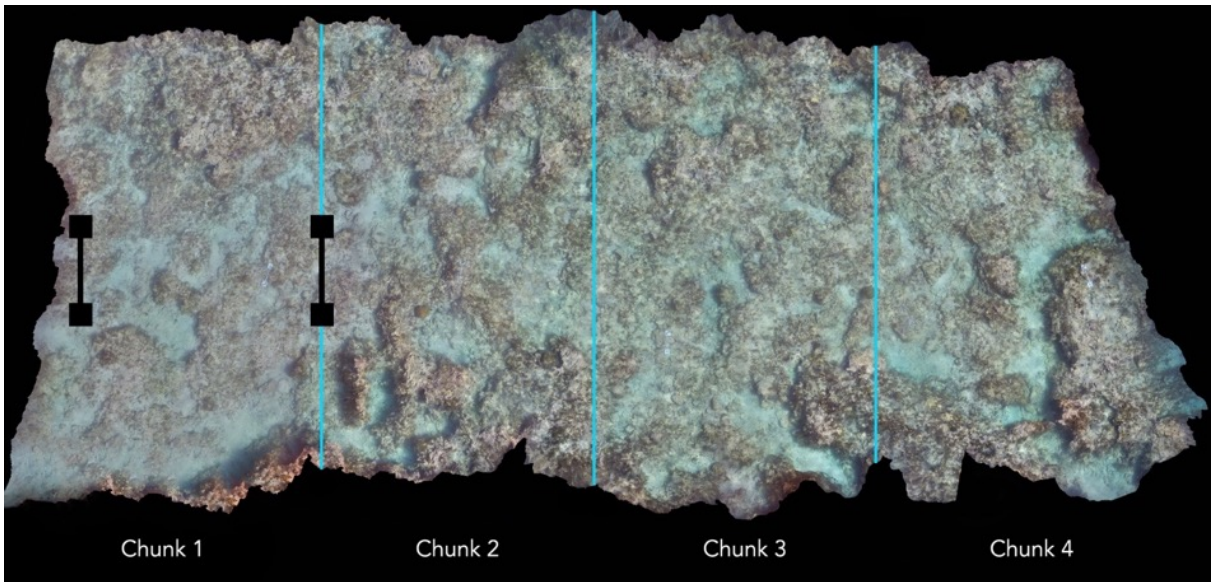
Si es necesario, ensamble o prepare las barras graficas.

Por último, cuando sea posible, se debe identificar el área específica del arrecife que se va a inspeccionar antes de entrar en el agua. CRF utiliza Google Earth para evaluar áreas de mosaico de tamaño apropiado, que luego se confirman como adecuadas para la restauración y se crean mosaicos.

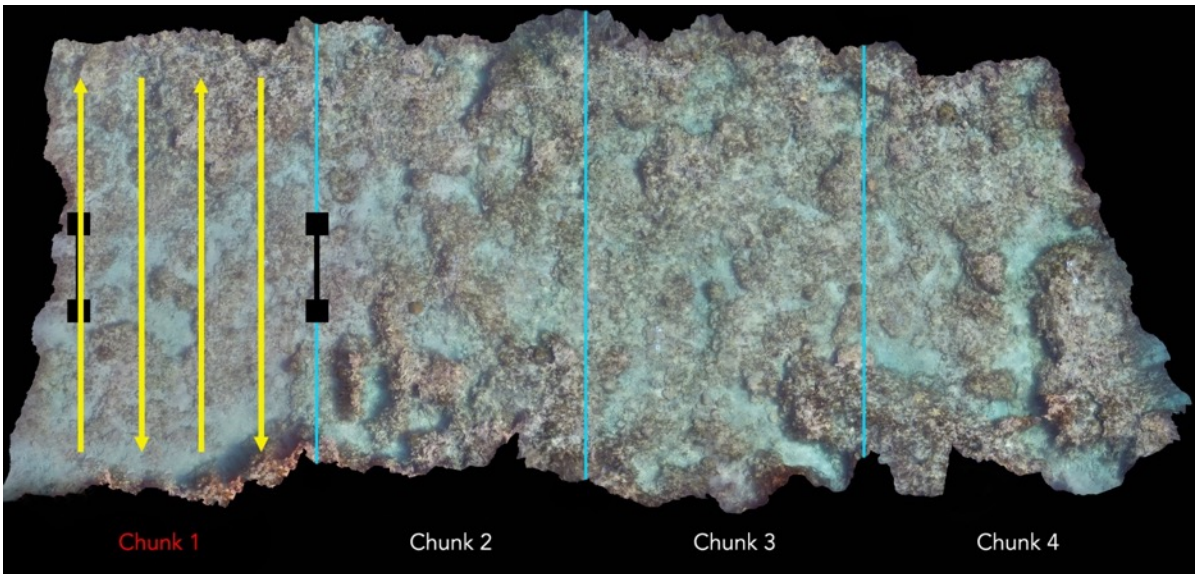
Capturas de Imágenes y Tareas de Buceo

Este método de adquisición de imágenes debe utilizarse si el equipo de buceo no tiene experiencia en el proceso de ortomosaico, las condiciones del agua (visibilidad, corriente, oleaje, etc.) limitan el tamaño del área que se puede crear en mosaico de manera eficiente, o si el área a crear un mosaico es mayor de ~2,000 m2. Este manual recomienda adquirir imágenes para las subsecciones del área completa que se van a crear en mosaico, a las que se hace referencia aquí como "Chunk (trozo)". El tamaño exacto de cada trozo debe determinarse por las condiciones del agua, la comodidad y la experiencia de ambos buzos, y la presencia o ausencia de ayudas significativas para la navegación dentro del área del arrecife. Recomendamos trozos de aproximadamente 250 m2 para buceadores de fotomosaico nuevos/sin experiencia y aproximadamente 1000 m2 para equipos más experimentados que trabajan en ortomosaicos de áreas mucho más grandes de arrecife. El buzo 1 es el buceador con el equipo de cámara y el buzo 2 es el buceador de apoyo y/o con la barra de escala.

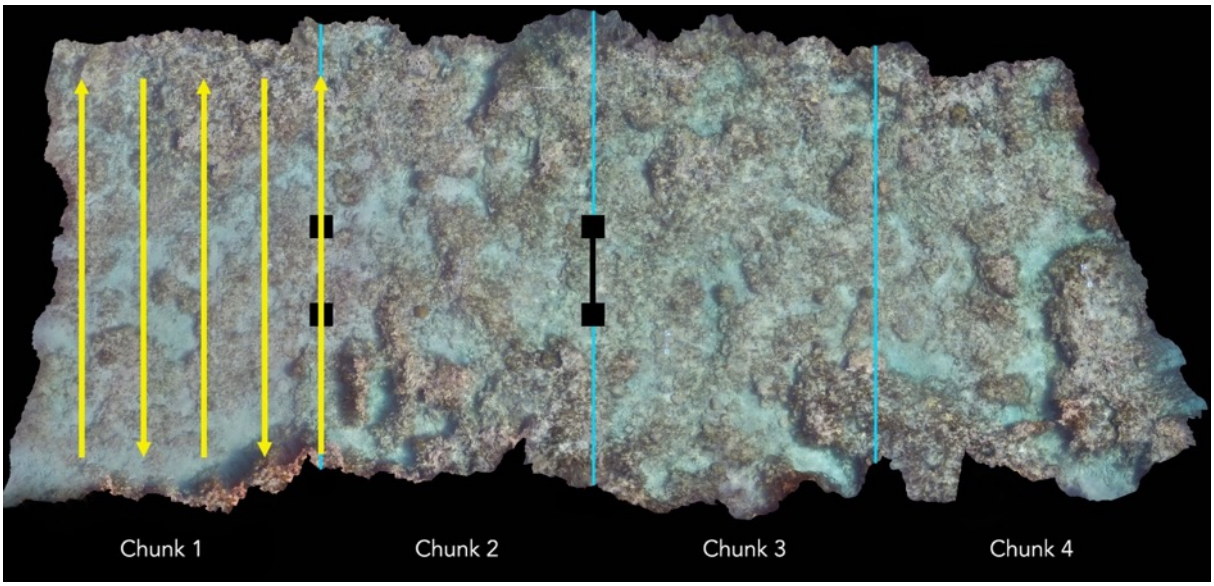
Las siguientes imágenes explican los pasos para fotografiar trozos adyacentes de cualquier tamaño a lo largo de un área de arrecife:



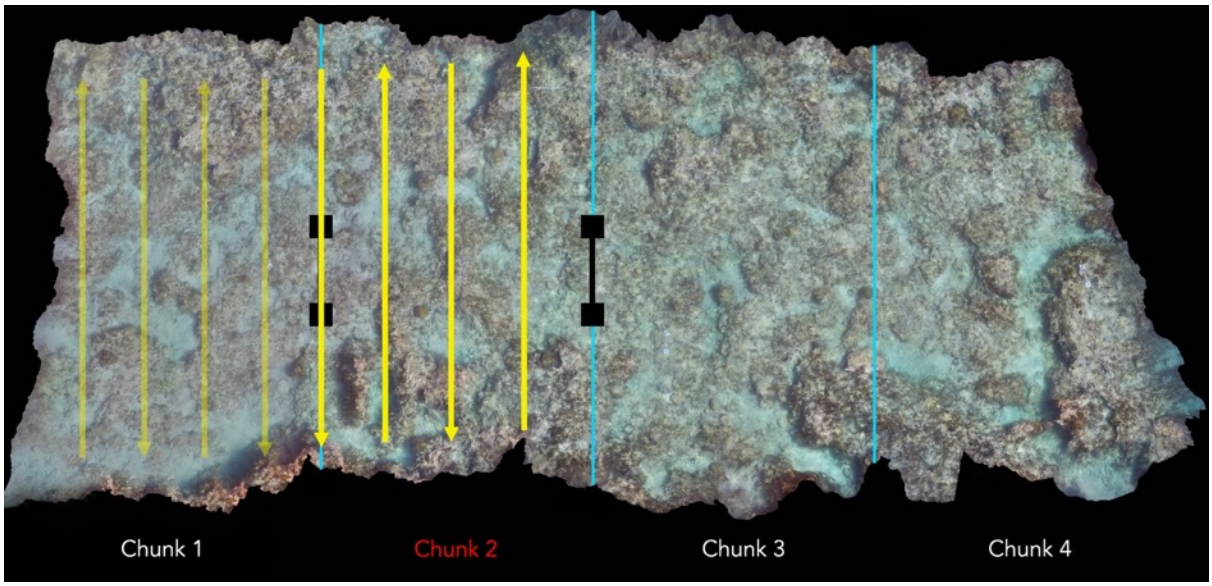
El área encima o arriba del arrecife deber ser fotografiada para un ortomosaico. El área se ha dividió mentalmente en cuatro trozos (líneas azules) y el buceador 2 ha colocado las barras graficas (línea negra) a lo largo de los dos bordes del trozo 1 y ha registrado profundidades de las barras graficas con su computadora de buceo.



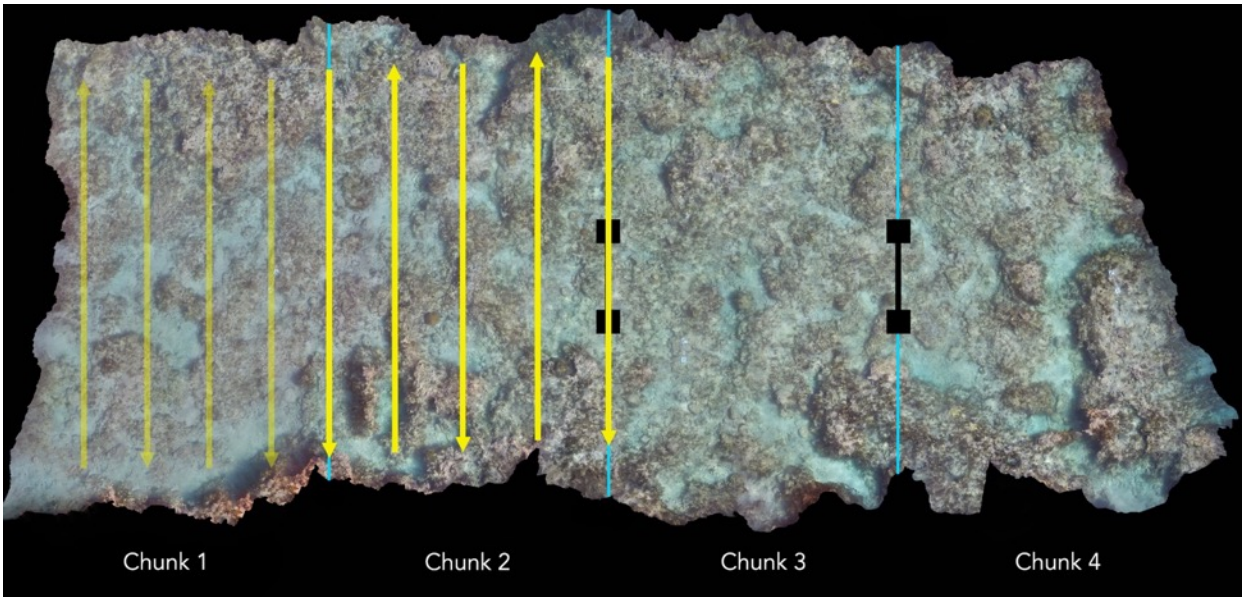
Buzo 1 sigue el patrón de las flechas amarillas, con las cámaras en modo “Lapso de tiempo”. La primera pasada debe nadar sobre la primera barra de escala y la segunda debe poner la barra de escala a la vista de al menos una cámara. Esto asegurara una sobreposición suficiente entre las pasadas.



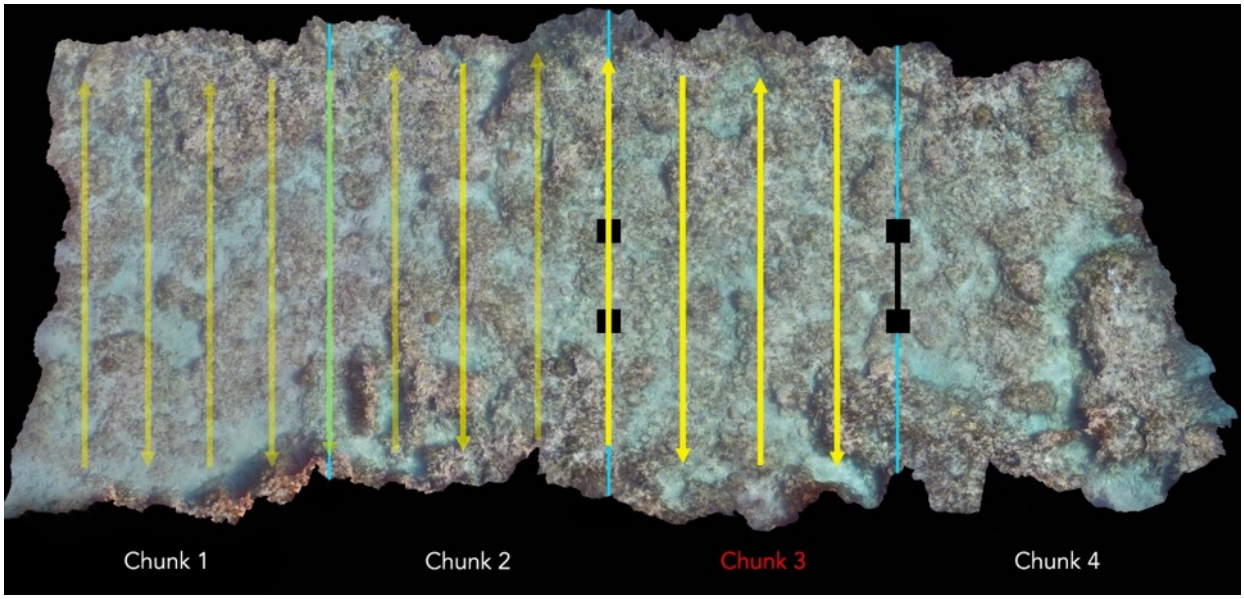
Buzo 1 sigue pasando por encima del arrecife como muestra en la imagen, hasta que nade por encima de la segunda barra de escala. Esto marca la finalización del fragmento 1 y las cámaras deben detenerse/pausarse. El buzo 2 mueve la primera barra grafica al lado más alejado del trozo 2, como se muestra en la imagen de arriba, y registra la profundidad de la barra de escala. El trozo 2 está preparado para ser fotografiado.



El buzo 1 procede como antes, con la primera pasada del trozo 2 nadando directamente sobre la barra grafica en el borde entre los trozos 1 y 2. De nuevo, la segunda pasada del fragmento 2 debería incluir la barra de escala en al menos una cámara.



Cuando se completa el trozo 2, las cámaras deben detenerse/pausarse nuevamente, para permitir que el buzo 2 pueda nadar sobre la barra gráfica y pueda registrar una profundidad nueva para preparar el trozo 3.



La fotografía de los trozos continuas como se ha explicado hasta finalizar las fotografías de todas los trozos. Para fotografiar las secciones correctamente debe asegurarse de nadar sobre las barras de escala DOS VECES. Una vez por cada trozo que bordea la barra grafica. También debe asegurarse de registrar las profundidades de todas las barras graficas utilizadas.

Consejos Adicionales

- En condiciones ideales (> 15 metros de visibilidad, poca o ninguna corriente u oleaje), el buzo 1 debe intentar nadar ~2m por encima del arrecife en todo momento. Esto permitirá pases (flechas amarillas en las imágenes anteriores) que capturen un ancho de 3-4m de área de arrecife a la vez, reduciendo así el número de pasadas necesarias y, por lo tanto, la cantidad de nadadas requeridas. En áreas menos profundas donde no se puede mantener esta distancia sobre el arrecife, tenga en cuenta que el ancho del área capturada por las imágenes en una pasada disminuirá, por lo tanto, la distancia entre cada pasada consecutiva también debería disminuir.
- Al comienzo de cada fragmento, debe fotografiar a el buzo 1 señalando con los dedos de la mano, el numero correspondiente con el fragmento. Una vez completado cada fragmento, apague las cámaras antes de fotografiar las señales de mano para el siguiente fragmento. Esto ayudara a ordenar las fotos por trozo al comienzo del proceso de unión.

- Los pases deben nadarse continuamente en una sección. En otras palabras, no puede detener la cámara en medio del fragmento. El buzo 1 puede continuar tomando fotos en el modo “lapso de tiempo” mientras gira y avanza sobre el arrecife.

- El buzo 1 debe sostener el equipo de la cámara tan adelante de su cuerpo como lo permitan las condiciones (específicamente, la corriente y el oleaje). Esto ayudará a eliminar la sombra creada por el buceador durante la captura de imágenes y dará como resultado imágenes más claras y un ortomosaico de mejor calidad.
- Los buzos deben comunicarse bajo el agua para establecer el tiempo de movimiento de las barras de escala. Si es posible, planifique un número determinado de pasadas a través de cada trozo antes de meterse en el agua.
- En caso de duda, se pueden hacer nadadas adicionales pasando por el área que se está monitoreando. Las imágenes adicionales, pueden atrasar el proceso de unión, pero, aun así, darán como resultado una imagen completa. No hay solución para las imágenes que no se enciman o que no incluyen una parte del fragmento.
- Si lo desea, configure el modo predeterminado de las cámaras GoPro en modo de lapso de tiempo en el intervalo correcto. Esto eliminara la posibilidad de grabar en un modo diferente cuando se enciendan las cámaras por primera vez bajo el agua.

- Si el área que se va a crear en mosaico es poco profunda, asegúrese de no nadar tan rápido para que las fotos consecutivas puedan superponerse o encimarse un poco. Se debe planear nadar más lento en áreas poco profundas (<2m de profundidad) o configura las GoPro en un intervalo de lapso más rápido (una imagen por medio segundo, por ejemplo) para ayudar con la superposición de imagen a imagen. Disminuir la distancia entre las cámaras en el equipo de la cámara (es decir, acercar las cámaras) también puede ayudar a garantizar la superposición central entre pares de fotografías.
- Tenga en cuenta que las condiciones del agua que son "demasiado" ideales en realidad pueden inhibir la adquisición de imágenes de ortomosaico. Cuando el agua está clara y quiera (sin mareas ni acción de olas) y el sol brilla encima, aparecen ondas de luz en fondo marino. Estas ondas ligeras, debido a su movimiento constante, confundirán al software de unión mientras intenta reconciliar las ondas como "puntos" que parecen cambiar drásticamente de una imagen a otra. Algunos ajustes de software pueden tener en cuenta estas causticas en las imágenes de origen, pero aumentaran drásticamente el tiempo necesario para generar una puntada de ortomosaico completa. Por lo tanto, las verdaderas "condiciones ideales" para un mosaico son un ligero oleaje superficial, una corriente mínima, agua clara y/o cielos nublados a primera hora de la mañana.
-

Parte III – Procedimientos Subacuáticos: Avanzado/ Método Difícil

Configuración del Equipo Antes de Inmersión

Configure las cámaras GoPro comprobando que tenga baterías cargadas, tarjetas microSD borradas y que no tenga ningún rasguño en los lentes de la cámara. Coloque las cámaras en las carcasas de buceo y coloque los filtros de buceo rojos. Se recomienda que el modo predeterminado de la cámara se establezca en timple lapse a intervalos de 1 segundo para minimizar el riesgo de disparar accidentalmente el modo de video o de no poder modificar los ajustes del modo una vez en el agua.

Coloque las fundas de buceo en las monturas de las GoPro a intervalos de aproximadamente medio metro. Para áreas muy poco profundas donde el buzo necesitara nadar en la superficie o cerca de ella, montar las cámaras más cerca unas de otras ayudaran a garantizar que haya suficiente superposición entre las cámaras, ya que la distancia al objetivo (al arrecife) se reducirá. Las cámaras deben orientarse hacia abajo, aunque también en ángulos ligeramente

opuestos (por ejemplo, una cámara ~5 grados hacia adelante y una cámara ~5 grados hacia atrás) para ayudar en la unión precisa de áreas de muy baja rugosidad o no descriptivas donde las vistas oblicuas del sustrato ofrecen más puntos para alinear en las fotos.

Si es necesario, ensamble o prepare las barras graficas de escala.

Por último, si es posible, se debe identificar el área específica del arrecife que se va a inspeccionar antes de entrar en el agua. CRF utiliza Google Earth para evaluar áreas de mosaico de tamaño apropiado, que luego se confirma como adecuadas para realizar actividades de restauración y se crean mosaicos.

Captura de Imágenes y Responsabilidades de Buzo

Este método de adquisición de imágenes debe utilizarse si el equipo de buzos tiene experiencia en ortomosaicos. Las condiciones del agua pueden variar de subóptimas a ideales, dependiendo en la habilidad y el nivel de experiencia del equipo de buceadores. Este método también es adecuado para áreas muy grandes de arrecife (entre 1.500 m2 y 3.000 m2), dependiendo de las capacidades de natación de el buzo con la cámara. En este método, el buzo 1 es el buceador con la cámara y el buzo 2 es el buceador de apoyo.

Una vez que se ha identificado el área del ortomosaico, el buzo 1 coloca las barras geográficas en toda el área, recordando las notas sobre la ubicación de la barra de escala de la sección introductoria de este documento. Para áreas grandes y desconocidas de arrecifes, puede ser útil colocar cinta de señalización, transectos de cinta métrica o flotadores subterráneos alrededor del perímetro o en las esquinas del área del mosaico.

Una vez que se han colocado las barras gráficas y las ayudas a la navegación, el buzo 1 comienza a nadar el patrón de cortadora de césped descrito en el Método Principiante/ Fácil anterior. La diferencia con este método es que el buzo 1 ahora continúa nadando de un lado a otro a lo largo o ancho del área del ortomosaico hasta que toda el área sea fotografiada, utilizando sus barras gráficas y las características naturales del arrecife para guiar sus pases y superposición.

Este método elimina “trozos” de los procesos de adquisición y costura en el agua, a favor de una natación más exigente es un método mucho más eficiente de adquisición y unión de imágenes en el agua. El nado total en el agua es más corto por que el buzo 1 no necesita volver a nadar el área entre los trozos o esperar que el buzo 2 cambie las barras graficas de posición, la clasificación de imágenes después de la inmersión es más sencilla ya que no hay trozos que organizar, y la velocidad de unión mejora drásticamente porque todas las fotos se unen como una sola sección masiva que no necesitan fusionarse con sus trozos adyacentes.

A lo largo de este método, el papel más común para el buceador 2 es el de compañero de seguridad del buzo1, que puede ayudar al buzo 1 con cualquier contratiempo técnico. Sin embargo, esto puede cambiar si el área que se va a crear en mosaico es bastante grande. El buzo que está nadando en el equipo de la cámara puede fatigarse fácilmente en el transcurso de la adquisición de imágenes para un área de arrecife grande y puede consumir su aire mucho más rápido que su compañero.

Para equilibrar los factores de fatiga y consumó de aire en todo el equipo de buzos, proceda con la configuración del sitio como se describió anteriormente. El buzo 1 comienza a nadar el patrón de la cortadora de césped a través del área y cuando ha llegado a un punto predeterminado dentro del área o una presión de aire predeterminada en su tanque de buceo, puede detener las cámaras e intercambiar roles con el buzo 2, quien toma las cámaras, las vuelve a encender y continúa fotografiando desde donde termino el buzo 1. De esta manera, un equipo bien coordinado puede fotografiar una gran área de arrecife: ninguno de los buzos se fatiga prohibitivamente y se evita una situación en la que un buzo tiene poco aire y deber salir a la superficie mientras su compañero de buceo tiene aire para continuar el trabajo de adquisición de imágenes.

Consejos Adicionales

- En condiciones ideales (>15m de visibilidad, poca o ninguna corriente u oleaje), el buzo debe intentar nadar ~2m por encima del arrecife en todo momento. Esto permitirá nadadas (flechas amarillas en los diagramas anteriores) que capturen un ancho de 3-4m de arrecife a la vez, reduciendo así el número de nadadas necesarias y, por lo tanto, la cantidad de natación requerida. En áreas menos profundas donde no se puede mantener esta altura sobre el paisaje arrecifal, tenga en cuenta que el ancho del área capturada por las imágenes en una nadada disminuirá y, por lo tanto, a la distancia entre nadadas también debería disminuir.
- El buzo 1 debe sostener el equipo de la cámara tan delante de su cuerpo como lo permitan las condiciones (específicamente, la corriente y el oleaje). Esto eliminará la sombra del buceador de las imágenes capturadas y dará como resultado imágenes más claras y un ortomosaico más claro.
- En caso de duda, haz nadadas adicionales. Las imágenes adicionales harán el proceso de unión más lento, pero aun así darán como resultado una imagen completa. No hay solución para las imágenes que no se superponen o que no incluyen una parte del fragmento.
- Si lo desea, configure el modo predeterminado de las cámaras GoPro en modo de lapso de tiempo en el intervalo correcto. Esto eliminara la posibilidad de grabar en un modo diferente cuando sen enciendan las cámaras por primera vez bajo el agua.

- Si el área que se va a crear es poco profunda, asegúrese de nadar tan rápido que las fotos consecutivas no tengan suficiente superposición. Planea nadas más despacio en áreas poco profundas (<2m de profundidad) o configura las GoPro en un intervalo de lapso más rápido (una imagen por medio segundo, por ejemplo) para ayudar con la superposición de imagen a imagen.
- Tenga en cuenta que las condiciones del agua que son "demasiado" ideales en realidad pueden inhibir la adquisición de imágenes de ortomosaico. Cuando el agua está clara y quieta (sin mareas ni acción de las olas) y el sol brilla en lo alto, aparecen ondas de lux en el fondo marino. Estas ondas ligeras, debido a su movimiento constante, confundirán al software de unión mientras intenta unir las ondas como "puntos" que parecen cambiar drásticamente de una imagen a otra. Algunos ajustes de software pueden tener en cuenta estas causticas en las imágenes de origen, pero aumentaran drásticamente el tiempo necesario para generar una puntada de ortomosaico completa. Por lo tanto, las verdaderas "condiciones ideales" para un mosaico son un ligero oleaje superficial, una corriente mínima, agua clara y/o cielos nublados a primera hora de la mañana.

Parte IV – Procedimientos Adicionales en el Agua

Las siguientes secciones detallan procedimientos adicionales en el agua que pueden ayudar con la adquisición de imágenes para grandes áreas de arrecifes (equipos de buzo simultáneos, vehículos de propulsión de buzos), áreas donde se necesitan ortomosaicos de mayor resolución (cámaras DSLR) o áreas a pequeña escala que representan la restauración de corales no acropóridos (corales masivos/montículos). CRF ha utilizado cada una de estas técnicas en diversos grados, pero sus usos en las operaciones cotidianas son demasiado poco comunes para justificar secciones independientes. Además, otras organizaciones han desarrollado procedimientos más sofisticados para utilizar cámaras DSLR y modelado 3D y deben consultarse junto con este documento.

Equipo de Buzos Simultáneos

Una corrección, con potencial de serle útil al método de adquisición de imágenes en el agua avanzado/duro descrito en la sección anterior, es el uso de dos equipos de buzos simultáneos. Al utilizar dos pares de buzos, cada uno con su propio conjunto de barras gráficas, cámaras y montaduras de cámara, se pueden cubrir áreas masivas de arrecife en la mitad del tiempo original. Con esta técnica, lo ideal es que los equipos de buzos comiencen a nadar sus patrones en lados opuestos de un área del mosaico y naden ese patrón el uno hacia el otro hasta encontrarse en la mitad. Las fotos de ambos equipos serán combinadas durante el proceso de unión para crear el única ortomosaico grande.

El aspecto más difícil de esta técnica es confirmar que la región central del mosaico donde se reúnen los equipos de buceo tenga suficiente superposición entre los equipos, para garantizar que todas las partes del área hayan sido fotografiadas en el agua. La coordinación entre el par de "buzos 2" es necesaria.

Vehículos de Propulsión de Buzos

Los vehículos de propulsión de buzos (DVP, siglas en ingles), o "Scooter" también tiene el potencial de hacer que las imágenes en el agua de arrecifes grandes sean eficientes. El mayor obstáculo para lograr resultados con esta técnica es simplemente encontrar el modelo DPV correcto. Muchos modelos ahora vienen con soportes de fijación para GoPro, pero generalmente están orientados hacia adelante y solo ofrecen espacio para una sola cámara. Por lo tanto, CRF ha creado un sistema de barras de PVC atadas a la parte inferior de un Seascooter Yamaha 220Li con bridas de plástico, como se muestra a continuación.

Si bien los VPB (DPV en inglés) pueden acelerar el proceso de adquisición de imágenes en el agua para grandes áreas, es importante elegir un modelo con los ajustes de velocidad

adecuados. Los VPB que se mueven demasiado rápido pueden crear desenfoque de movimiento en las fotos o contribuir a la falta de superposición recomendada de lapso de GoPro para la mayoría de los DPV es de ½ segundo y, por lo general, los VPB deben ejecutarse en su configuración de velocidad más lenta.

DSLR y Cámaras Sin Espejos

Si la resolución final de fotomosaico que ofrece la configuración de la cámara GoPro descrita anteriormente no es suficiente, ya sea para fines de monitoreo o estéticos, se pueden usar cámaras DSLR o sin espejo de alta resolución. Estos sistemas ofrecerán una resolución mucho más alta tanto de las imágenes en el agua como de los fotomosaicos finales, pero esa resolución conllevará varios costos asociados.

En primer lugar, las cámaras DSLR/sin espejo son significativamente más caras que las GoPro y pueden llegar a ser exageradamente caras cuando se tienen en cuenta los costos asociados a las fundas impermeables. También hay que tener en cuenta que estos sistemas de cámaras

físicamente más grandes son mucho más difíciles de manejar bajo el agua y pueden hacer que la natación en áreas >1.000 m2 sea increíblemente exigente físicamente.

CRF™ ha utilizado ocasionalmente una sola cámara DSLR y una carcasa subacuática para generar fotomosaicos de alta resolución con fines impresos y de medios de comunicación. Para estos mosaicos, se fotografía una pequeña área (25-50 m2) de arrecife restaurado con el patrón de cortadora de césped antes mencionado con la cámara DSLR única y la lente de 35 mm hacia abajo. En este escenario, el intervaló de metro integrado de la cámara se utiliza para enfocar automáticamente y capturar imágenes a intervalos de un segundo. Sin embargo, no todas las cámaras DSLR/sin espejo vienen con intervalos incorporados y es posible que sea necesario actualizar el firmware del mercado de accesorios.

Se pueden usar varias cámaras DSLR/sin espejo con tal de que se pueda crear una plataforma de funda de cámara adecuada. Tenga en cuenta que, si bien aumentar el número de imágenes de alta resolución creará un fotomosaico más preciso y de mayor resolución, el proceso de unión requerirá más tiempo y/o potencia informática.

Corales Masivos/ Monticulos – Adquisicion 3-D

Recientemente, CRF™ ha comenzado a restaurar corales masivos dentro del género Orbicella mediante la plantación de tapones individuales del tamaño de medio dólar en grupos de 10 a 70. Por lo general, estas agrupaciones se colocan en esqueletos de Orbicella existentes, que varían en tamaño de 25 centímetros a 2 metros de diámetro. Para obtener una imagen más precisa de estas estructuras redondeadas, estos esqueletos se fotografían antes y después de trasplantar los corales, con la intención de recrear un esqueleto tridimensional.

Para lograr esto, se utiliza una cámara GoPro u Olympus Tough para capturar de 10 a 15 imágenes directamente sobre el esqueleto (en el mismo caso, el patrón de la cortadora de césped captura las imágenes de arriba hacia abajo para las otras técnicas de ortomosaico) y se toman de 40 a 60 imágenes desde puntos de vista que rodean y ligeramente por encima del esqueleto, para garantizar que los lados del esqueleto estén representados correctamente por el software. Para generar el modelo 3D en el software de costura, las imágenes de vista lateral deben minimizar la cantidad de agua que se muestra en el fondo, por eso se hace la orientación de la cámara ligeramente por encima del esqueleto.

Debido al tamaño relativamente pequeño de estas áreas del modelo, se recomiendan barras graficas más pequeñas, en forma de discos circulares aplanados o pequeñas barras de aluminio. Para obtener las medidas de escala más precisas, varios de estos marcadores más

pequeños deben colocarse sobre/alrededor del sustrato del esqueleto para los modelos creados antes y después del trasplante.

Se puede encontrar información adicional sobre la adquisición de imágenes de la restauración 3D de Orbicella spp. y la realización de mediciones relevantes en Agisoft Metashape en el manual de monitoreo tridimensional, disponible en www.coralrestoration.org/white-papers.

Parte V – Unión y Proceso Informático

Procedimientos Generales

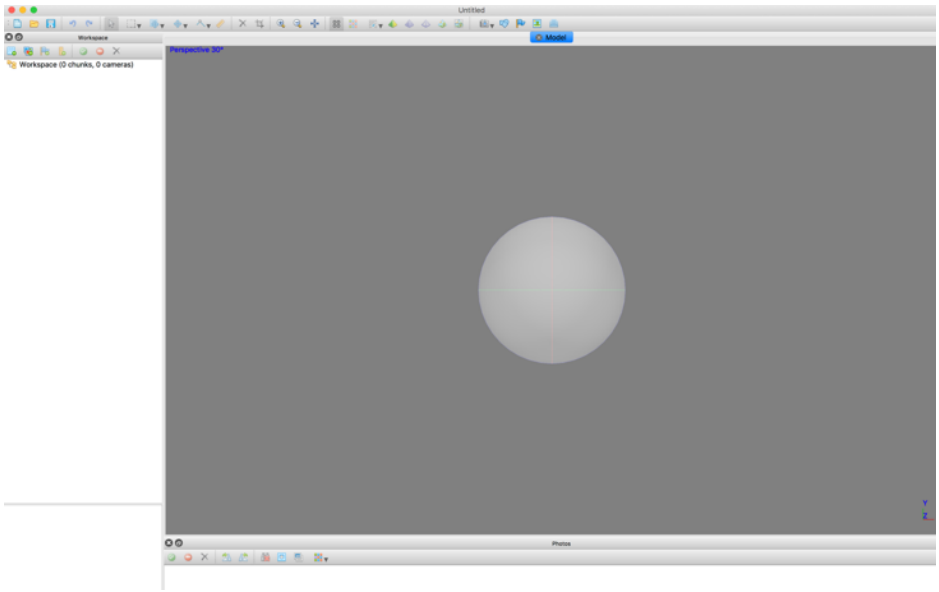
La unión de fotografías en fotomosaicos requiere dos pasos principales. En primer lugar, se debe crear un fotomosaico de cada fragmento a partir de las fotos individuales de ese fragmento. En segundo lugar, los fotomosaicos de trozo deben alinearse y fusionarse para crear el fotomosaico final para el área. El primer paso siempre se realiza con Agisoft Metashape, mientras que el segundo paso se puede realizar en Metashape (recomendado) o en Adobe Photoshop. (Nota: si la adquisición de imágenes en el agua siguió el método Avanzado/Difícil en la Parte II anterior, solo tendrá un fragmento y, por lo tanto, solo necesitará completar la puntada para ese fragmento en Metashape).

Clasificación de Fotos

Las fotos deben clasificarse inmediatamente después de que se complete el trabajo en el agua para minimizar la pérdida de memoria o información del trabajo del día. Tenga en cuenta que mover la ubicación de las fotos después de que haya comenzado la costura romperá los vínculos del proyecto en Metashape e interrumpirá la unión. Por esta razón, se recomienda que se cree una estructura de organización de archivos coherente y repetible antes de que se produzca el mosaico y se siga durante la duración útil del programa o proyecto de fotomosaico.

Introducción a Agisfot Metashape

Agisoft Metashape es un potente software de modelado 3D con la capacidad de alinear y fusionar un gran número de fotografías en un solo mosaico o modelo 3D. Al abrir Metashape por primera vez, verá un espacio de trabajo blanco a la izquierda y un área de modelo gris en el centro (tenga en cuenta que todas las capturas de pantalla de este manual provienen de MacOS).



Inmediatamente encima del espacio de trabajo hay una pequeña barra de menú con iconos para agregar trozos, fotos, marcadores y barras graficas. Encima de ellos hay otra barra de menú con opciones para abrir y guardar archivos, así como para cambiar la apariencia del modelo que se muestra en el área gris central.

El orden estándar de las operaciones para la metodología de este manual es el siguiente:

1. Importar fotos (en trozos separados)
2. Alinear fotos (para cada trozo)
3. Detectar/Asignar marcadores
4. Ortorrectificar y escalar

Para la alineación y fusión de trozo en Agisoft Metashape, los pasos continúan así:

5. Alinear trozos
6. Fusionar trozo

Una vez que se han alineado los trozo (o si el proyecto solo contenía un solo fragmento y no es necesaria la alineación de trozo):

7. Construir mallas
8. Construir ortomosaico
9. Exportar ortomosaico

Importación y Alineación de Fotos

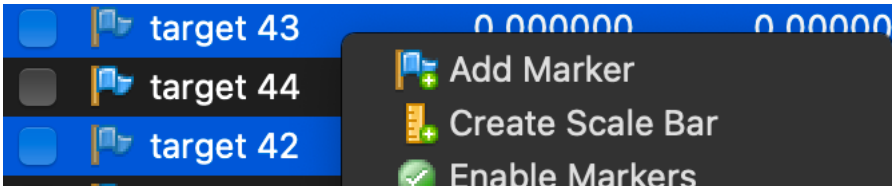
Abra Agisoft Metashape y cree nuevos bloques según sea necesario. No es necesario ordenar las fotos por cámara en Metashape, así que simplemente importe todas las fotos de un fragmento específico a ese espacio de trabajo de fragmento de Metashape. Esto se puede lograr haciendo clic en los iconos inmediatamente encima del área de trabajo o seleccionando la opción "Importar fotos" en el menú "Flujo de trabajo". Tenga en cuenta que se debe seleccionar un fragmento para importar fotos y que para seleccionar un fragmento diferente es necesario hacer doble clic en ese fragmento.

Nota: Si usa una cámara GoPro Hero u otra cámara con un "rolling shutter" (esto se refiere a la velocidad en el que el obturador captura varias imágenes), los usuarios deben seguir Herramientas -> Calibración de la cámara y seleccionar "Activar la compensación del obturador rodante (Enable Rolling shutter)" para todas las cámaras utilizadas para crear el fragmento

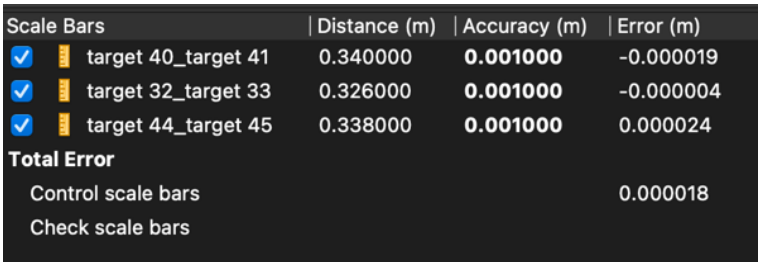
Una vez que todas las fotos sean importadas a sus espacios de trabajo de cada fragmento, las fotos se pueden ser alineadas. Siga Flujo de trabajo -> Alinear fotos para alinear las fotos en el fragmento seleccionado, o utilice "Procesamiento por lotes" (el cual es un procesamiento de agrupaciones grandes o de lotes), que se describe a continuación. En la mayoría de los casos, la precisión "Alta" es suficiente, junto con las selecciones predeterminadas para las otras configuraciones. Haga clic en Aceptar/OK. Sin embargo, para imágenes con cáusticas significativas (es decir, ondas de luz solar, sombras de buzos en cada fotografía), los usuarios deben cambiar la configuración "Preselección genérica" de "Activado" a "Desactivado". Tenga en cuenta que este cambio aumentará significativamente la cantidad de tiempo necesario para alinear las fotos, pero permitirá a Metashape unir áreas con cáusticas con éxito. Al finalizar este paso, cada fragmento debe tener un modelo 3D de nube de puntos dispersos en la ventana del proyecto.

Escalado y Ortorrectificación del Modelo

Si los objetivos codificados de Agisoft se han utilizado durante el proceso de adquisición de imágenes subaquaticas, comience los pasos de ortorrectificación y escalado siguiendo Flujo de trabajo > Detectar marcadores. Una vez completado, cree barras de escala seleccionando dos objetivos, haciendo clic con el botón derecho y eligiendo "Crear barra de escala".



En el panel Barras de escala en la parte inferior izquierda de la pantalla, ingrese la distancia conocida entre los puntos centrales de los objetivos codificados (en metros) y el error de esa medición (generalmente 0,001 m o 0,0005 m, según la regla utilizada). Una vez que se hayan creado todas las barras de escala y se les haya asignado su longitud adecuada, haga clic en el botón circular azul "Actualizar" en la parte superior de este panel. Su modelo debe cambiar de tamaño y aparecerá una "[S]" junto al fragmento en el panel de la esquina superior izquierda. Su modelo ahora está escalado. Al presionar "0" se ajustará automáticamente el modelo a la pantalla nuevamente.



Scale Bars	Distance (m)	Accuracy (m)	Error (m)
target 40_target 41	0.340000	**0.001000**	-0.000019
target 32_target 33	0.326000	**0.001000**	-0.000004
target 44_target 45	0.338000	**0.001000**	0.000024
Total Error			
Control scale bars			0.000018
Check scale bars			

Después de repetir el proceso de escalado para cada fragmento, se puede producir ortorrectificación. La ortorrectificación es el proceso mediante el cual los objetos de diferentes distancias de la cámara pueden "normalizarse" al mismo plano bidimensional. En otras palabras, los objetos a mayor profundidad se acercan a la cámara y los objetos a menor profundidad se alejan de la cámara. La ortorrectificación es un paso crítico en el proceso, ya que permite medidas consistentes de objetos a lo largo de la imagen, independientemente de las profundidades o distancias de esos objetos a la cámara.

Para cada marcador o barra de escala con una profundidad conocida, seleccione uno de los dos marcadores y asigne una medida de profundidad (en metros) para ese marcador en la columna "Z" del panel de destino. Asegúrese de poner un signo negativo "-" antes de la medición de profundidad (por ejemplo, "-4.0" para un objetivo ubicado a una profundidad de 4 metros). Repita el procedimiento para al menos tres destinos o barras de escala que se encuentren en una orientación no lineal en toda el área del modelo de mosaico, ignorando las columnas de coordenadas X e Y (latitud y longitud).

A continuación, asigna un valor de error a las medidas de profundidad de cada marcador de la siguiente manera: "1000/0,1" para una computadora de buceo o dispositivo de profundidad configurado en unidades métricas O "1000/0,3048" para una computadora de buceo o dispositivo de profundidad configurado en unidades imperiales. En la columna de error de Metashape, el valor antes de "/" corresponde al error de las coordenadas X e Y, mientras que un valor después de "/" se aplica a la coordenada Z. Dado que esta técnica no utiliza valores

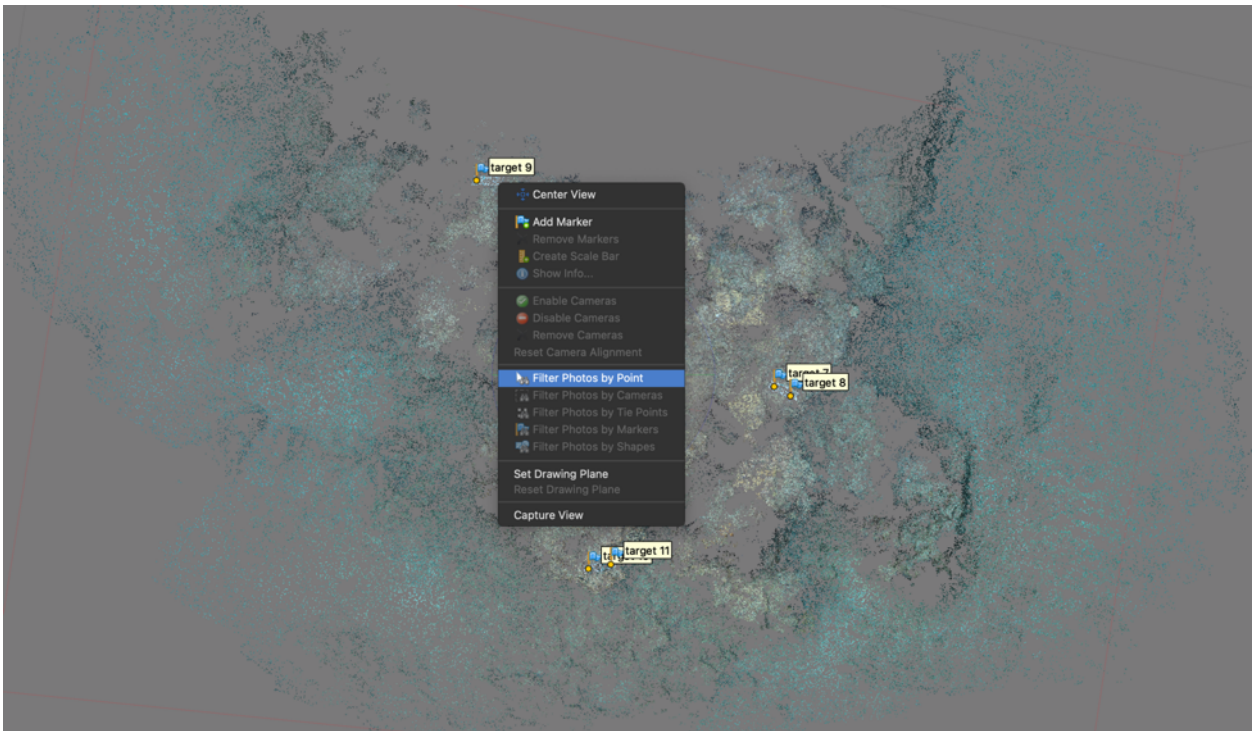
de latitud y longitud para las coordenadas X e Y, la asignación de un valor de error arbitrariamente alto aquí (1000) en relación con el error de la coordenada z de profundidad obliga a Metashape a orientar con precisión el modelo basándose únicamente en el plano z, sin la influencia de los planos x e y, que existen en el espacio sin ataduras. Los dos valores de error de la coordenada z (0,1 m y 0,3048 m) se toman simplemente de los limites de precisión comunes de las computadoras de buceo métricos e imperiales (+/- 1 pie es igual a +/- 0,3048 m). Haga clic en el botón circular azul Actualizar de nuevo, y ahora debería mostrarse una "[R]" junto al fragmento. El modelo ahora está ortorrectificado.

Markers	X (m)	Y (m)	Z (m)	Accuracy (m)	Error (m)
target 33					
target 41					
target 45					
target 44	0.000000	0.000000	-7.010400	**1000/0.3048**	
target 40	0.000000	0.000000	-7.010400	**1000/0.3048**	
target 32	0.000000	0.000000	-7.315200	**1000/0.3048**	
target 43	0.000000	0.000000	-6.705600	**1000/0.3048**	
Total Error					
Control points					
Check points					

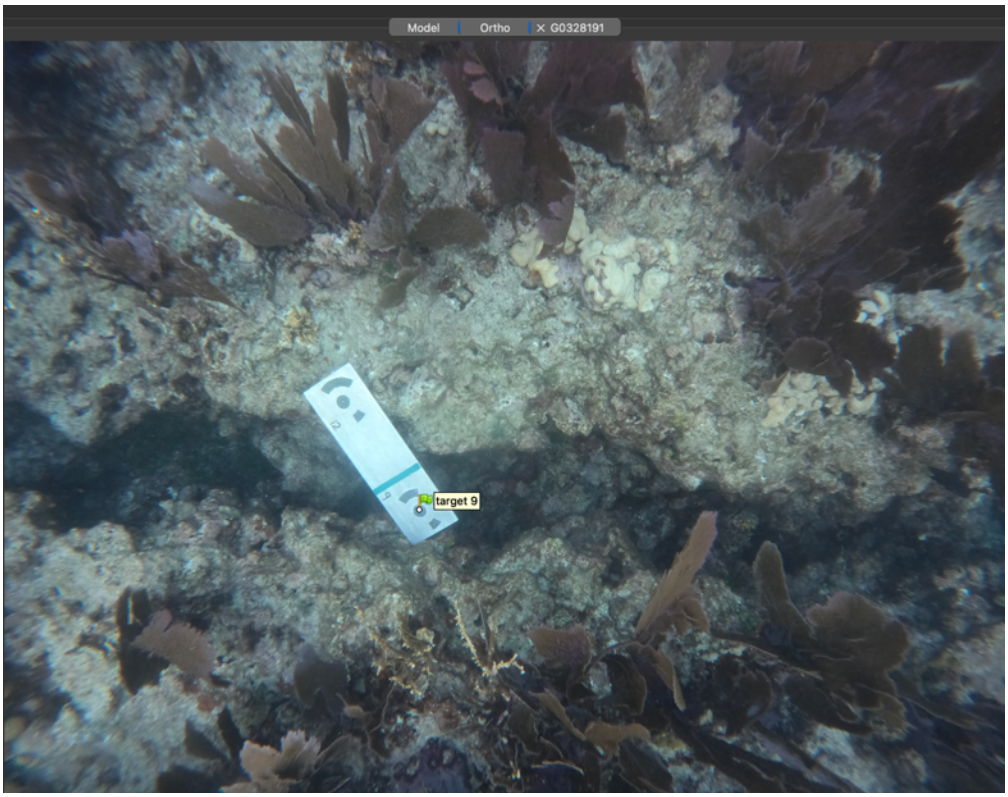
NOTA: En el ejemplo anterior, las profundidades se tomaron en pis y luego se convirtieron a metros para el uso en Agisoft (por ejemplo, 23 pies = 7,0104 metros).

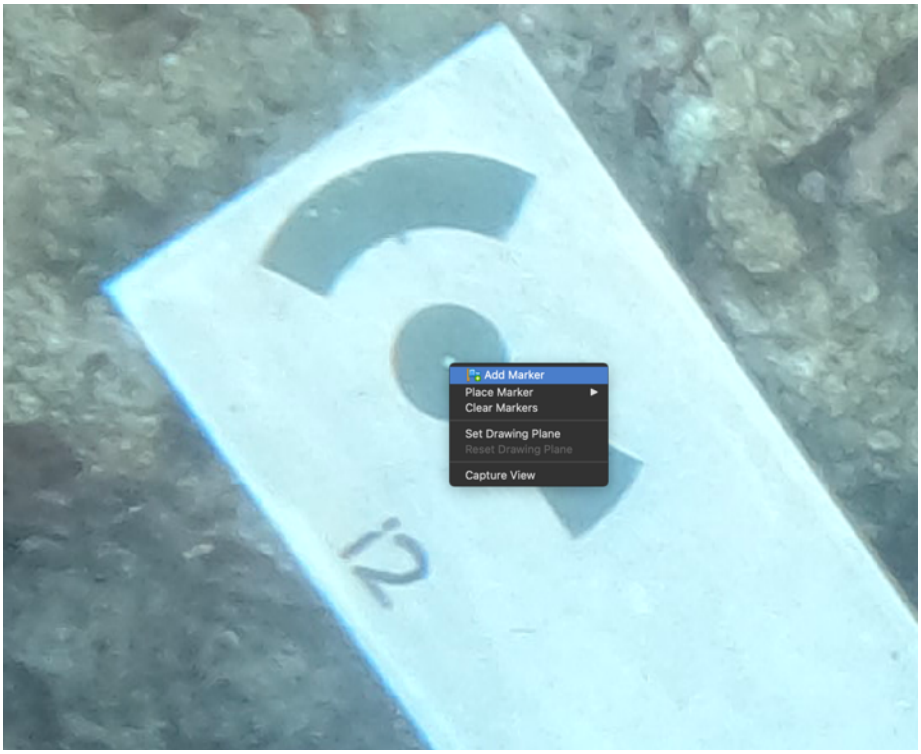
Colocacion Manual de Puntos en Metashape

Ocasionalmente, Metashape no reconocerá un marcador codificado (debido a la falta de imágenes claras del marcador debido al tamaño del marcador en relación con el tamaño del área). En estos casos, es necesario colocar manualmente señalisaciones en los marcadores. Para ello, localice un destino en la nube de puntos dispersa del modelo. Una vez que se haya localizado un marcador, haga clic con el botón derecho en esta parte del modelo y seleccione "Filtrar fotos por punto".



La selección de imágenes de origen en el panel inferior de Metashape filtrará para mostrar solo las fotos con el punto en el que se hizo clic en el modelo. Haga doble clic en una foto que muestre claramente el objetivo para que aparezca la foto en la ventana principal de Metashape. A continuación, haz clic con el botón derecho del ratón en el centro del objetivo y elige "Añadir señalizacion".


Model
Ortho
G0328191
target 9


Add Marker
Place Marker
Clear Markers
Set Drawing Plane
Reset Drawing Plane
Capture View

Se creará una nueva marcador, que luego se puede renombrar en el panel de la izquierda. The marker will also appear in the other filtered photographs that show the target. Select 3-4 other photos and click-and-drag the newly created marker until it is accurately centered on the target in each. Note that markers that have been placed by the user will be green, while markers that have only been placed by Metashape's location estimator will remain blue until moved by the user.

Repita estos pasos para cualquier destino o barra de escala que Metashape no haya podido identificar inicialmente y continúe con los pasos de escalado y ortorrectificación.

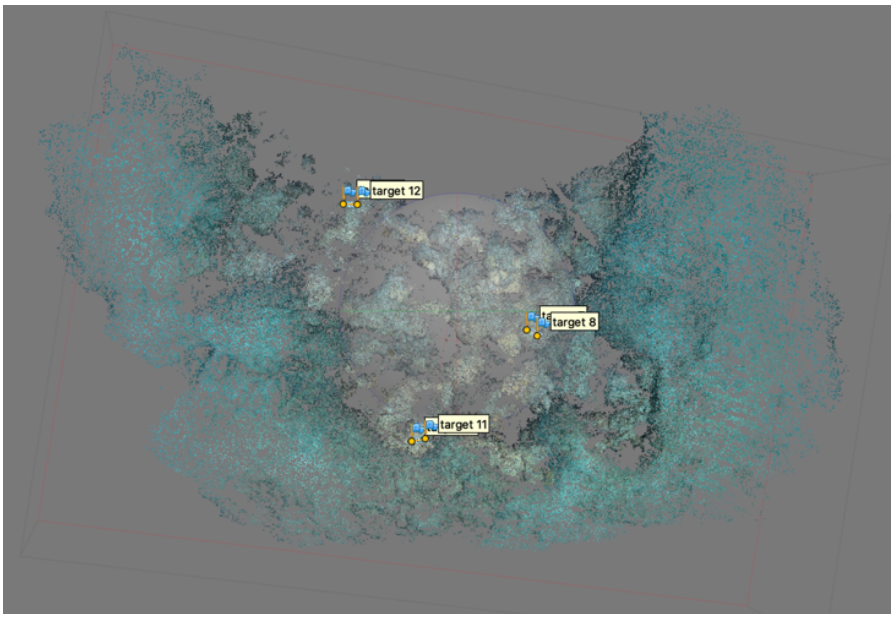
Alienar y Fusionar Trozo en Metashape

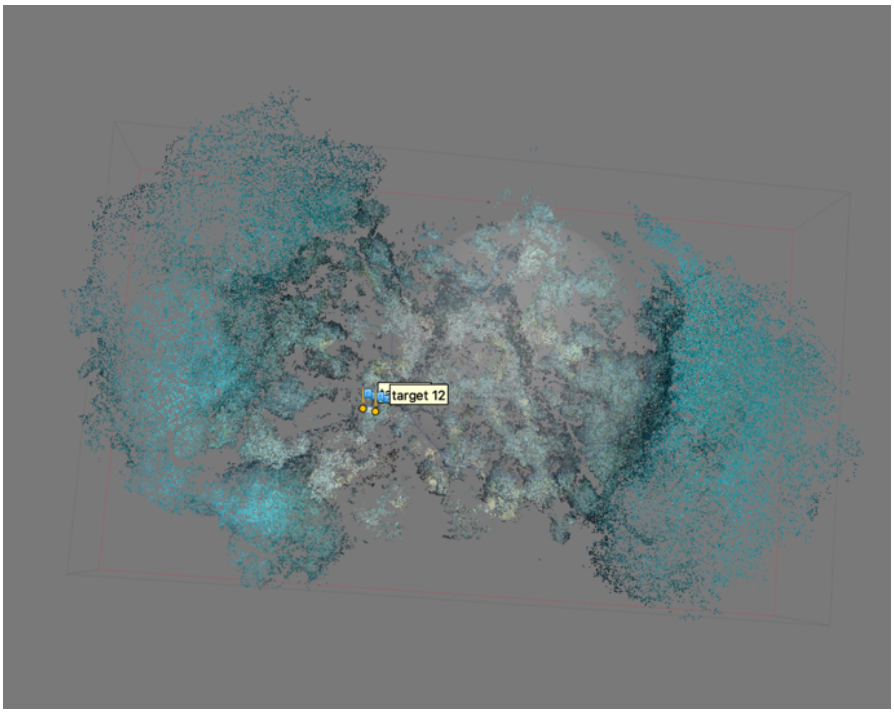
Una vez que una serie de trozo hayan sido escalados y ortorrectificados, se pueden alinear con trozo adyacentes y luego fusionarse para crear un ortomosaico más grande. Este paso tiene el potencial de ser el que más tiempo consume del proceso de fotomosaico. Por lo tanto, ayuda cualquier reducción en el número de fotos o trozo que se utilizan en el proyecto.

Los trozo deben fusionarse de dos en dos y en forma de "cascada". Para una serie de trozo del 1 al 8, con la sección del arrecife que se muestra en el Fragmento 1 adyacente a la sección del arrecife que se muestra en el Fragmento 2 y así sucesivamente, los trozos deben alinearse y fusionarse de la siguiente manera:

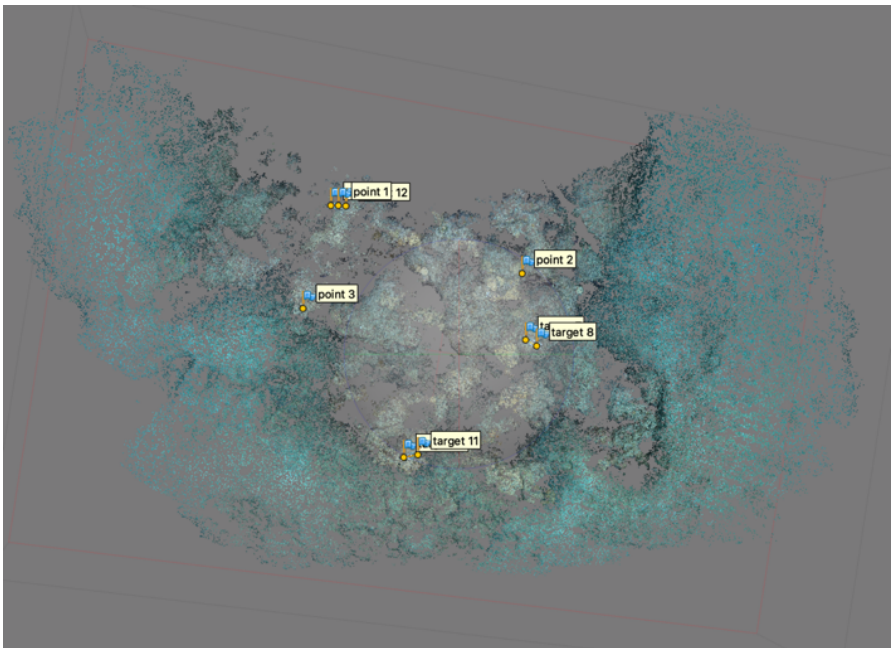
1. Alinear Trozo 1 y 2; Fusionar Trozo 1 y 2
2. Alinear Trozo 3 y 4; Fusionar Trozo 3 y 4
3. Alinear Trozo 5 y 6; Fusionar Trozo 5 y 6
4. Alinear Trozo 7 y 8; Fusionar Trozo 7 y 8
5. Alinear Fragmento 1 y 2 con Trozo 3 y 4; Fusionar Fragmento 1 y 2 con Trozo 3 y 4
6. Alinear Fragmento 5 y 6 con Trozo 7 y 8; Fusionar Fragmento 5 y 6 con Trozo 7 y 8
7. Alinear Fragmento 1,2,3,4 con Fragmento 5,6,7,8; Fusionar Fragmento 1,2,3,4 con Fragmento 5,6,7,8

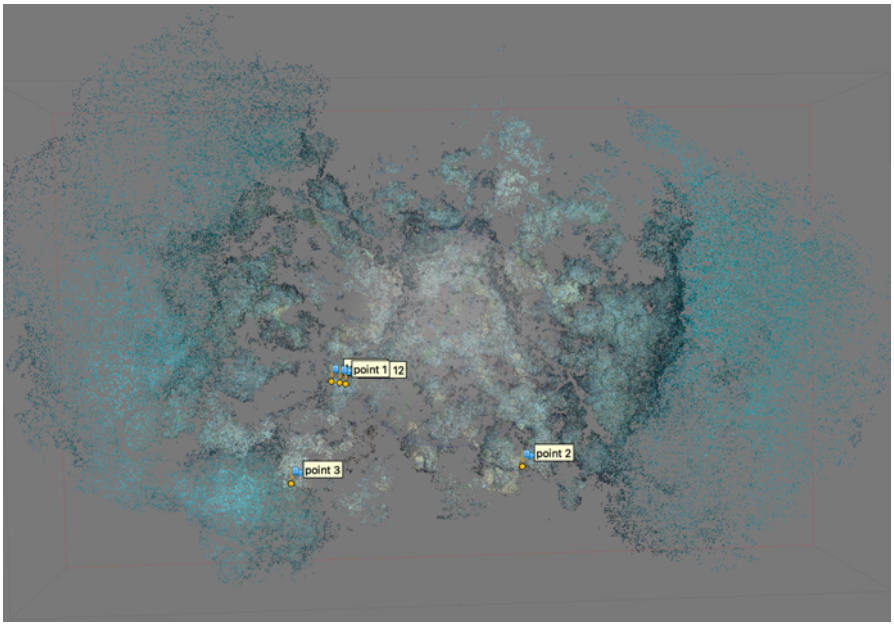
En estas imágenes las fotos de los dos trozo adyacentes se han alineado por separado y las nubes de puntos resultantes han sido escaladas. Hay una clara superposición entre los dos trozo alrededor de la barra de escala etiquetada como "Objetivo 12".



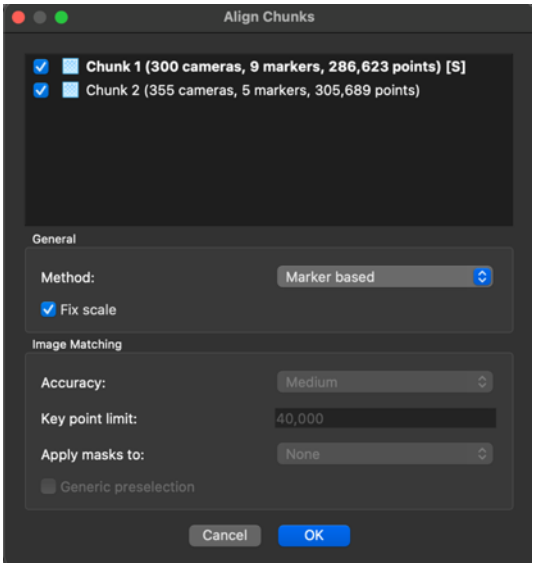


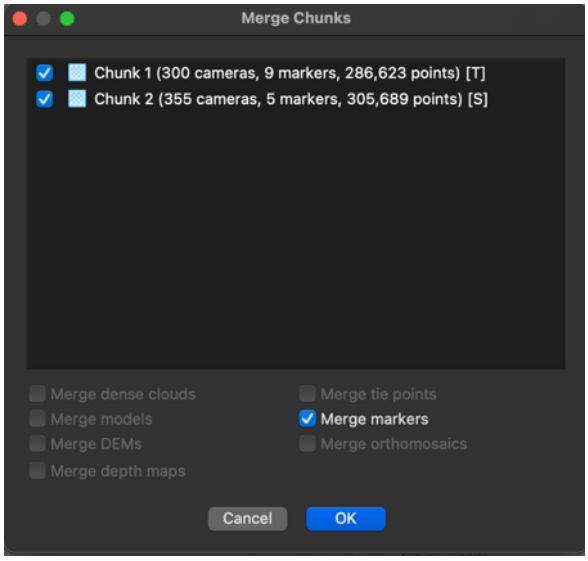
A partir de aquí, el objetivo es colocar manualmente 3-4 puntos exactamente en la misma ubicación en cada fragmento. En las imágenes de abajo, los puntos 1-3 se han añadido a las mismas partes de ambos trozos, utilizando características bentónicas bien definidas (una colonia de coral, una roca, etc.) para colocar con precisión los puntos. Asegúrese de que los puntos estén etiquetados exactamente igual entre los trozo superpuestos.



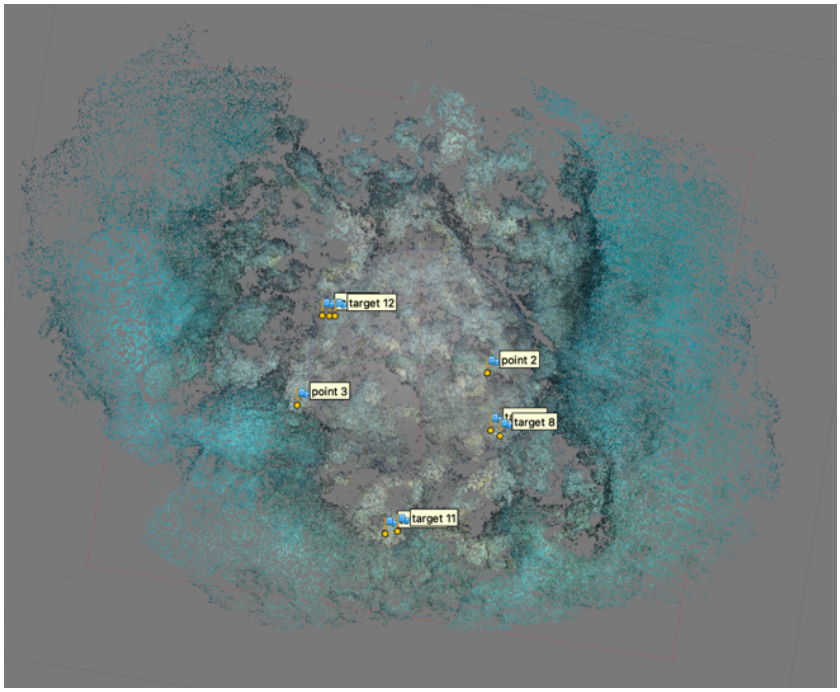


Siga “Flujo de trabajo” (workflow)-> Alinear trozo y elija "Target Based" (Basado en el Marcador) en el menú. Siempre que haya escalado las nubes antes de este paso, los trozo deben alinearse de modo que al cambiar las vistas entre los dos trozo se muestren las nubes de puntos en orientación relativa entre sí. En este punto, siga “Flujo de trabajo” -> Combinar trozo y elija "Combinar marcadores" (y cualquier otro producto deseado que se haya creado hasta este punto).





Se creará un nuevo fragmento combinado. A partir de aquí, este fragmento se puede escalar y ortorrectificar, y se pueden crear productos adicionales como mallas, ortomosaicos y DEM. Alternativamente, este nuevo fragmento combinado también se puede utilizar en pasos adicionales de Alinear/Fusionar si el proyecto tiene trozo adicionales para fusionar.

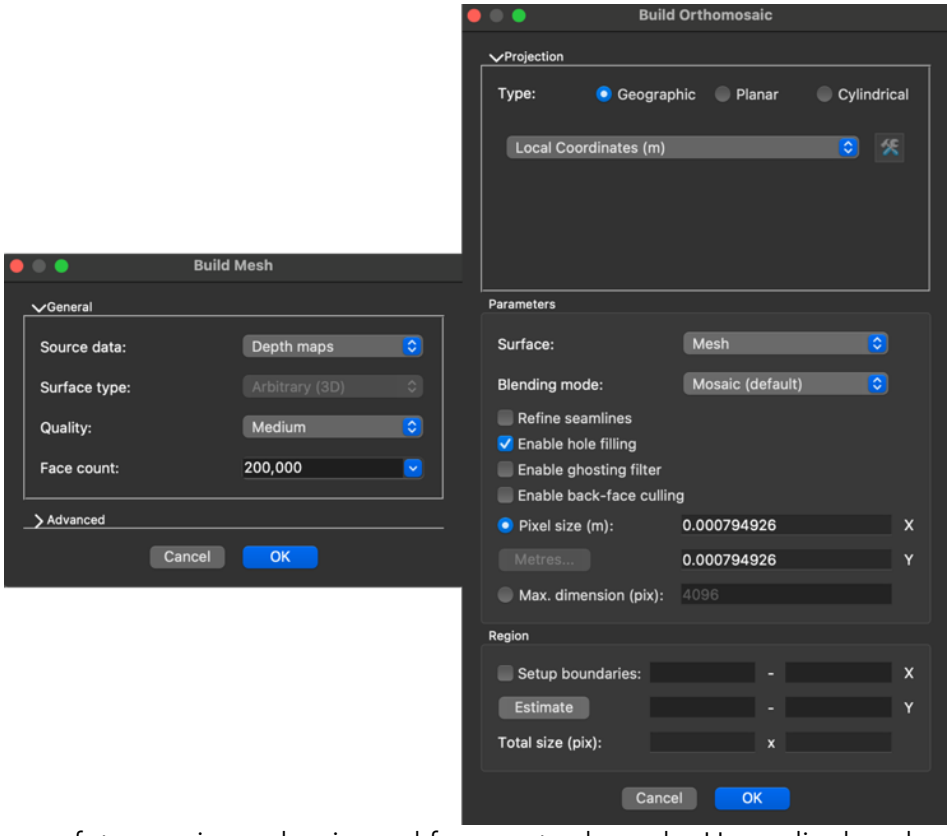


Una vez que todos los trozo sean alineado y fusionado en un único fragmento final, se puede construir una malla y utilizarla para crear un fotomosaico exportable.

Contruccion de Mallas, Ortomosaicos y Exportacion de Ortomosaicos

Para crear la malla necesaria para la creación de un fotomosaico, siga Flujo de trabajo -> Construir malla (o Proceso por lotes, como se describe a continuación) y compruebe que los datos de origen estén establecidos en "Mapas de profundidad" y que el recuento sea 200.000. Acepte las opciones predeterminadas para el resto de la configuración. Haga clic en Aceptar.

Una vez completado, siga Flujo de trabajo -> Crear fotomosaico. Seleccione el modo Tipo geográfico, Superficie de malla y Fusión de mosaico. Haga clic en Aceptar.



Para exportar un fotomosaico, seleccione el fragmento deseado. Haga clic derecho y elija Exportar -> Exportar ortomosaico -> Exportar JPEG/TIFF/PNG. Elija el tipo de archivo, la

ubicación y la escala deseada (es decir, dimensiones de píxeles establecidas en 1 mm x 1 mm) para el fotomosaico y haga clic en Aceptar.

Alineacion y Combinación de Trozo en Photoshop

Con suficiente superposición entre los trozo, los fotomosaicos de trozo finales se pueden alinear y fusionar fácilmente con Adobe Photoshop CC. Para obtener resultados más rápidos, este manual recomienda exportar fotomosaicos de trozo individuales como archivos JPEG.

1. Abra cada fotomosaico de trozo como una "pestaña/ventana" en Photoshop CC.
2. Sigue File (Archivo)à Automate (Automatizar)àPhotomerge (Fusion de fotos)
3. Asegurese que “Layout (Diseño)” este en “Auto” y haga clic en “Add Open Files (Agregar Archivos Abiertos)”
4. Seleccione cada fotomosaico de trozo de la lista central y luego haga clic en "Aceptar"

Con suficiente superposición entre los archivos de trozo, esto generará un fotomosaico completo del area, que puede ser exportado desde el menú "Archivo" y guardar como formato de archivo JPEG, TIFF o Photoshop. Sin embargo, esta técnica no se recomienda, ya que no producirá una imagen de fotomosaico final verdaderamente ortorrectificada y a escala, y los productos adicionales de Metashape, como los modelos 3D, los DEM y los informes de puntadas, estarán incompletos.

Procesamiento por Agrupación/Lotes en Agisoft Metashape

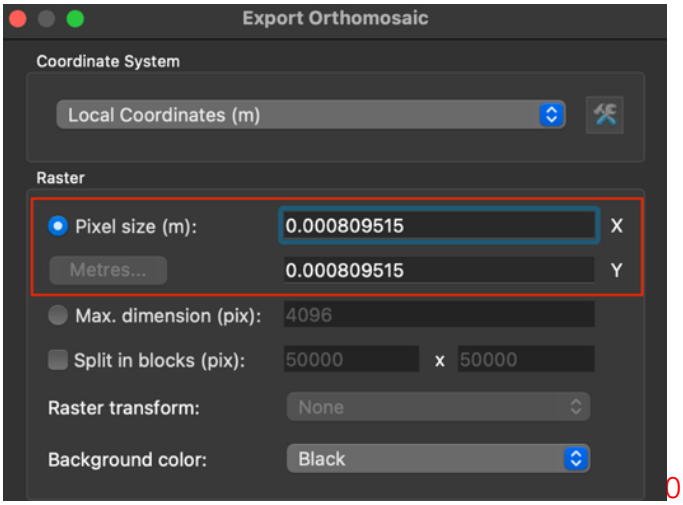
El procesamiento por lotes puede automatizar el proceso de costura y ahorrar un tiempo considerable. Sin embargo, el procesamiento por lotes debe ser monitoreado para garantizar que cada paso se ejecute correctamente y que los productos finales estén completos y sean precisos.

Siga Flujo de Trabajo > Proceso por Lotes. Haga clic en Agregar y defina el trabajo y los parámetros. Los trabajos se pueden agregar, editar, eliminar y reorganizar con los botones apropiados. Se recomienda encarecidamente aprovechar la opción de guardar el archivo de proyecto de Metashape (.psx) después de la finalización de cada trabajo.

Exportación de Archivos de Gran Tamaño

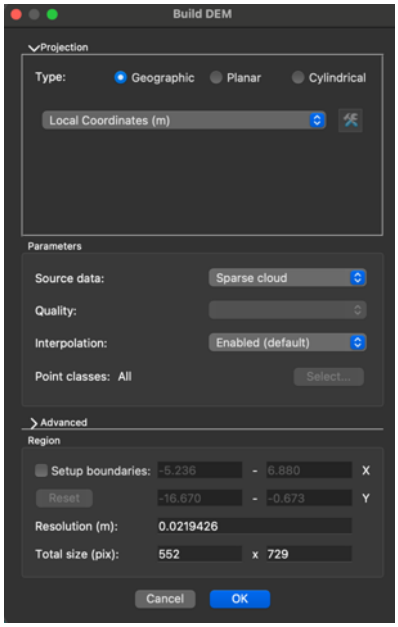
Dependiendo del ordenador utilizado y del tamaño del ortomosaico que se exporta desde cualquiera de las metaformas, la exportación a un formato de archivo JPEG puede fallar. En este caso, utilice el formato de archivo de imagen PNG o, si es necesaria una imagen JPEG, reduzca la muestra del archivo exportado a través del cuadro de diálogo “Exportar Orthomosaico” estableciendo las dimensiones de píxeles en valores más grandes (por

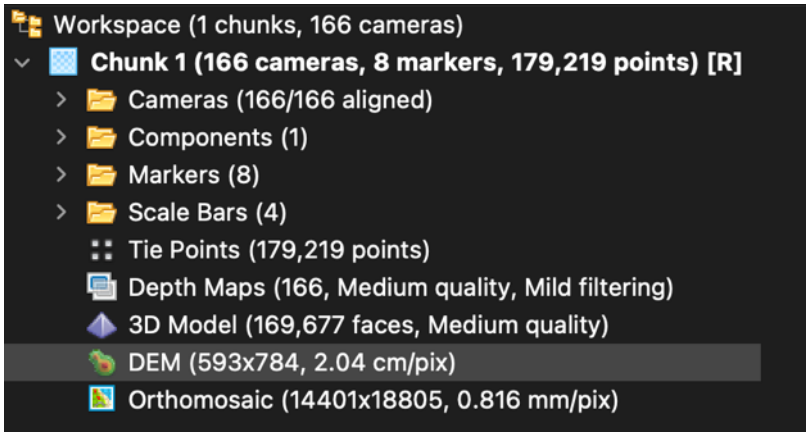
ejemplo, 0,002 m x 0,002 m en lugar de un valor predeterminado como 0,00058 m x 0,00058 m).



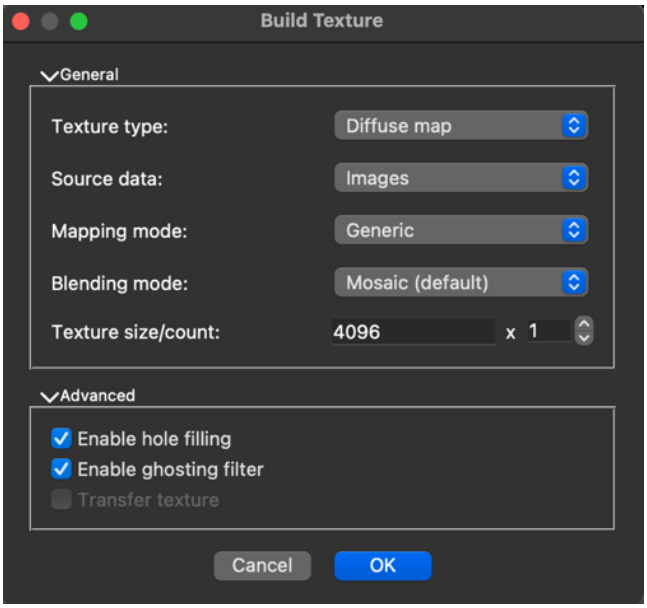
Pasos Opciónales – DEM y Modelos Texturizados

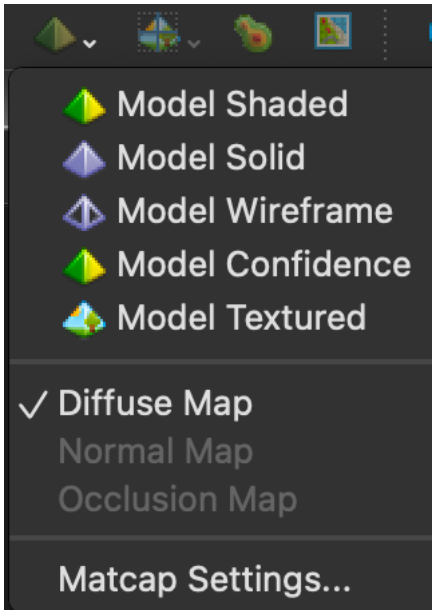
Una vez que se han creado las mallas para un modelo a escala y ortorrectificado, los usuarios pueden optar por crear modelos digitales de elevación (DEM) y texturas de modelo. Para crear un DEM, vaya a Flujo de trabajo -> Compilar DEM y use la configuración que se muestra a continuación. A continuación, el DEM se puede ver y exportar desde la lista de opciones debajo del fragmento.

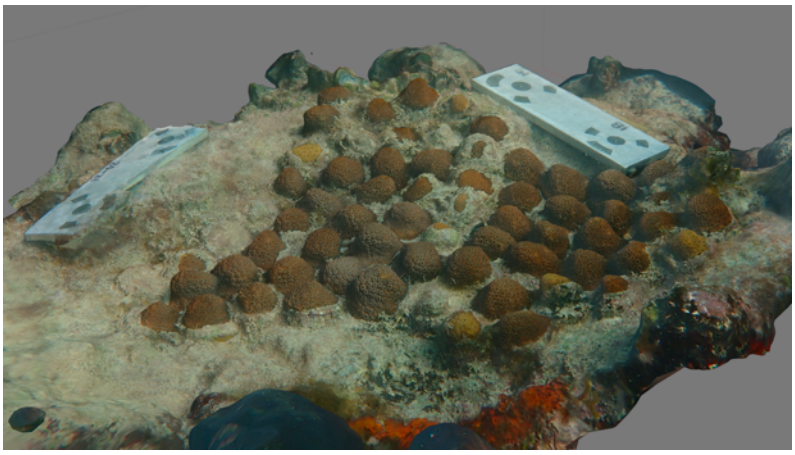




La construcción de una textura del modelo puede ser muy útil para modelos/mosaicos de colonias de coral individuales (particularmente masivas) y también se puede hacer para mosaicos a gran escala, aunque la potencia de la computadora y el tiempo necesario pueden ser prohibitivos. Seguir el Flujo de Trabajo -> Build Texture (Construir Textura) y elija la configuración que se muestra a continuación. La versión texturizada de la malla se puede ver en el modelo eligiendo "Modelo texturizado" en el menú desplegable del icono de malla.







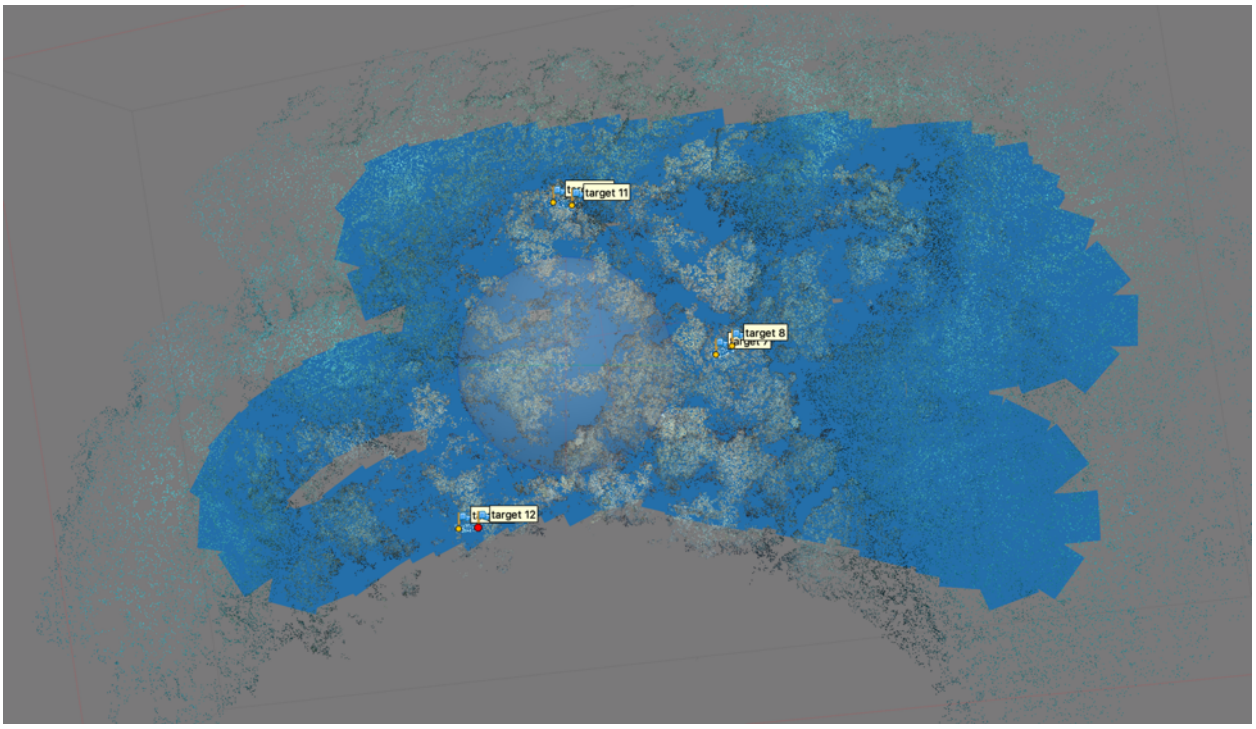
Consejos para la Ortorrectificación y el Escalado

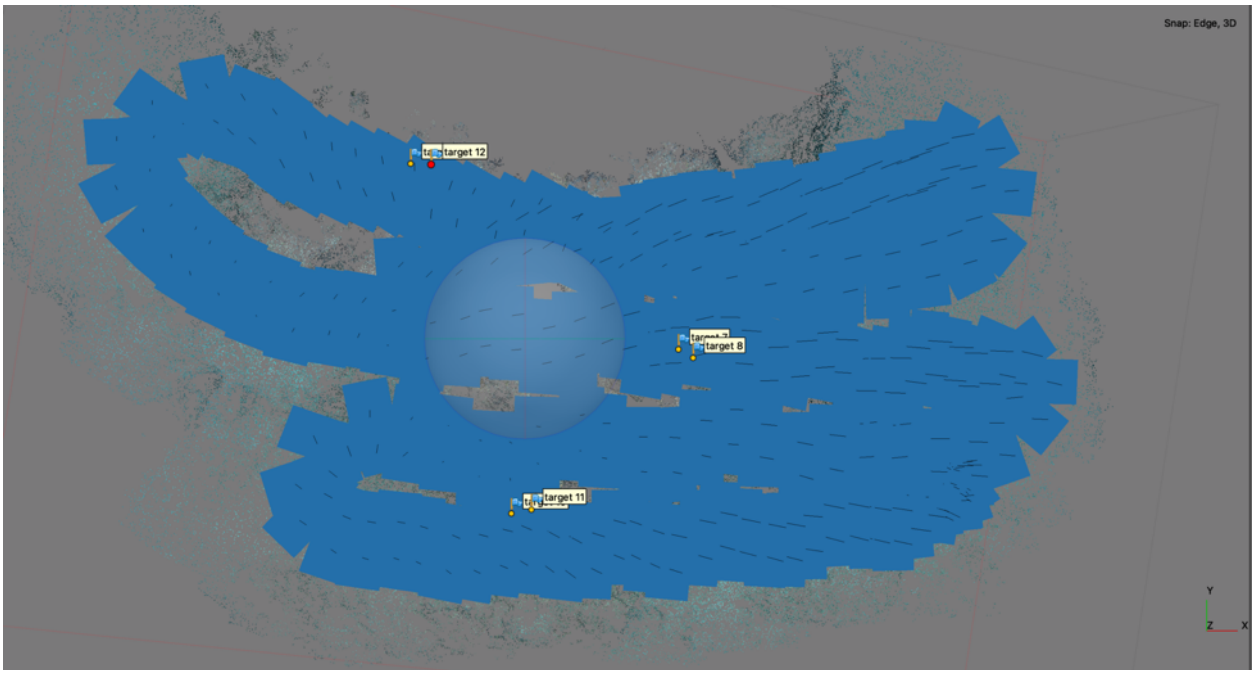
Este manual recomienda evitar el uso del mismo marcador varias veces en un mosaico. El uso de marcadores únicos para cada barra de escala y/o medición de profundidad evitará confusiones (tanto por parte del usuario como por parte de Metashape) sobre qué marcador constituyen qué barras de escala y a qué profundidad o ubicación existen en un mosaico. La creación de barras de escala precisas puede fallar si existen varias instancias de un objetivo en

un área de mosaico, ya que Metashape no sabrá qué instancia de un destino usar para crear una barra de escala específica y asignar la escala conocida.

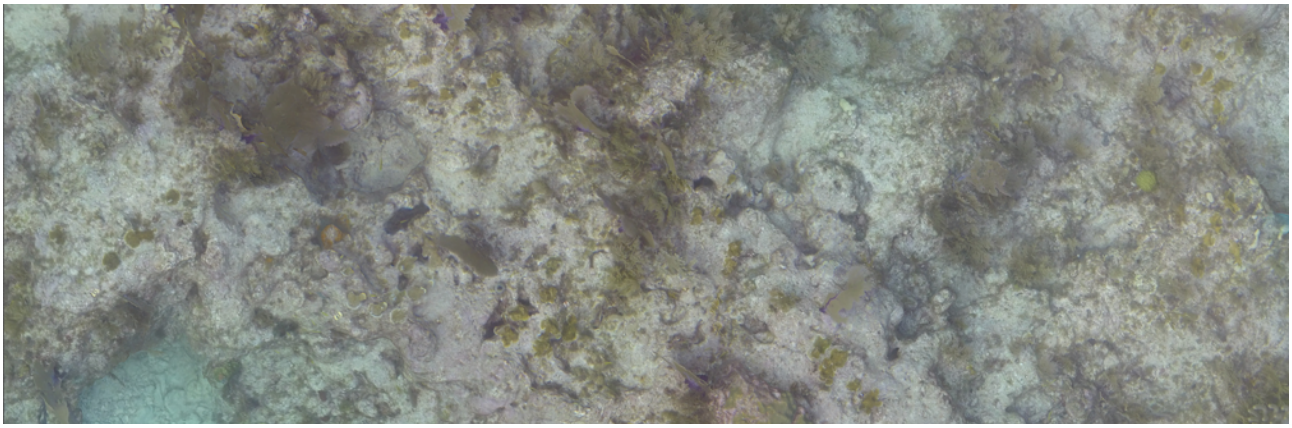
Durante la ortorrectificación de un modelo, Metashape ocasionalmente invertirá la orientación, de modo que la vista de arriba hacia abajo se defina como la vista de "abajo hacia arriba". Por lo tanto, la construcción de un ortomosaico a partir de esta proyección dará como resultado una imagen invertida. Para solucionar esto, uno o más marcadores definidos con un valor de profundidad asignado (coordenada Z) deben colocarse manualmente en el modelo y asignarse el valor de profundidad conocido. Para ello, siga XXX para restablecer la orientación predeterminada del modelo. Siga los pasos descritos anteriormente para la creación manual y la colocación de objetivos en todo el modelo. Tenga en cuenta que estos nuevos destinos tendrán valores arbitrarios de coordenadas X e Y asignados en el momento de su creación. Asigne los valores y errores de la coordenada Z de manera normal. Haga clic en el icono circular "actualizar" sobre el panel de destinos y repita este proceso hasta que el modelo se ortorrectifique apropiadamente con la vista de arriba hacia abajo correcta.

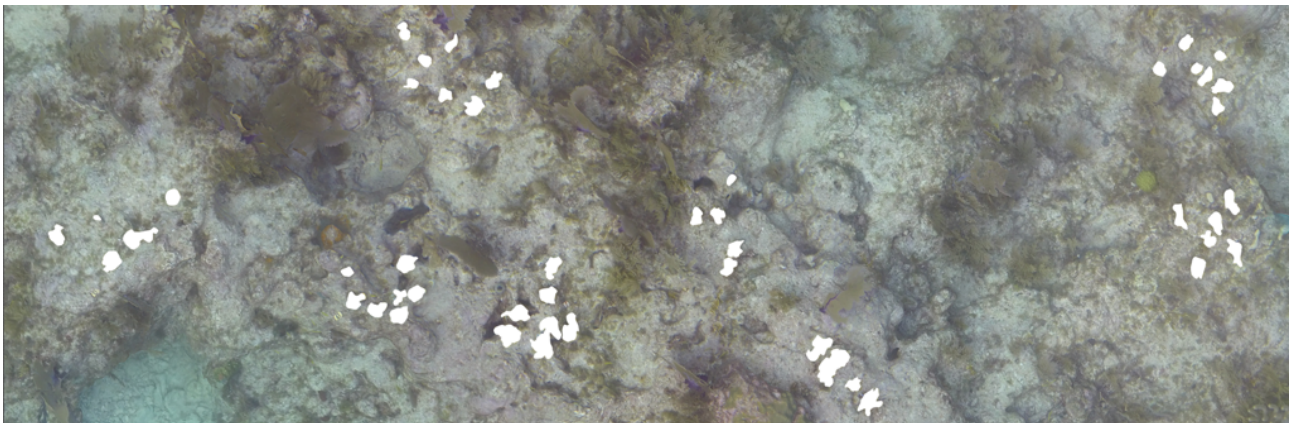
La forma más rápida y sencilla de determinar si un modelo o una nube de puntos dispersa está invertida es activar las ubicaciones de la cámara haciendo clic en el icono de la cámara en la barra de herramientas de la parte superior del panel principal. Si el modelo está invertido, los puntos de la nube de puntos aparecerán delante de los marcadores azules de ubicación de la cámara (foto superior, abajo). Si el modelo está orientado correctamente, la nube de puntos aparecerá detrás de los marcadores de ubicación de la cámara (foto inferior, abajo).


target 11
target 8
target 12


Snap: Edge, 3D
target 12
target 8
target 11

Part VI – Final Photomosaic Analysis



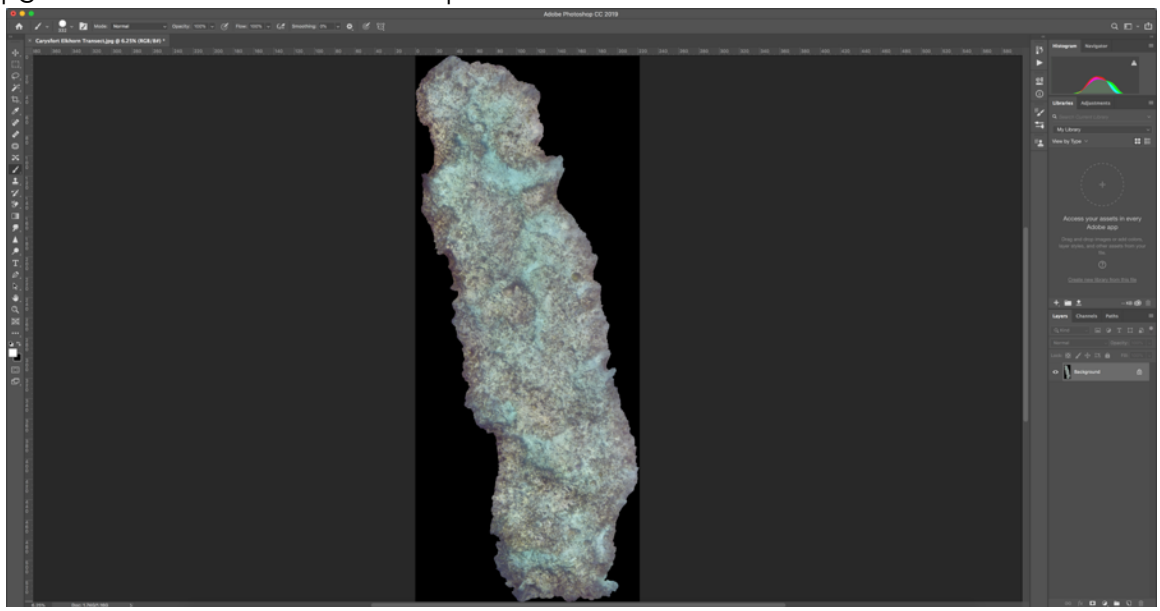


Metas

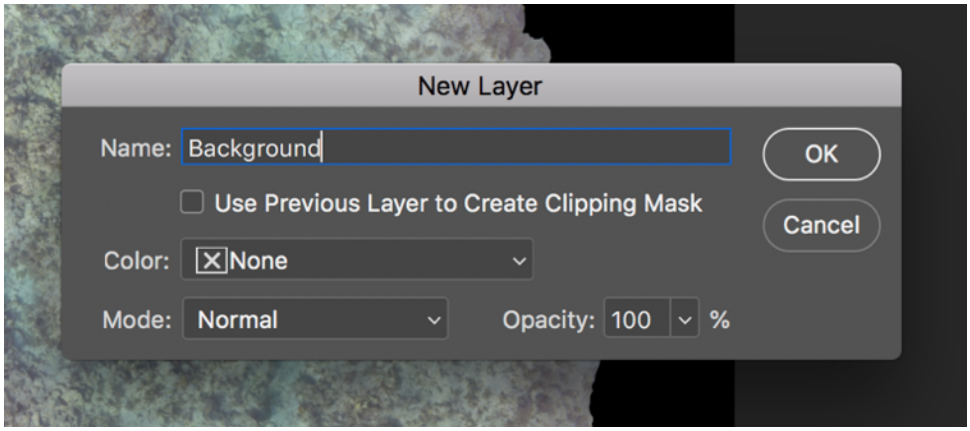
Para los propósitos de CRF, los datos ecológicos básicos se extraen de puntos de fotomosaico de un sitio de arrecife. Las imágenes se superponen en Adobe Photoshop CC delineando todas las colonias de coral individuales y rellenando cada área delineada. Estos archivos .psb hechos en capas se exportan desde Photoshop y se analizan en FIJI (anteriormente ImageJ) para extraer una variedad de métricas, como recuentos de corales, frecuencias de tamaño y cobertura de área. NOTA: los siguientes pasos reflejan las técnicas de replantación y los requisitos de monitoreo del CRF; Otros métodos o análisis pueden requerir pasos adicionales o revisados.

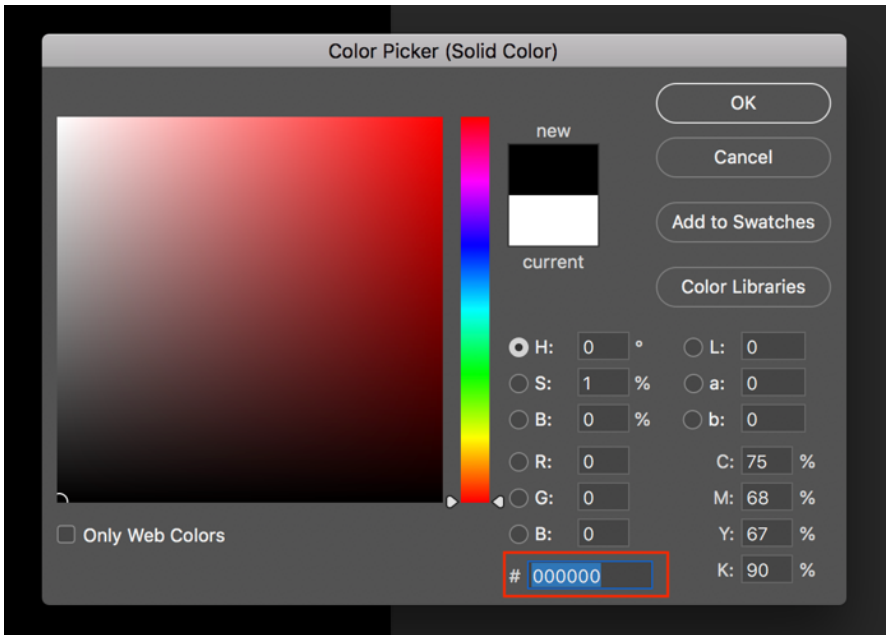
Configuración de Photoshop

Abra el archivo de .jpg ortomosaico exportado en Adobe Photoshop CC. Haga clic derecho en la .jpg > abrir con > Adobe Photoshop CC.

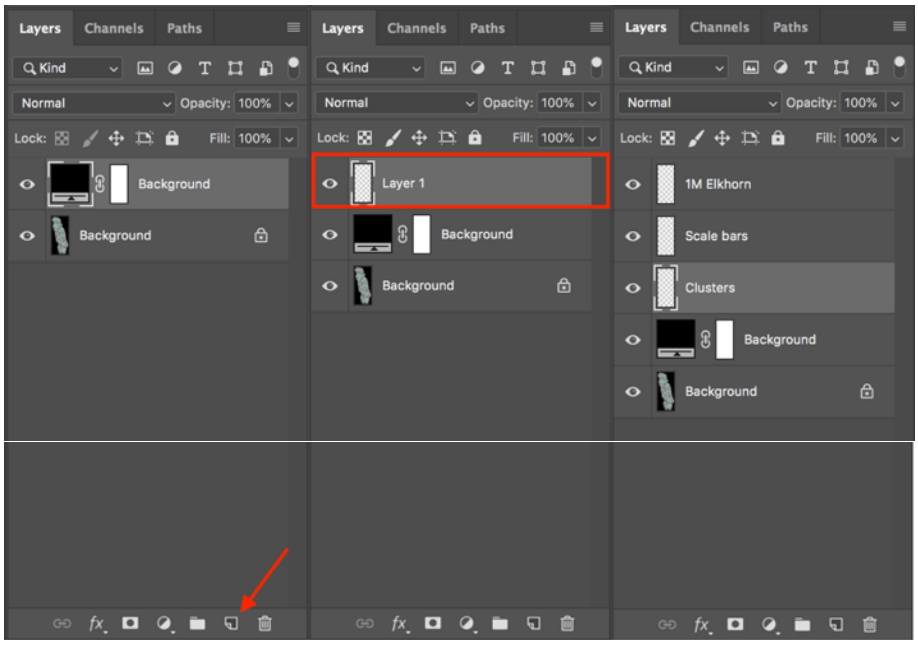


1. Crea una capa de relleno de fondo. Siga Layer (Capa) > New Fill Layer (Nueva Capa de Relleno) > Solid Color (Color Solido). Nómbralo "Fondo". Haga clic en Aceptar. Establezca el fondo en NEGRO o #000000. Haga clic en Aceptar.

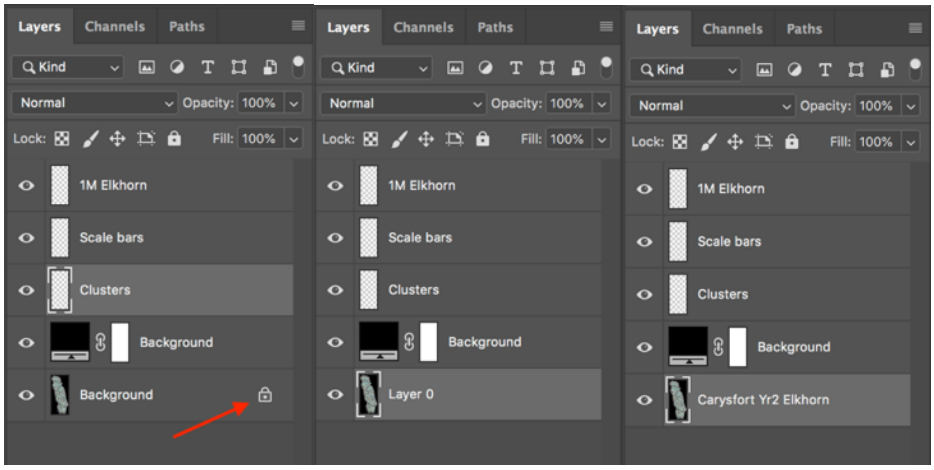




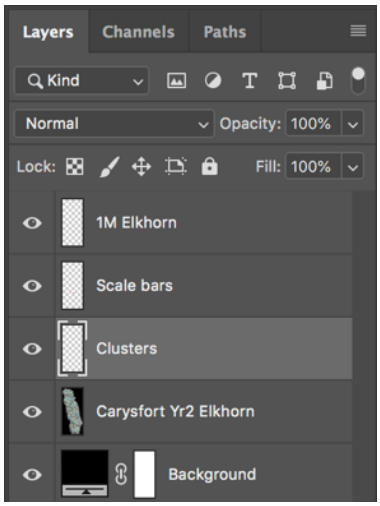
a. Crea nuevas capas. En la esquina inferior derecha del Panel de capas, haz clic en el icono "Crear una nueva capa". (Si el Layers Panel (Panel de Capas) no está disponible, vaya a Windows > Capas.) Una nueva capa, la Capa 1, debería aparecer en el Panel de Capas. Cree las siguientes capas:
    a. "Punto de tiempo especie de corales (Timepoint CoralSpecies en inglés)" Esta capa es para resaltar todos los corales de una sola especie de coral. Cree una capa individual para cada especie de coral en el mosaico para que las especies se puedan analizar de forma independiente. Asigne un nombre a la capa en función del punto de tiempo de monitoreo (1M, 6M, 1Y, etc.) y las especies de coral que se monitorean (cuerno de ciervo, cuerno de alce, etc.)
    b. "Barras de escala" Esta capa es para trazar y resaltar las barras de escala.
    c. "Clusters (Grupos)" Esta capa sirve para marcar cada "grupo" plantado a lo largo del transecto o dentro del área del mosaico.



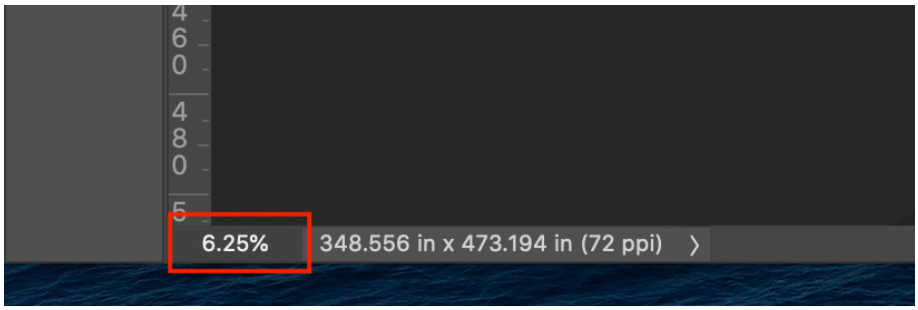
2. Desbloquee la capa de ortomosaico. Haga clic en el candado. Ahora se convertirá en "Capa 0"; Cámbiele el nombre en función del nombre del área que se está supervisando.



3. Reorganice las capas para que la capa “Fondo” esté en la parte inferior. Haga clic en una capa y arrástrela para reordenarlas en el siguiente orden:

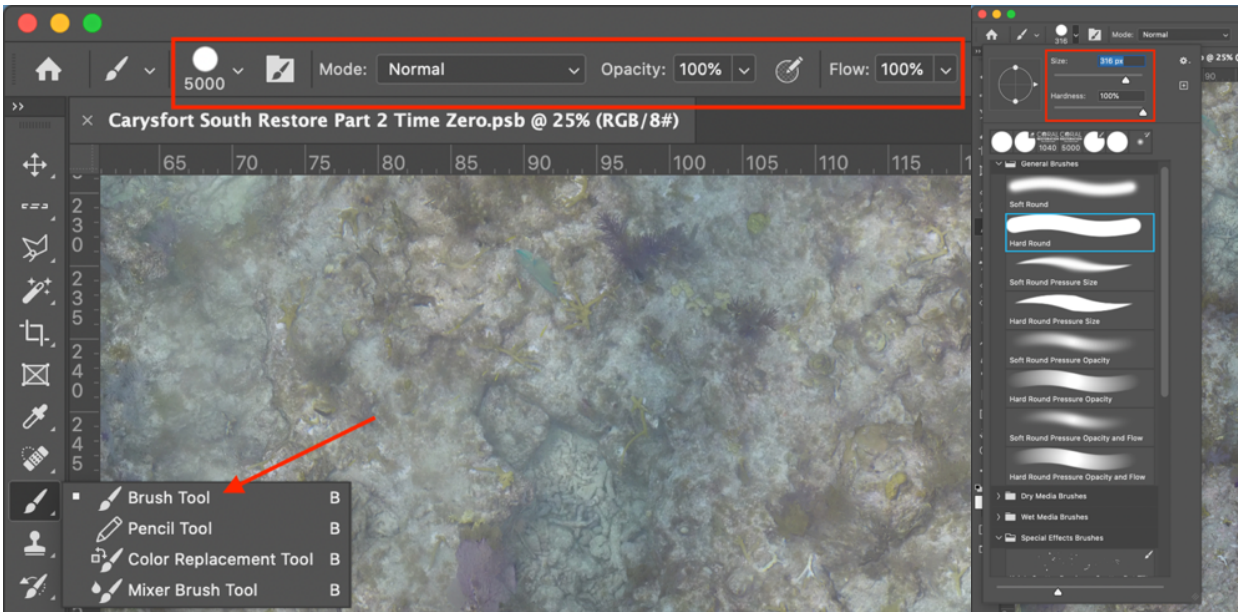


4. Aumente el zoom (esquina inferior izquierda) para obtener una mejor vista de trabajo de las colonias de coral individuales en el fotomosaico para etiquetar los grupos.

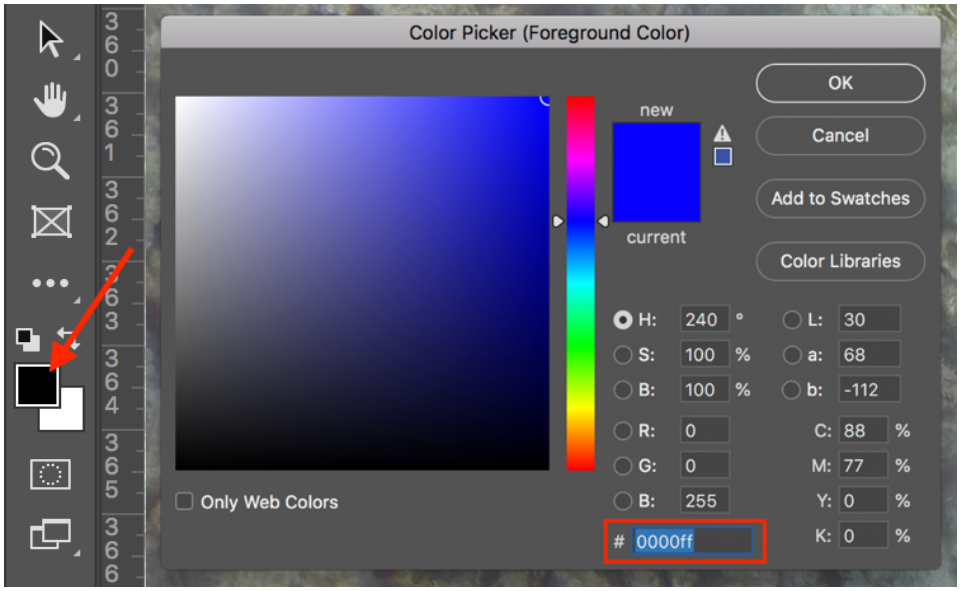


5. Seleccione la capa grupos en el panel Capas.

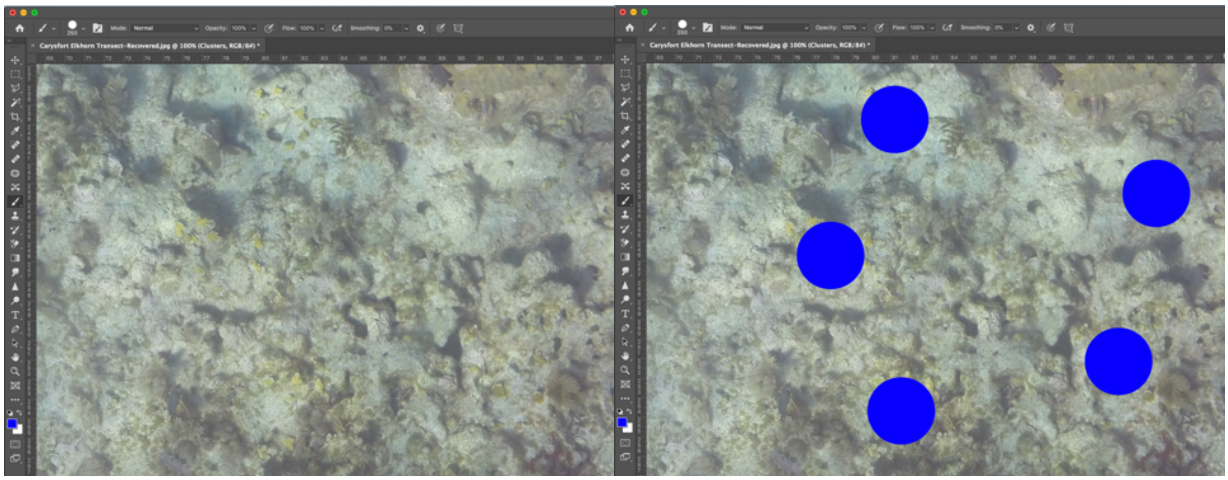
6. Selecciona la Herramienta Pincel (B) en el Panel de Herramientas. En el panel Pincel (ubicado en la parte superior), asegúrese de que la opacidad y el flujo estén configurados al 100%. También asegúrese de que el pincel tenga un tamaño decente (~ 150 – 300 píxeles, dependiendo de la resolución de su fotomosaico) y que la dureza esté configurada al máximo. (El tamaño y la dureza se encuentran en la primera opción desplegable del panel Pincel, que aparece en el cuadro siguiente).



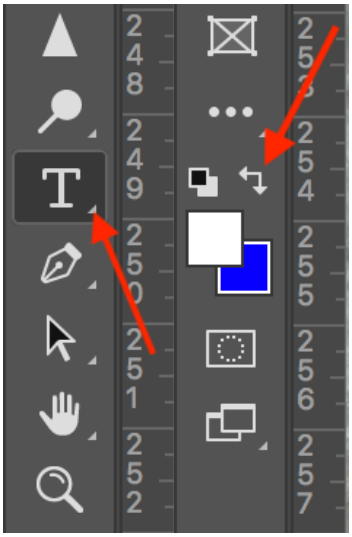
7. Establece el color usando el Selector de color (ubicado en la parte inferior del Panel de Herramientas de la izquierda) en AZUL o #0000ff.



8. Pinta un punto en el centro de cada grupo de corales. Esto permitirá localizar y encontrar rápidamente los corales dentro del mosaico a medida que avanza a través de los pasos de trazado y resaltado que siguen a continuacion.

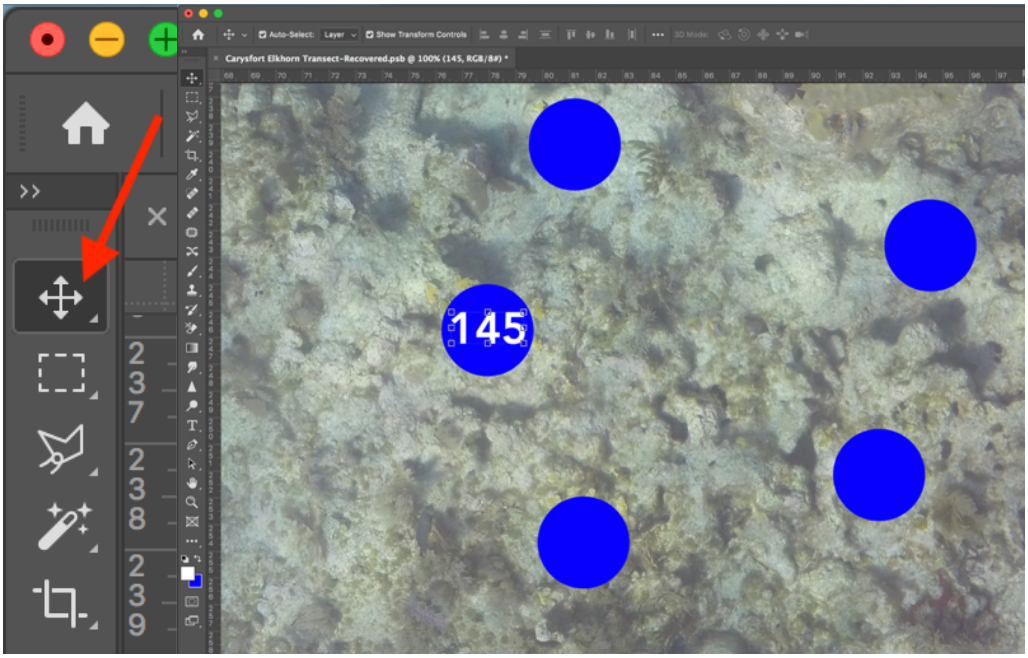


9. Selecciona la Herramienta Texto Horizontal en el Panel de Herramientas de la izquierda. Esta herramienta se utiliza para agregar texto y se utilizará para marcar los números de etiqueta para cada grupo (para este proceso se utilizan etiquetas de vaca). Asegúrate de cambiar los colores a blanco, usando las Muestras de color (ubicadas en la parte inferior del Panel de herramientas de la izquierda) para que el texto se pueda ver sobre los puntos azules.

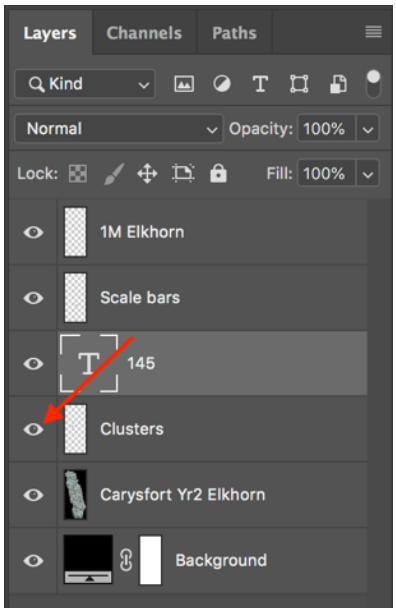


10. Añade texto. Haga clic en cualquier parte de la imagen para agregar un nuevo objeto de texto y escriba el número correcto de etiqueta de vaca, información genotípica u otro identificador para un grupo de corales. Nota: El objeto de texto se agregará como una nueva capa encima de la capa seleccionada en el panel de capas, así que asegúrese de tener seleccionada la capa agrupaciones.

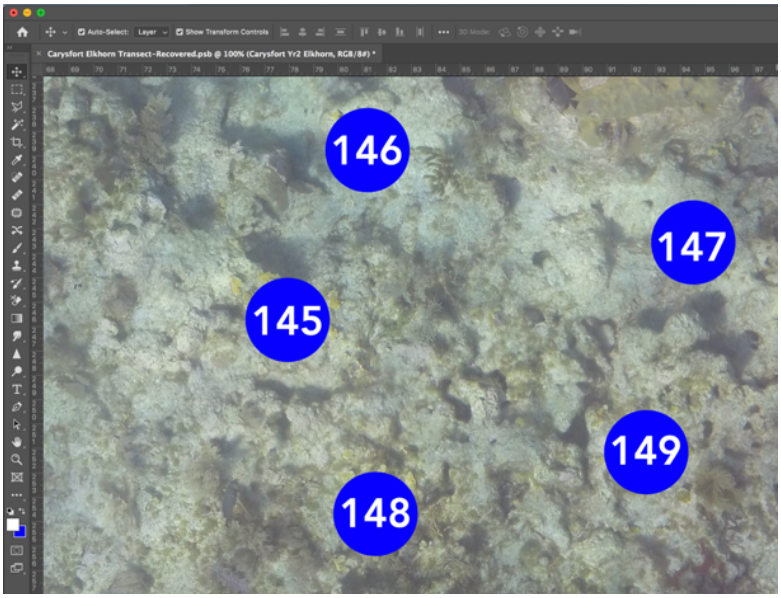
11. Selecciona la Herramienta Mover (V) en el Panel de Herramientas de la izquierda. Al pasar el cursor sobre un objeto de texto, haga clic y arrastre para moverlo. Coloque el objeto de texto para marcar la agrupacion correcta.



12. Ocultar/Mostrar la capa de agrupaciones según sea necesario. En el Panel de Capas, haz clic en el icono del ojo junto a una capa para que esa capa vuelva a ser invisible/visible. Esto ayudará a ver las etiquetas de grupo, las etiquetas genéticas u otros marcadores de identificación.

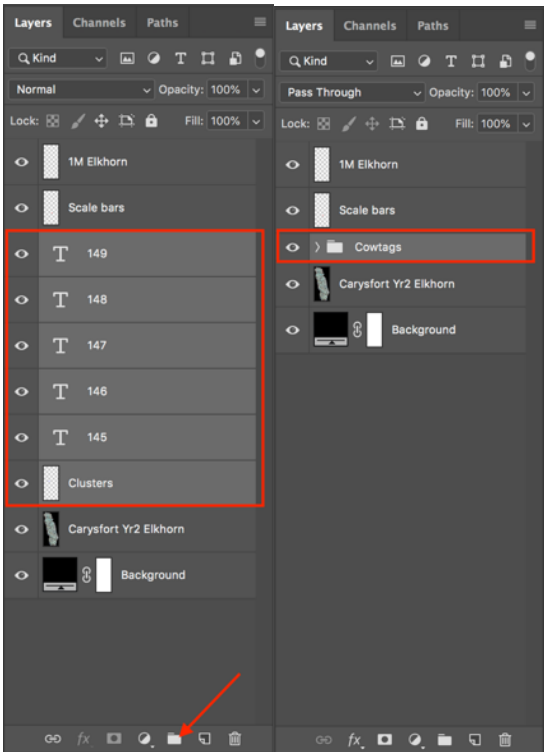


13. Repita hasta que todas las agrupaciones se hayan etiquetado correctamente. Tenga en cuenta que las etiquetas con texto o colores no siempre se representan correctamente debido a las malas condiciones en el agua o a las aberraciones de union. Es útil tener mapas o notas en el agua para corroborar cualquier información de identificación de coral en el mosaico.



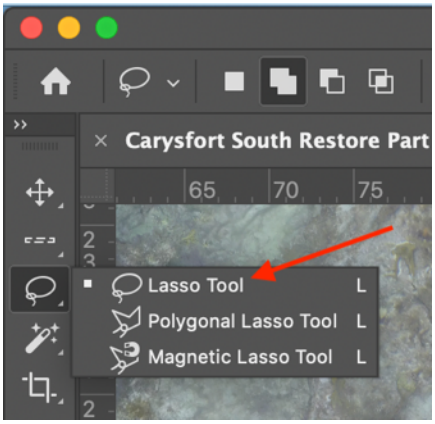
14. Agrupe las capas de etiqueta. En el Panel Capas, selecciona todas las capas de texto y la Capa de agrupaciones; haz clic en la capa de texto superior y, mientras mantienes

pulsada la tecla Mayús o , haz clic en la capa Clusters (debe ser la capa inferior de la selección). Haga clic en el icono "Crear un nuevo grupo" y cambie el nombre de este grupo a Cowtags/Marcadores genéticos/etc. Esto organizará y despejará el Panel de capas, lo que facilitará el trabajo a lo largo de los siguientes pasos.

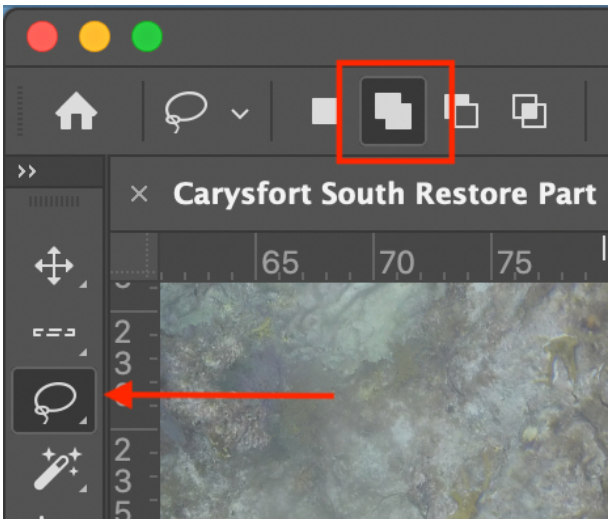


Outlining and Shading

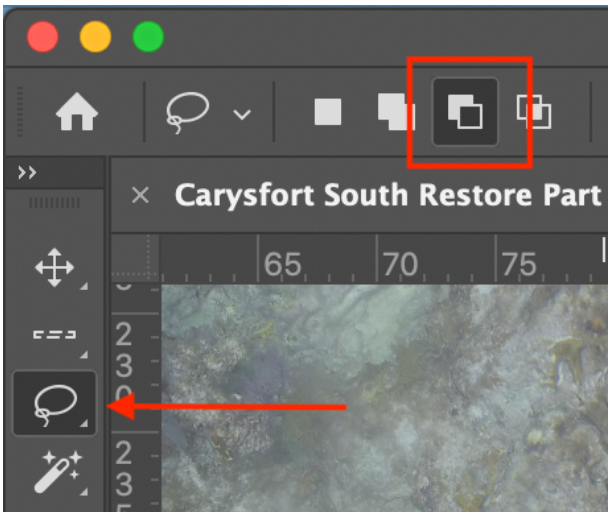
1. Selecciona la Herramienta Lazo Poligonal (L) en el Panel de Herramientas de la izquierda. Las herramientas de lazo se utilizarán a lo largo de la segmentación (trazado). Haga clic con el botón derecho en el icono para ver las diferentes opciones:
    a. Herramienta Lazo poligonal: Esta herramienta se utiliza para delinear y seleccionar polígonos (es decir, las barras de escala grafica).
    b. Herramienta Lazo: Esta herramienta se utiliza para delinear y seleccionar formas libres (es decir, las colonias de coral).



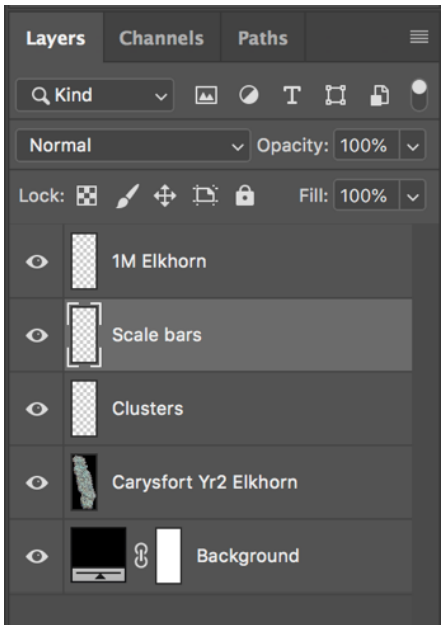
2. Delinea las barras de escala. La herramienta Lazo poligonal funciona haciendo clic para crear esquinas mientras se delinea un objeto. Cuando termine de delinear el objeto, haga doble clic para terminar la selección. Aparecerá un borde parpadeante que rodea la selección. Hay dos ajustes en el panel Lazo (situado en la parte superior) que son de interés:
    a. Agregar a la selección: use esta herramienta para iniciar una selección y continuar agregando a ella.



    b. Restar de la selección: Utilice esta herramienta para eliminar áreas de la selección actual.



3. Selecciona la capa Barras de escala en el Panel Capas.



4. Selecciona la herramienta Pincel en el panel de herramientas. En el panel Pincel (ubicado en la parte superior), asegúrese de que la opacidad y el flujo estén configurados al 100%. También asegúrese de que el cepillo sea grande y que la dureza sea máxima.

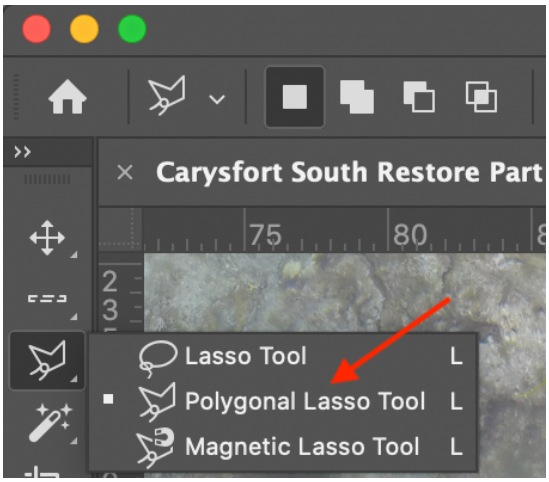
5. Establece el color usando el Selector de color (ubicado en la parte inferior del Panel de herramientas de la izquierda) en ROJO o #ff0000.

6. Pinta sobre toda la selección de la barra de escala. La selección garantiza que solo se pinten las partes de la imagen delimitadas por el borde de selección parpadeante. Recuerde pintar todos los objetos seleccionados para la capa (es decir, todas las barras de escala en el fotomosaico).

7. Anule la selección. Vaya a Seleccionar > Anular selección.

8. Seleccione la capa de coral.

9. Selecciona la herramienta Lazo. Haz clic derecho en la herramienta Lazo poligonal en el panel de herramientas de la izquierda para cambiar las herramientas de lazo.

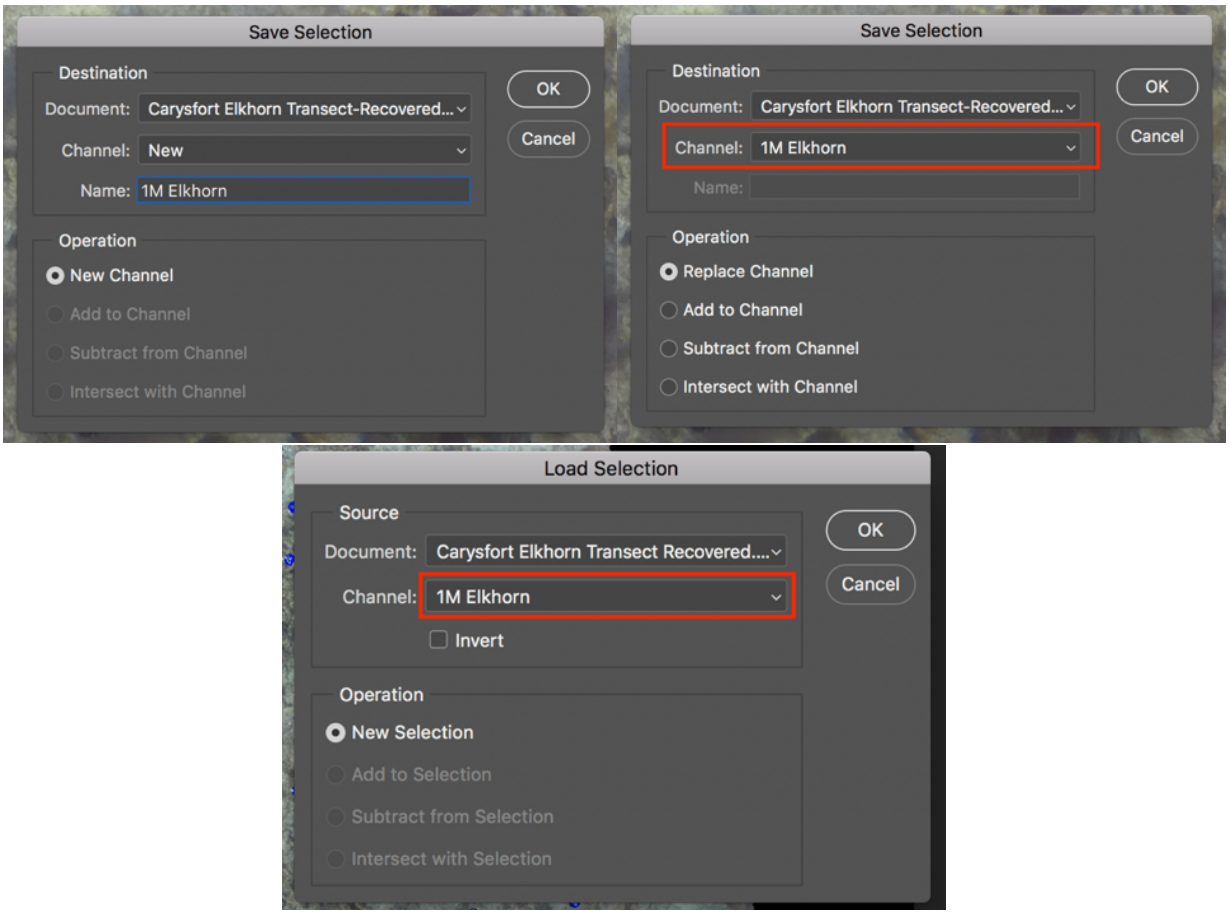


10. Selecciona la opción "agregar a la selección" para la herramienta Lazo.

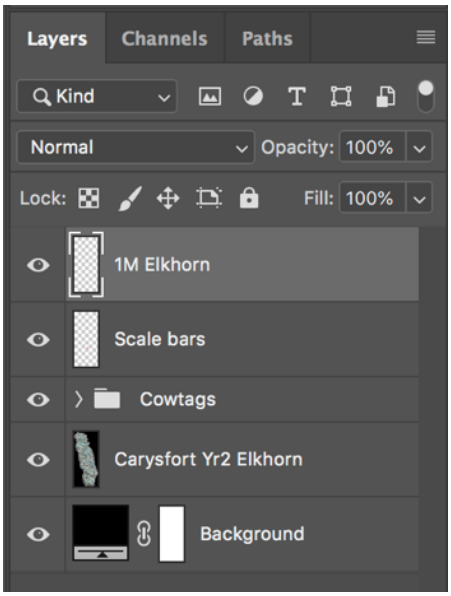
11. Delinea una colonia de coral viva con la herramienta Lazo. Recuerde las dos configuraciones en el panel Lazo (ubicado en la parte superior) que son de importancia (agregar a la selección y restar de la selección) y utilícelas cuando corresponda. Para este paso, el uso de una tableta de dibujo como la Wacom Intuos Pro puede ser beneficioso.

12. Repita hasta que se seleccionen todos los corales de una sola especie dentro del fotomosaico.

13. Guarde la selección periódicamente para permitir la reselección (corrección) y en caso de un bloqueo de la computadora.
    a. Guardar una nueva selección. Vaya a Seleccionar > Guardar selección... y nombra la selección en función de la especie seleccionada (abajo a la izquierda). Haga esto la primera vez que se guarde la selección.
    b. Guardar sobre una selección. Vaya a Seleccionar > Guardar selección... Cuando aparezca el cuadro emergente Guardar selección, seleccione el nombre de la selección anterior en el menú desplegable Canal (debajo del centro). Haga esto a medida que se agreguen más corales a la selección de archivos y se guarden.
    c. Cargando una selección. Vaya a Seleccionar > Cargar selección... Cuando aparezca el cuadro emergente Cargar selección, seleccione el nombre de la selección anterior en el menú desplegable Canal (abajo a la derecha). Haga esto cuando regrese al proceso de selección y trazado de coral después de anular la selección o después de cerrar Photoshop.



14. Después de seleccionar todos los corales de una especie en el fotomosaico, seleccione la capa de coral en el panel de capas para la especie de coral seleccionada.



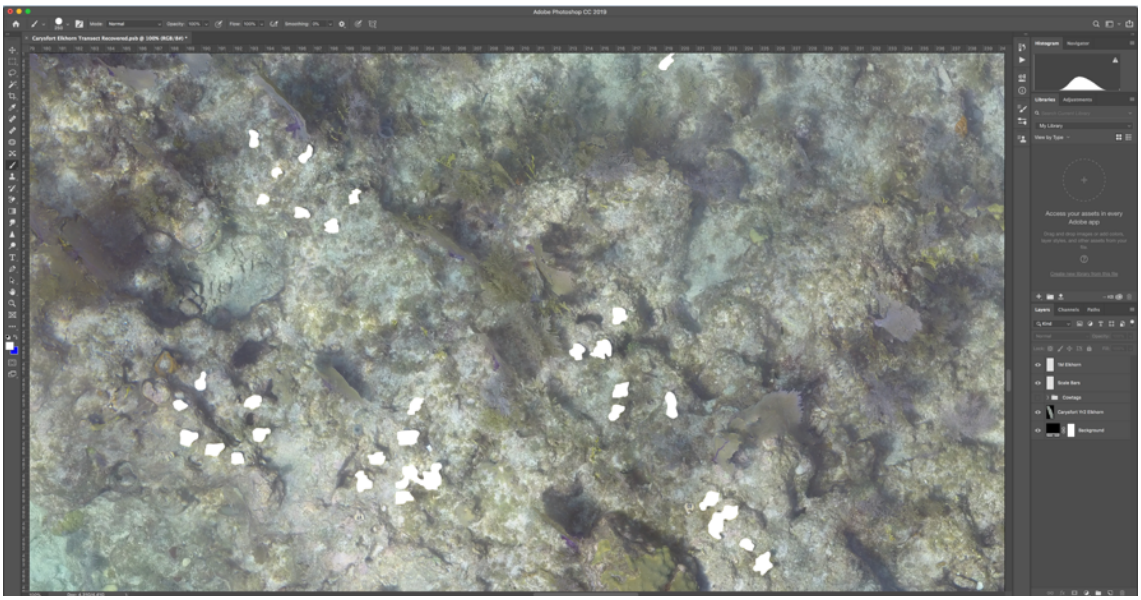
15. Selecciona la herramienta Pincel en el panel de herramientas. En el panel Pincel (ubicado en la parte superior de la ventana), asegúrese de que la opacidad y el flujo estén configurados al 100%. También asegúrese de que el cepillo sea grande y que la dureza sea máxima.

16. Establezca el color usando el Selector de color (ubicado en la parte inferior del Panel de herramientas de la izquierda) en BLANCO o #ffffff.

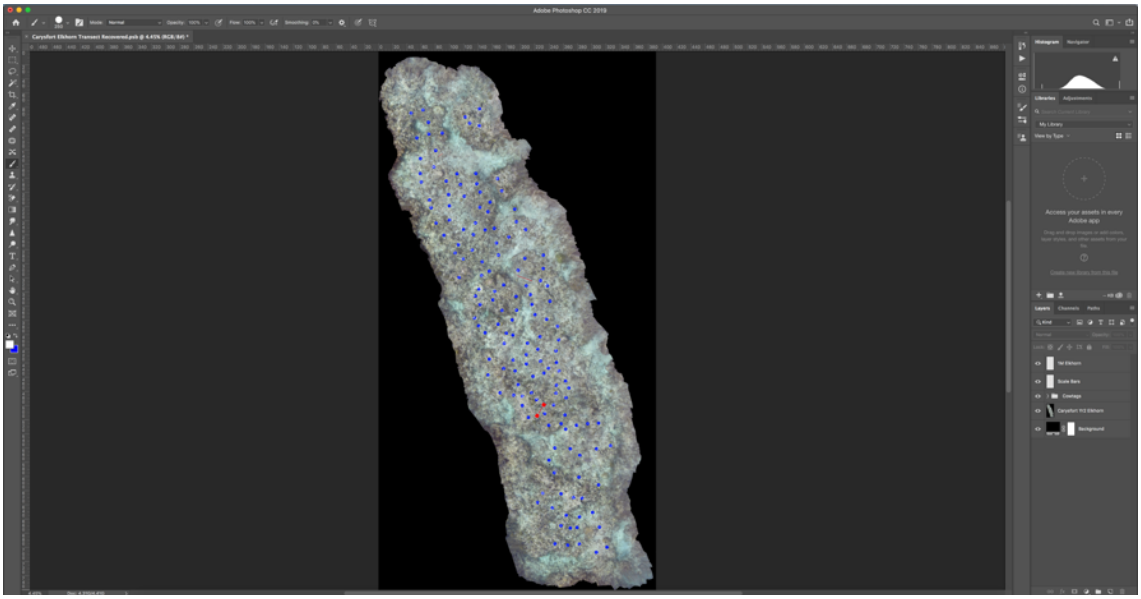
17. Pinta sobre toda la selección.

Consejos:

a. Pinta mientras trabajas – Pinta después de crear varias agrupaciones o después de cada una para asegurarse de no saltarse ningún coral.
b. Haz que el tamaño del pincel sea lo más grande posible: esto ayudará a cubrir más píxeles con menos esfuerzo.
c. Repasa todo varias veces: esto asegurará que ningún píxel que represente corales vivos se quede fuera del delineado.



18. ¡Guarde su producto final! Vaya a Archivo > Guardar como.

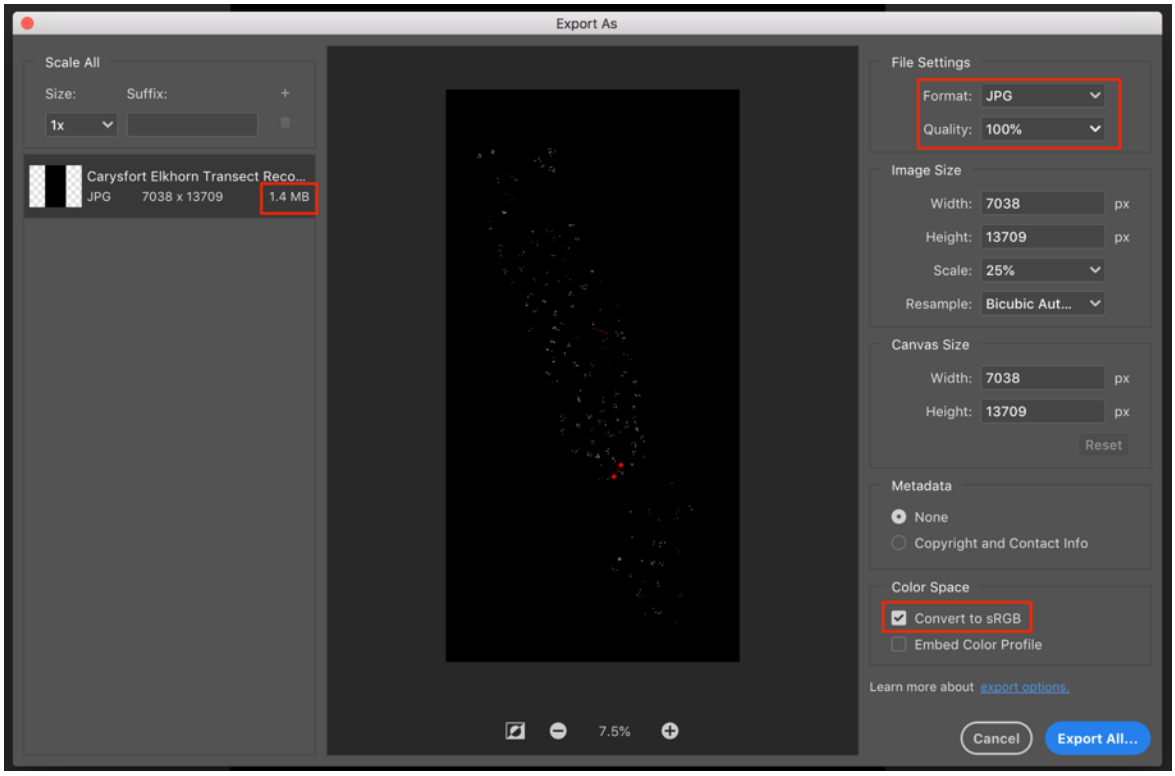


Exporting the Image

1. Oculte el grupo Cowtags y la capa de imágenes de ortomosaico/arrecife haciendo clic en los iconos de ojo en el panel Capas.

a. Exporte el archivo. Ir a Archivo > Exportar > Exportar como... Exporta el archivo como JPG. Algunas cosas que debe verificar antes de hacer clic en Exportar todo:

b. Asegúrese de que la calidad esté al 100%.
c. Asegúrese de que la casilla "Convertir a sRGB" esté marcada.
d. Asegúrese de que el tamaño del archivo no sea demasiado grande. No debe tener más de 5 MB.



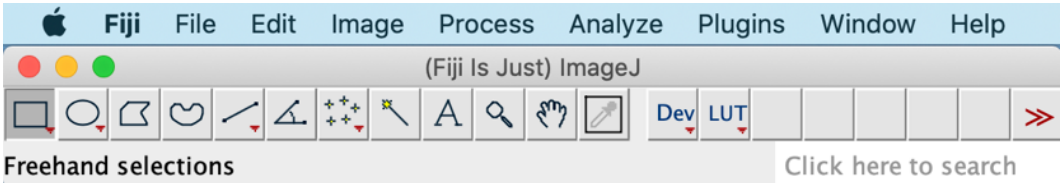
2. Haga clic en Exportar todo... y guarde la imagen en la ubicación deseada.

3. Ahora, oculte la capa de barras de escala haciendo clic en el icono del ojo en el panel de capas.

4. Exporte el archivo como fue demostrado anteriormente.

Configuración de FIJI

1. Abra FIJI (anteriormente, ImageJ). Aparecerá la barra de herramientas de FIJI.

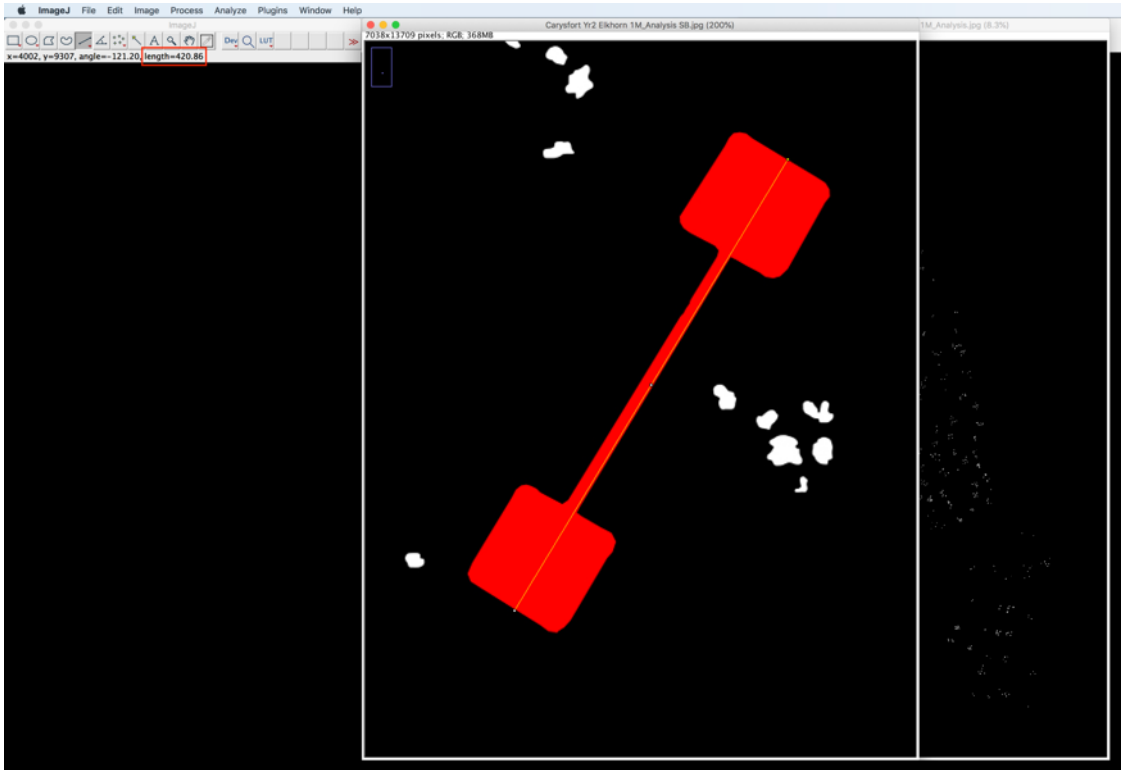


Abra ambas imágenes exportadas en FIJI. Vaya a Archivo > Abrir. Desplácese hasta las imágenes .jpg que exportó desde Photoshop. Alternativamente, navegue hasta las imágenes .jpg en una ventana del Finder y luego haga clic y arrastre las imágenes a la ventana FIJI. Debería aparecer una nueva ventana para cada imagen.

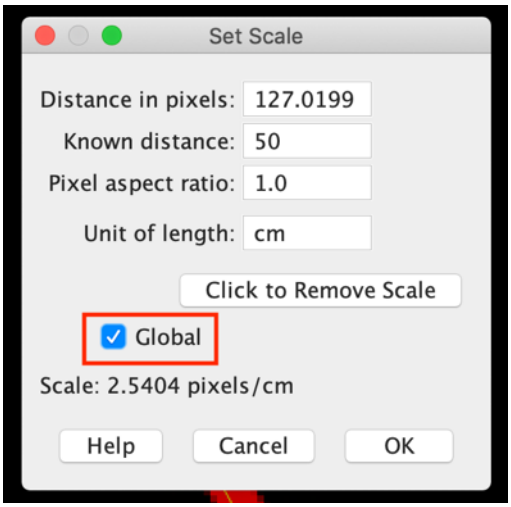
2. Seleccione la ventana FIJI con el .jpg que tiene las barras de escala grafica.
3. Acérquese a la barra de escala. Pase el cursor del ratón por encima de la barra de escala y pulse la tecla "+" para acercar la imagen, reajustándola después de cada pulsación de tecla.

4. Seleccione la herramienta Recto en la barra de herramientas de FIJI.

5. Mida la longitud de la barra de escala. Haz clic en un extremo de la barra y arrastra la línea amarilla hasta el otro extremo. Manténgalo paralelo a la longitud de la barra de escala.

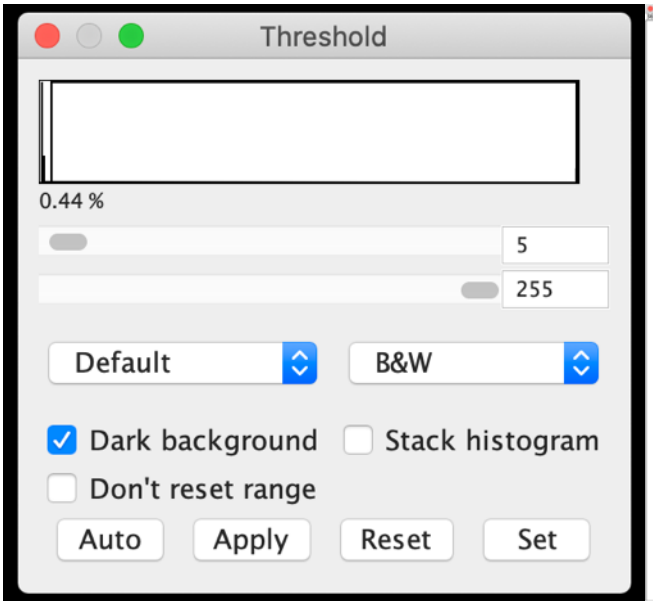


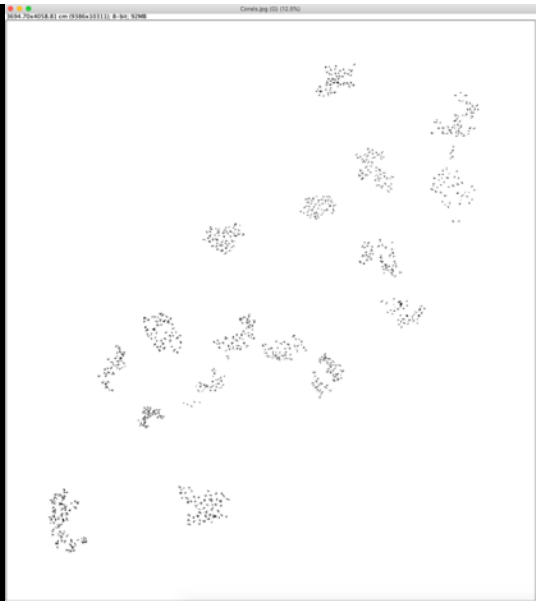
6. Establezca la escala. Vaya a Analizar > establecer escala... El campo "Distancia en píxeles" debe completarse automáticamente desde el último paso. Introduzca los campos "distancia conocida" y "unidad de longitud" en función de la barra de escala. (La barra de escala que se muestra aquí es de 50 cm). NOTA: Asegúrese de que la casilla "Global" esté marcada. Esto debería establecer la escala para cualquier imagen que haya abierto en FIJI. Alternativamente, puede establecer la misma escala después de seleccionar la otra ventana FIJI, la imagen exportada con solo corales.



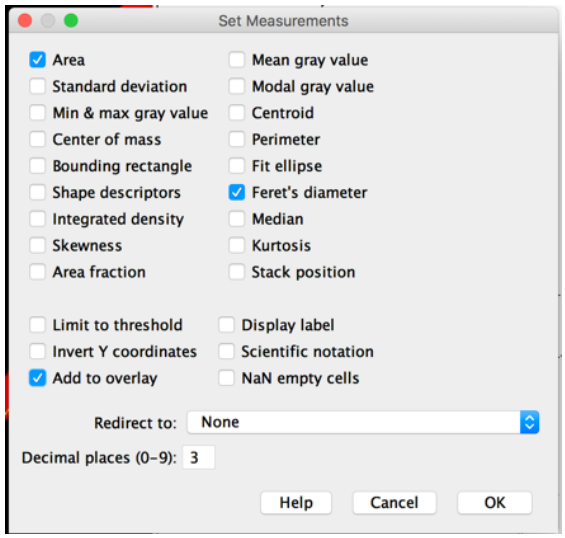
6. Seleccione la otra ventana FIJI, la .jpg solo con corales.
7. Convierta la imagen a * bits. Vaya a Imagen > Escribir > 8 bits. (Ya debería estar seleccionado).

8. Ajuste el umbral. Ve a Imagen > Ajustar > umbral. Aparecerá un cuadro de diálogo para permitir la personalización. Establezca los valores para que se ejecuten de 5 a 255. Tenga en cuenta que la imagen cambiará automáticamente a blanco y negro. Este paso permite a FIJI analizar las partes negras de la imagen, que son los corales, y excluir el fondo.



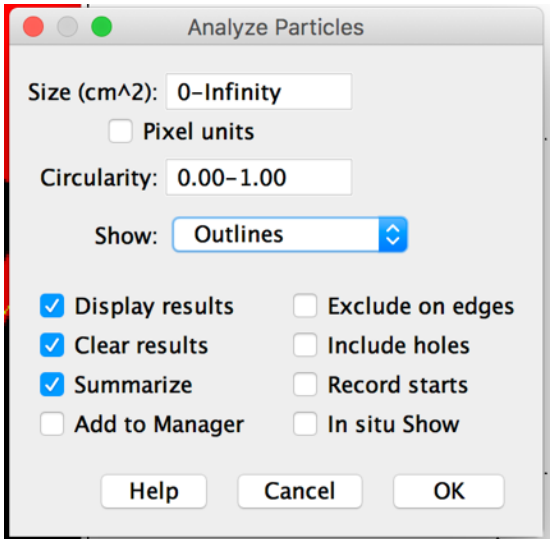


9. Establecer medidas. Ir a Analizar > establecer medidas... Aparecerá un cuadro de diálogo para permitir la personalización. Seleccione las casillas junto a Área, Diámetro de Feret y Agregar a superposición. (El diámetro de Feret se define en FIJI como la distancia más larga entre dos puntos cualesquiera a lo largo del límite de selección, también conocida como longitud máxima del calibre). Haga clic en Aceptar.

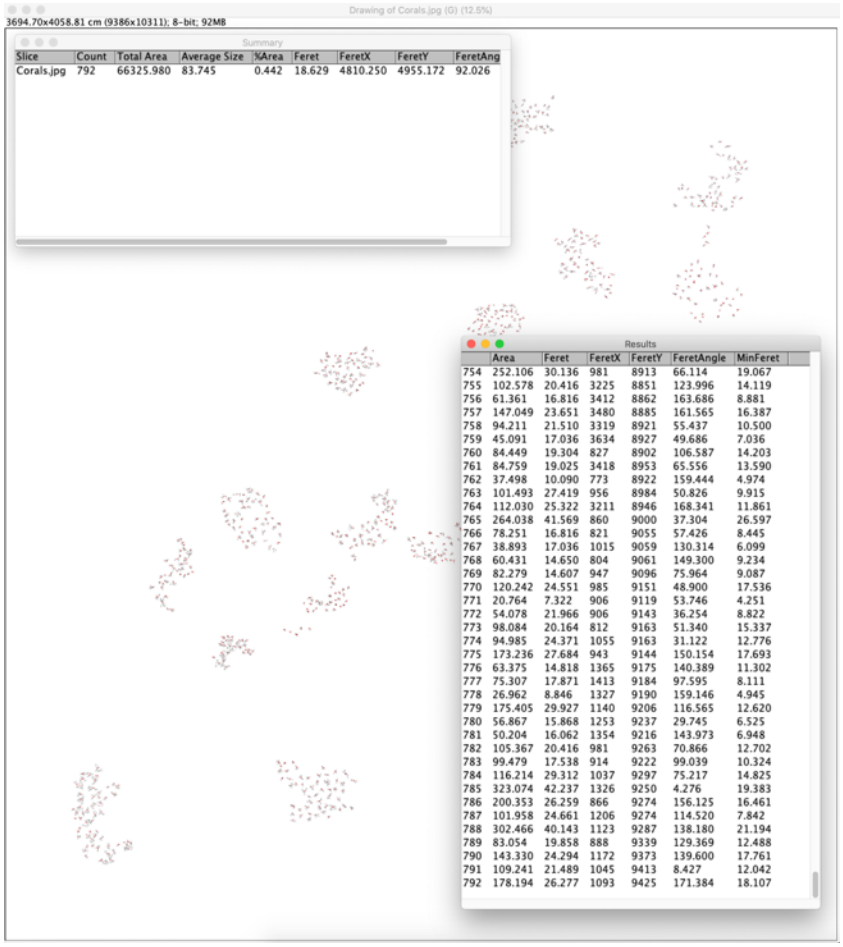


Análisis de Datos

1. Para analizar partículas, vaya a Analizar > Analizar partículas... Aparecerá un cuadro de diálogo para permitir la personalización. Seleccione las casillas situadas junto a Mostrar resultados, Borrar resultados y Resumir. Seleccione también Contornos en el menú desplegable Mostrar y, a continuación, haga clic en Aceptar.



Deberían aparecer varias ventanas. Dos son tablas de datos: una tabla de resumen y una tabla de resultados con datos de cada "partícula" (o coral). El último es un dibujo del archivo con cada "partícula" delineada y numerada para corresponder con la tabla de resultados.



Es importante notar cómo están numeradas las partículas en el dibujo. Están numeradas en orden creciente de arriba a abajo, de izquierda a derecha. Los corales en un racimo casi nunca se ordenarán consecutivamente. Estos números también se alterarán si los corales mueren antes del próximo punto de tiempo o si el próximo mosaico del área tiene una orientación diferente, lo que hace que las comparaciones de colonia a colonia a lo largo del tiempo sean muy difíciles.

NOTA: A veces, el .jpg vendrá con un borde blanco que rodea toda la imagen o incluso algunos píxeles blancos aleatorios que se miden como "partículas". Tenga cuidado de revisar los resultados que le da FIJI, para no incluir puntos que no sean corales y sesgar los resultados. Ajustar los controles deslizantes de umbral en el paso 10 anterior también puede ayudar a evitar este problema.

Si observa valores extremadamente grandes o pequeños, consulte el dibujo y el archivo .psb original para verificar si son corales o no. Si no es así, cierre las ventanas Resultados, Resumen y Dibujo y vuelva a realizar el Análisis ajustando el valor "Tamaño (cm2):" en la ventana Analizar partícula para excluir cualquier partícula que esté por encima o por debajo de un tamaño determinado.

1. Copie los datos en un archivo de Excel para su análisis. Consejos:
    a. FeretX/FeretY. Estas son las coordenadas (x,y) del inicio de la medición de Feret.
    b. FeretAngle. Este es el ángulo desde las coordenadas (x,y) que ejecuta la medición de Feret.
    c. MinFeret. La distancia mínima del calibre de la partícula.

2. Guarde el dibujo. Vaya a Archivo > Guardar como > jpeg. Esto le permitirá hacer una referencia cruzada de sus resultados con el dibujo para determinar qué corales tenían qué tamaños, lo que resulta útil para las comparaciones entre puntos de tiempo.

Se pueden encontrar recursos adicionales en el sitio web de la Coral Restoration FoundationTM:
www.coralrestoration.org

Las siguientes personas han ayudado a informar el proceso de fotomosaico CRFTM a lo largo de los años. Para obtener más información sobre las diferentes técnicas de adquisición de imágenes en el agua, consejos de procesamiento de Agisoft, software adicional como TagLab o Viscore y otros flujos de trabajo generales, considere ponerse en contacto con ellos:

Art Gleason, University of Miami
Nicole Pederson, Scripps Institution of Oceanography
Clinton Edwards, Scripps Institution of Oceanography
Will Greene, Perry Institute of Marine Science

© 2023 Coral Restoration Foundation™
All rights reserved.

CORAL RESTORATION FOUNDATION™