

Astrofotografía I

Uso del Registax

Fernando Guirado Fernández
José Manuel Pérez Redondo



ASTROFOTOGRAFÍA I: USO DEL REGISTAX

Fernando Guirado Fernández

José Manuel Pérez Redondo

Publicaciones de ApEA

Asociación para la Enseñanza de la Astronomía

Nº 29 (Secundaria) – Diciembre 2014

Publicaciones de ApEA nº 29
Asociación para la Enseñanza de la Astronomía

© Fernando Guirado Fernández, José Manuel Pérez Redondo y ApEA
Foto de Portada: Cráter Copérnico, obtenido por los autores con una webcam y el programa Registax 6.

Comité de Redacción:
Ederlinda Viñuales, Antonio Arribas y Ricardo Moreno

Dirección:
Ricardo Moreno (Vocal Editor de Publicaciones de ApEA)
rmluquero@gmail.com

ISBN: 978-84-939250-0-0



Esta obra está licenciada bajo la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

LOS AUTORES



Fernando Guirado Fernández

Licenciado en Informática y Doctor en Informática por la UAB, es profesor en la Universitat de Lleida desde 1996. A partir de 2007 forma parte de la Societat Astronòmica de Lleida, en la que participa impartiendo talleres y charlas, y siempre que tiene oportunidad, colabora en actividades de divulgación. Su principal interés se centra en el dibujo astronómico y la observación visual.



José Manuel Pérez Redondo

Licenciado en Biología. Trabaja como profesor de secundaria desde 1991, y también tiene experiencia en escuelas de primaria. Desde 1998 ejerce su profesión en el IES Alcarràs, de Lleida, donde el año 2000 fundó un grupo de alumnos aficionados a la astronomía. Este grupo fue reconocido en el año 2010 en Ciencia en Acción, por su divulgación astronómica.

Como aficionado a la observación astronómica y a la astrofotografía ha colaborado en talleres de formación y en exposiciones fotográficas locales. Perteneció a ApEA desde 2013.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. MATERIAL DE CAPTURA DE VIDEO	8
3. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS	13
3.1. Cargar el vídeo	14
3.2. Alinear los fotogramas (“Align”)	16
3.3. Apilar los fotogramas	30
3.4. Wavelets	37
3.4.1. Controlar el ruido con Gaussian wavelets	43
3.4.2. La herramienta “Wavelet Filter”	45
3.5. Herramientas finales	48
4. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFIA	57
Anexo: Web oficial de Registax	59

PRESENTACIÓN

La fotografía astronómica permite capturar detalles y características de objetos celestes que escapan al ojo humano. Las cámaras fotográficas, además de tener una mayor sensibilidad, pueden acumular la señal lumínica que les llega, aumentando el tiempo de exposición.

Hasta hace poco, para esto se necesitaban cámaras fotográficas buenas y caras, que permitiesen ir acumulando electrónicamente la escasa luz que le llegaba a cada pixel de su chip, durante un periodo de tiempo.

Sin embargo, hay programas informáticos que permiten sumar (apilar) de forma digital muchas fotografías similares que hayan captado muy poca luz, y así obtener un resultado similar.

En esta publicación se habla del uso de cámaras web acopladas a un telescopio, que graban vídeos de objetos celestes. Esos vídeos se descomponen en fotogramas, y se apilan con programas como el Registax, de uso libre.

El proceso no es difícil, y el resultado, muy gratificante. Se pueden obtener fotos como la de la Luna que se muestra en la portada de la publicación.

Esperamos que los que lean este trabajo se animen a obtener sus propias imágenes del cielo, solos, con sus alumnos o con otros aficionados. La satisfacción está garantizada.

1. INTRODUCCIÓN

La fotografía astronómica tiene como finalidad poder capturar detalles y características de los objetos celestes que escapan al ojo humano. Las cámaras poseen mayor sensibilidad que el ojo humano, y además pueden acumular la señal lumínica que reciben aumentando el tiempo de exposición.

Para poder capturar buenas imágenes astronómicas, uno de los mayores problemas es el enfoque. Para poder realizarlo de forma correcta, hay que vencer un gran obstáculo: la atmósfera, la cual provoca turbulencias que modifican la refracción de la luz cuando la atraviesa. Este efecto se denomina “*seeing*”.

Predecir que “*seeing*” habrá una noche (o día si se va a fotografiar el Sol) es una tarea muy compleja. El mal “*seeing*” es provocado por diferentes factores atmosféricos o ambientales [19]:

- La diferencia de temperatura entre el interior del telescopio y la temperatura ambiente.
- La influencia del entorno cercano al punto de observación sobre las condiciones del aire: ciudades, colinas, lagos o embalses, mar, etc.
- Los movimientos del aire en la troposfera.
- El “*jet stream*” en la tropopausa.

En este documento se supone que las capturas se realizan en escuelas y/o institutos, normalmente situados en pueblos y ciudades, donde los problemas por corrientes térmicas del aire serán importantes. Si además estos centros están situados cerca del mar, el problema se acrecentará. No será la primera vez que una noche de observación programada no se puede llevar a cabo por la fuerza de la brisa del mar. En estas situaciones el problema sólo se puede solucionar desplazando a los alumnos a sitios con mejor calidad atmosférica, normalmente puntos situados a cierta altitud, en los que las condiciones meteorológicas pueden ser duras para ellos, sobre todo en invierno, cuando las temperaturas son bajas.

Una vez ubicados en el lugar de observación, lo primero es aclimatar el telescopio, para reducir las turbulencias del aire que hay en su interior. Hay que esperar a que la temperatura del interior del telescopio se equipare a la temperatura ambiente, proceso que puede requerir bastante tiempo.

Los aficionados a la fotografía planetaria han diseñado una técnica que permite luchar contra el “*seeing*”, aunque nunca se podrá obtener una gran imagen si la captura no tiene un mínimo de calidad. Este método consiste en grabar un vídeo en vez de una única imagen. El vídeo se descompone en un número elevado de imágenes, que se alinean y apilan con un programa informático, para obtener una única imagen como resultado. Esa imagen se trata con *wavelets* y otras herramientas de fotografía digital convencional, y permite el retoque del enfoque para observar mejor los detalles [5] [6].

Este primer documento está centrado en la obtención de imágenes de objetos brillantes, como los planetas (Marte, Júpiter, Saturno, etc.), la Luna y el Sol. Para ello se parte de la captura previa de un vídeo en formato avi que puede realizarse con cámaras económicas, como una webcam, o con cámaras

específicas para captura de imágenes planetarias, mucho más caras. En una segunda publicación se tratará de la captura de imágenes con cámaras fotográficas de uso doméstico, como las cámaras reflex, con las que se pueden obtener imágenes de cielo profundo (galaxias, nebulosas y cúmulos estelares), y que requieren unas técnicas de captura y procesado diferentes.

El programa seleccionado para este documento es el *Registax*. Ha sido creado por *Cor Berrevoets* y permite realizar todos los pasos indicados anteriormente para el procesamiento.

Existen otros programas similares como *Avistax*, *AutoStakkert*, *PixIngsight*, *DeepSkyStacker*, etc, pero este documento se centrará en *Registax* [16].

Para obtener imágenes planetarias de una calidad aceptable hay que capturar un vídeo con el mayor número de fotogramas posible. Con una webcam podemos trabajar entre 15 fps y 30 fps (*frames* por segundo), lo que significa que en un minuto podemos tener entre 900 y 1800 fotogramas. Este aspecto hay que tenerlo muy en cuenta ya que el tamaño del fichero que almacena el vídeo puede llegar a ser bastante grande, y su procesado posterior puede requerir un ordenador más potente.

La calidad de la materia prima, es decir del vídeo capturado, dependerá de la calidad del cielo, de la paciencia a la hora de enfocar y del seguimiento que hará nuestra montura sobre el objeto que estamos grabando. Cuanta mayor sea la calidad del vídeo, mejor podrá trabajar el programa de procesado, y por contra, cuantos más errores cometamos durante la captura del vídeo, menos fotogramas buenos se podrán seleccionar y peor resultado obtendremos [15] [20] [21].

No existe una regla universal sobre la duración del vídeo que capturemos. Dependerá de las características del ordenador, del telescopio, de la cámara utilizada, la calidad del cielo y otros factores. Será la experiencia individual nuestra mejor consejera. A pesar de ello, es aconsejable comenzar con vídeos de corta duración, entre treinta segundos y un minuto. A medida que se obtenga experiencia en el procesado, se podrá aumentar el tiempo de captura sin llegar a colapsar al ordenador. Cuanto mayor sea la duración del vídeo, habrá más fotogramas iniciales, por lo que podremos seleccionar más fotogramas buenos, y la imagen final tendrá mejor calidad.

2. MATERIAL DE CAPTURA DE VIDEO

En el mercado se pueden encontrar una gran variedad de cámaras que se pueden acoplar a un telescopio y por consiguiente capturar vídeos astronómicos. La calidad del vídeo no dependerá sólo de la cámara escogida; también es resultado del telescopio que se use y de las condiciones ambientales de la noche, temas de complejidad suficiente para escribir otro libro.

Para la elección de la cámara se ha tenido en cuenta que el documento va destinado a docentes que trabajan en centros de secundaria o primaria, con presupuestos limitados.

La primera opción atendiendo a este requisito sería el uso de una webcam corriente. Las características que hay que buscar en ella serán:

- Que el objetivo de la cámara se pueda extraer para poder adaptarla al telescopio (Figura 1).
- Que permita capturas a alta velocidad (fotogramas/segundo, fps), actualmente entre 10 y 90 fps, para minimizar los problemas de enfoque provocados por la turbulencia ("seeing").
- Que permita realizar la captura sin interpolación, es decir, que permita trabajar a la resolución nativa del sensor (resolución real). Por ejemplo Logitech C-270 tiene un sensor de 1280 x 720 píxeles (0,92 MPx), pero permite trabajar hasta 3 Mpx. Con esta cámara se debe trabajar a 0,92 Mpx.



Fig 1 Adaptador para webcam

En el pasado algunas webcam se hicieron famosas por el hecho de poder ser modificadas para realizar astrofotografía de larga exposición. Entre ellas, las cámaras Phillip ToUCam Pro (PCVC740K), ToCam Pro II (PCVC840K) o Logitech QuickCam Pro 4000, todas ellas equipadas con el chip Sony ICX098BQ (Figura 2).



Figura 2a: Logitech QuickCam Pro 4000.



Figura 2b: Philips TouCam Pro II (PVC849K).



Figura 2c: Phillips TouCam Pro (PVC740K).

Actualmente se pueden encontrar otras más evolucionadas. Las siguientes imágenes muestran algunas de ellas (Figura 3) y en la webgrafía se adjuntan algunas direcciones donde se puede encontrar mucha más información [8] [9] [11] [12] [13] [14]:



Otro nivel correspondería a las cámaras específicamente diseñadas para su uso astronómico (Figura 4 a 8), de precios más elevados. Entre ellas se destacan las siguientes por su calidad/precio [10] [22]:

Celestron NexImage 5 Sensor CMOS Micron MT9P031 Resolución de vídeo (máxima): 2592 x 1944 píxeles. Tamaño del píxel: 2,2µm x 2,2µm. Tamaño del sensor: 5,7mm x 4,28mm.	 Figura 4. NexImage 5
Luna QHY 5-II, blanco y negro Sensor CMOS MICRON MT9M001. Resolución de vídeo: 1280 x 1024 píxeles (1,3 Mpixels) Tamaño del píxel: 5,2µm x 5,2µm Tamaño del sensor: 6,6mm x 5,3mm	 Figura 5. Luna QHY 5-II
Imaging Source DBK 21AU04.AS Sensor CCD SONY ICX098BQ Resolución de vídeo: 692 x 504 píxeles. Tamaño del píxel: 5,6µm x 5,6µm. Tamaño del sensor: 4,60mm x 3,97mm.	 Figura 6. DBK 21
Orion StarShoot Solar System Color Imaging Camera IV Sensor Micron MT9M001 Resolución de vídeo: 1280 x 1024 píxeles Tamaño del píxel: 3.6µm x 3.6µm Tamaño del sensor 6,66mm x 5,32mm	 Figura 7. Orion StarShoot
ZWO ASI 120 MM (monocolor) Sensor: MT9M034 Resolución de vídeo: 1,2 MP (1280 x 960 px) Tamaño del píxel: 3,75µm x 3,75µm Tamaño del sensor 11.43 x 11.43 mm	 Figura 8. ZWO ASI

En los últimos años se han añadido a la fotografía astronómica cámaras de circuito de televisión (ctv), caracterizadas por su gran sensibilidad, lo que les permite trabajar con poca luz. Un par de ejemplos de este tipo de cámaras son Samsung SDC-945 (Figura 10) y MallinCam Jr Pro (Figura 9).



Figura 9: MallinCam Jr Pro.



Figura 10: Samsung SDC-945.

Otro componente habitual en astrofotografía planetaria o lunar es el uso de filtros con la finalidad de mejorar la captura al restringir o por el contrario transmitir unas determinadas longitudes de onda. En el mercado, además de los filtros de colores, existen otros mucho más restrictivos que filtran la radiación ultravioleta y la infrarroja simultáneamente, dejando pasar sólo la zona visible del espectro. Hay otros especializados en el rango infrarrojo no visible por el ojo humano pero sí por las cámaras específicas para astrofotografía.

En la siguiente gráfica se puede observar cómo trabaja el filtro “Baader IR/UV Blocking Filter” que transmite entre 420 y 680 nm, cortando el paso a la radiación infrarroja (Figuras 11 y 12)[17].

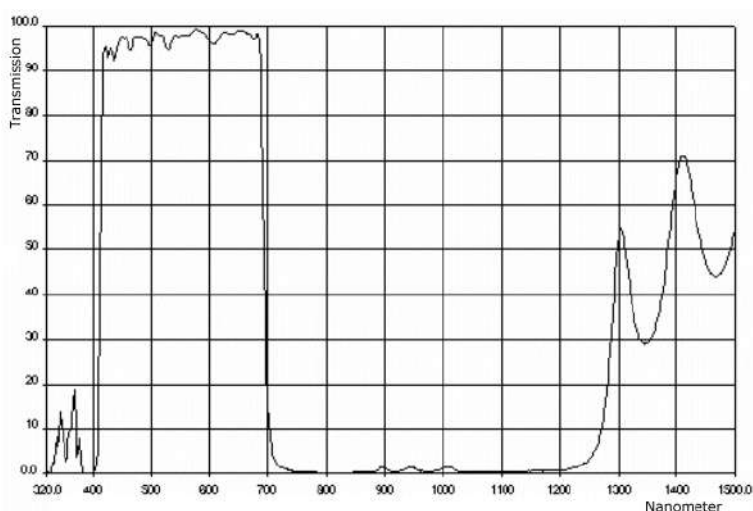


Figura 11: Espectro de transmisión del filtro Baader IR/UV.



Figura 12: Filtro Baader IR/UV.

Para el caso de filtros que sólo dejan pasar la radiación infrarroja se puede encontrar en el mercado el “Astronomik Planet IR Pro 807”, el cual corta la parte visible del espectro y permite el paso de ondas con longitud de onda superior a 807 nm (Figuras 13 y 14). Ello favorece la toma de imágenes con seeing regular o malo y es muy efectivo con astrofotografía planetaria y lunar¹ [18].

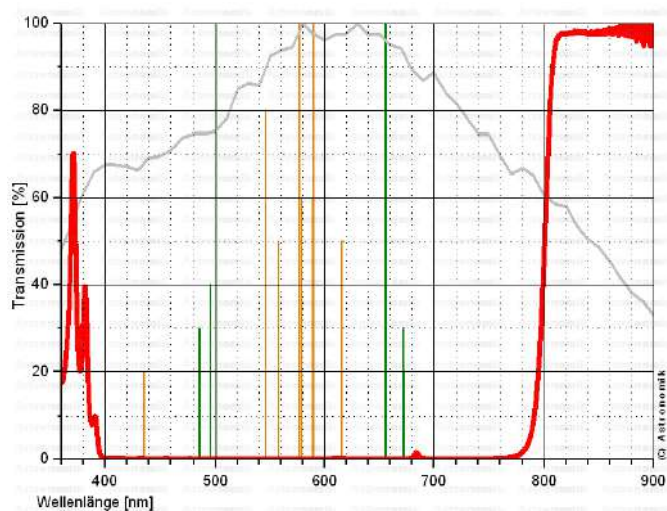


Figura 13: Espectro de transmisión del filtro Astronomik IR 807



Figura 14: Astronomik ProPlanet IR 807

¹ En la web oficial de astronomik se puede leer: “The Astronomik ProPlanet IR 807 cuts off the visible part of the spectrum and allows the light of wavelengths longer then 807nm to pass. Due to this behavior the part of the spectrum that is most sensitive to bad seeing is rejected. This approach does a big improvement to the imaging of planets and the moon. The image is more steady than the image in the visible light”.

3. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Una vez se ha capturado el vídeo, que contiene múltiples fotogramas, se debe procesar para obtener la imagen deseada. Para ello existen diversos programas de tratamiento de vídeo especializados, de entre los cuales nosotros trabajamos con Registax [2] [3]. Es un programa gratuito y con abundante información disponible en Internet, además integra todas las herramientas necesarias para poder procesar un vídeo y obtener una imagen planetaria de calidad. En el anexo se detalla desde dónde es posible descargarlo para su instalación en nuestro ordenador.

En el siguiente esquema (Figura 15) se muestra de forma resumida el conjunto de pasos que se deben llevar a cabo para procesar un vídeo astronómico. En las siguientes secciones se comentará de forma más extendida cada uno de ellos.



Figura 15: Fases del procesamiento.

3.1. Cargar el vídeo

El primer paso que se debe realizar es abrir el vídeo en formato avi capturado durante la sesión nocturna. Para ello se seleccionará la pestaña “Select” (1) y se buscará el archivo deseado (2) de la carpeta (3) dónde esté (Figura 16).

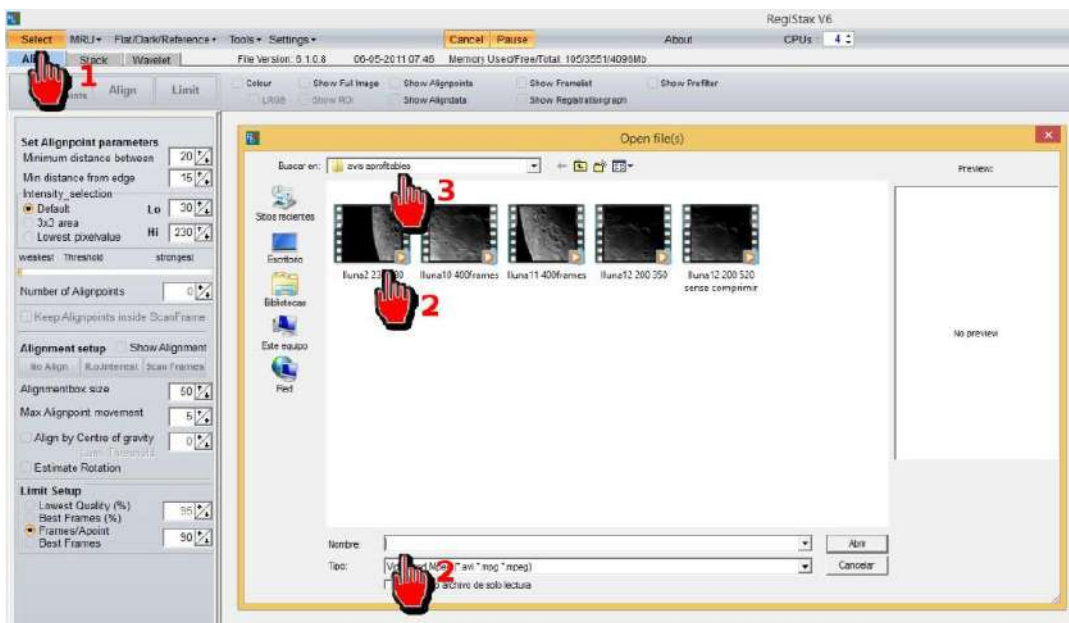


Figura 16. Cómo cargar el vídeo

Una vez cargado en la pantalla se mostrará el primer fotograma del vídeo. En la barra inferior de la ventana se puede leer el concepto “Frame (1) 1/73”, que indica que se está en el primer fotograma de un avi de 73 fotogramas (Figura 17).

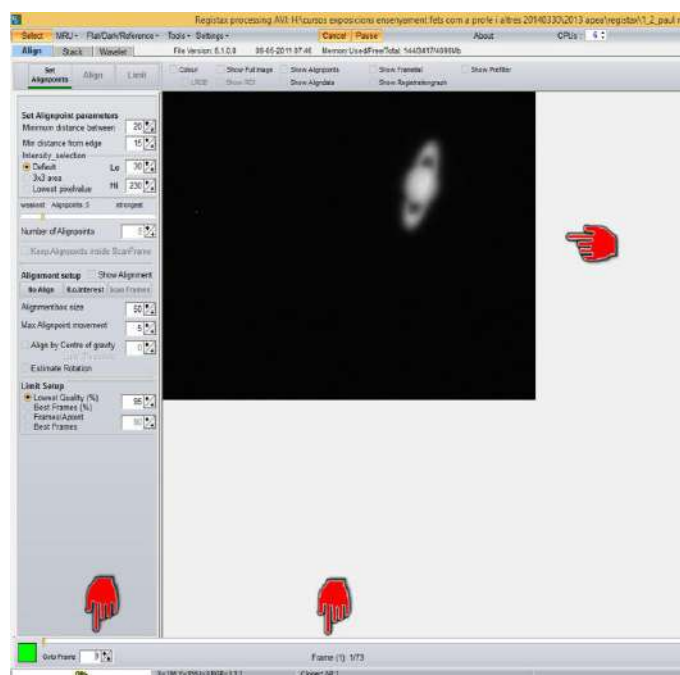


Figura 17. Descripción de la primera pantalla de Registax.

En la figura anterior la mano de la zona inferior izquierda señala varias herramientas orientadas a la selección de un determinado fotograma. A continuación se amplía en el siguiente recorte (Figura 18):



Figura 18. Detalle de la selección de fotogramas.

En ella se puede observar que bajo la mano tenemos:

- La barra de desplazamiento para el movimiento manual por los fotogramas (naranja).
- “Goto Frame”, herramienta mediante la cual se puede acceder directamente a un fotograma concreto.

También se visualiza:

- Una barra blanca con un valor en % (coloreado de negro sobre amarillo), la cual nos mostrará el avance del proceso que se está llevando a cabo en %.
- La posición del cursor del ratón en el fotograma (X,Y) y los valores RGB del píxel sobre el que está posicionado.

3.2. Alinear los fotogramas (“Align”).

Durante la captura del vídeo, el objeto que se quiere fotografiar puede aparecer desplazado de un fotograma a otro fotograma, esto puede ser debido a diferentes factores: las turbulencias de la atmósfera, un mal seguimiento de la montura, movimientos de la cámara por el aire, etc. Este efecto de movimiento entre fotogramas se puede visualizar moviendo la barra de desplazamiento antes comentada.

Para poder continuar con el procesamiento del vídeo es necesario que el programa ubique el objeto en la misma posición en todos los fotogramas, acción que se denomina alineamiento.

Para poder realizar el alineamiento de forma adecuada se necesita definir un fotograma de referencia que servirá como base para ubicar en el resto de fotogramas el objeto. Así, una vez se tiene el vídeo cargado, se procederá a escoger el fotograma que se considere de mejor calidad (nitidez, enfoque, etc).

Para poder llevar a cabo el alineamiento, Registax, necesita tener en la imagen de referencia un conjunto de puntos, denominados de alineamiento, y que el programa buscará en el resto de fotogramas.

En un proceso posterior (“stack”) Registax también usará estos puntos para apilar los fotogramas que el usuario o el mismo programa escogerá en función de su calidad.

La pestaña de alinear aparece coloreada de azul y las utilidades asociadas aparecen a la izquierda de la pantalla, bajo las pestañas “Set Alingpoints (subrayado en verde) – Align – Limit” (Figura 19). A continuación se explicarán las utilidades más importantes que se pueden observar bajo estas pestañas y marcadas en la imagen con un sombreado rosa. Hay que tener presente que algunas de estas opciones pueden superar las posibilidades de trabajar con alumnos de primaria y secundaria, por lo que el profesor deberá decidir cuáles de ellas son las más adecuadas para trabajar en el aula.

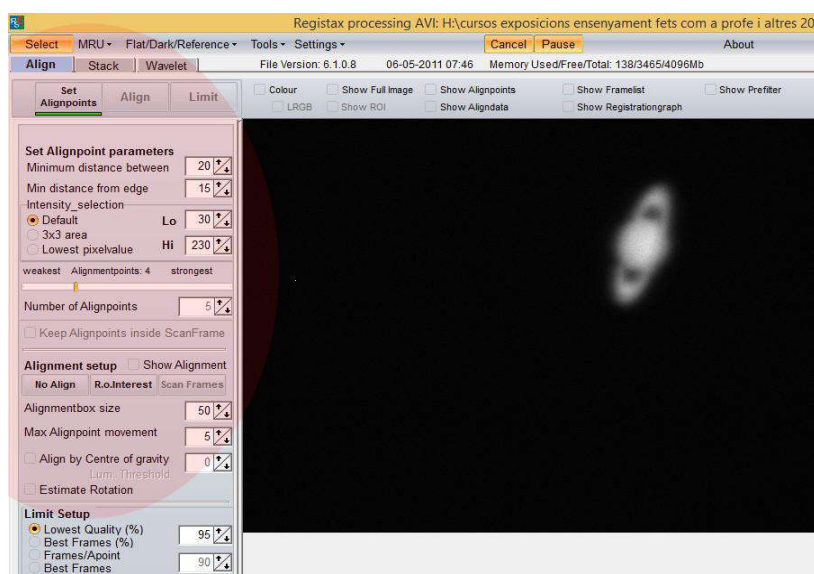


Figura 19. Submenú Set Alignpoints.

“**Set Alignpoints parameters**” (Figura 20) permite modificar algunas características de los puntos de alineamiento:

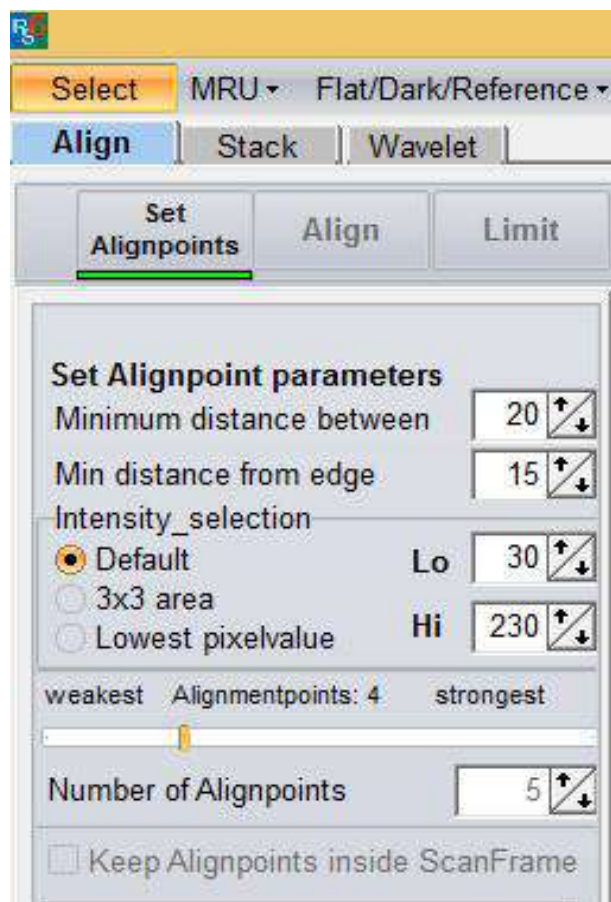


Figura 20. Parámetros en Set Alignpoints.

- Distancia mínima entre los puntos (“**Minimum distance between**”). Uno de los desarrolladores de Registax, Paul Maxson, recomienda valores de 10 px para Marte y Saturno, 15 px para Júpiter, entre 20 px y 35 px para la Luna y el Sol [3].
- Distancia mínima al margen del objeto (“**Min distance from edge**”). Se escogen entre 15 - 20 px, pero es uno de los valores en los que el usuario tendrá que ir probando antes de decidir el más adecuado.
- Intensidad de la selección (“**Intensity_selection**”) hace referencia al número de puntos que se utilizarán en función de los datos anteriores. Existen cuatro posibilidades de selección:
 - Manual. Haciendo “click” sobre la imagen con el botón izquierdo del ratón se sitúan los puntos mientras que con el botón derecho se borran. En este caso se aconseja escoger aquellos puntos que destaquen en contraste.
 - Por defecto (“Default”) trabaja con “cajas” de 48x48 píxeles. Se aconseja su uso para Luna, Sol y con planetas si caben dentro de la caja.
 - Cajas de 3x3 píxeles (“3x3 area”), aconsejadas para su uso con planetas.
 - Intensidad menor (“**Lowest pixelvalue**”) entre 0 (negro) y 255 (blanco) dentro de las cajas de 48x48 píxeles. Se debe intentar no bajar de 20 ni subir de 230. También se recomienda para su uso con planetas.

Cuando la selección de los puntos es manual, una vez seleccionado el primer punto, la opción “**Set Alignpoints**” ya no aparece subrayada y en cambio si lo hace la opción “Align” (Figura 21). Esto es así ya que con un único punto se podría iniciar el proceso de alineación de los fotogramas.

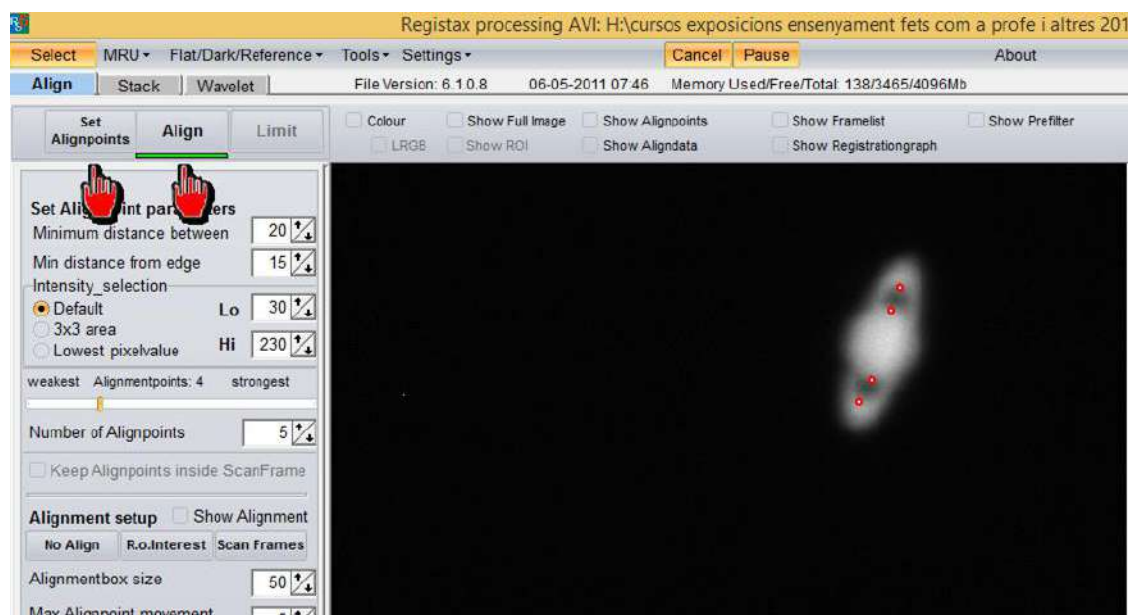


Figura 21. Cambios en el menú Align durante la selección manual.

A modo de ejemplo, en las siguientes imágenes (Figura 22 a 28) se muestran los resultados de los cuatro métodos antes comentados aplicados sobre el fotograma de un vídeo de Saturno y otro de la Luna:

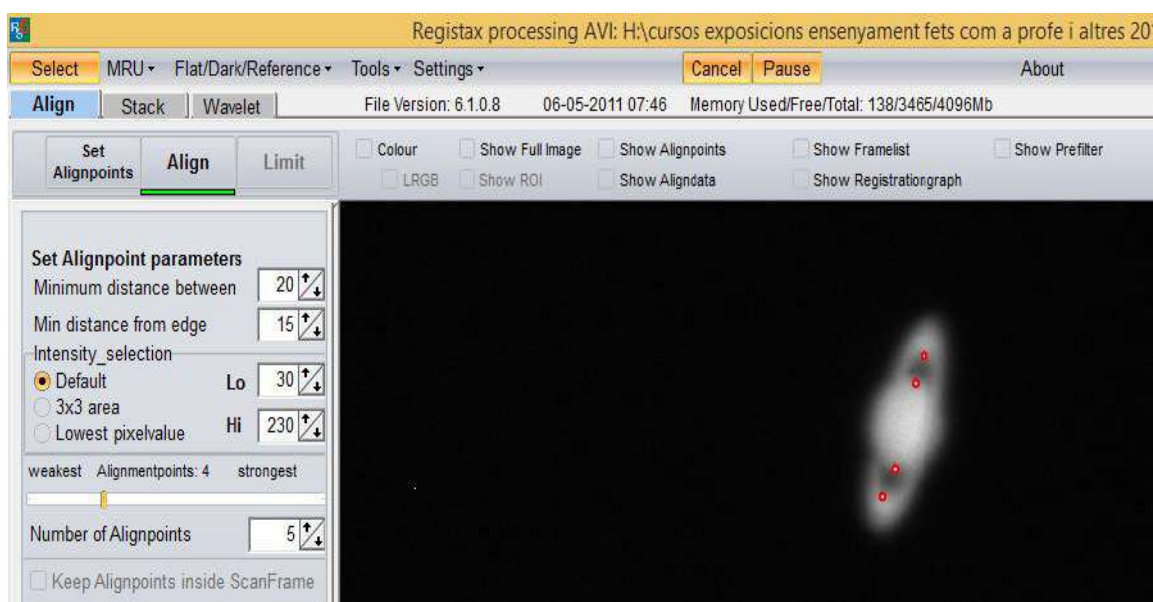


Figura 22: Alineación manual, donde se escogen cuatro puntos de alineamiento.

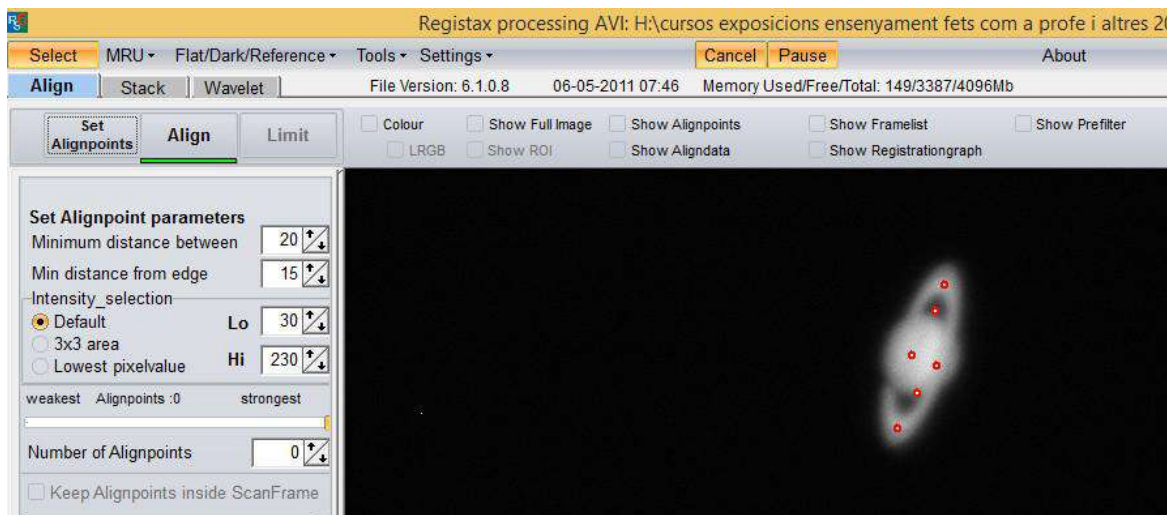


Figura 23: Alineación por defecto. Observar como Registax escoge seis puntos, dos de ellos en el interior del planeta, donde visualmente no se observa contraste y no se seleccionarían de forma manual.

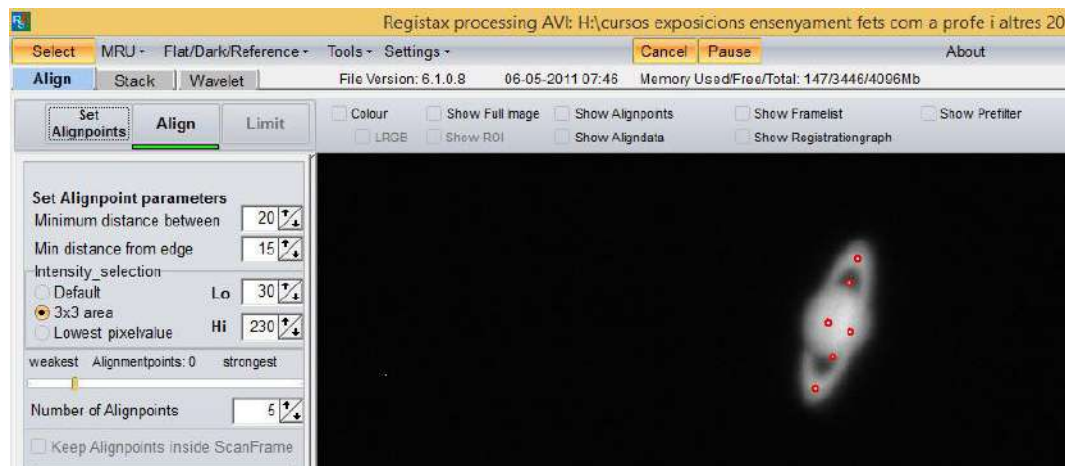


Figura 24: Alineación 3x3. En este caso, no se observa ninguna diferencia con alineación por defecto

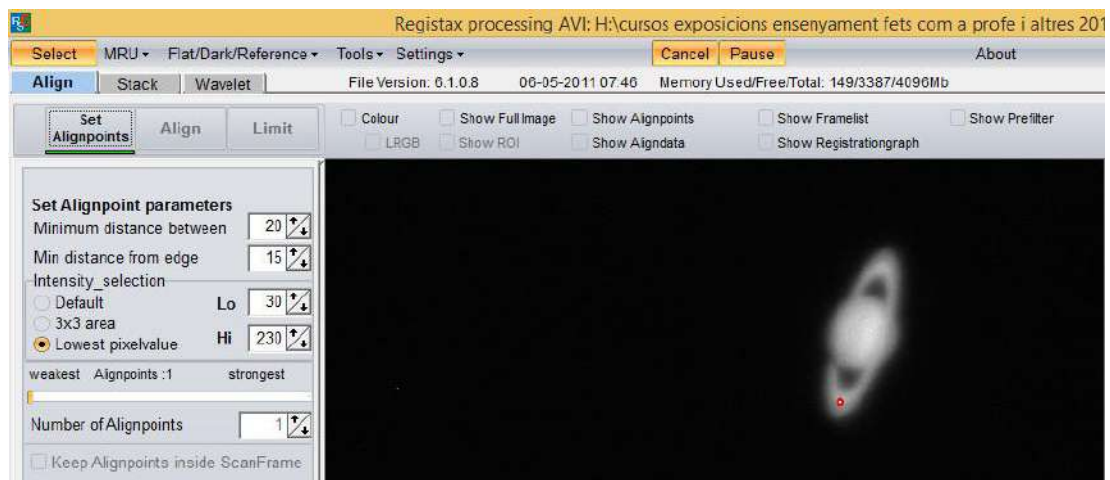


Figura 25: Alineación lowest

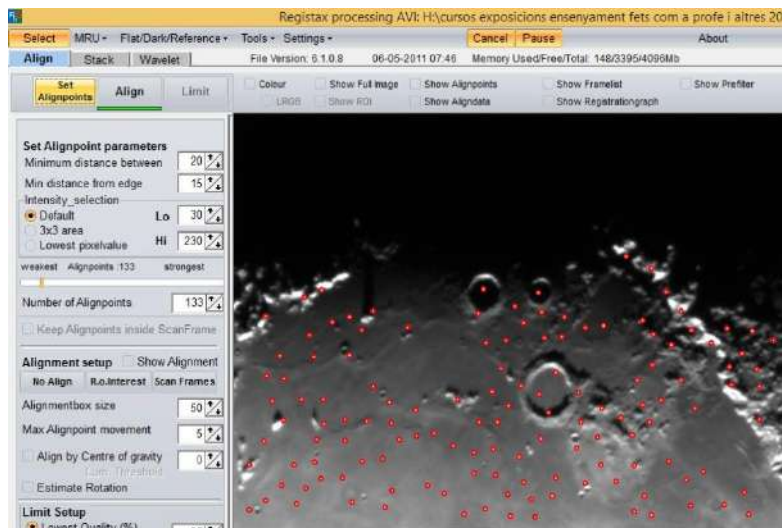


Figura 26: Alineación default.

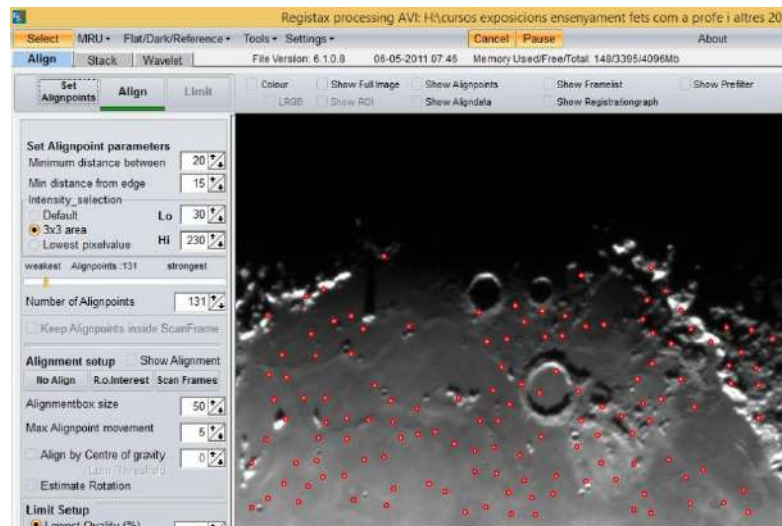


Figura 27: Alineación 3x3.

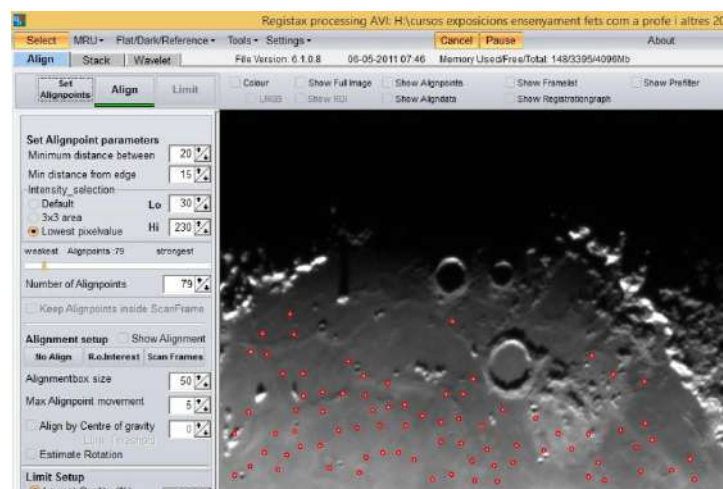


Figura 28: Alineación lowest.

Debajo de las herramientas anteriormente comentadas existe una barra de desplazamiento con el lema “**Number of Alignpoints**” (Figura 29). Con ella se puede seleccionar entre el valor más débil (“**weakest**”) y el más fuerte (“**strongest**”), entendiéndose con ello aquellos puntos que ofrecerán más contraste. Obsérvese las siguientes imágenes (Figura 30):



Figura 29. Barra “Number of Alignpoints”

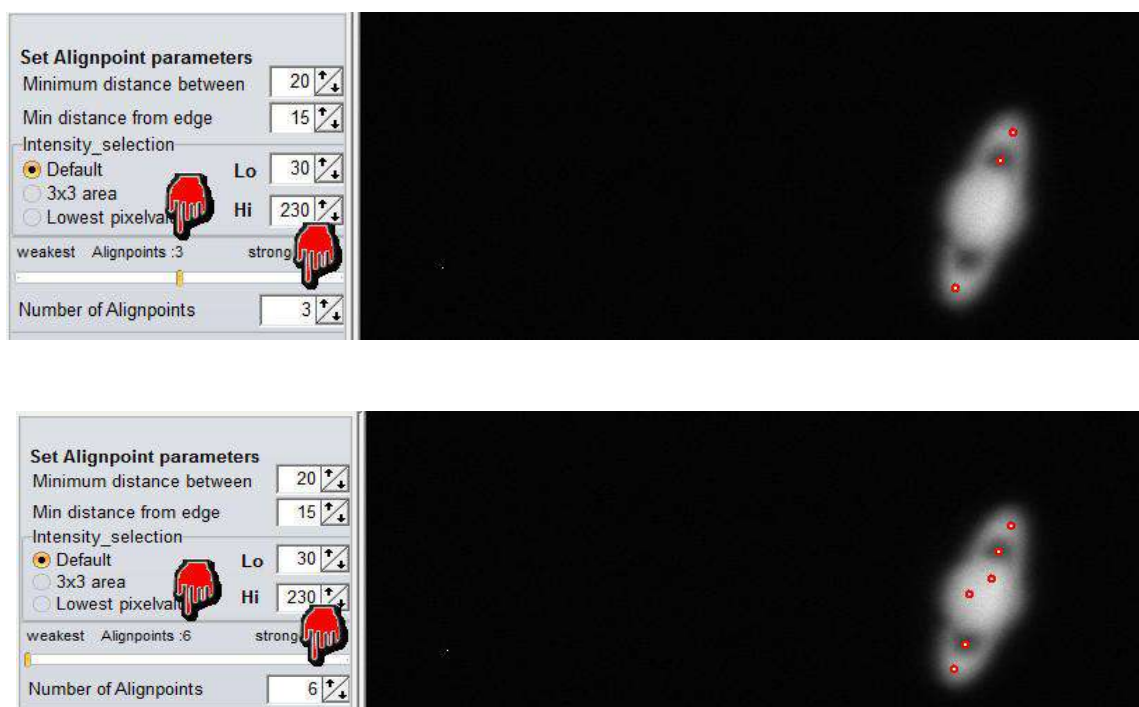


Figura 30. Variaciones en el número de puntos de alineamiento.

Pero la pregunta más complicada de responder es: ¿cuántos puntos hay que escoger? No hay ninguna ley escrita para ello y la mejor consejera será nuestra experiencia.

Una vez definidos los puntos de alineamiento se ha de definir la forma en que Registax los debe utilizar. Bajo las herramientas anteriores se puede encontrar el cuadro con la configuración de los valores de alineamiento (Figura 31).

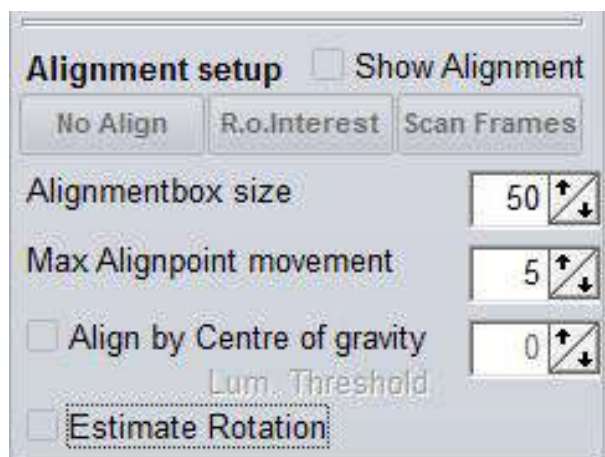


Figura 31.

El tamaño de la caja, que hace referencia al conjunto de píxeles situados alrededor del punto de alineamiento (“Alignmentbox size”), se dejará entre 30 y 50 píxeles, y el valor de máximo movimiento para cada punto de alineamiento (“Max Alignpoint movimiento”) será de 5 píxeles. Estos valores dependen del tamaño del fotograma y del objeto fotografiado. A modo de ejemplo, la cámara DMK21 proporciona fotogramas de 640x480 píxeles, y no será lo mismo que tengamos un campo de la Luna que nos ocupe todo el fotograma o Júpiter que nos ocupará una proporción pequeña del fotograma.

“**Align using Centre of Gravity**” es una herramienta muy útil en fotografía de planetas cuando el objeto se mueve por la escena debido a problemas en la captura.

“**Estimate Rotation**” tiene en cuenta la rotación entre los puntos de alineamiento de los fotogramas.

Ahora ya se pueden alinear los fotogramas, presionando sobre el botón “Align”, indicado con el subrayado verde (Figura 32).

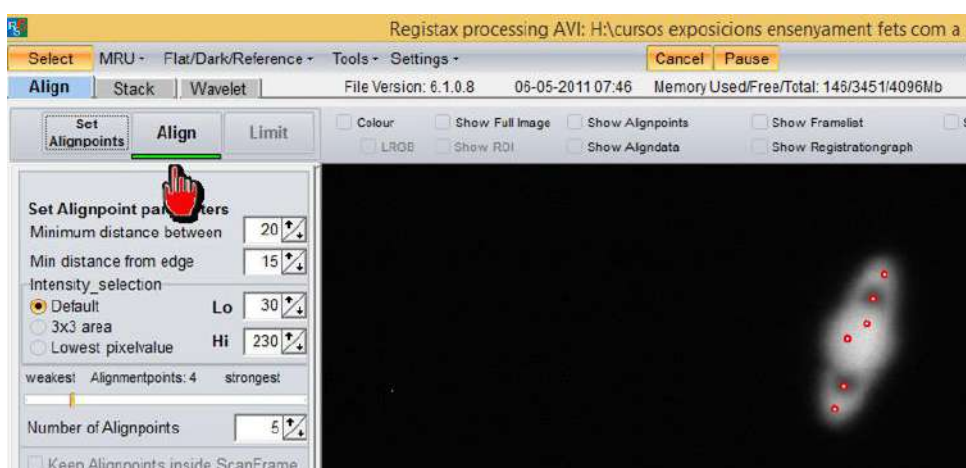


Figura 32. Posición del botón “Align”.

Una vez Registax ha alineado los fotogramas se podrá analizar la calidad de cada punto de alineamiento mediante la herramienta “Show Aligndata” con la que se obtiene una imagen como la siguiente (Figura 33):

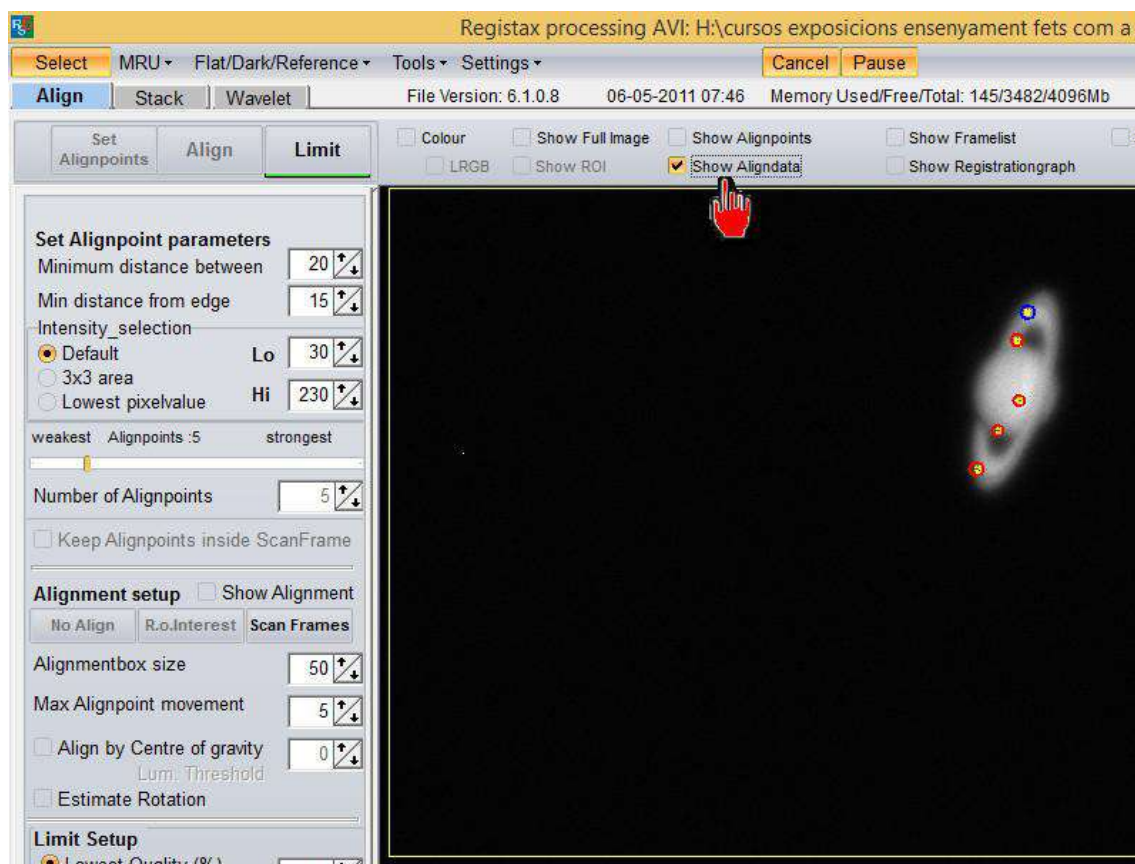


Figura 33. Situación de “Show Aligndata”.

“**Show Aligndata**” nos hace aparecer:

- Marcas amarillas que indican los movimientos estimados para cada fotograma (x5).
- Círculos rojos que indican la uniformidad de los movimientos. Cuanto mayor sea este círculo mayor será la desviación del mejor valor. Con el botón de la derecha podemos anular los puntos que se desvíen mucho.

Si se desplaza la barra de deslizamiento de la parte inferior por todos los fotogramas y “Show Aligndata” está activado, se podrá observar que aparecen unos círculos y unas líneas (Figura 34). Las líneas indican para cada punto de alineamiento en cada fotograma su movimiento respecto al fotograma escogido como referencia al inicio del proceso. Esta herramienta nos puede ayudar para evaluar el seeing de la noche de la captura (o día si se trata del Sol). Si las líneas son cortas ha sido una buena noche, y por el contrario, si las líneas son largas, lo que indica grandes desplazamientos entre los fotogramas, la noche ha sido mala.

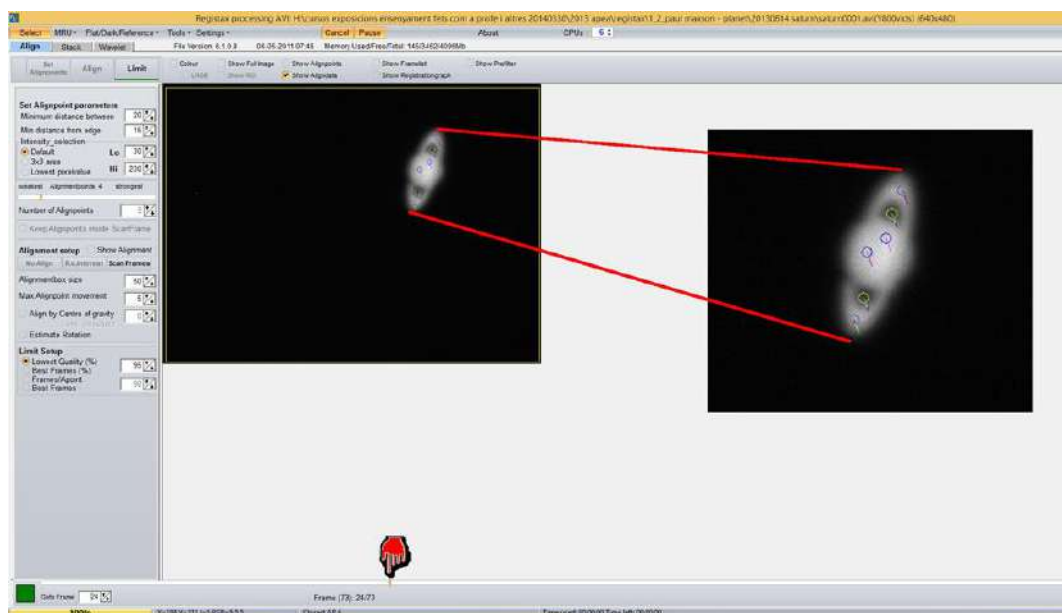


Figura 34. Marcas del desplazamiento de los puntos de alineamiento en un fotograma concreto

Ahora el botón que aparece subrayado es “Limit”, lo que nos indica que el alineamiento ha finalizado.

Una vez alineados los fotogramas se puede indicar al programa cuántos de ellos se van a utilizar para la siguiente fase de apilamiento. La idea es seleccionar y limitar el procesado a aquellos fotogramas que realmente contienen la información más relevante. Para ello existe la herramienta “Limit Setup” (Figura 35).

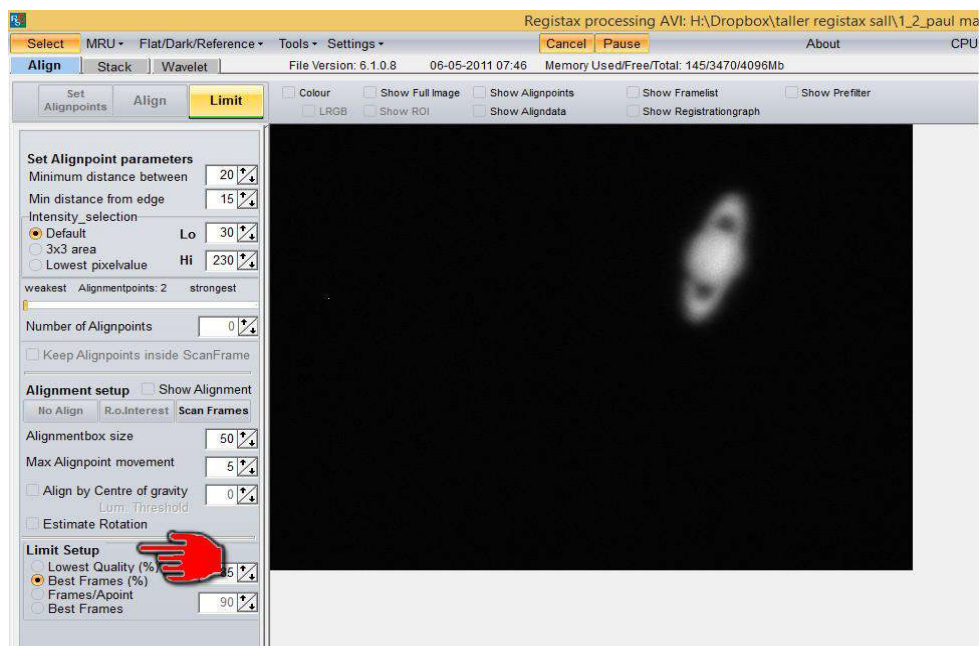


Figura 35. Situación del submenú “Limit Setup”.

En la siguiente imagen (Figura 36) se observan los diferentes parámetros que se utilizan para este proceso:

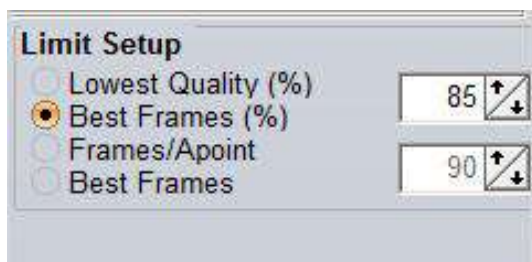


Figura 36. Parámetros de “Limit Setup”.

Lowest Quality (%) y Frames/Apoint determinan los mejores fotogramas para cada punto de alineamiento. Ambos trabajan sobre una calidad mínima y el cálculo se repite para cada uno de los puntos de alineamiento. Por ello, el cálculo interno del programa puede producir que la cantidad de fotogramas que se apilen sea diferente que el valor

escogido inicialmente. Esto significa que si se indican 100 fotogramas en Frames/Apoint, puede ocurrir que el programa escoja más de 100 fotogramas, pues trabajará con los 100 mejores para cada punto de alineamiento y estos fotogramas para diferentes puntos de alineamiento no tienen porqué coincidir para todos ellos.

Best Frames (%) y Best Frames tienen en cuenta de forma global el total de puntos de alineamiento y por tanto, si escogemos un valor de 100 Best Frames sólo los 100 mejores fotogramas serán seleccionados.

Lowest Quality (%) y Best Frames (%) utilizan el valor indicado en la caja numeral superior, mientras que Frames/Apoint y Best Frames lo hacen respecto a la caja numeral inferior. Ambos recuadros poseen flechas para aumentar o disminuir dicho valor.

En todos los casos, Registax ordena los fotogramas de mayor a menor calidad, situándolos de izquierda a derecha respectivamente en la barra de desplazamiento.

A continuación se presenta un ejemplo sobre un vídeo de Júpiter de 815 fotogramas:

Al escoger valor de 95% en Lowest Quality, en la barra inferior aparece el mensaje “Frame(254) 169/815” (Figura 37). Este valor significa que son 169 fotogramas los que cumplen el requisito de un 95% de calidad y que el último que lo cumple es el número 254, indicado con el cursor naranja.

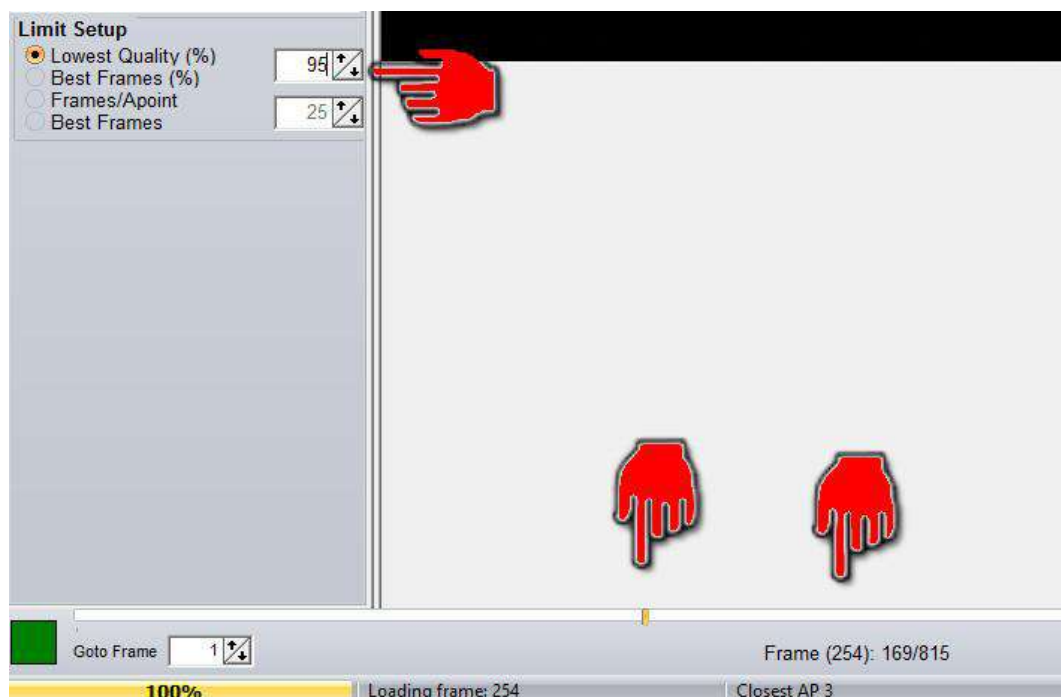


Figura 37. Resultado de seleccionar “Lowest Quality 95%” en “Limit Setup”.

Si se repite el proceso con un valor de 85%, el resultado que aparece es “Frame (727) 808/815” (Figura 38). Como se puede observar, al bajar el valor de mínima calidad, aumenta el número de fotogramas que el programa seleccionará.



Figura 38. Resultado de seleccionar “Lowest Quality 85%” en “Limit Setup”.

Repitiendo el proceso para un valor de 95% de “Best Frames (%)” (Figura 39):



Figura 39. Resultado de seleccionar “Best Frames 95%” en “Limit Setup”.

En la barra inferior aparece el texto “Frame (736) 774/815” (Figura 39). Es fácil comprobar que el 95% de 817 es 774,25. Así, el programa escogerá los 774 fotogramas mejores y el último será el número 736, que corresponde al de menor calidad de los seleccionados.

Si se escoge un valor de 95 en “Frames/Apoint” (Figura 40), en la barra inferior aparece el texto “Frame (812) 96/815”, y el cursor muestra el fotograma 96, que será el primero en no escoger.

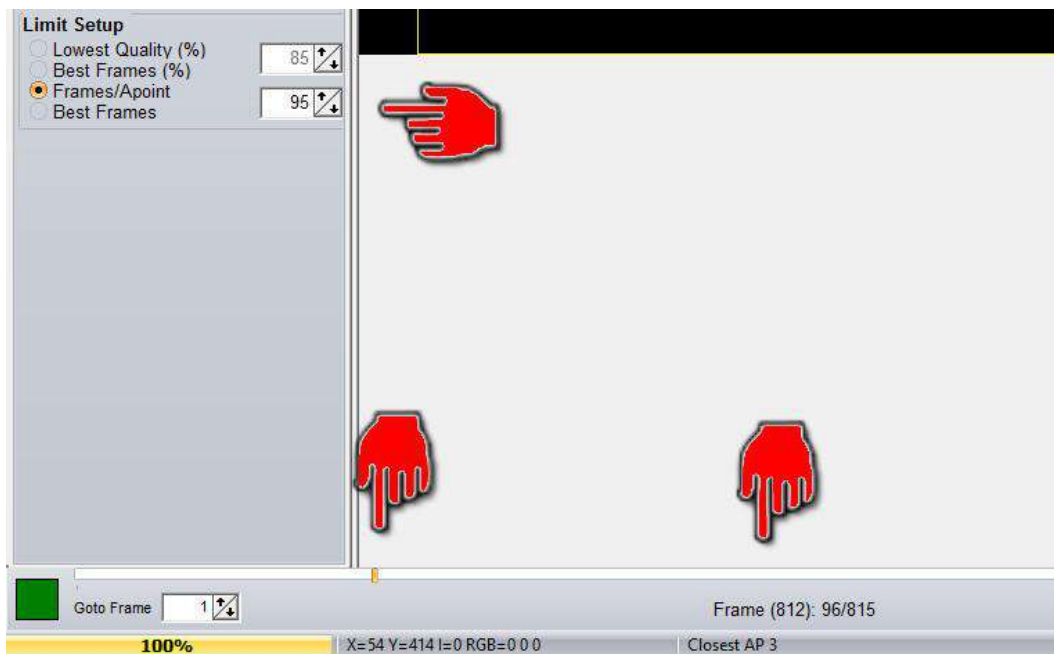


Figura 40. Resultado de seleccionar “Frames/Apoint 95” en “Limit Setup”.

Y ahora si se repite el proceso con un valor de 85 en “Best Frame” (Figura 41):

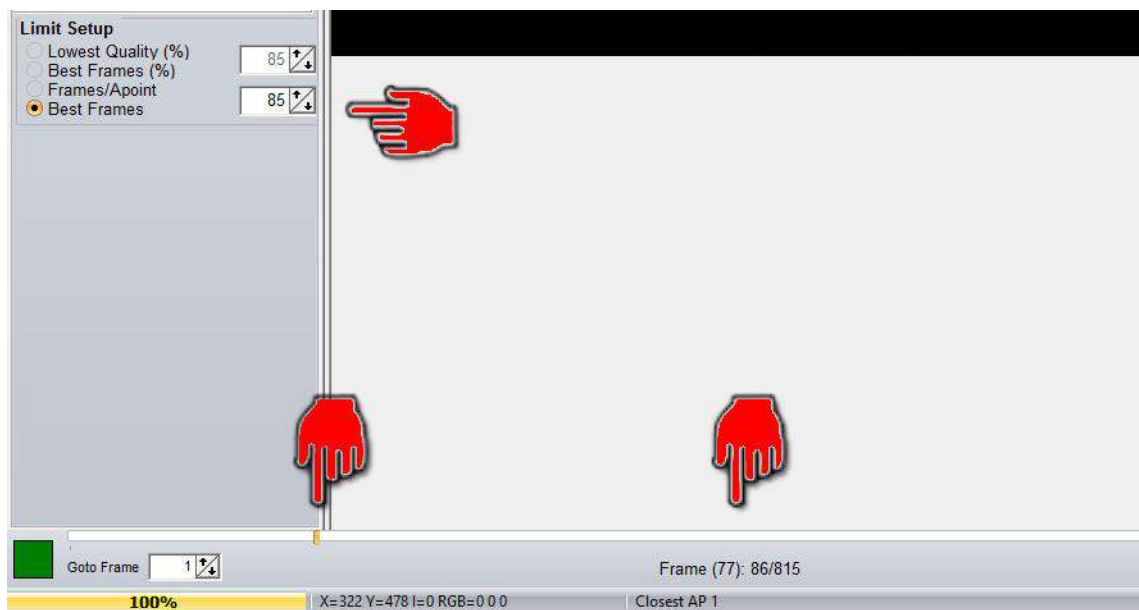


Figura 41. Resultado de seleccionar “Best Frames 85” en “Limit Setup”

Si una vez mostrado el valor de fotogramas a apilar no se está de acuerdo con el valor determinado por el programa, se puede afinar aún más moviendo a mano el cursor naranja a izquierda o derecha, tal y como se muestra en la siguiente imagen (Figura 42):



Figura 42. Modificación manual de los valores seleccionados en “Limit Setup”.

Una vez seleccionados los fotogramas ya se puede seleccionar el botón “Limit” lo cual indica al programa que la selección de los fotogramas ha finalizado. Esto hará que se active la siguiente fase en el procesamiento del vídeo, la correspondiente al Apilado. En la siguiente composición de imágenes se puede observar cómo cambia el menú antes de seleccionar dicha herramienta (imagen de la izquierda) y después (imagen de la derecha). En la imagen de la izquierda está seleccionada la herramienta “Align” y bajo ella sus opciones, mientras que, a la derecha aparece la herramienta “Stack” con las suyas (Figuras 43 y 44).

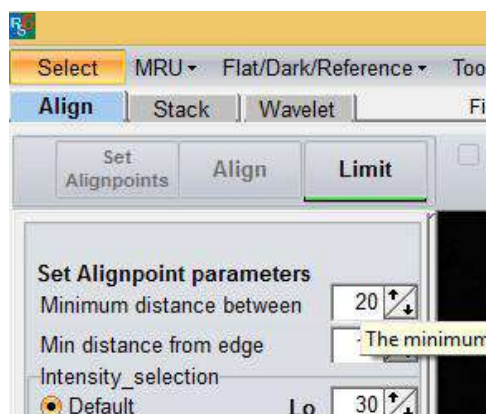


Figura 43: “Align”.

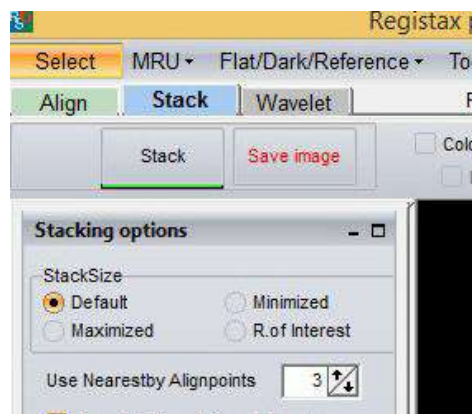


Figura 44: “Stack”.

De la misma forma desaparecerán las opciones de “Limit” y aparecerán las de “Stack”, que ahora está coloreado de azul (Figura 45):

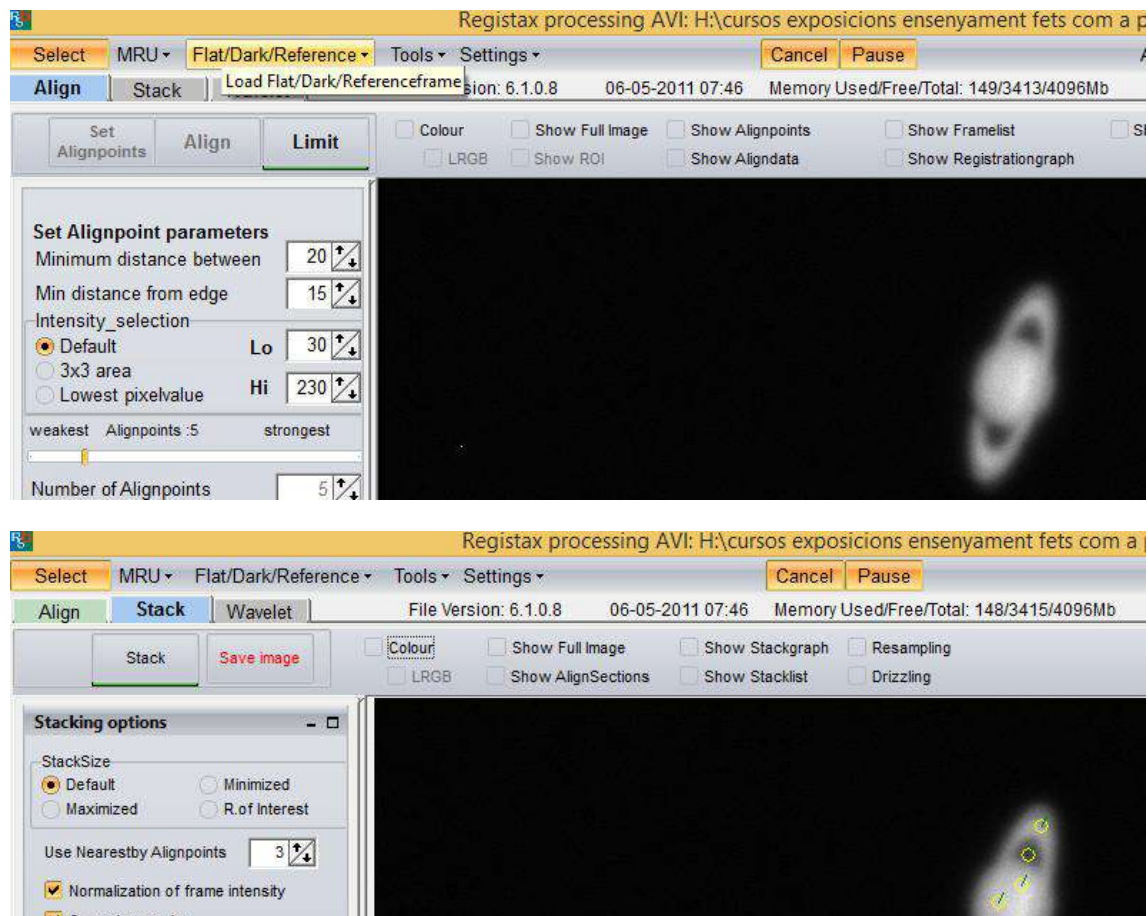


Figura 45. Variaciones entre el menú “Limit” y el menú “Stack”.

3.3. Apilar los fotogramas

En esta fase del procesamiento, se tiene un conjunto de fotogramas alineados y ordenados por su calidad respecto al de referencia que se escogió al inicio. El apilado de estos fotogramas consiste en aplicar una serie de algoritmos matemáticos que promedian la información más relevante de cada uno de ellos para obtener una imagen final integrada. De esta forma se consigue aumentar la relación señal/ruido, en proporción de la raíz cuadrada del número de imágenes. Por ello, cuantos más fotogramas contenga el vídeo mejor calidad tendrá el resultado final.

A continuación se comentan las diferentes opciones del apilado.

“**Colour**” es la herramienta a utilizar en caso que el vídeo sea en color (Figura 46). En caso de ser en blanco y negro no se marcará nada. La opción LRGB es para captura de los colores mediante filtros específicos, objetivo que queda fuera del ámbito de este trabajo.

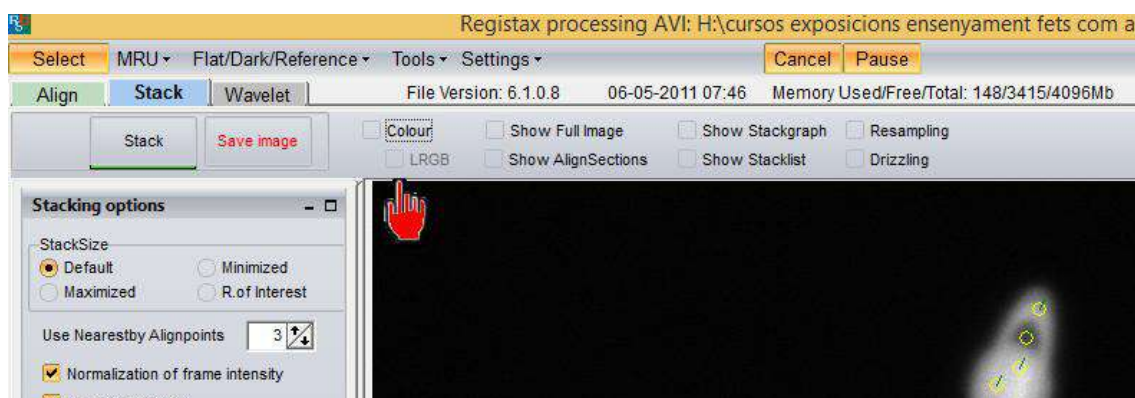


Figura 46. Situación de la herramienta “Colour”.

“**Show Full Image**” permite ver la imagen en tamaño original (Figura 47).

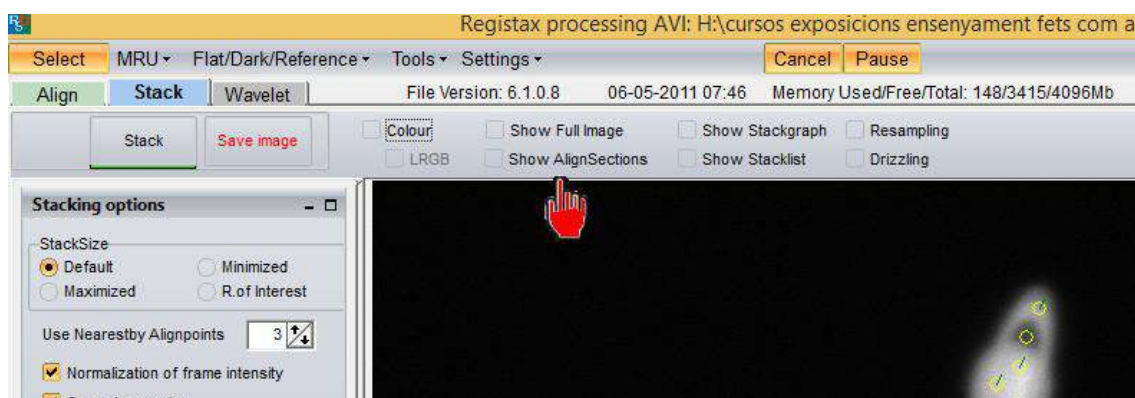


Figura 47. Situación de las herramientas “Show Full Image” y “Show Align Sections”.

“**Show Align Sections**” enseña el área que rodea cada punto de alineamiento. Esta herramienta es útil para anular el uso de alguno de los puntos previamente escogidos en el caso que se observe que solapen su región de actuación (Figura 48).

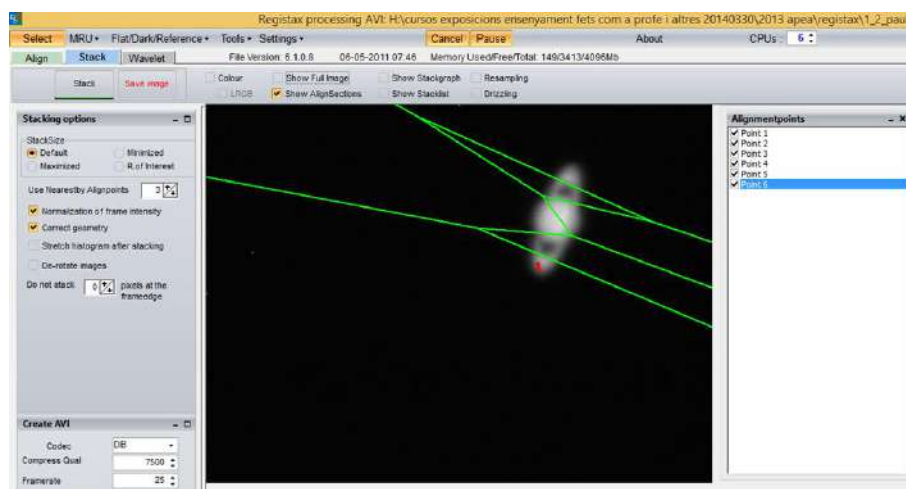


Figura 48. Resultado tras seleccionar “Show Align Sections”.

“**Show Stacklist / Show Stackgraph**” permite variar el número de fotogramas que se apilarán, de forma que el usuario puede eliminar manualmente aquellos que no cumplan los criterios de calidad deseados (Figura 49).

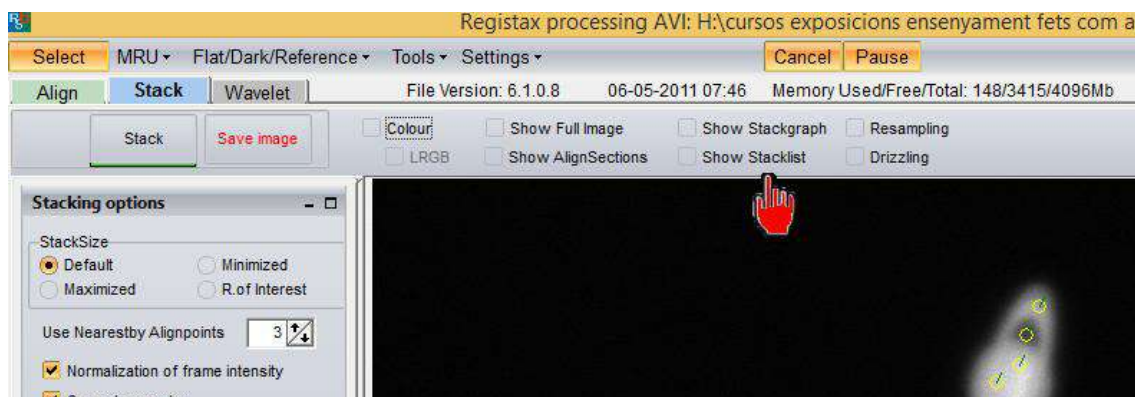


Figura 49. Situación de las herramientas “Show Stacklist” y “Show Strackgraph”.

Para entrar en más detalle en esta herramienta se explicará el proceso con el ejemplo de un vídeo de Júpiter de 815 fotogramas. Inicialmente se seleccionan los tres puntos de alineamiento que resultan de los parámetros “default” y “lowest quality 95” y a continuación con la herramienta “limit” quedan 126 fotogramas para apilar.

Se selecciona “Show Stacklist” y “Show Stackgraph” y se obtiene el siguiente resultado (Figura 50):

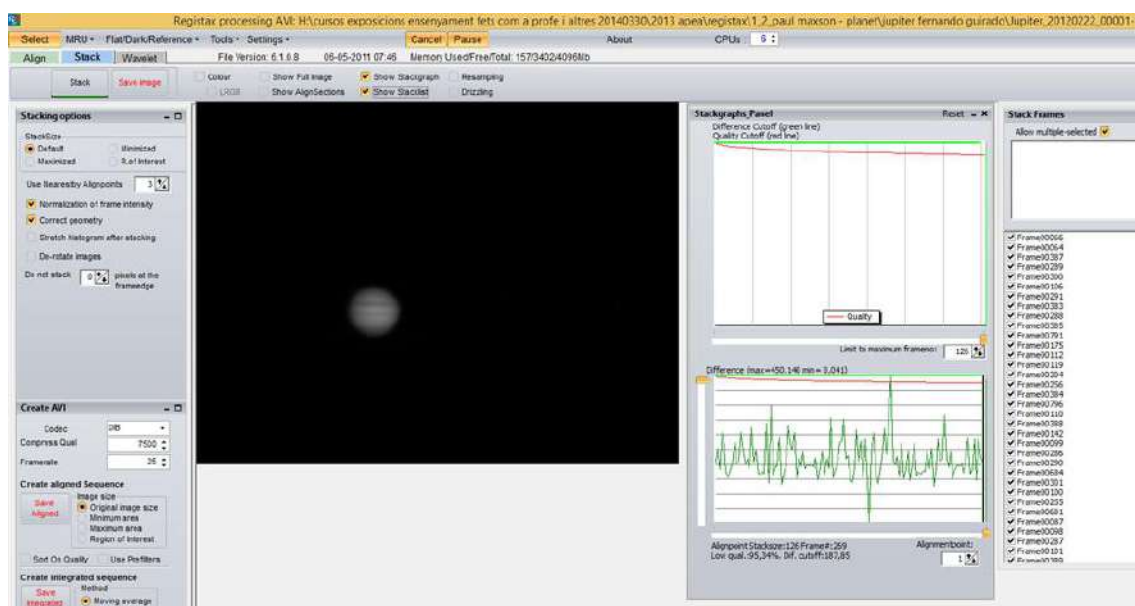


Figura 50: Resultado de seleccionar “Show Stacklist” y “Show Stackgraph” en un vídeo de Júpiter, tras seleccionar 120 fotogramas de 815 iniciales.

“**Stacklist**” muestra la lista de los 126 fotogramas y permite de forma manual inhabilitar su uso en el proceso posterior de apilamiento.

“**Stackgraph**” es una herramienta que muestra dos gráficos en una misma ventana:

- El gráfico superior muestra la calidad global para cada uno de los 126 fotogramas (línea de color rojo). Cuanto más horizontal y alta sea la línea roja mejor es la calidad de los fotogramas. La línea verde indica la diferencia de calidad entre fotogramas.
- El gráfico inferior enseña la calidad de los 126 fotogramas, pero en este caso para cada punto de alineamiento por separado. Se ha de tener en cuenta que la ordenación de estos 126 fotogramas es diferente para cada punto de alineación.

En las siguientes imágenes se puede observar como el gráfico inferior varía al modificar el punto de alineamiento, mientras que el gráfico superior siempre es el mismo (Figura 51).

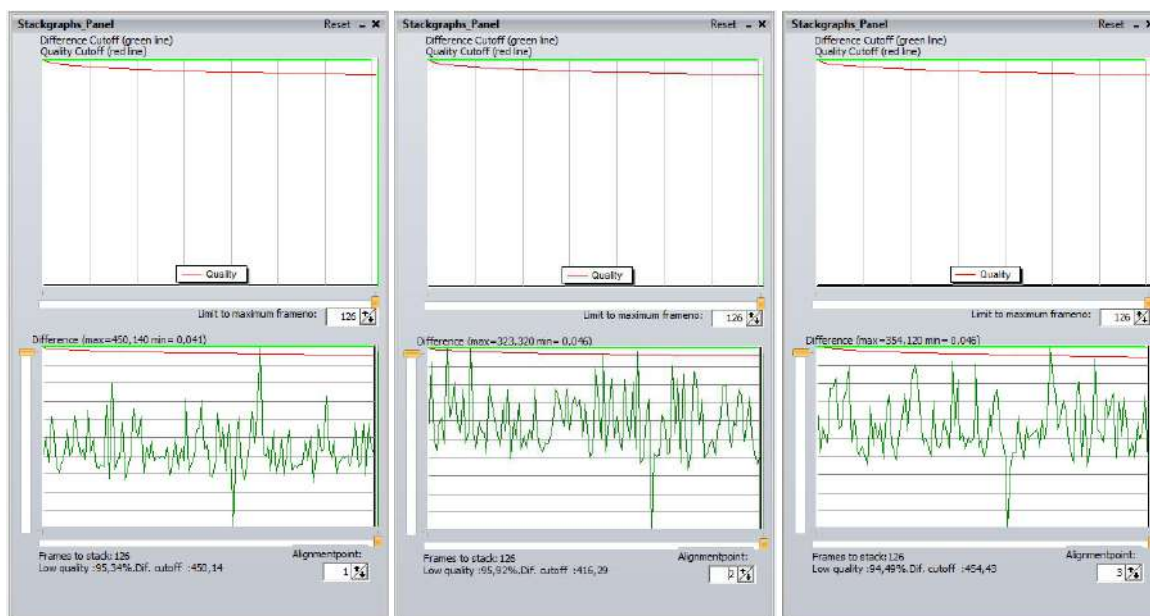


Figura 51a:

Figura 51b:

Figura 51c:

Punto de alineamiento 1

Punto de alineamiento 2

Punto de alineamiento 3

Si se disminuye el número de fotogramas a apilar a 90 (deslizador naranja del gráfico superior) se observa que también disminuye dicha selección en el gráfico inferior, debido a que es una selección global, y aumenta la calidad mínima de los fotogramas escogidos al haber descartado fotogramas de menor calidad (Figura 52).

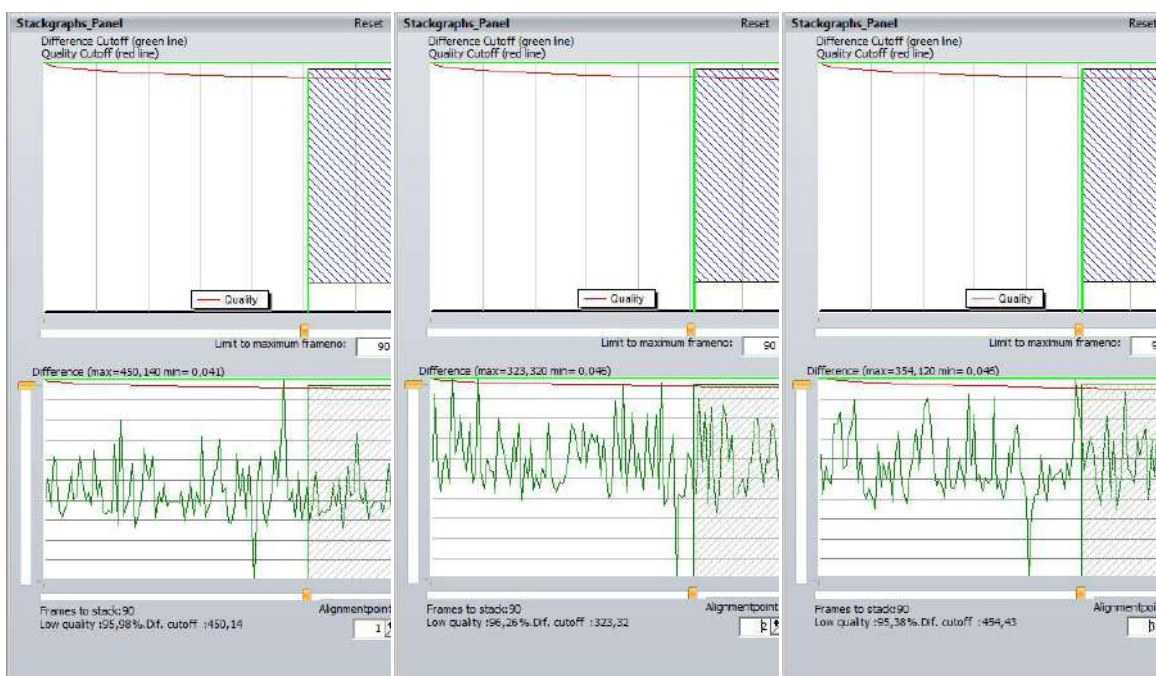


Figura 52a:

Figura 52b:

Figura 52c:

Punto de alineamiento 1

Punto de alineamiento 2

Punto de alineamiento 3

En las imágenes anteriores (Figura 52) se puede observar que al escoger 90 fotogramas, la calidad del peor fotograma es del 95,98% para el punto 1, del 96,62% para el punto 2 y del 95,38% para el punto 3. Esto indica que cada punto de alineamiento tiene una calidad mínima diferente respecto al fotograma de referencia. Se pueden comparar con los valores anteriores, cuando se tenían seleccionados los 126 fotogramas.

A continuación, para mejorar el apilamiento, se deben eliminar aquellos fotogramas que muestran una mayor desviación respecto al fotograma de referencia escogido al inicio de todo el proceso. Estos fotogramas desviados aparecen como picos altos en la gráfica inferior. Para descartarlos de la selección se debe mover el deslizador naranja vertical del gráfico inferior. Este proceso se puede realizar para cada uno de los puntos de alineamiento (Figura 53).

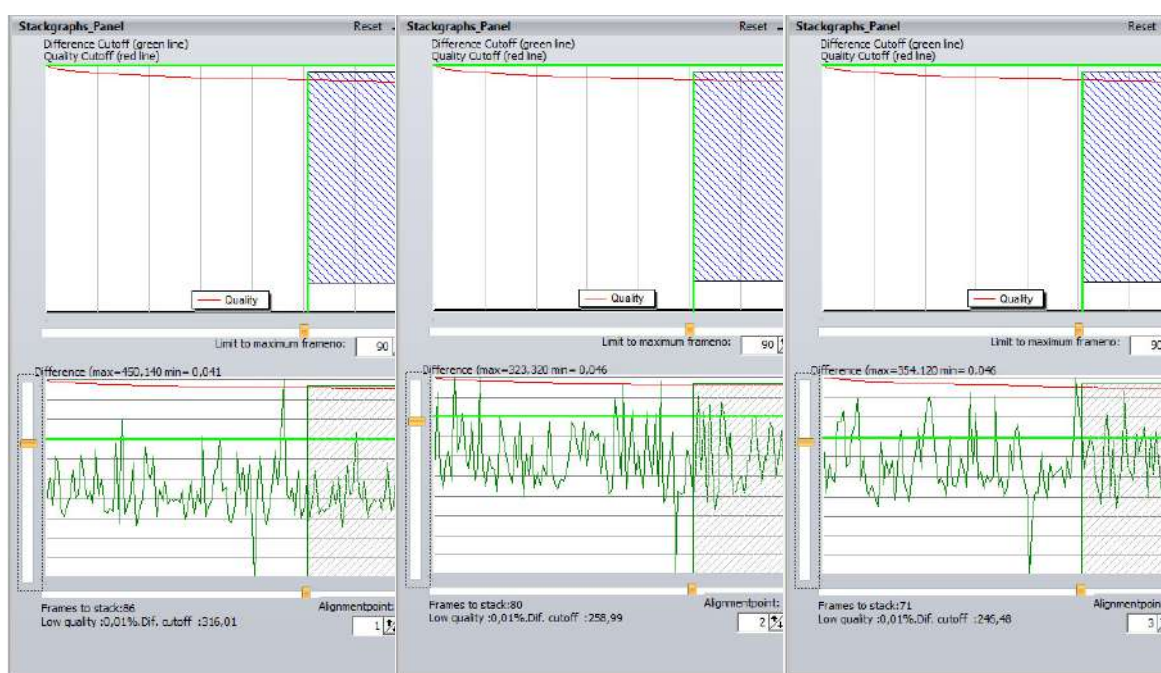


Figura 53a:

Punto de alineamiento 1

Figura 53b:

Punto de alineamiento 2

Figura 53c:

Punto de alineamiento 3

Ahora se puede observar en el ejemplo, que para el punto 1 se seleccionarán 86 fotogramas, para el punto 2 serán 80 y para el punto 3 sólo 71, lejos de los valores 90 y 126 iniciales.

Es importante fijarse que el número de fotogramas a apilar se puede ajustar para cada punto de alineamiento en función de la calidad que muestren, esto es debido a que cada punto de alineamiento sólo influye sobre su área (“Alignsections”) y por ese motivo es interesante escoger puntos con áreas sin intersecciones.

Otras variables del menú “Stack” aparecen a la izquierda de la pantalla tal como se puede ver en la imagen de la derecha (Figura 54).

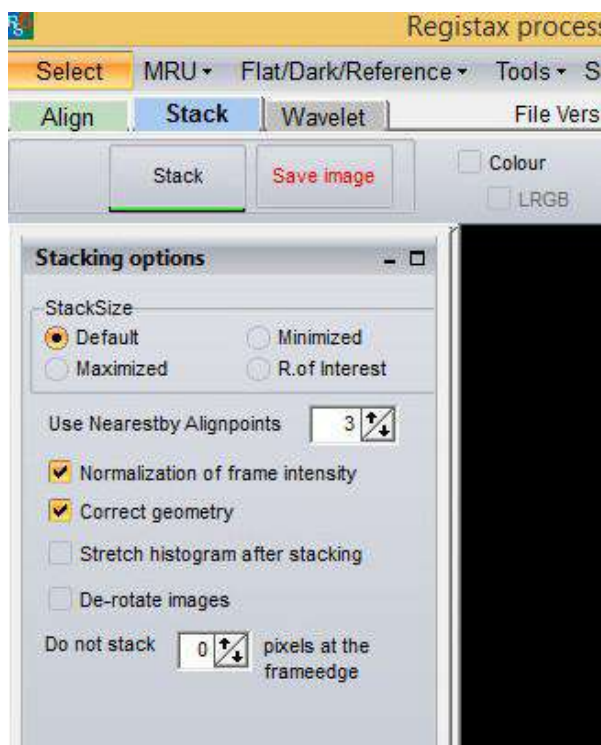


Figura 54. Menú “Stack”.

“**StackSize**” determina el tamaño final de la imagen. En principio se seleccionará “Default” para que tenga las mismas medidas que los fotogramas originales. “Maximized” mostrará la mayor imagen posible, “Minimized” se limitará al área visible en todos los fotogramas, “R. of Interest” funciona sobre la región seleccionada antes de alinear (en caso de haberlo hecho).

“**Nearest by Alignpoints**” utiliza los desplazamientos de hasta un máximo de 4 puntos de alineamiento vecinos para predecir cómo actuará el punto seleccionado y agilizar el procesamiento.

“**Normalization of frame intensity**” debería estar activado para ayudar en caso que la calidad de las imágenes fluctúe mucho.

“**Geometry**” es la posición de los puntos de alineamiento en la imagen apilada. Esta posición se corrige mediante el cálculo de la posición media de cada punto de alineamiento. También es interesante dejarla activada.

“**Stretch histogram**” consiste en estirar el histograma de forma que el píxel más oscuro tenga el valor 0 y el más brillante el valor 255. No es necesario a no ser que se prevea que la imagen resultante sea muy oscura. Se puede realizar esta operación de forma manual posteriormente.

“**De-rotate images**” tiene en cuenta la rotación entre fotogramas para el apilado.

“**Pixels at the frame edge**” permite no tener en cuenta los márgenes, pues pueden contener artefactos que confundan al programa. El valor está limitado entre 0 y 10 píxeles.

Ahora sólo queda apilar los fotogramas seleccionados mediante el uso del botón “Stack”. Al finalizar este proceso existe la posibilidad de almacenar la imagen resultante mediante “**Save image**”, ya que el procesado posterior se puede realizar, además de con Registax, con cualquier otro programa de retoque fotográfico (Figura 55).

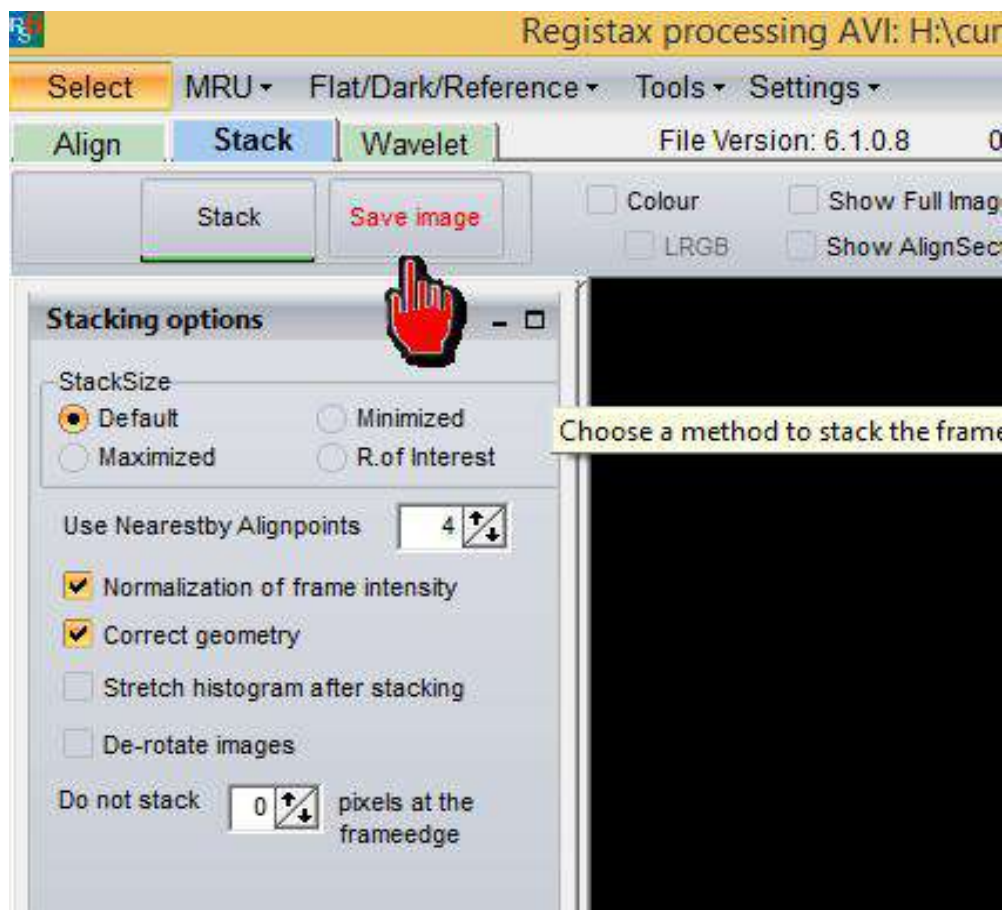


Figura 55. Situación de la herramienta “Save image”.

3.4. Wavelets

Para seguir el procesado básico con Registax sólo queda activar el menú “Wavelet”, que cambiará de verde a azul tras seleccionarla (Figura 56).

“Wavelet” u *ondícula* es un tipo de transformada matemática, que en el procesamiento digital de imágenes permite extraer el máximo detalle, podría decirse que sería como enfocar la imagen. También se utiliza en campos de la física (dinámica molecular, astrofísica, geofísica...), analítica sanguínea, análisis de electrocardiogramas, estudio de biomoléculas, meteorología, etc.

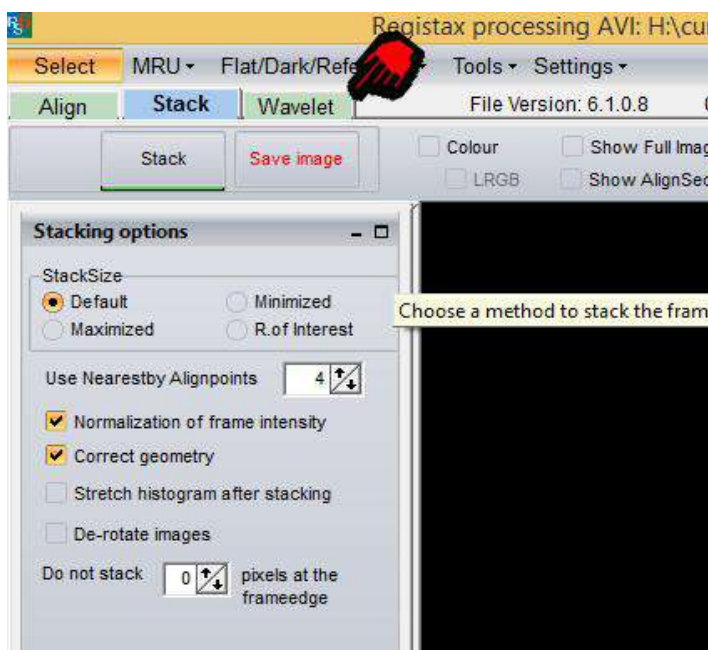


Figura 56. Situación del botón “Wavelet”.

En las siguientes imágenes (Figura 57) se muestra un ejemplo de los alrededores del cráter Platón antes (izquierda) y después (derecha) de aplicar “wavelets”. En ellas podemos observar como mejora la visualización de muchos detalles.



Figura 57a: Imagen sin aplicar “wavelets”.

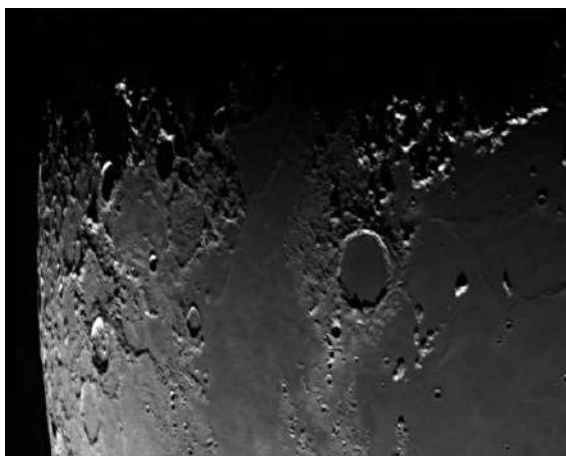


Figura 57b: Imagen tras aplicar “wavelets”.

Como en casos anteriores aparecerán nuevos menús.

En el menú horizontal se observan las siguientes opciones (Figura 58):

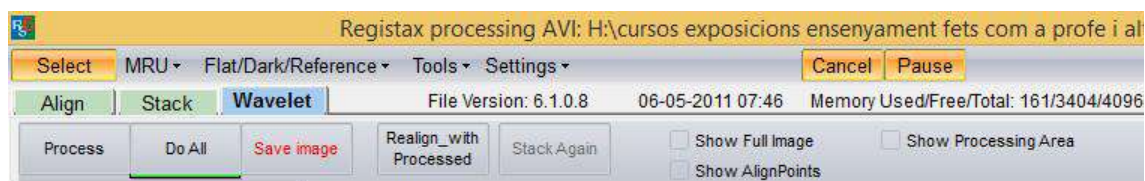


Figura 58. Herramientas del menú horizontal "Wavelet".

"Process" aplica los valores calculados previamente de "wavelets" sobre la imagen.

"Do All" se utiliza cuando el área sobre la que se procesa es menor que la imagen final. Se puede observar el área de procesamiento marcando la herramienta "Show Processing Area".

"Save image" nos permite guardar el resultado en cualquier momento.

"Realign_with Processed" permite volver a empezar todo el procesado desde el principio del alineamiento, utilizando el resultado que se obtiene en este momento como fotograma de referencia para alinear. En este caso los autores del programa aconsejan que la aplicación de "wavelets" sea suave [2].

"Stack Again" permite volver a apilar. Esto se realizará cuando las uniones entre regiones de alineamiento son visibles en el resultado final. Los puntos de alineamiento se pueden seleccionar (ALT+botón izquierdo del ratón) y deseleccionar (ALT+ botón derecho del ratón), pero no se pueden añadir. Los puntos deseleccionados quedarán marcados en rojo y la opción "Stack Again" aparecerá activa.

En el **menú vertical** se encuentran los deslizadores y las ventanas que permiten modificar los valores de "wavelets" (Figura 59).

"Reset Wavelets" permite volver a los valores por defecto en cualquier momento.

"Automatic" aplicará los cambios que el usuario está realizando sobre la imagen de forma inmediata, proceso que puede ser muy lento cuando la imagen sea grande.

"Hold Wavelet Setting" permite mantener la configuración de "wavelets" actual para el procesamiento de otro vídeo, siempre que no se cierre el programa. Esto significa que cuando se haya alineado y apilado los fotogramas del segundo vídeo y se pase a "wavelets" aparecerán los valores de "denoise" y "sharpen" (se explicarán más adelante) guardados como valores por defecto.

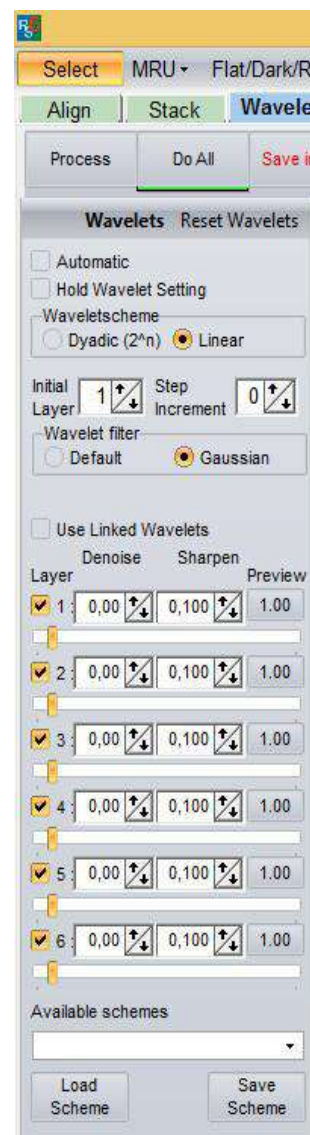


Figura 59.
Menú vertical
de "Wavelet".

En el procesamiento con “wavelets” el programa procesa hasta seis capas (“layers”) obtenidas a partir de la imagen aplicando una serie de filtros. En cada capa se pueden procesar mayores o menores detalles en función del tamaño del filtro aplicado (“Wavelet Filter”). En el apartado 3.4.2 se explica con más detalle cómo se configuran los filtros.

Existen dos posibilidades de escena (“**Wavelet scheme**”):

“**Dyadic**” es el escenario donde cada filtro dobla el tamaño del utilizado en la capa anterior siguiendo una progresión geométrica. Así, las primeras seis capas toman los valores 1, 2, 4, 8, 16 y 32.

“**Linear**” en cambio es un escenario lineal, en el cual se debe indicar qué capa es la inicial y cuál es el valor del filtro a aplicar. Un filtro no dobla el valor del anterior, incrementa según el número indicado en “Step Increment” a partir de la capa inicial que indiquemos en “Initial Layer”.

“**Wavelet Filter**”, contiene las herramientas para enfocar y/o quitar el ruido de la imagen. Aparecen dos opciones:

“**Default**”, utiliza algoritmos para enfocar, pero no reduce el ruido (“Denoise = 0,00 en todas las capas). Es el menos utilizado en los trabajos consultados [1]. Son los primeros filtros utilizados por el programa en sus inicios (Figura 60).

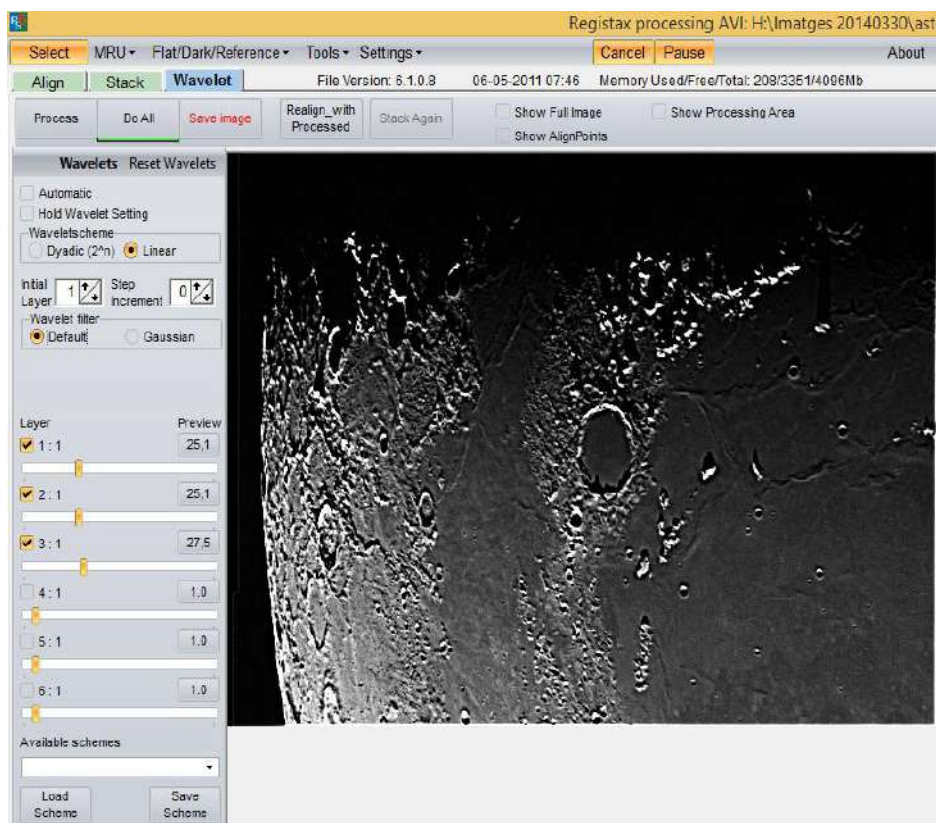


Figura 60. “Default” en “Wavelet Filter”.

“**Gaussian**”, permite enfocar y reducir el ruido en cada capa. Tras escoger esta opción la parte inferior del menú queda modificada como se puede observar en la siguiente imagen (Figura 61):

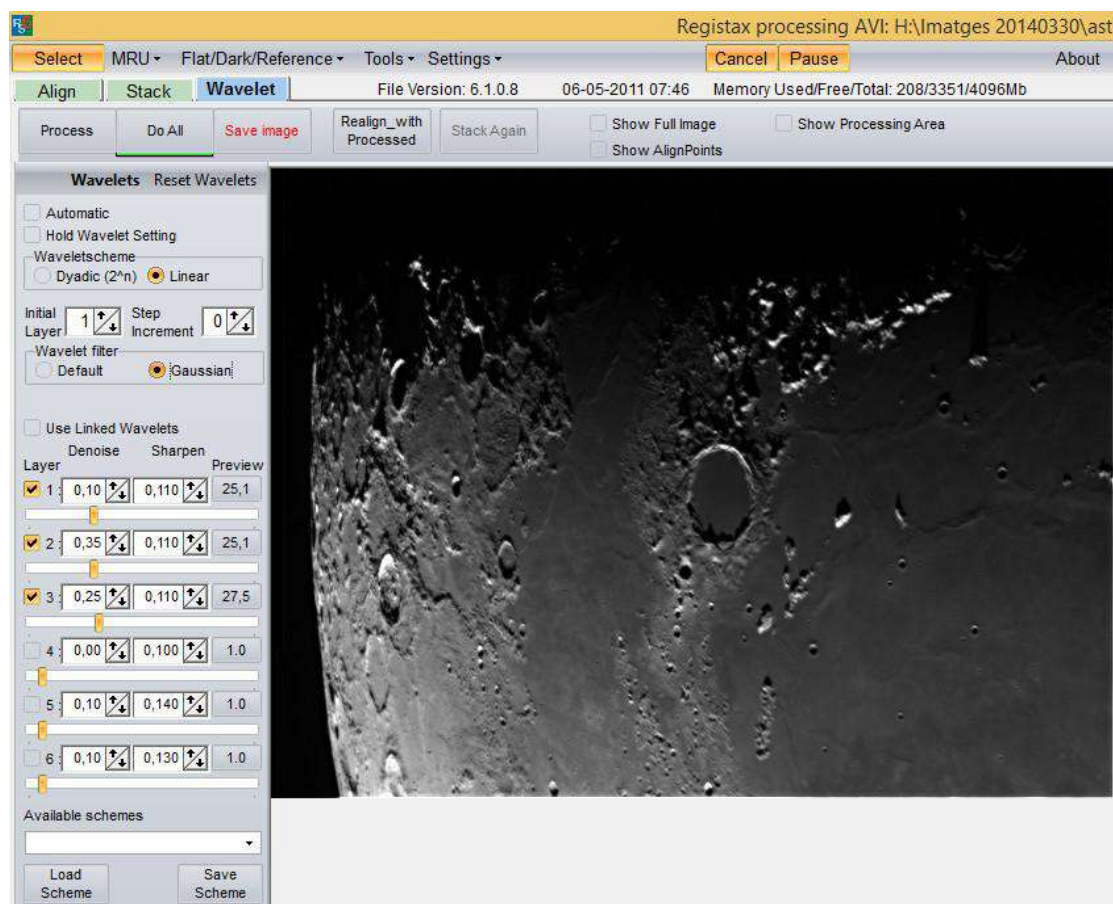


Figura 61. “Gaussian” en “Wavelet Filter”.

Según Cor Berrevoets, desarrollador del programa, ésta es la mejor opción para inspeccionar la relación entre la calidad de los detalles que se quiere ilustrar y el control sobre el ruido [2] [4].

“**Denoise/Sharpen filters**” es un conjunto de deslizadores (color naranja) que permiten atrapar el ruido (eliminarlo) y enfocar la imagen en cada capa por separado y que aparecen al seleccionar “Gaussian” en “Wavelet Filter”. Se debe tener cuidado con el ruido, que se acumula sobretodo en la capa 1, aunque puede persistir en las otras capas.

Moviendo el deslizador hacia la derecha mejora el enfoque de la imagen. Pulsando el botón derecho del ratón el deslizador vuelve al valor inicial.

Se puede ver cómo actúa el filtro en cada capa pulsando sobre “Preview” (Figura 62). El color verde indica en qué puntos el filtro actuará intensamente y el color rojo en cuáles lo hará más suavemente.

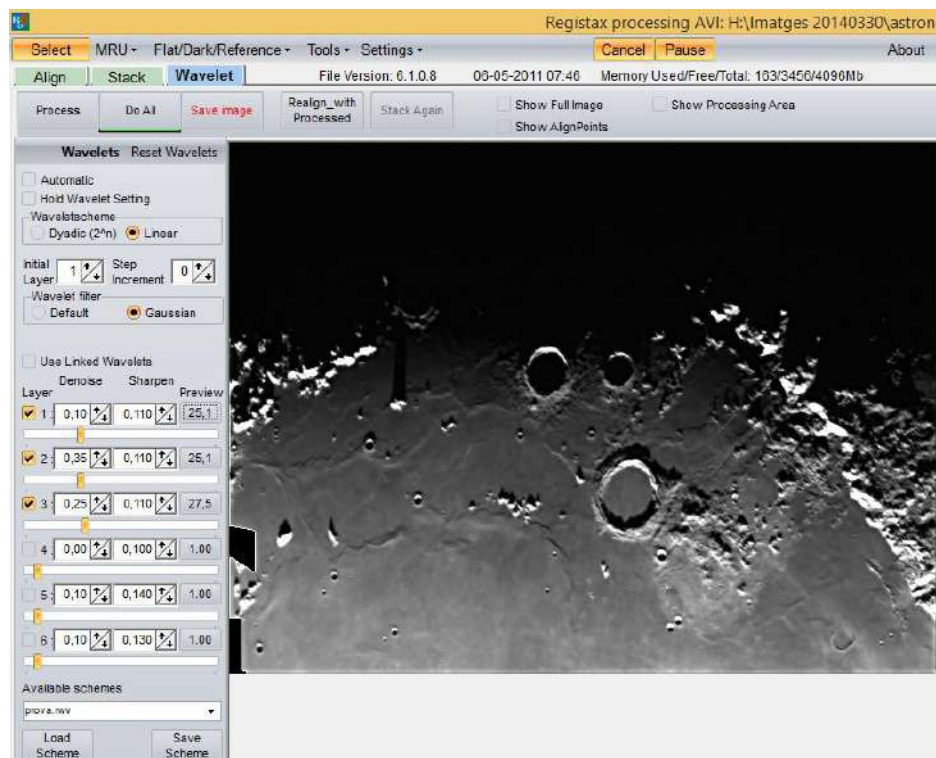


Figura 62a. Imagen de la Luna procesada con valores del filtro “wavelet” indicados a la izquierda de la imagen.

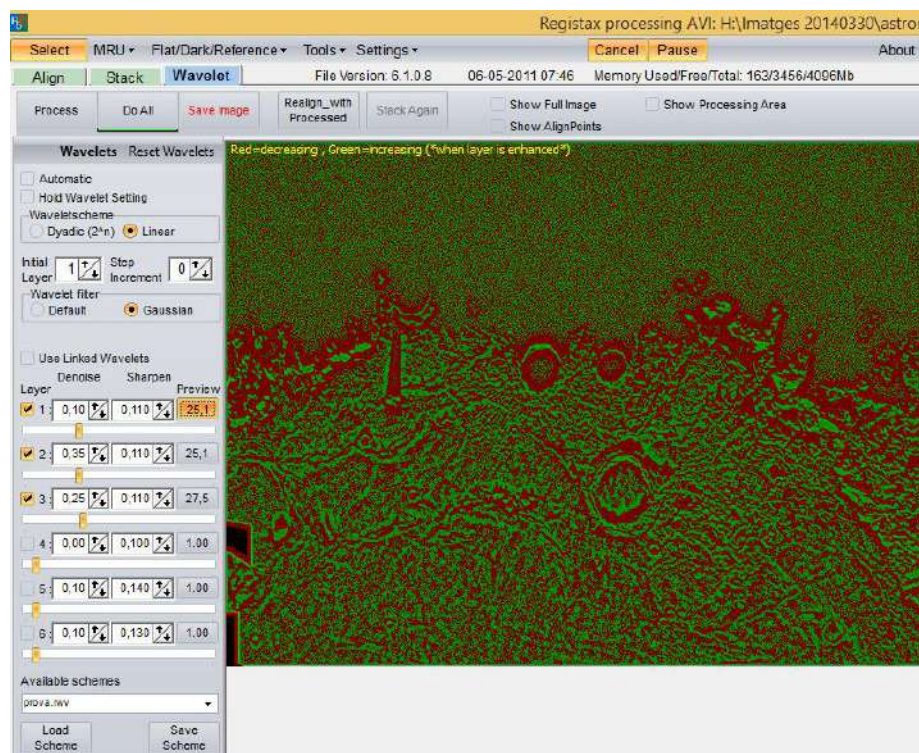


Figura 62b. Previsualización de cómo actúa el filtro “wavelets” sobre la imagen anterior (Figura 61a).

En la siguiente tabla se observa cómo varían los parámetros de cada capa según se escoja “Linear o Dyadic” y para diferentes valores de “InitialLayer” y “StepIncrement”, fijando “WaveletFilter” en “Default” (Figura 63).



Figura 63a:

LinearInitialLayer=1
StepIncrement=0

Figura 63b:

LinearInitialLayer=2
StepIncrement=0

Figura 63c:

LinearInitialLayer=1
StepIncrement=1

Figura 63d:

LinearInitialLayer=1
StepIncrement=2

“Use Linked Wavelet Layers”. “Wavelets” funciona mediante capas generadas a través de un filtro gaussiano de enfoque, mientras que esta opción permite dividir la imagen en capas según filtros de enfocado y ruido.

“Load Scheme / Save Scheme”. Estas opciones permiten guardar los valores de “Denoise” y “Sharpen” que se han utilizado en el proyecto actual para aplicarlos en otros. Por ejemplo cuando se pretenda realizar un mosaico de la Luna a partir de imágenes obtenidas en diferentes vídeos.

3.4.1. Controlar el ruido con Gaussian wavelets (adaptado del original de Cor Berrevoets) [2] [4]

Este apartado explica cómo intentar sacar el máximo detalle a una imagen, intentando controlar el ruido asociado.

Para ilustrarlo se trabaja sobre el resultado inicial del ejemplo presentado anteriormente de una imagen del cráter Platón (Figura 64). Será importante fijarse en los cambios que sufrirá la imagen durante el proceso.

Se deselecciona la capa 1 (Figura 65). Como se ha indicado antes, el ruido es más notorio en la capa 1. Al no utilizar su deslizador se evita que se visualice el ruido que contiene (pero que existe). Al deseleccionar la capa no se desactiva el filtro asociado.



Figura 64. Imagen del cráter Platón.

Figura 65. Deselección de la primera capa.

Posteriormente se mueve el deslizador de la capa 2 hasta que empieza a aparecer ruido (Figura 66). En este momento se puede aumentar el valor “Denoise” en la capa 1 hasta 0,20 tal como se observa en la imagen inferior (Figura 67). Cada filtro actúa teniendo en cuenta el resultado del filtro anterior. Así, modificando “denoise” en la capa 1 se actúa sobre el resto de capas a través de los filtros. De esta forma se intenta que el filtro de la primera capa actúe sobre el ruido global a todas las capas.

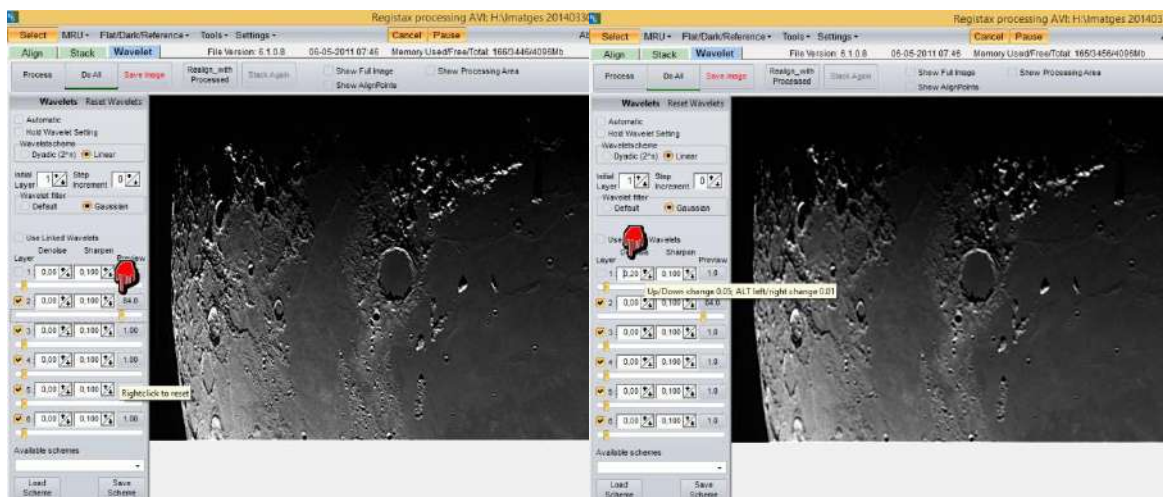


Figura 66. Modificaciones de los parámetros sobre la capa 2.

Figura 67. Modificación de los valores del filtro 1.

Se repite el proceso con la capa 3 (Figura 68 y 69):

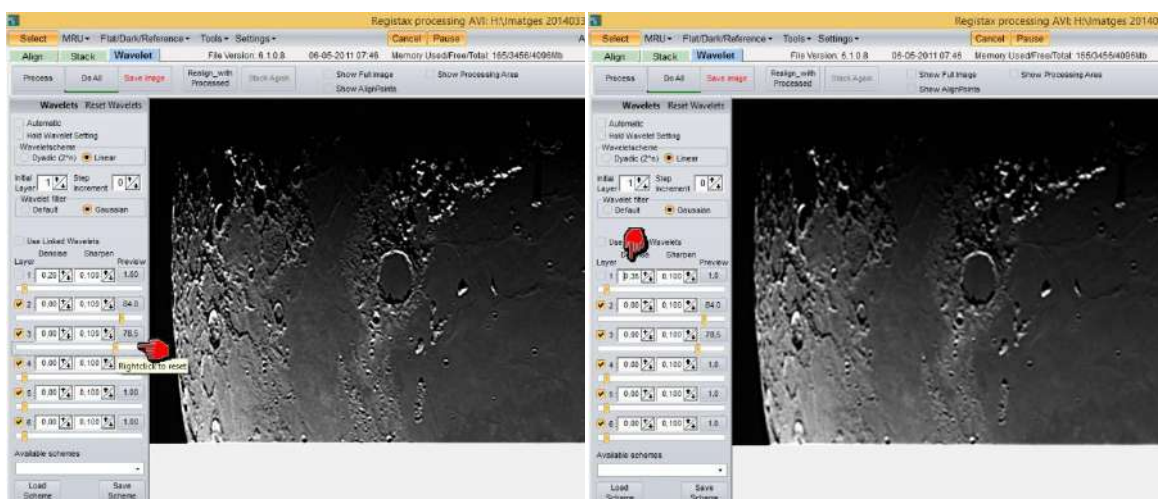


Figura 68. Modificación de los parámetros sobre la capa 3.

Figura 69. Modificación por segunda vez de los valores del filtro 1.

Se pueden repetir estos cambios con todas las capas. El factor limitante serán los datos de la captura y la pericia con el manejo del programa. Como dice el autor del programa sólo la práctica nos dará criterio para aplicar “wavelets”.

3.4.2. La herramienta “Wavelet Filter”.

Los valores que se han comentado hasta el momento de “wavelets” parten de un filtro inicial, el cual toma un área de 5x5 píxeles alrededor de cada píxel.

Cuando activamos “**wavelets**” aparece un menú de nuevas herramientas, de las cuales interesa inicialmente “**Wavelet Filter**”, a la derecha (Figura 70). Las otras herramientas se comentarán en el siguiente capítulo.

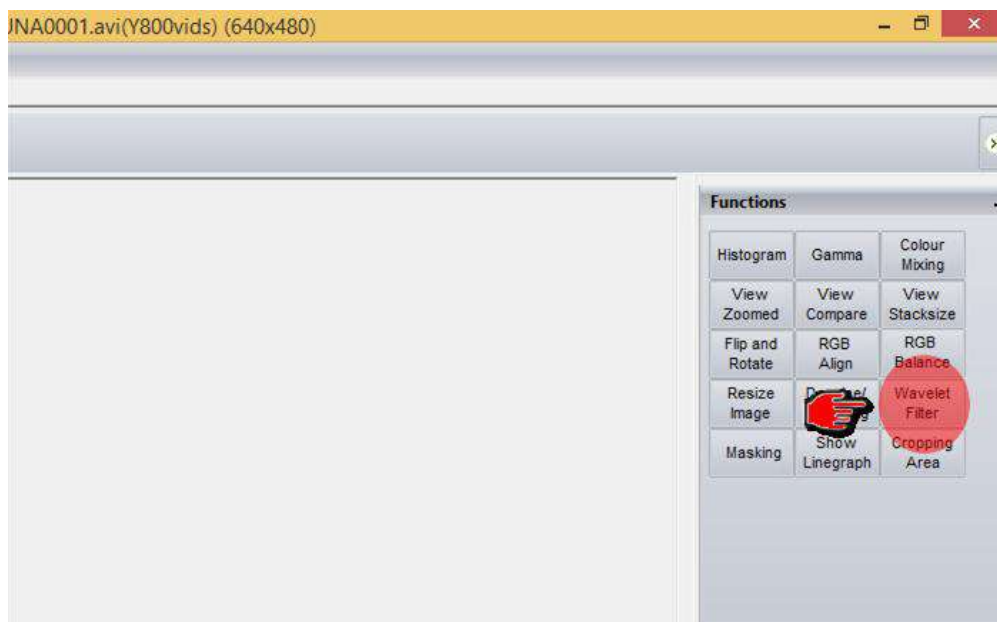


Figura 70. Situación de la herramienta “Wavelet Filter”.

Si se pulsa sobre ella se abrirá otra ventana, donde se puede observar la matriz comentada de 5x5 que utiliza wavelets en el formato “**Default**” con los parámetros “**Set**”, “**Reset**”, “**Save**” y “**Load**” y bajo ellos los parámetros del formato “**Gaussian**” que se pueden modificar (Figura 71).

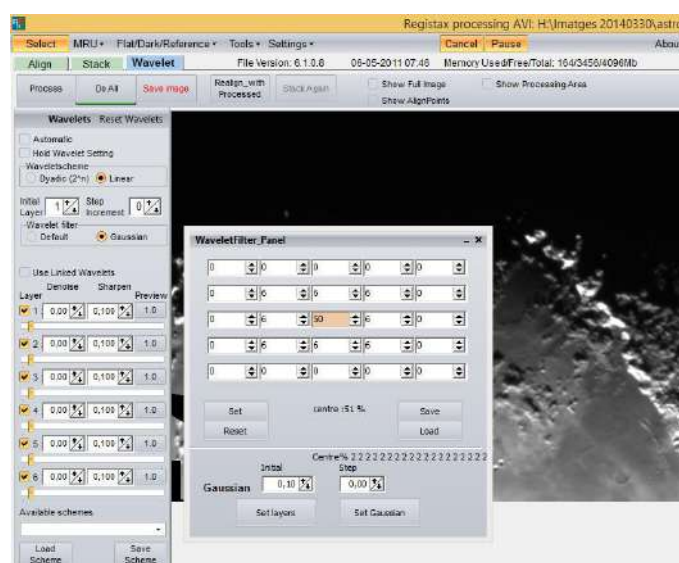


Figura 71. Parámetros de “Wavelet Filter”.

En “**Wavelet Filter Default**”, el filtro 1 crea una matriz de 5x5 píxeles. Esta matriz se puede modificar, aunque no queda guardada. Por ello los valores iniciales que se observan siempre son los valores que utiliza el programa por defecto. Aparecen los botones “**Save**” y “**Load**” para guardar y buscar variaciones realizadas por el usuario.

“**Set**” activa los parámetros modificados y “**Reset**” retorna a los valores por defecto. Cuando se activa “**Set**” en el menú “**wavelets**” de la izquierda de la ventana aparece marcada la opción “**Default**” en “**WaveletFilter**”.

“**Centre**” indica la contribución en porcentaje del píxel central al filtro. En la imagen el valor es del 51%.

El filtro 1 funciona de la siguiente forma. El píxel central (el píxel objetivo) es multiplicado por el valor indicado (50 en el ejemplo) y el resto (los píxeles vecinos) son multiplicados por el valor de cada celda de la matriz (por 6 o por 0 según su posición en el ejemplo). Posteriormente suma el resultado de estas multiplicaciones y lo divide por la suma del valor inicial de cada celda de la matriz (50+8x6 en el ejemplo).

El filtro 2 será una matriz de 9x9, duplicando cada casilla que rodea al píxel central. En el ejemplo la columna y la fila central de la nueva matriz estarán formadas por los valores 0,0,6,6,5,0,6,6,0,0. Y de esta forma se van formando los seis filtros.

El filtro “**Gaussian**” funciona mediante una curva simétrica centrada en el píxel que se considera y un ancho que se modifica en dos cajas.

La caja “**Initial**” es el ancho del primer wavelet y “**Step**” es el incremento entre un wavelet y el posterior. En la siguiente imagen se utiliza un valor “**Initial**” de 0,10 y “**Step**” de 0,10 (un 10% del anterior wavelet). Así, en el menú de wavelets aparece “**Sharpen**” con los siguientes valores (Figura 72): 0,100 – 0,110 – 0,120 – 0,130 – 0,140 – 0,150.

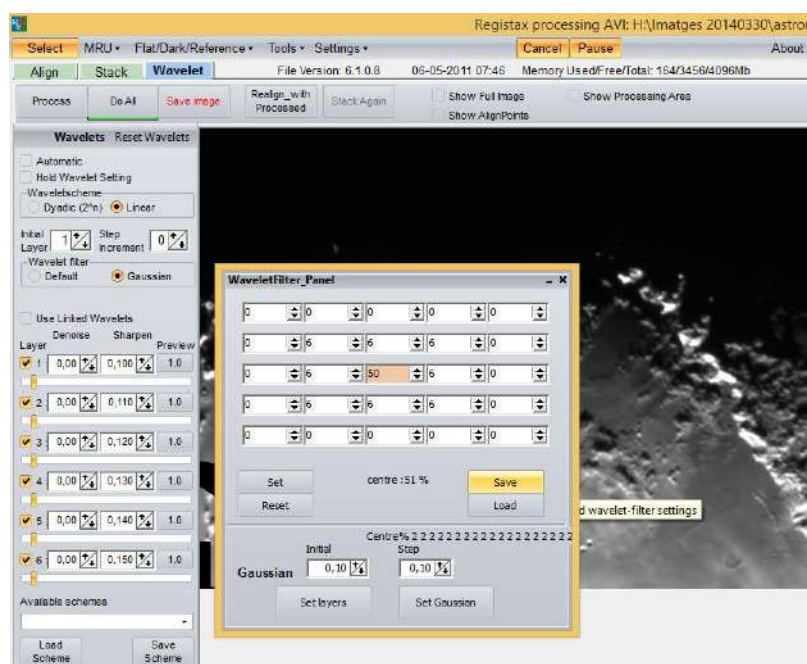


Figura 72. Valores “Initial 0,10” y “Step 0,10” de “Wavelet Filter”.

Si se deja **“Initial”** con el mismo valor y se modifica **“Set”** a 0,50 aparecerán los valores (Figura 73): 0,100 – 0,150 – 0,200 – 0,250 – 0,300 – 0,350.

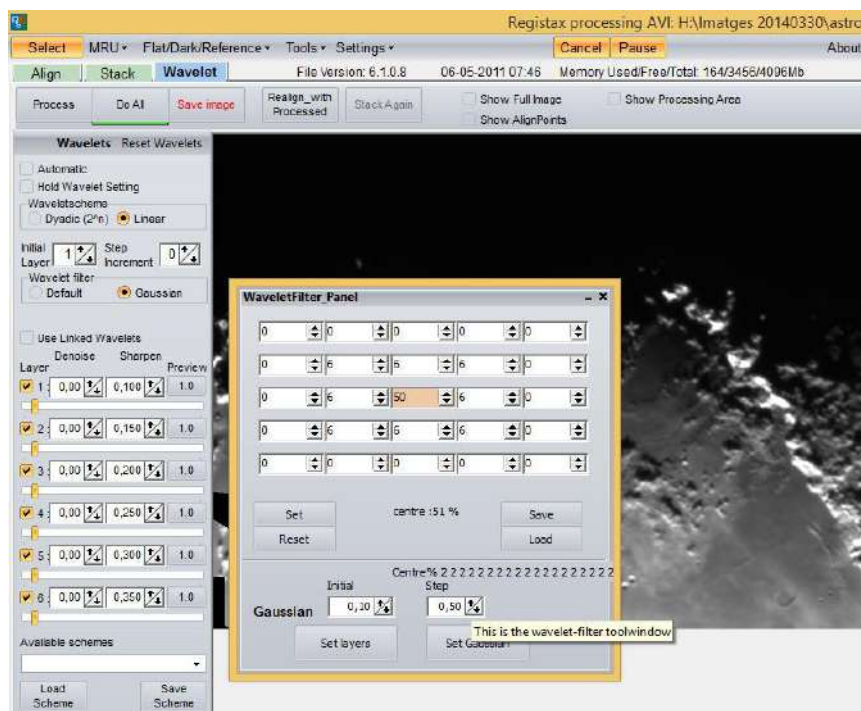


Figura 73. Valores “Initial 0,10” y “Step 0,50” de “Wavelet Filter”.

“Centre” consiste en una cadena de números. Esta serie numérica indica el tamaño del área de cada filtro, resultado de multiplicar el valor indicado por 2 y sumar 1 (píxel central). Asimismo indica el porcentaje de la contribución del píxel central. En la siguiente imagen (Figura 74), el primer filtro tendrá un tamaño de 5 píxeles ($2 \times 2 + 1$) y el último de 9 píxeles ($2 \times 4 + 1$).

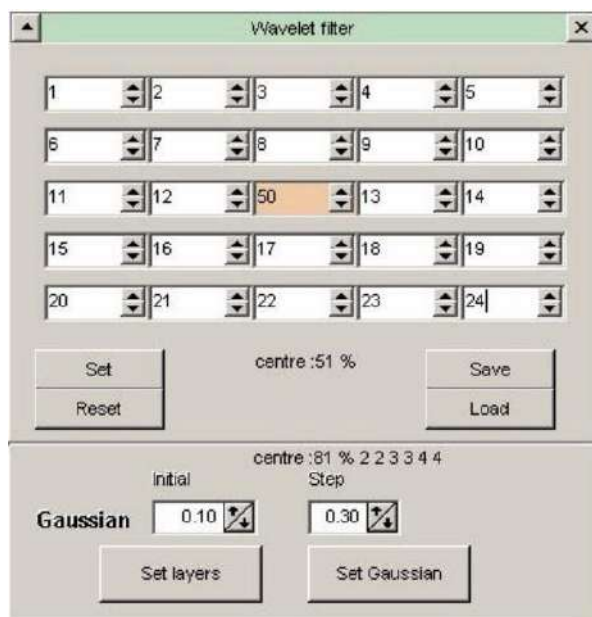


Figura 74. Valor 51% en “centre

“SetLayers” asigna los filtros a todas las capas.

“SetGaussian” activa los ajustes de wavelets.

3.5. Herramientas finales

Hasta aquí se han explicado las herramientas específicas de Registax. Ahora queda por visitar una serie de herramientas que se pueden encontrar en otros programas de fotografía general, como Gimp o Photoshop.

Anteriormente se ha visto que cuando se pulsa sobre “**wavelets**” se abre un menú de herramientas a la derecha de la pantalla, tal como ilustra la siguiente imagen (Figura 75):

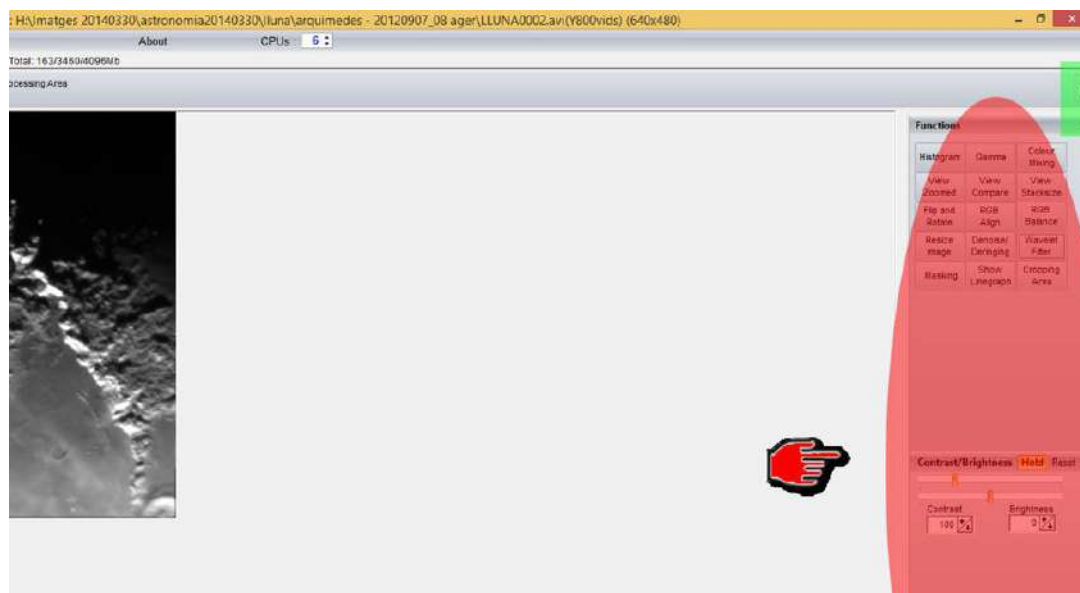


Figura 75. Situación de las herramientas para finalizar el procesamiento de las imágenes.

El recuadro verde señala una doble flecha que modifica la posición del menú comentado. En la siguiente imagen se puede observar como varía la posición de este menú al pulsar sobre dicho botón (Figura 76).

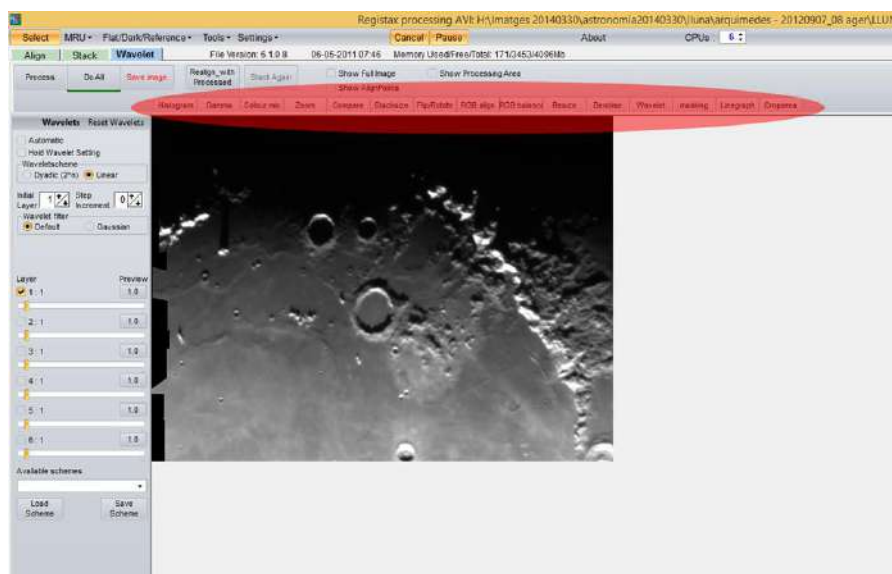


Figura 76. Otra posible situación de las herramientas para finalizar el procesamiento de las imágenes.

En el “**Histograma**” (Figura 77) se puede observar la luminosidad de cada nivel RGB, representando la izquierda del mismo la zona oscura de la imagen (0 para el negro) y la derecha la zona de altas luces (255 para el blanco). Los cursores y las cajas inferiores permiten modificar el inicio y final del histograma, así como los valores medios. Para aplicar los cambios sobre la imagen se deberá pulsar sobre “**Stretch**”.

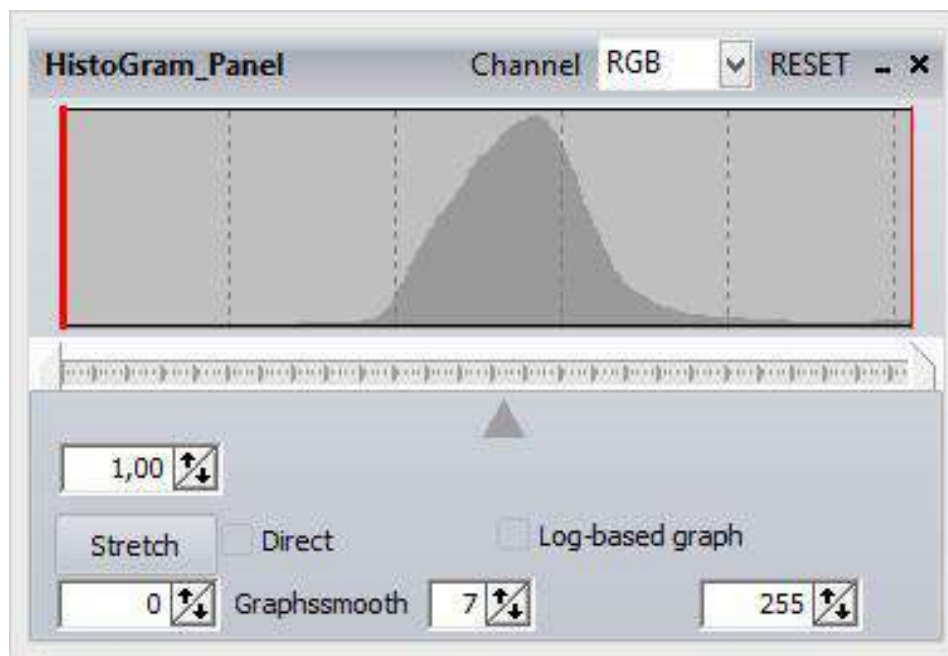


Figura 77. Herramienta histograma.

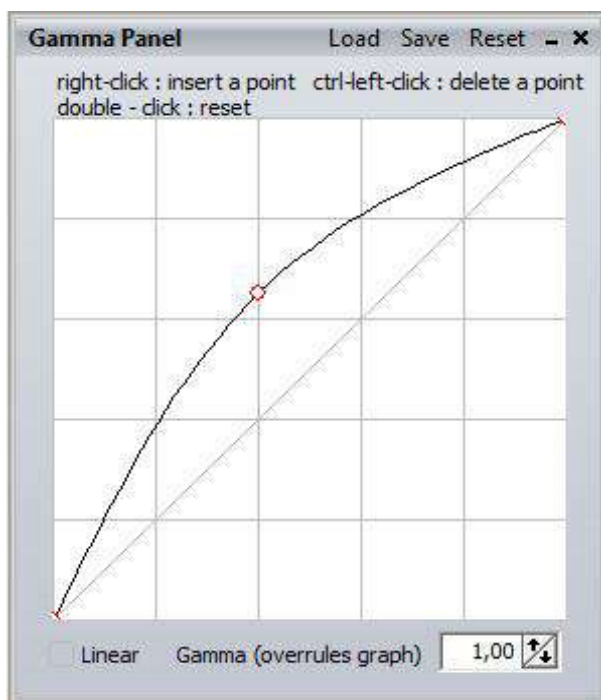


Figura 78. Herramienta “Gamma panel”

“**Gamma Panel**” (Figura 78) es otra forma de aumentar el contraste. Valores superiores a 1 aumentan el contraste en las zonas oscuras de la imagen y lo disminuyen en las zonas más iluminadas. Valores inferiores a 1 actúan de forma contraria.

En la ventana aparecen las instrucciones para modificar la curva de forma manual, así como las pestañas para salvar o buscar curvas que se hayan realizado con anterioridad.

“Colour Mixing” (Figura 79) permite mezclar los colores para cambiar la apariencia de la imagen.

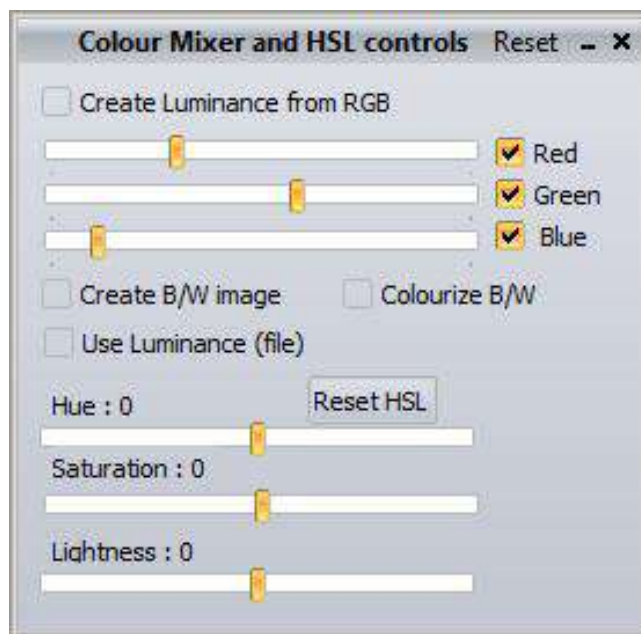


Figura 79. Herramienta “Colour Mixing”.

También puede utilizarse para crear una imagen en blanco y negro a partir de una imagen en color o al contrario.

“View Zoomed” (Figura 80) permite inspeccionar con más detalle una región de la imagen para comprobar los resultados obtenidos hasta el momento. Esta herramienta puede estar activada mientras se modifican los valores de **“Denoise”** y **“Sharpen”**, permitiendo así visualizar con mayor detalle cómo se aplican los mismos sobre la imagen.

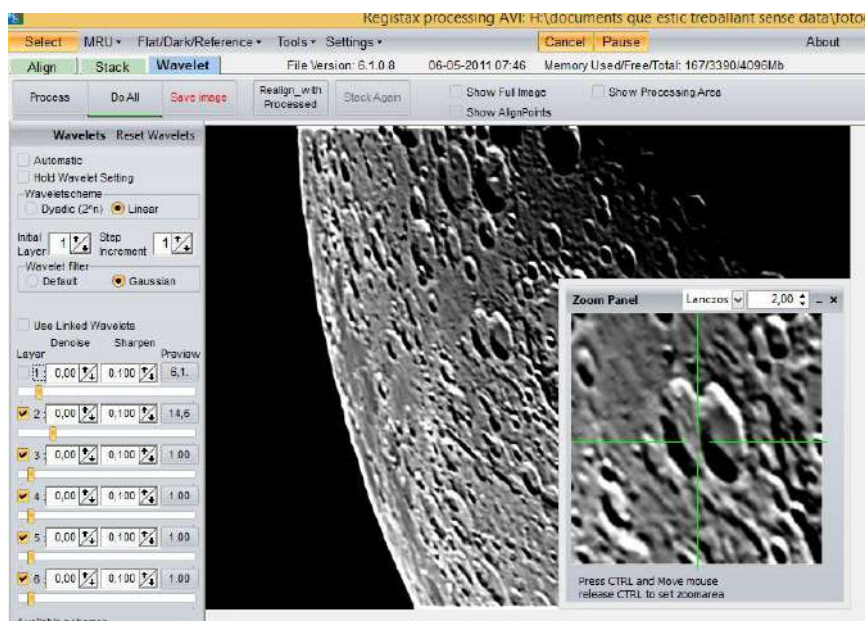


Figura 80. Herramienta “View Zoomed”.

“View Compare” (Figura 81) compara en vivo la imagen actual con el resultado de las modificaciones. Se observan tres cajas y tres imágenes. Las dos imágenes superiores son las imágenes original y final. La tercera imagen enseña las diferencias entre las dos anteriores de la siguiente forma: el color rojo indica que dicha zona ha oscurecido y el verde que ha aumentado la iluminación.

El usuario decide mediante **“Top/Bottom”** (primera caja) que imagen va en la parte superior y en la media

Los parámetros **“1x”** o **“2x”** de la segunda caja modifican el tamaño del área mostrada y la tercera caja es la serie de filtros que se pueden utilizar.

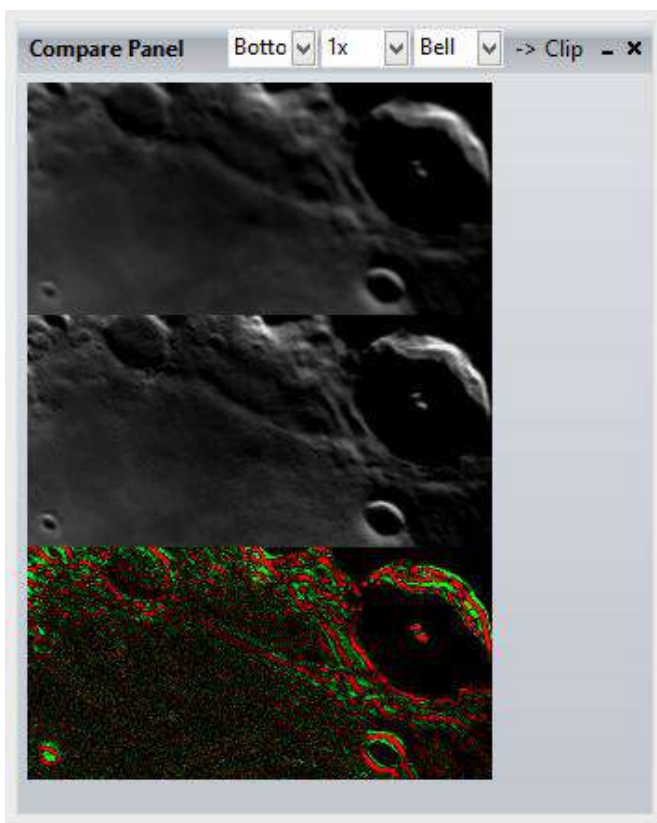


Figura 81

“Ctrl+botón izquierdo del ratón” permite moverse por la imagen para seleccionar el área que más interese.

“Clip” copia la imagen en el portapapeles.

“View Stacksize” (Figura 82) permite observar cómo ha funcionado el apilado durante el procesamiento.

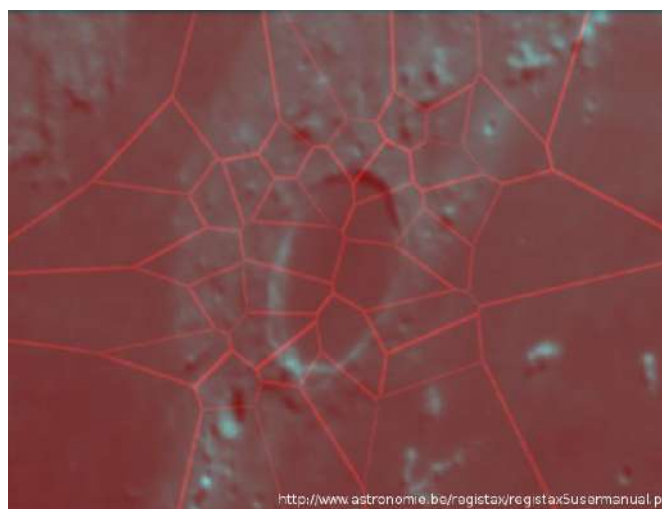


Figura 82. Herramienta “View Stacksize”

“Flip and Rotate” (Figura 83), permite rotar la imagen y/o voltearla.

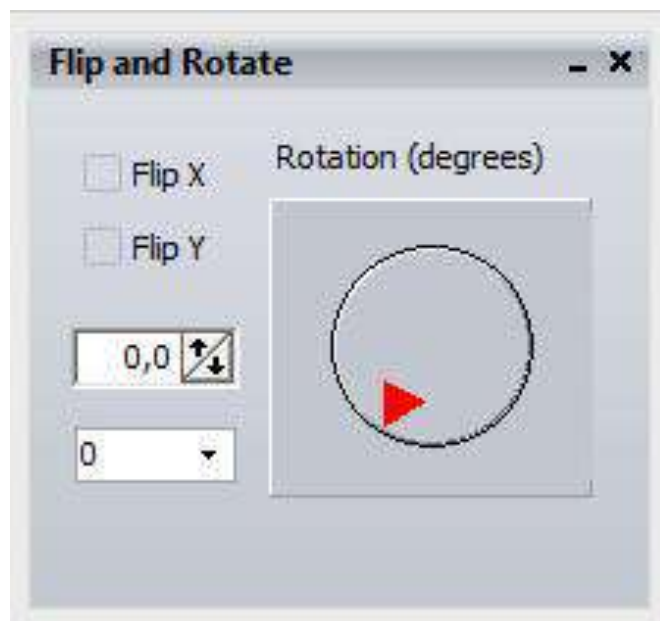


Figura 83. Herramienta “Flip and Rotate”

“RGB Align” (Figura 84) permite subsanar las variaciones en los canales RGB provocados por la atmósfera.

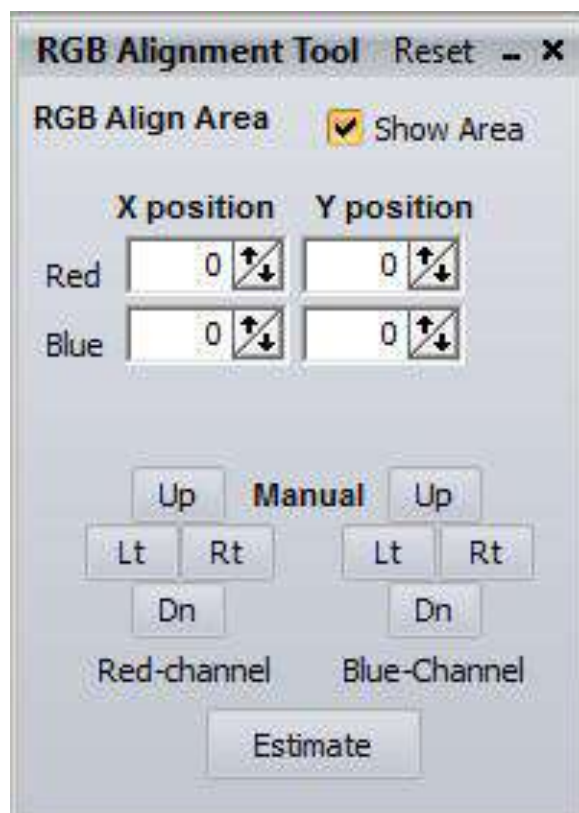


Figura 84. Herramienta RGB Align

“**RGB Balance**” (Figura 85) permite modificar el histograma de una imagen en color, trabajando los tres canales (rojo, verde y azul) por separado.

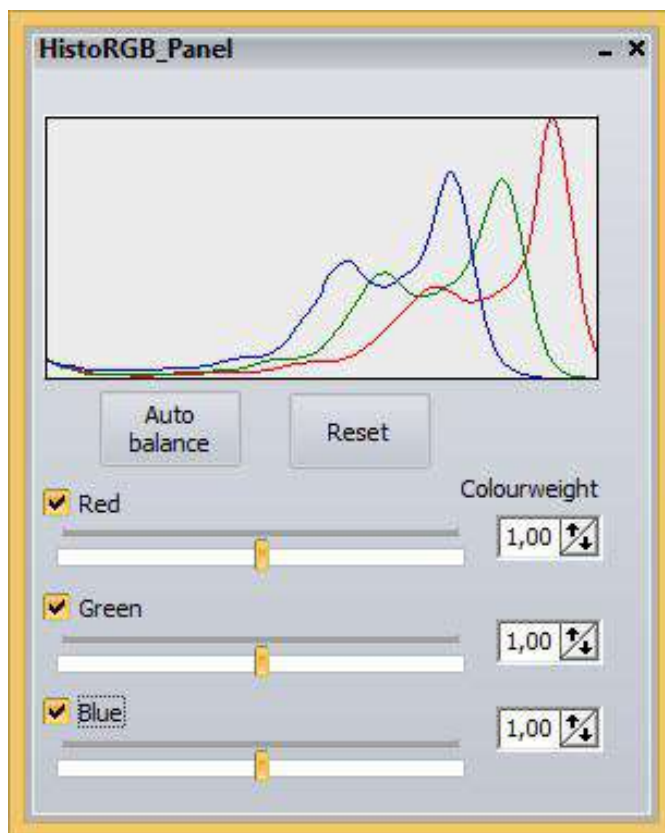


Figura 85. Herramienta “RGB Balance”.

“**Resize Image**” (Figura 86) permite modificar el tamaño de la imagen, así como voltearla.

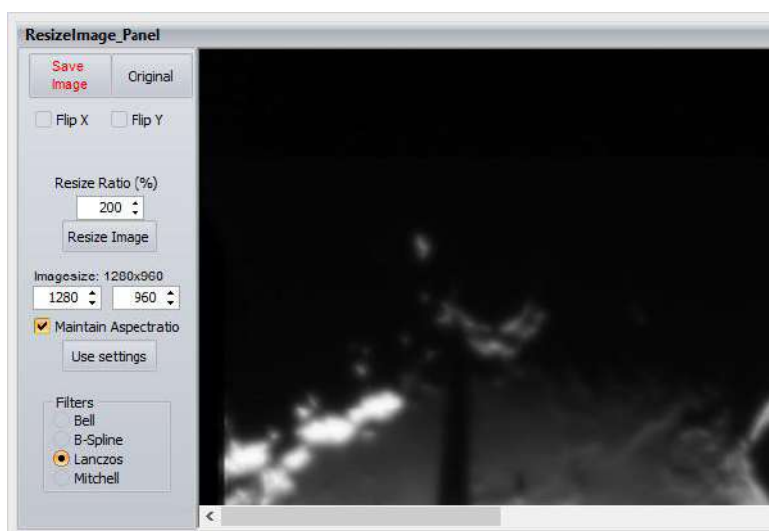


Figura 86. Herramienta “Resize Image”.

“Denoise/Deringing” (Figura 87), permite reducir los efectos del ruido en la capa 1.

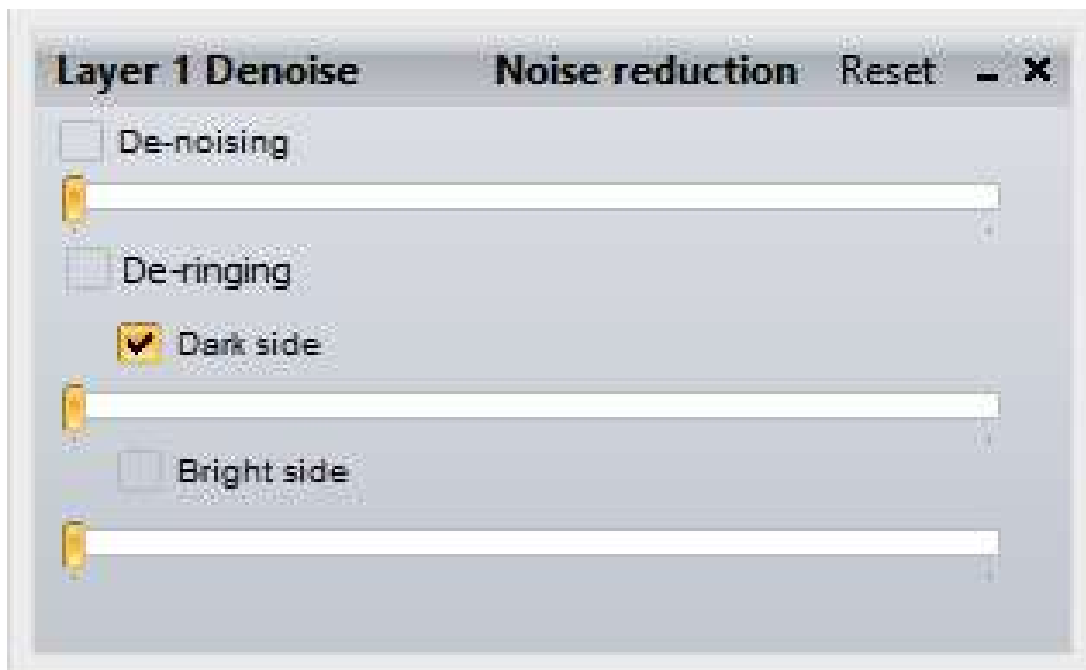


Figura 87. Herramienta “Denoise/Deringing”.

En la misma ventana se puede limitar el uso de wavelets en los bordes para evitar que aparezcan anillos concéntricos o figuras similares.

Para ver con mayor detalle su uso se muestra en las siguientes imágenes (Figuras 88) cómo aplica esta herramienta el programa *PixInsight* en el procesamiento de estrellas [7].

La aparición de estos anillos es debido al gran contraste que puede existir entre zonas cercanas muy oscuras y muy brillantes.

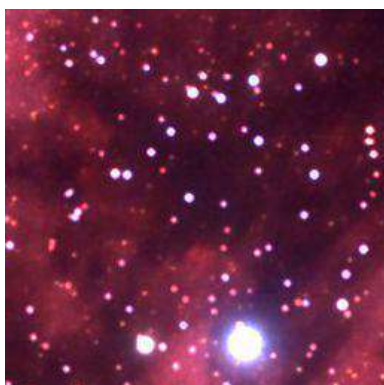


Figura 88a: Imagen original.

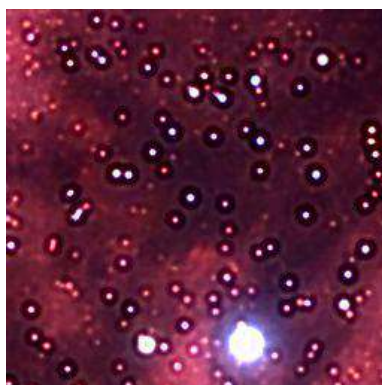


Figura 88b: Imagen procesada sin deringing.



Figura 88c: Imagen procesada con deringing.

“**Masking**” (Figura 89) ayuda a proteger zonas en las que interese que no se apliquen los wavelets en toda su intensidad mediante el uso de máscaras.

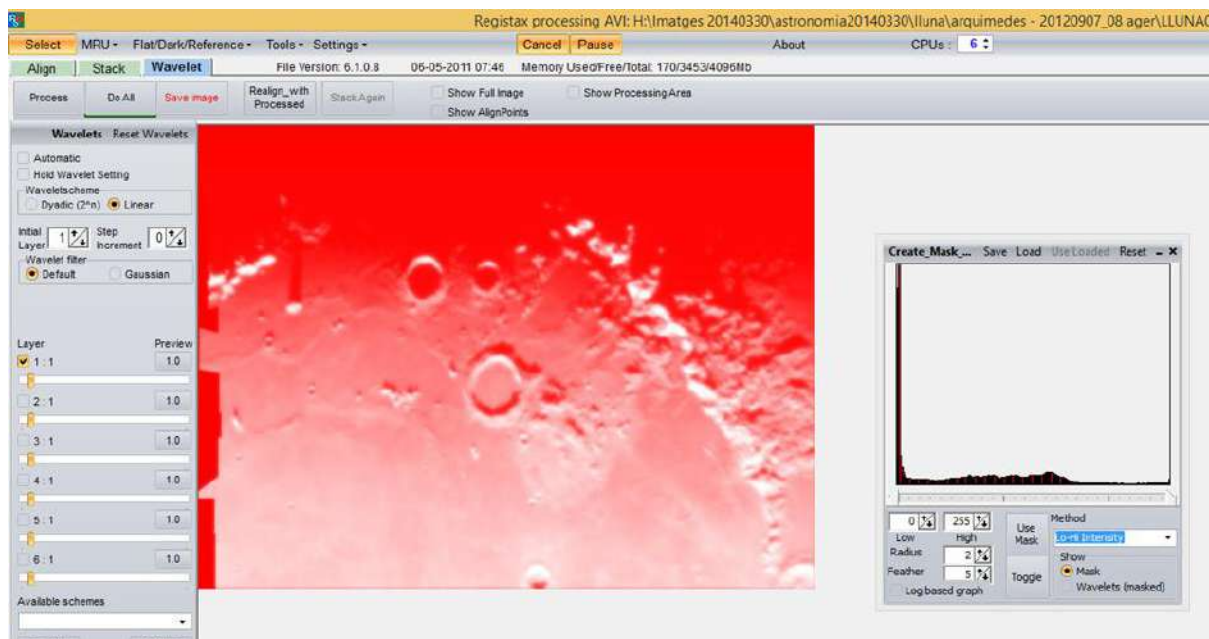


Figura 89. Herramienta “Masking”.

“**Show Linegraph**” (Figura 90) permite al usuario observar cómo varía la luminancia entre dos puntos de la imagen (verde y rojo), los cuales se pueden desplazar presionando la tecla “**Ctrl**” y el botón izquierdo del ratón. Entre ellos aparece un punto amarillo que se puede desplazar con el deslizador del gráfico (también amarillo).

En la imagen se observa un ejemplo de “**linegraph**” sobre el cráter Eratóstenes, entre un punto situado en Sinus Aestuum (verde) y otro en Mare Imbrium (rojo). El punto amarillo está situado sobre una montaña en el interior del cráter.

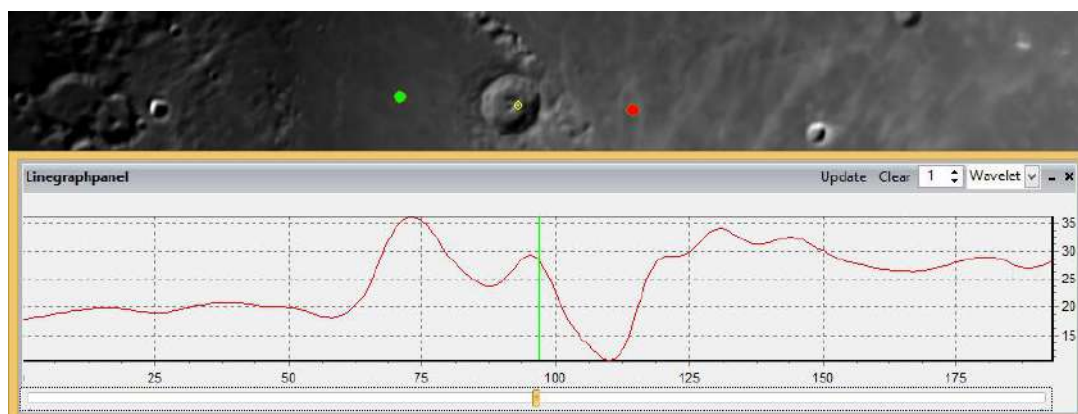


Figura 90. Herramienta “Show Linegraph”.

“**Cropping area**” (Figura 91) permite seleccionar una zona de la imagen y guardarla. Para modificar el tamaño del área seleccionada sólo hay que situar el ratón sobre las líneas amarillas del recuadro. El área seleccionada se puede desplazar mediante el ratón.

El área seleccionada se puede guardar mediante “**Save Image**”.

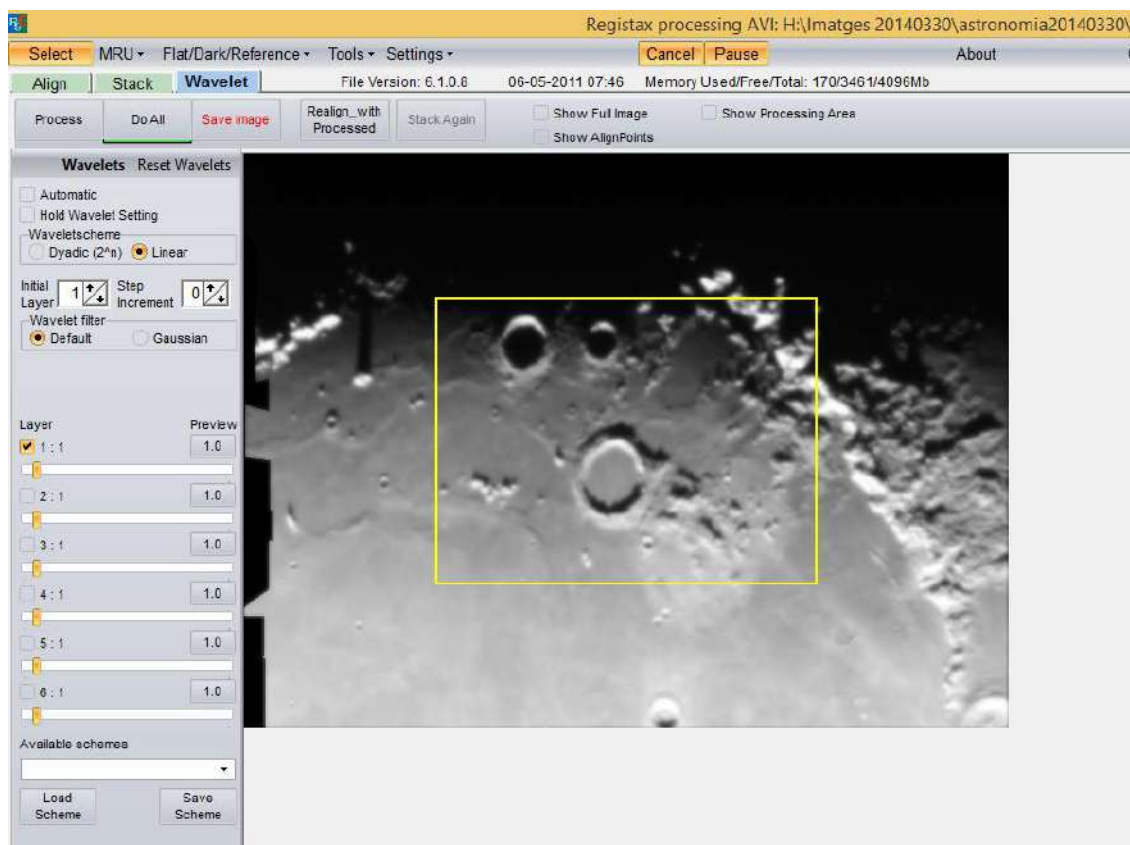


Figura 91. Herramienta “Cropping area”

4. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFIA

[1] Manual de Registax 5.

<http://www.astronomie.be/registax/registax5usermanual.pdf>

[2] Manual de Registax 6.

<http://www.astronomie.be/registax/previewv6.html>

[3] Ejemplo de procesamiento de Paul Maxson.

<http://www.astronomie.be/registax/previewv6paul.html>

[4] Traducción de los tutoriales oficiales a cargo de Felipe Largo.

<http://www.quasarobservatory.com/MANUALES/Registax6.htm>

[5] Molina, Vicente. Procesado de imágenes lunares. *Astronomía*, n. 109-110, pp. 96-99. Julio-Agosto, 2008.

[6] La mejor captura con webcam. Jon Teus.

<http://www.observarelcielo.com>

[7] Procesamiento de imágenes de Jordi Gallego.

<http://www.astrosurf.com/jordigallego>

[8] Modificación de una webcam para astrofotografía.

http://www.pk3.org/Astro/index.htm?astrophoto_vestapro_vs_toucampro.htm

[9] Datos técnicos sobre webcams.

<http://homepage.ntlworld.com/molyned/web-cameras.htm>

[10] The ImagingSource astronomy cameras.

<http://www.astronomycameras.com>

[11] Webcams para astronomía (actualizada para el año 2010).

<http://homepage.ntlworld.com/molyned/morecameras.htm>

[12] Webcams para astronomía (actualizada para el año 2012).

<http://homepage.ntlworld.com/molyned/web-cameras.htm>

[13] Webcams para astronomía (actualizada para el año 2014).

<http://webcamastronomy.com/webcams.html>

[14] Ejemplos de captura con la webcam SPC900 de Phillips.

<http://www.astrobin.com/gear/3641/philips-spc900nc>

[15] Página personal de Bob Pilz.

http://www.pbase.com/bob_p

[16] Software astronómico.

<http://www.astronomo.org/foro/index.php?action=links;cat=6>

[17] IR-UV Baader filter.

<http://www.company7.com/baader/options/ir-uv.html>

[18] IR pass Astronomik filter,

<http://www.astronomik.com/en/photographic-filters/proplanet-807-filter.html>

[19] Richards, Steve. The Guide understanding astronomical seeing. Sky at night, n. 112, pp. 80-81. September, 2014.

[20] Reeves, Robert; 2014. Shoot the Moon in high resolution. Astronomy, October 2014, vol. 42, n. 10, pp. 58-61.

Anexo: Web oficial de Registax

En la web oficial de Registax (<http://www.astronomie.be/registax>) podemos encontrar la última versión del programa (6.1.0.8 a fecha 16 de julio de 2014), así como todas las versiones anteriores.

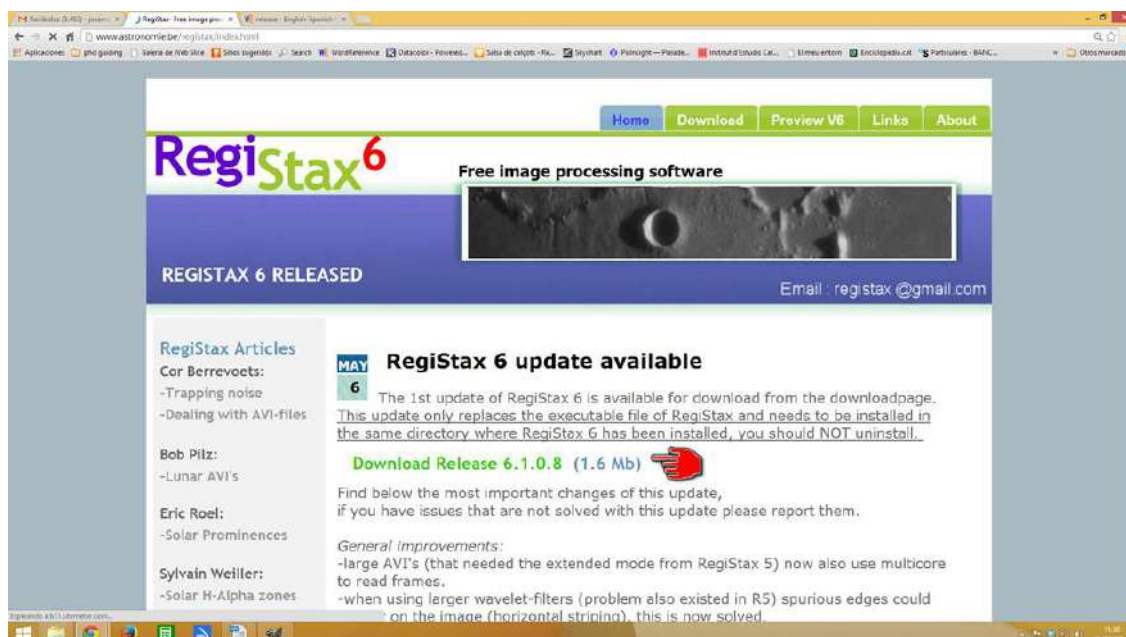


Figura 92.

Además de poder bajar el programa (“**download release**”), también encontramos la pestaña “**Preview V6**” (1) que nos dirige a: dos tutoriales que trabajan la Luna y Marte de Cor Berrevoets y Paul Maxon (2) y una serie de instrucciones o ayudas indexadas en un menú que aparece a la izquierda de la ventana (3), todos ellos en inglés y de una calidad excepcional.



Figura 93.



ApEA, la Asociación para la Enseñanza de la Astronomía, nació en 1995 para acoger a todas las personas que se dedican a la enseñanza de la Astronomía en centros educativos, planetarios, museos de la ciencia, agrupaciones de aficionados y clubes de estudiantes.

ApEA engloba a todos los interesados en la enseñanza de todos los niveles educativos reglados -desde la enseñanza primaria hasta la universitaria- así como los no reglados. También organiza reuniones de formación para sus socios y publica materiales de interés didáctico, como la presente colección.

Más información en www.apea.es

