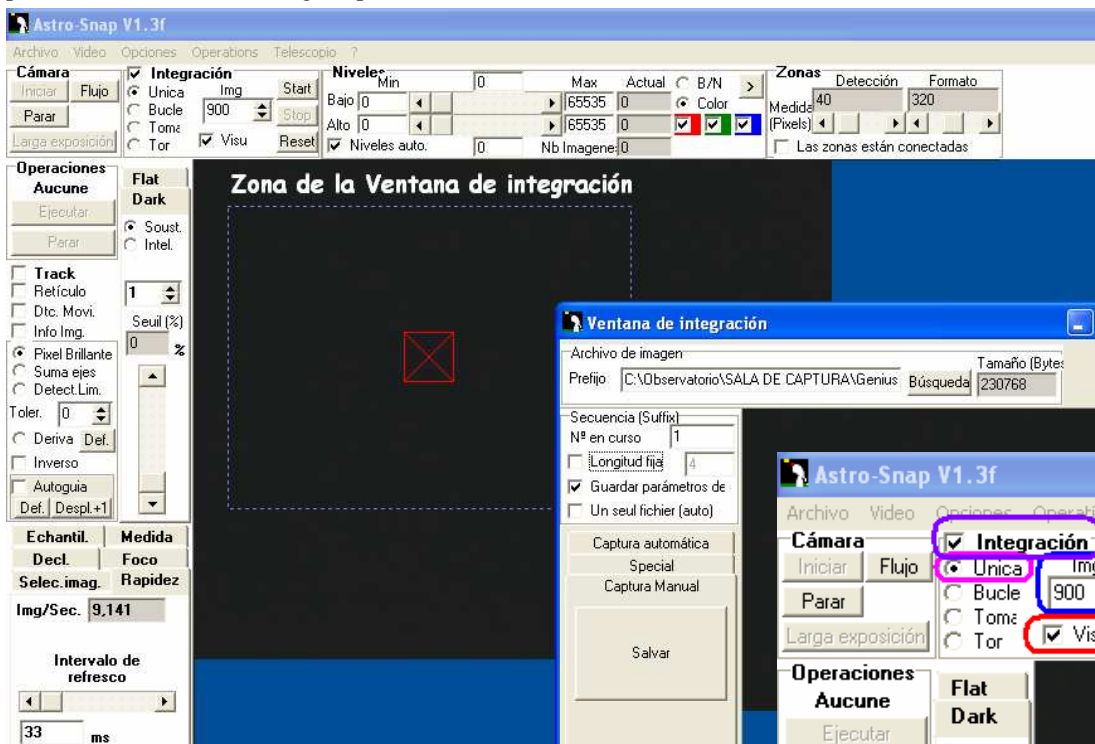


Imágenes de Larga Exposición con Webcams sin Modificar VI

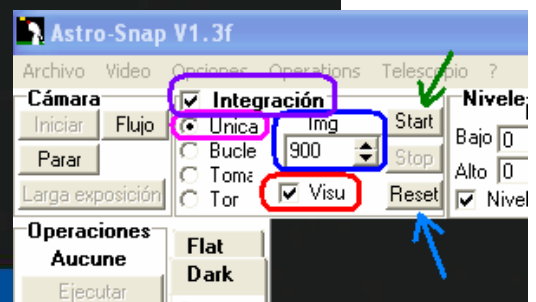
Oliver Christopher López, olichris26@gmail.com
Complejo Astronómico Andrés Bello www.olichris.jimdo.com

Se pueden tomar imágenes de larga exposición sin modificar la webcam de dos maneras, la primera con el programa de captura **Astrosnap 1.3**. Como he dicho en anteriores trabajos, los objetos de débil brillo necesitan de una exposición prolongada para poder registrarse, la función de larga exposición para cámaras sin modificar consiste en que los cuadros por segundo de la captura se van sumando en una sola imagen en tiempo real, la velocidad regularmente es de **15 fps**, así que 900 imágenes adicionales equivalen a un minuto de exposición. Para este tipo de trabajo recomiendo cámaras con sensor de **640 X 480**, píxeles grandes, y la focal mas corta posible para abarcar una región lo mas amplia posible, yo utilice esta función en agosto del 2009 usando una **Genius VideoCAM Look** en el foco primario de un telescopio reflector de 6 pulgadas y 750mm, esta cámara la use por tener un campo más amplio que la **Genius NB** siendo mas fácil trabajar con objetos grandes como cúmulos y nebulosas, las imágenes obtenidas sirven para mediciones astrométricas ya que no se alcanza el nivel de sensibilidad de una CCD modificada para larga exposición. Este programa trabaja con cámaras que posean sensores no mayores a **800 x 600** píxeles, por lo que no tendremos inconveniente.

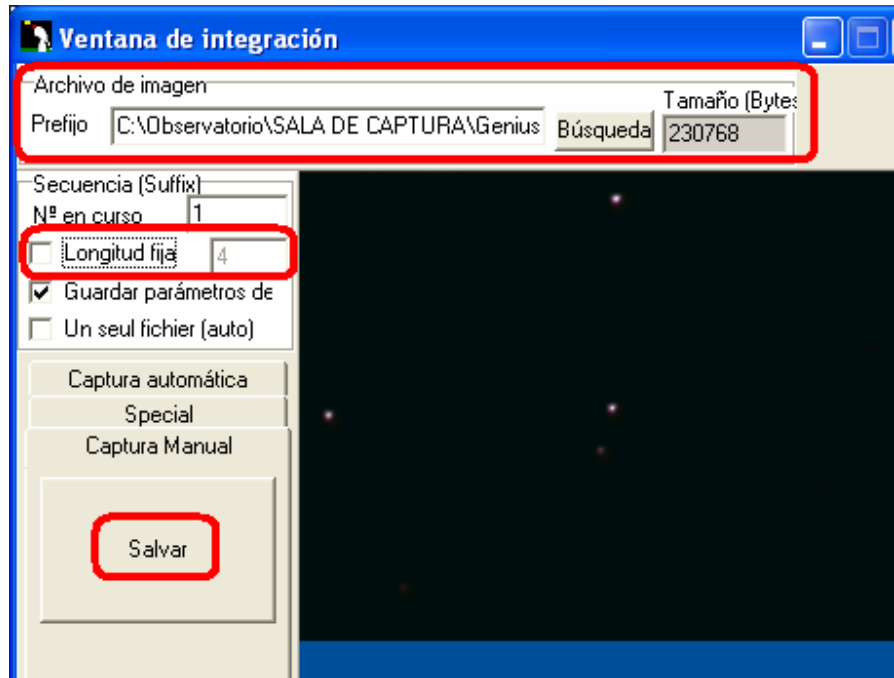
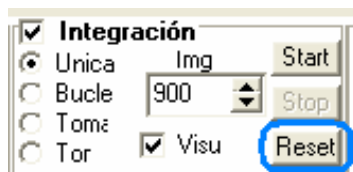
Al abrir Astrosnap seleccionamos la opción **Cámara/Iniciar**, y nos va a aparecer el cuadro **Pilote de Capture** al que ponemos **OK**. Ahora veremos la **Ventana de integración** donde podemos visualizar lo que esta en el campo de la cámara, este programa tiene por defecto una imagen de tamaño **320 X 240**, debemos configurar el tamaño de la visualización en **640 X 480** desde el menú **Video/Formato** ya que queremos aprovechar el tamaño del sensor para nuestro trabajo. La zona delineada en la previsualización corresponde al área de la **Ventana de integración**. En la campo **Integración** vamos a ajustar los parámetros de la toma de larga exposición.



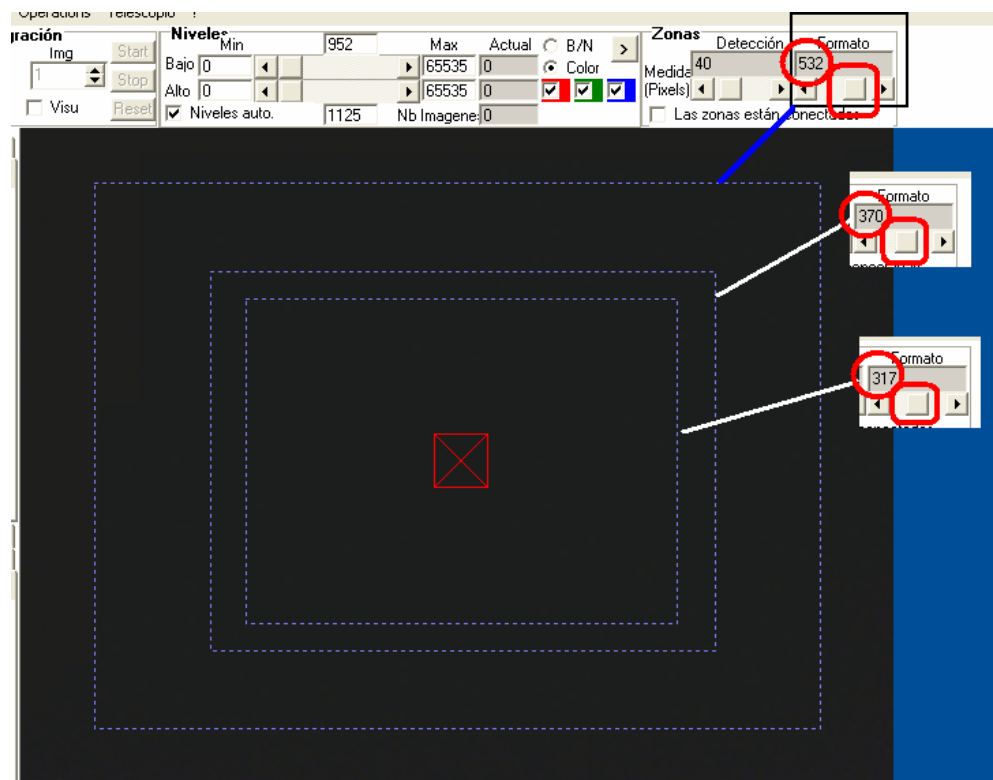
Para esto activamos las casillas **Integración** y **Única**, en **img** colocamos el numero de imágenes que queremos sumar. Si la cámara esta puesta **15 fps** y ponemos **900 img**, tendremos

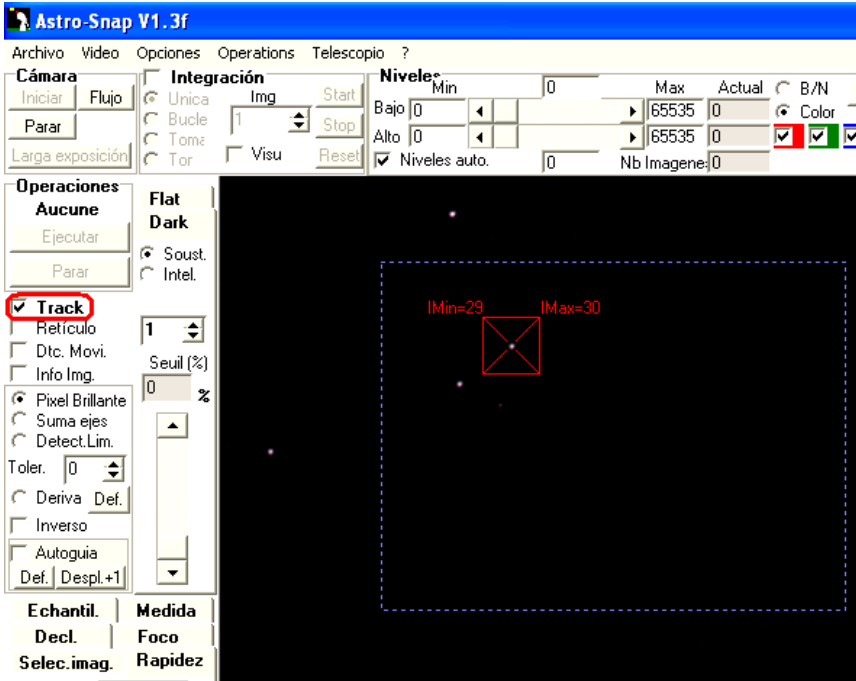


900/15 = 60, es decir una integración de **60 segundos**, si activamos la casilla **Visu** podemos ver el proceso en tiempo real en la Ventana de integración, para comenzar la captura hacemos clic en el botón **Start**, y veremos que la imagen en la ventana de la integración va aumentando de brillo en tanto las imágenes son adicionadas, si queremos detener la exposición antes de adicionarse la cantidad de imágenes colocadas hacemos clic en el botón **Stop**. La imagen resultante quedara mostrada en la ventana de integración, ahora en el campo **Archivo de imagen** elegimos el lugar donde la vamos a guardar, la casilla **Tamaño (Bytes)** nos dice el tamaño de la imagen, en el cuadro **Secuencia (Suffix)** **Nº en curso** nos dice el numero de imagen tomada, la opción **Longitud fija** es para enumerar automáticamente las imágenes que se van guardando, mientras que en **Salvar** guardamos la imagen obtenida. Para hacer otra toma de este tipo se debe reiniciar la **ventana integración** en el botón **Reset**.



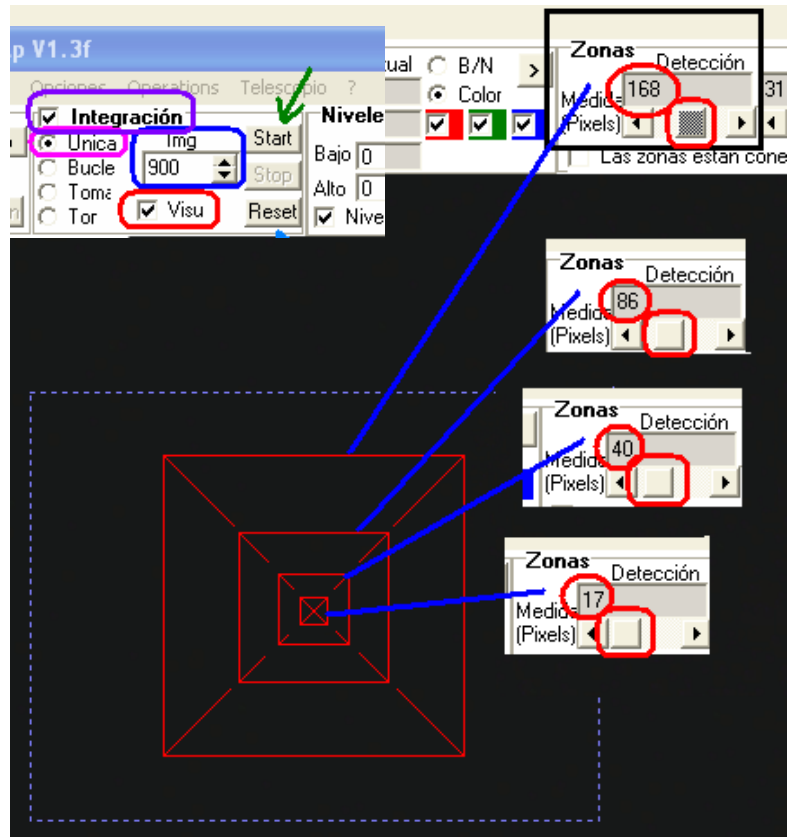
El tamaño de la ventana de integración se puede ajustar en la casilla **Zonas/Formato** para no abarcar todo el campo del sensor. En el ejemplo se muestran tres tamaños de formato, estos se establecen con el deslizador señalado en rojo, este tamaño es el que va a ocupar la ventana de integración con respecto al tamaño real del sensor, esta opción esta pensada para que el programa realice autoguia tomando una estrella que este dentro de la ventana de integración y así sumar los fotogramas tomando esta estrella de referencia. Para iniciar el autoguia seleccionamos una estrella dentro de esta región y la tocamos con el cursor, el





cuadro de detección rojo se ubicara sobre la estrella. Para comenzar el seguimiento activamos la opción **Track**, y el cuadro de detección comenzara a seguir la estrella apareciendo los indicadores de intensidad **!Min=29** y **!Max=30**, estos señalan el valor de luminosidad máximo y mínimo de los píxeles de la zona dentro del cuadro de detección, una vez activada la función **Track** el programa seguirá esta estrella automáticamente manteniéndola fija en el lugar de la zona de la Ventana de integración seleccionada hasta que desactivemos **Track**, de esta manera el programa tiene mucha precisión en el alineado de los fotogramas que esta adiconando en tiempo real, esto nos permite también realizar este tipo de imágenes sin disponer de motor de seguimiento.

En este momento podemos activar **Start** en la casilla de integración para comenzar la captura. El tamaño del cuadro de detección también puede ser configurado en la casilla **Zonas/Detección** según el tamaño que necesitemos.



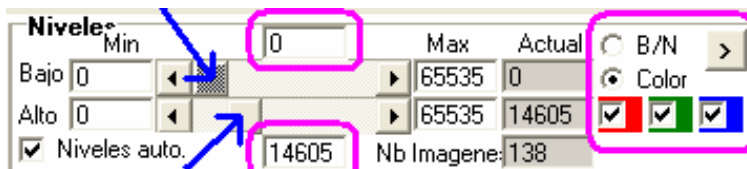
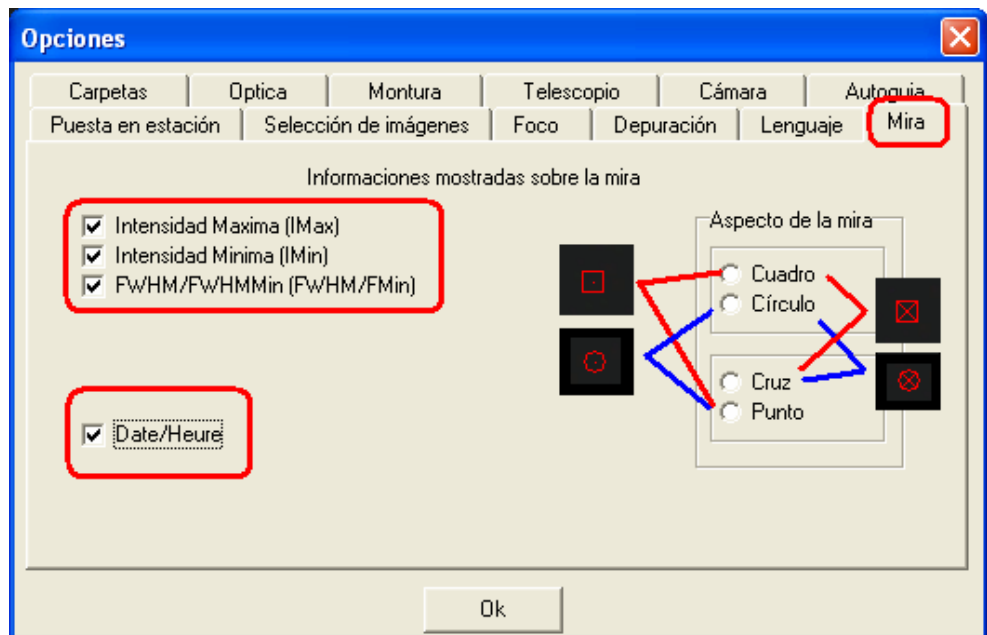
En la casilla **Img/Sec** el programa muestra la cantidad de **fps** que se están capturando, esto depende del nivel de oscuridad de la escena, y de la autoexposición de la propia webcam la cual se ajusta a este nivel de oscuridad, el valor promedio para escenas de campos de estrellas es de **8,5 fps**, la casilla **Intervalo de Refresco**, muestra el tiempo en **ms** milisegundos que el programa se tarda en descargar cada integración.

Sin embargo, la diferencia de tomar imágenes de larga exposición sumando muchas integraciones cortas a las que no se le ha corregido el ruido, la corriente dark y los píxeles calientes, a tomar una sola toma de larga duración con estas correcciones, es extremadamente notable, ya que en una imagen obtenida de sumar **900** imágenes cortas a **8,5 fps**, se ha sumado también 900 veces en ruido de cada integración individual, mientras que para una sola imagen equivalente al mismo tiempo, el ruido presente es solo el de esa integración individual, por ejemplo, **900** imágenes a **8,5 fps** equivalen a **1 min 45 seg**, si le restamos el tiempo de lectura del sensor en **ms, 33 ms x 900 imágenes = 29700 ms (29,7 segundos)**, así que el verdadero tiempo de exposición total de las 900 integraciones es de: **1 min 45 seg - 29,7 seg = 1 min 15,3 seg**, esto pone serias limitaciones a la hora de establecer la duración de las integraciones adicionadas, pues si nos pasamos de integraciones vemos el fondo oscuro del cielo saturándose por el ruido. Esto lo comprobé en una serie de pruebas que hice con el telescopio tapado (cuadros oscuros) y a una cantidad promedio de **8,5 fps**, verifique que hasta **1700** imágenes sumadas equivalente a **2 min 13 seg** (con el tiempo de lectura corregido) se pueden obtener buenos resultados, a partir de aquí el ruido comienza a afectar la imagen resultante, y al haber adicionado **2400** imágenes equivalente a **3 min 22,8 seg** (con el tiempo de lectura corregido), la ventana de integración se satura completamente por el ruido.

El cuadro de detección lo podemos configurar no solo de tamaño sino de forma, en el cuadro **Opciones** pestaña **Mira**, también podemos escoger que nos muestre otros parámetros adicionales a los que muestra por defecto cuando este en el modo rastreando, como: la **FWHM** (ancho de la estrella a media altura) y la **Hora**.

La casilla **Niveles** nos permite establecer aproximadamente el contraste y la exposición de la imagen resultante. En ella tenemos dos casillas con dos deslizadores, **Bajo** y **Alto**, ellas se refieren a

los píxeles mas tenues de la imagen, como por ejemplo los del fondo del cielo, y a los píxeles mas brillantes representados por las estrellas y objetos brillantes, para ambas, el nivel mínimo "**Min**" es **0** y el nivel máximo "**Max**" es **65535**, estos limites donde operan estos dos deslizadores se puede ajustar en las casillas inferior y superior encerradas en los rectángulos violeta. Si estableciéramos por ejemplo, un valor Mínimo de **20000** en la casilla superior, no importa cuanto tiempo se prolongue la toma, los píxeles comenzaran a subir de brillo desde el color Negro a partir de un nivel de señal de **20000**, ya que todo píxeles con valor inferior a **20000** seria negro. Si en la casilla inferior colocáramos como valor **14605** para un píxel que alcanzo la saturación, entonces un píxel que alcance este valor **14605**, quedara completamente saturado "Blanco", mientras que todo aquellos por debajo de este valor serian gradualmente más oscuros. La casilla **Actual**, nos informa del nivel de señal para estos dos valores en tiempo real, de este modo el cursor inferior correspondiente a los píxeles mas brillantes se mueve hacia la derecha con mayor velocidad que el superior, alcanzándose el nivel de saturación mas rápidamente para este.



Cada píxel de la imagen puede tener un valor de intensidad entre **0** y **65535**. Valor **0** corresponde al negro absoluto, y el valor **65535** corresponde al máximo brillo que un píxel puede soportar con todos los componentes de color al máximo. Es necesario tener en cuenta que estos valores no

son absolutamente reales, ya que los píxeles de los sensores a color no registran todos los colores, sino que cada píxel registra un color en particular, debido a la estructura de **Microfiltros CFA**, el resto de los colores faltantes se obtiene por interpolación, esto se explica en el trabajo [Astrofotografía Digital CCD](#), así que estos valores de intensidad son una buena

referencia pero no son absolutamente reales. El campo "Nb. Images" indican el número de imágenes integradas hasta el momento mientras que los botones "B/W" y "Color" nos despliega la imagen en escala de grises o en colores.

Las tres casillas de verificación, para el rojo, verde y azul, permiten seleccionarse individualmente los componentes de color para ser visualizados durante la integración, también se puede guardar la imagen en un solo canal, o dos canales.



Esta es una imagen de la estrella Albireo (β Cisne), sus componentes están a **34,4"** de separación y son de magnitud **3,1** y **5,1**, las tomas tienen diferentes cantidades de imágenes sumadas, la que tiene 605 imágenes muestra a la compañera de Mg 5.1 bastante aceptable de brillo, con este método y un telescopio de 6" f 750 mm, he podido tomar estrellas hasta **Mg 8,5**, ganándose 2 o 3 magnitudes, mas allá de este limite se satura la toma por el ruido.

Este programa nos guarda paralelamente a la imagen, un archivo de texto que podemos abrir como **Bloc de Notas** con los datos de la imagen mostrados en el cuadro inferior, la hora es tomada del momento en que guardamos la imagen.

Date/heure	: 16/08/2009 18:31:29,233	Noir et Blanc (O/N)	: N
Resolution video	: 640 x 480 pixels	Rouge (O/N)	: O
Dimensions de l'image	: 352 x 288 pixels	Vert (O/N)	: O
Position (X,Y) de l'image	: (0,0)	Bleu (O/N)	: O
Nombre d'images indiv.	: 315	Type de suivi	: Aucun
Mode Boucle	: N	Taille zone de detect°	: N/A
Durée (poses longues uniquement):	N/A	Inversion video/suivi	: N
Intensité Minimale	: 0	Qualité de l'image	: N/A
Intensité Maximale	: 33084	Meilleure image	: N/A
Seuil Bas	: 0	Plus mauvaise image	: N/A
Seuil Haut	: 33084	Seuil de selection	: N/A
Dark appliqué (Nb Img)	: 0 / 0		
Flat appliqué (O/N)	: N		

Adicionando series de imágenes Promediadas

Un método que nos puede dar la posibilidad de obtener imágenes con un considerable aumento en la detección de objetos débiles, consiste en capturar secuencias de imágenes del mismo objeto, procesarlas por grupos como hacemos con los planetas como hemos visto en los trabajos anteriores, al reducir el ruido producto del promediado de cuadros, obtenemos varias imágenes con el ruido disminuido, estas luego las adicionamos de manera **Aritmética** en el Programa **Iris**, este método de adición es explicado en el trabajo [Astrofotografía Óptica e IR con Webcam CCD a Color en Modo RAW](#). Para esto podemos guardar las capturas con el programa **wxAstroCapture**, en forma de un video AVI, o como secuencia de imágenes FITS, con este método se podría aumentar algunas magnitudes por encima que con el método anteriormente descrito, pero por supuesto sería conveniente solo para hacer mediciones astrométricas de objetos, no para mediciones de brillo. Con estos dos métodos podemos llegar a un poco mas lejos de lo que nos permiten las cámaras webcam sin modificación electrónica para larga exposición.