



Curso de iniciación a la astronomía 5ª parte

Introducción a la astrofotografía.

Según National Geographic:

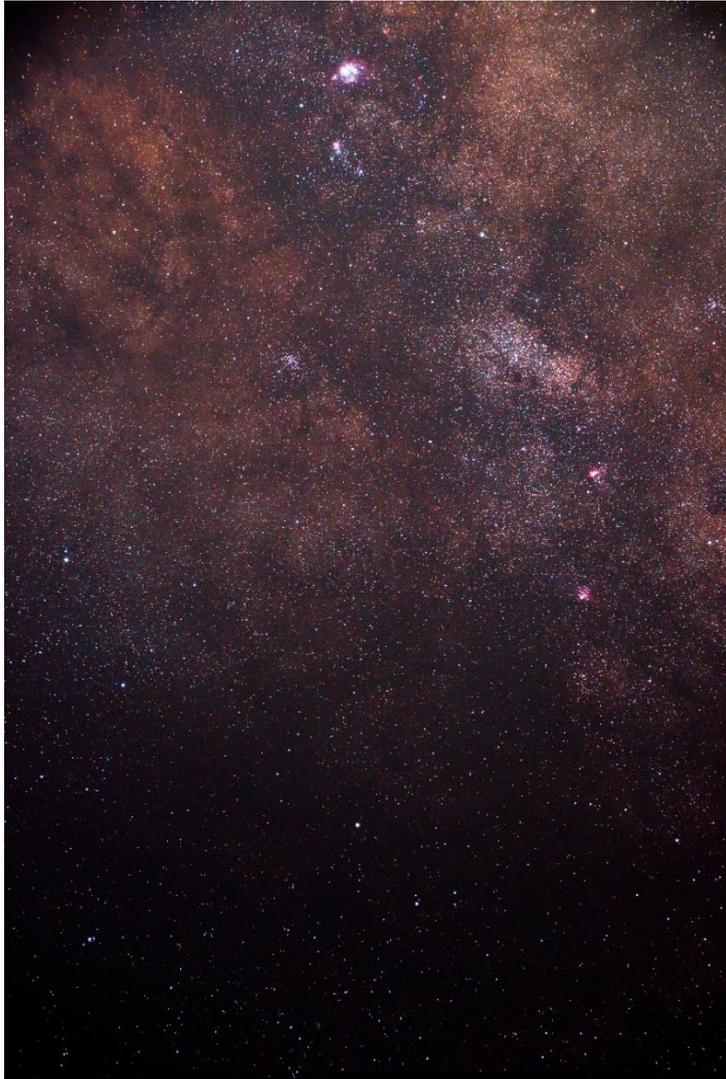
La astrofotografía es una disciplina que integra la astronomía con la fotografía; es un cruce entre la ciencia y el arte

Por tanto, nos permite disfrutar simultáneamente de ambas aficiones, creando imágenes del cielo en el más amplio sentido de la palabra.

Al contrario de lo que podemos imaginar, NO siempre es necesario un enorme y carísimo equipo. En muchas ocasiones necesitaremos poco más que una cámara de fotos y, eso sí, dedicación, interés y un pelín de esfuerzo.

Podemos obtener imágenes desde una gran parte del cielo hasta objetos que incluso con un buen telescopio apenas ocupan el centro de la pantalla.

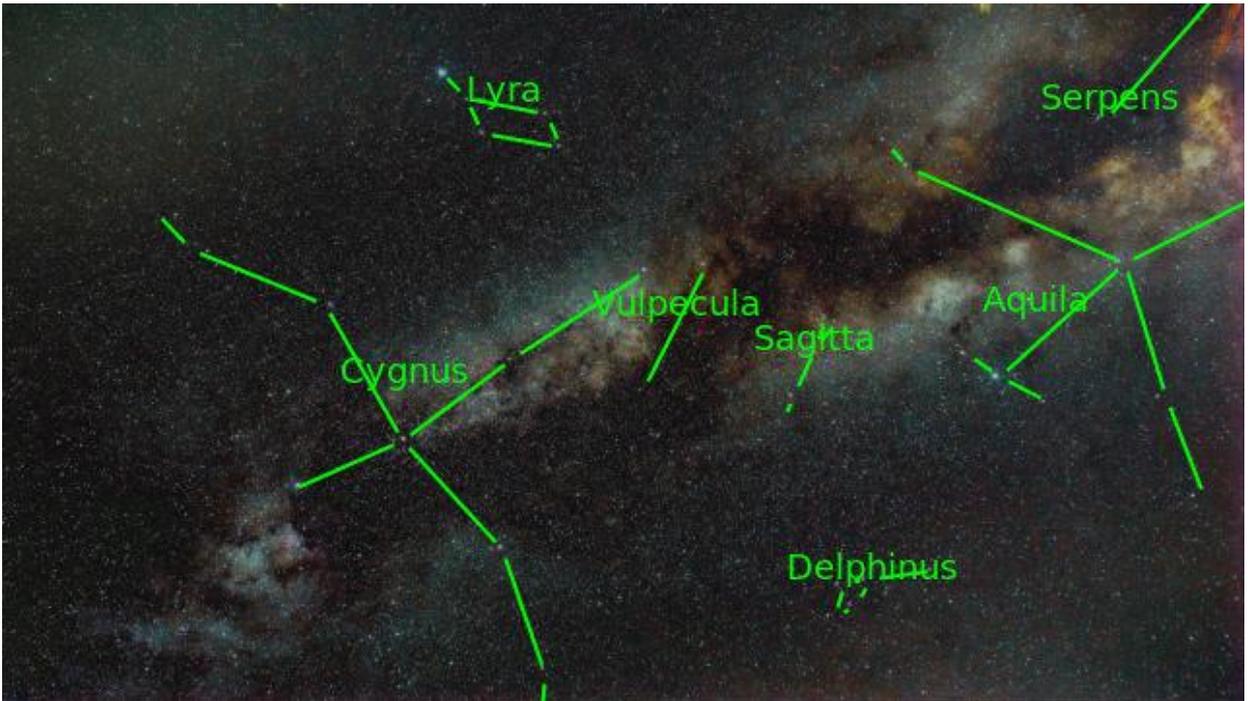
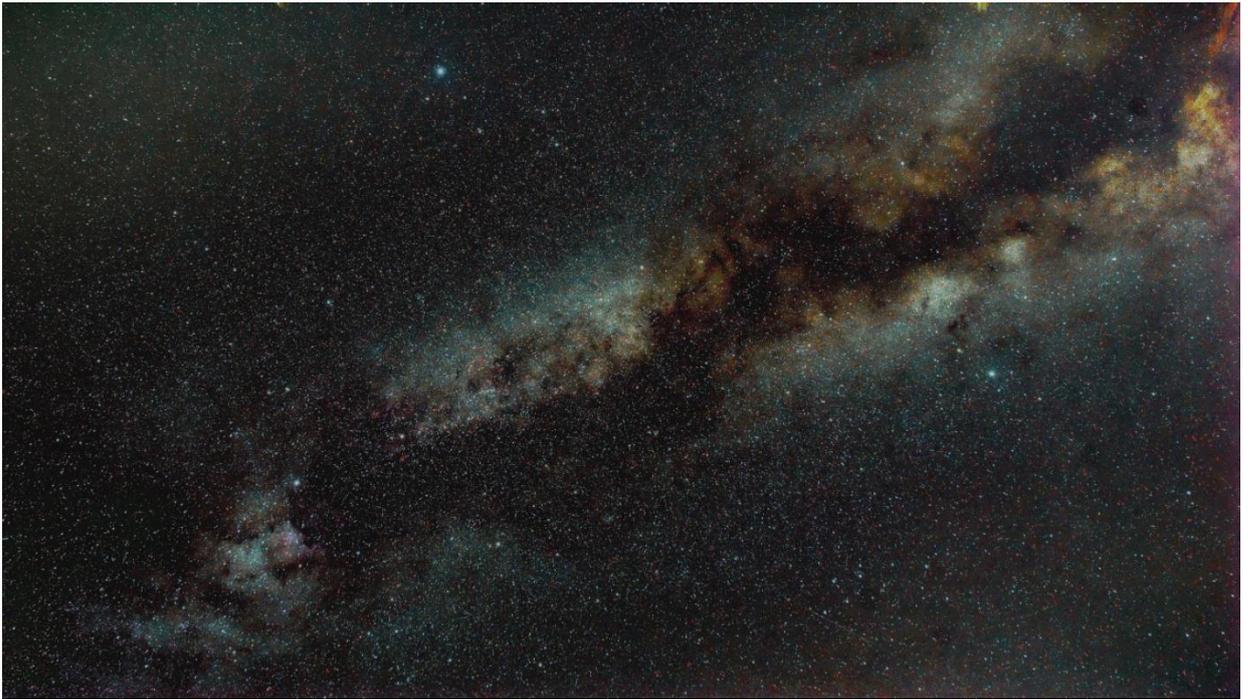
Unos pocos ejemplos para empezar a hacernos una idea:



50mm 15sg



1000mm

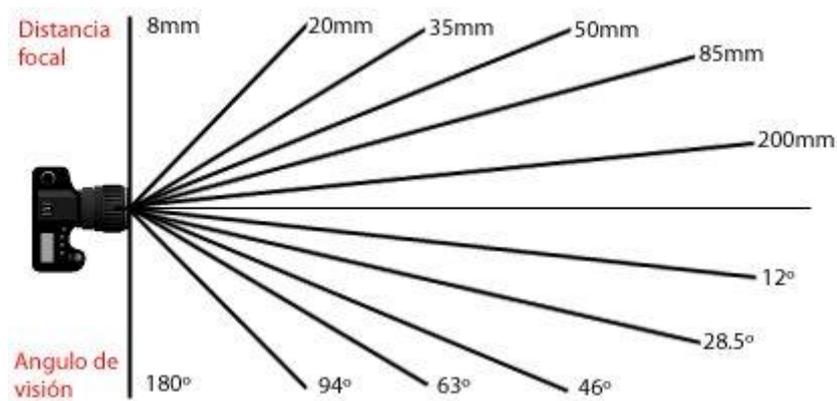




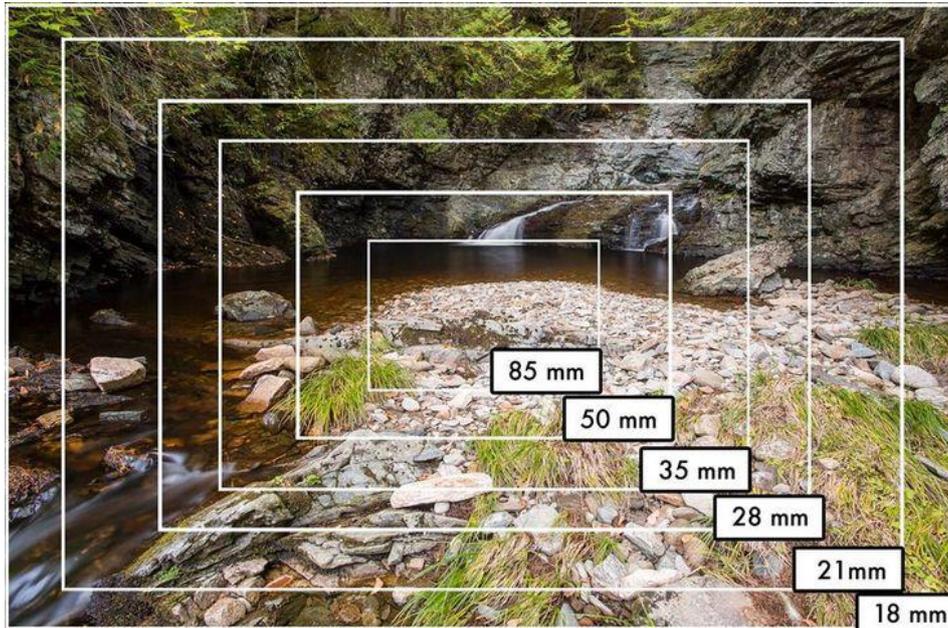
1000mm

Según el equipo que utilizemos, tendremos más o menos campo de visión y en definitiva captaremos más o menos objetos, es decir, más o menos nos acercaremos.

En el caso de una cámara de fotos, que podemos tener distancias focales entre 28mm y 300mm (e incluso más según el caso), el ángulo será de:



Que nos ofrecería unas imágenes como se ve en la figura siguiente. Por ejemplo:



Este ejemplo es una aproximación, que puede cambiar ligeramente según el sensor que tenga nuestra cámara y si es “full frame” o APSC.

Si pasamos al campo de los telescopios, el ángulo y, por tanto, “la aproximación”, pasan a ser de $2,23^\circ$ para 600mm y $1,34^\circ$ en el caso de 1000mm de distancia focal.

Para hacernos una idea mejor,



18mm dslr, iso 5000 f6.3 8 sg

En Stellarium corresponde a:



En esta foto, se pueden distinguir Casiopea, Cefeo, parte de Lira y parte del Cisne

En cualquier caso, sea la foto que sea, salvo la luna, Nos vamos a tener que pelear con dos problemas. El ruido en la imagen y el movimiento del cielo. El primero nos limita la sensibilidad (iso) de la imagen y el segundo nos obligará a utilizar un trípode o una montura según el caso.

Otra particularidad de la astrofotografía frente a la fotografía habitual es la necesidad - salvo en muy contadas ocasiones- de tratar (procesar) las imágenes posteriormente con un programa adecuado.

Pero vayamos por partes.

Clases de fotografías en astrofotografía

Queda claro que el mundo de la astrofotografía es muy amplio, abarca muchas técnicas y equipos distintos. Vamos a desgranar cada ellos un poco. Empezamos por hacer un poco de clasificación. Podremos distinguir las fotografías en:

- Fotografía de gran campo. Aquellas que abarcan una amplia región del cielo.
- Fotografía Lunar. Su propio nombre lo indica. Se refiere a fotografía de la Luna, en su totalidad o en una región concreta.
- Fotografía planetaria. (en ocasiones se incluye en el mismo apartado que la luna) Don fotografías de los planetas y cuerpos del sistema solar.
- Fotografía de espacio profundo. Aquellos objetos que se encuentran fuera del sistema solar. Cúmulos, nebulosas y galaxias.

Fotografía de gran campo.

De acuerdo con lo que hemos visto, evidentemente ahora no necesitamos telescopio. Sin embargo, como siempre haremos fotografías de exposición larga y no nos obliga a utilizar, como mínimo un trípode.

Debemos tener en cuenta que no es lo mismo tomar una imagen en dirección sur que norte, donde el arco que se describe por segundo es mucho menor. Por la misma razón, dependerá de la focal que usemos, siendo más crítico cuanto mayor sea esta. Para exposiciones de 20 sg o más, tendremos que utilizar un a montura con seguimiento, pero, al no tener un peso excesivo, nos bastaría una del tipo azgti o star adventure. Son las que normalmente se denominan “trackers”.

De este modo podremos fotografiar constelaciones, la Vía Láctea, eclipses, estrellas fugaces, cometas...

La fotografía de gran campo es una excelente manera de iniciarse en astrofotografía y puede llegar a darnos buenas satisfacciones

Fotografía Lunar.

Después del Sol, la Luna es el objeto más brillante del cielo, Eso en cierto modo facilita la posibilidad de tomas fotografías sin necesidad de seguimiento. Una cámara dslr provista con un objetivo de 300 es un buen punto de partida. Por encima de 600 son buenos telescopios para capturar partes concretas de la luna e, incluso, hacer un mosaico y completar la luna con más detalle.



1/125 680iso 300mm (apsc)

Un problema habitual, especialmente en fotografía lunar y planetaria, es la calidad del llamado “seeing”, que se refiere a la calidad de la imagen celeste, afectado por la turbulencia difracción por temperatura, etc. La manera de resolverlo en cierto modo es crear, en lugar de una fotografía, un vídeo que luego con el programa apropiado se descompone en fotogramas apilándolos todos e intentando corregir los movimientos de la imagen



Focal 1000mm Cámara ZWO ASI662MC Duración del vídeo :16.681s Temperatura:7.5°C

Como se puede ver en las dos fotos, los detalles son más visibles cuando la luz incide lateralmente, por ello se obtienen mejores resultados en la llamada zona del terminador (el límite entre la zona oscura y la iluminada), especialmente cuando la luna no está llena.

En cuanto a la técnica adecuada, puede aplicarse lo que se explica en el apartado siguiente para fotografía planetaria.

Fotografía planetaria

En gran manera se podría englobar en el mismo apartado que la fotografía lunar ya que los tiempos de exposición también son amplios, les afecta el mal estado de la atmósfera...

La principal diferencia con la fotografía lunar estriba en el equipo necesario. Comparados con la luna, el Sol, e incluso algunas galaxias o nebulosas, los planetas tienen un tamaño aparente muy pequeño y no es posible fotografiarlos sin la ayuda de un telescopio y, si es posible ayudándonos de una lente de Barlow o accesorio similar. Aún así el tamaño obtenido es muy pequeño y eso implica que los efectos de una mal “seeing” son mayores.

La técnica más adecuada es, como antes, obtener un video y proceder al mismo tratamiento que se indicó en el apartado lunar.



Focal 1000mm Cámara=ZWO ASI662MC Duración=20.204s

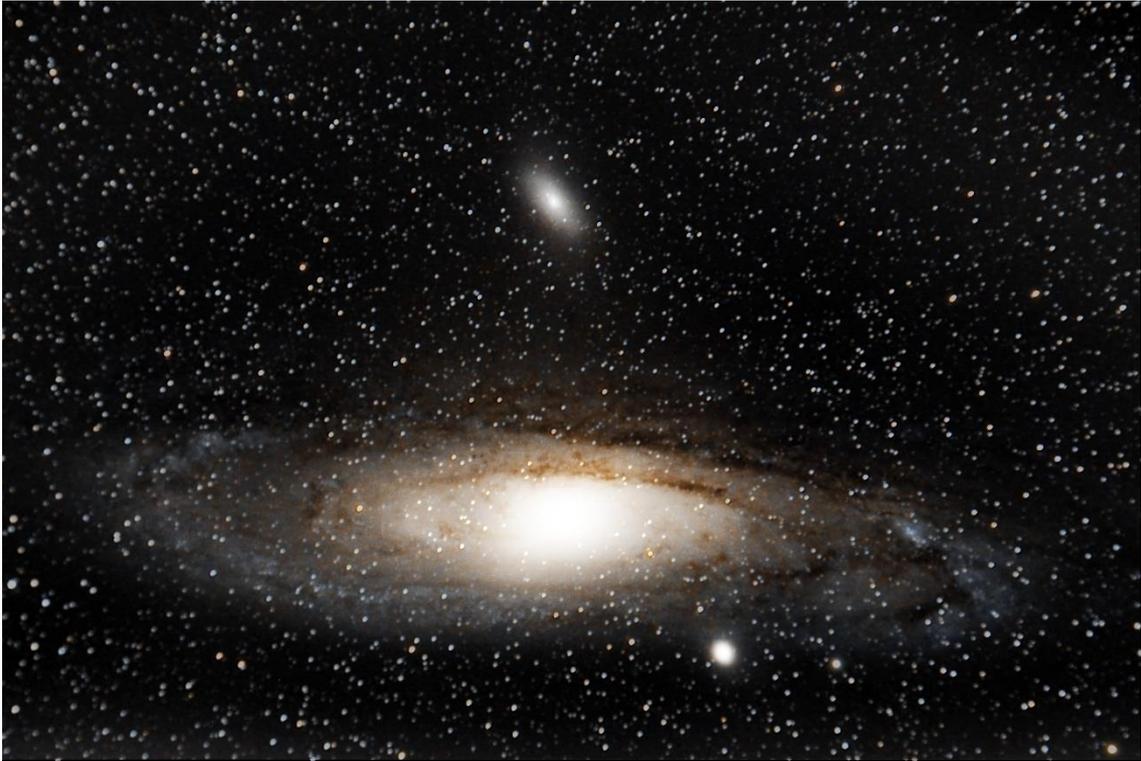
Por tanto, en el caso de la fotografía planetaria, lo más importante, incluso por encima del equipo, es elegir un día con cielos favorables. Ello nos permitirá fotografiar, entre otras cosas:

Fases de Venus, en Marte, sus manchas, casquetes polares (e incluso algunas cosas más si se es suficientemente hábil), Las lunas de Júpiter, así como sus franjas y la Gran Mancha Roja, los anillos y satélites de Saturno e, incluso, Urano y con suerte, Neptuno.

Pueden obtenerse excelentes imágenes con una fotografía aislada, con un trípode y una dslr con teleobjetivo. Abriremos el diafragma al máximo (no tiene sentido buscar una gran profundidad de campo cuando todos los objetos a fotografiar están en “el infinito”. En caso de tener un cielo poco favorable y decidimos por tomar un video, es recomendable que sea, al menos de 90s. una buena toma puede ser también de 3 minutos. Pero hay que tener en cuenta el movimiento de rotación del astro. En el caso de Júpiter puede ser más sensible y conviene utilizar un programa como winJupos o cualquier otro que deshaga la rotación. Si disponemos de una cámara ccd para tomar los vídeos, una buena opción (aunque no la única) es el programa gratuito Firecapture. Este programa es igualmente válido para imágenes de la Luna

Fotografía de espacio profundo

Dentro de este amplísimo apartado se incluyen las fotografías de cúmulos, nebulosas y galaxias. Con un tan amplio catálogo de objetos, nos encontramos tamaños muy diferentes que necesitarán equipos muy distintos, ofreciendo posibilidades desde una cámara dslr a un gran telescopio, según nuestras posibilidades y el objeto a fotografiar.



Tomada con la cámara dslr 300mm Montura SW eq5



Telescopio refractor 600mm Montura SW eq5



Telescopio reflector 1000mm, 2min. Exposición Montura SW azeq6

Sin menospreciar a ningún otro tipo de fotografía es, quizás, la más compleja de todas por diversas razones.

A menudo los objetos tienen un brillo muy débil que dificulta la observación y el encuadre. Por esa misma razón la exposición debe de ser muy larga (horas, a veces) implicando que la labor de seguimiento o autoguiado sea muy precisa. Esta larga exposición nos genera a su vez gran cantidad de ruido que debemos luego eliminar. Para tomar una foto de este tipo deberemos proceder como sigue.

- Pondremos en estación el telescopio con la máxima precisión posible.
- Localizamos el objeto a fotografiar mediante el sistema goto (si está disponible y lo hemos alineado correctamente). A menudo el objeto no es visible y tendremos que confiar ciegamente en la montura o intentamos guiar de alguna estrella que se encuentre cerca o dentro del objeto
- Tomamos tantas fotografías como podamos.
- Tomamos las imágenes de calibración que se explican más adelante
- Rezamos el “Jesusito de mi vida”

Fotografías de calibración.

Como se ha indicado, las fotografías de espacio profundo sufren muchas “dolencias” que debemos eliminar en el posterior tratamiento de la imagen, pero para ello necesitamos tomar una serie de imágenes extras que ayuden al software. Son las siguientes

- Tomas Dark: Con ella intentamos eliminar el ruido térmico de las imágenes. Como el ruido térmico depende del iso y la temperatura del sensor, las hacemos en las mismas condiciones que hemos usado, pero con la tapa del telescopio puesta.

Posteriormente el programa las restará estas imágenes de las tomas principales y (en teoría eliminamos el ruido)

- Tomas Flat: Destinado a eliminar efectos de viñeteo, polvo o imperfecciones del objetivo. Se toman situando una pantalla o superficie translúcida delante del telescopio e iluminándola de modo uniforme y sin mover la cámara del telescopio se pueden hacer en modo automático -si es posible- o en cualquier caso, de modo que la exposición sea correcta.
- Tomas Bias: Permiten eliminar los ruidos mecánicos y de lectura de la cámara. Estas tomas se realizan con la lente cubierta y con la misma ISO que las tomas de luz. El tiempo de exposición será el más breve que permita la cámara (por ejemplo 1/4000 o 1/8000). El objetivo es que la señal capturada no contenga ninguna información de luz ni haya tenido tiempo para generar ruido térmico, con lo que cualquier información contenida en la imagen es achacable al ruido de lectura. La temperatura no es relevante para estas tomas.

Lo ideal es tomar, al menos 20 tomas de cada una, pero...

Todas estas tomas unidas a las específicas de la imagen (llamadas tomas light) se deberán apilar en una única foto que será la que luego tratemos informáticamente.

El ruido y el movimiento.

Cuando nos disponemos a realizar astrofotografía nos enfrentamos a dos enemigos básicos. El ruido y el movimiento (amen de otros muchos más como el frío, el aburrimiento, el sueño...)

El movimiento es doble. El nuestro y el del cielo. El primero se combate con un buen trípode o montura en su caso. Incluso una cámara no muy pesada es imposible mantenerla a mano firme un solo segundo. Necesitamos un trípode estable y robusto. Y, a partir de 3 o 4 Kg, necesitaremos una montura. Si, por otra parte, nuestro tiempo de exposición exceda de los 30s (a modo indicativo) y queremos evitar trazas de estrellas, la montura debe incorporar algún sistema de seguimiento.

En sesiones anteriores ¡ya hemos visto distintos tipos de monturas y trackers. En función de lo que necesitemos y el peso o volumen de nuestro equipo, necesitaremos una u otra, pero sin perder de vista el objetivo de precisión y estabilidad.



El siguiente problema es el ruido. Llamamos ruido en una imagen a todo tipo de señal no deseada. Puede proceder de diversos sitios. Temperatura del sensor, iso alto, ...



Esta foto (ampliada) muestra una gran abundancia de ruido térmico. ES el producido por el sensor cuando se encuentra a alta temperatura e ioniza electrones sin ninguna correspondencia con la imagen.

Otro ruido frecuente es cuando elevamos el ISO de la cámara y obligamos al procesador a amplificar demasiado la señal aumentando la tensión de este.

El ruido térmico solo se puede reducir acortando los tiempos de exposición o dejando enfriar el sensor entre toma y toma y, por supuesto usando una cámara refrigerada.

Reducir el tiempo de exposición, nos obligará a incrementar el ISO de la imagen lo cual a su vez incrementa el ruido del sensor. ¿La solución? Buscar el equilibrio en nuestra cámara (cada una se comporta de diferente manera) y eliminar en lo posible el ruido en el procesado.

Tipos de cámaras fotográficas para astrofotografía

Básicamente existen dos tipos de cámaras para hacer fotografía del cielo: Las cámaras comunes de fotografía o las cámaras ccd especializadas. Entre las primeras, aun que se puede utilizar desde un móvil hasta la mejor de las dslr, son estas últimas las recomendables. Es muy importante que se pueda desmontar el objetivo para poder

incorporar la cámara al telescopio y, sobre todo, el poder tomar las imágenes en formato raw para procesarlas adecuadamente. En general, aunque no llegue a las prestaciones de una ccd, una cámara dslr nos permitirá obtener imágenes desde gran campo a espacio profundo.

Las cámaras especializadas ccd, por su parte, tienen un sensor más adecuado a las imágenes astronómicas. Pixeles más grandes, eficiencia, ... Además, carecen del filtro infrarrojo que tienen las cámaras dslr. Suelen llevar un software específico para astronomía y, en el caso de las cámaras más adecuadas para el espacio profundo, vienen refrigeradas.



El inconveniente es que no son autónomas, necesitan conectarse a un ordenador o una “tablet”, no nos sirven para otra cosa y, en el caso de las cámaras refrigeradas, suelen tener un precio elevado.

Preparación de una sesión de astrofotografía

Con todo lo que llevamos visto, está claro que no es buena idea salir al campo para hacer fotografías de forma improvisada. Es imprescindible saber lo que queremos y podemos hacer. Es decir, preparar en casa la sesión fotográfica. Para ello la mejor herramienta es el programa Stellarium. Nos permite previsualizar el cielo en determinadas coordenadas y hora. Asimismo, debemos considerar, de acuerdo con el equipo que tenemos. Que objetos, por su tamaño podemos fotografiar y cuales no. Por exceso o por defecto. No podemos fotografiar la Nebulosa Norteamérica o la galaxia de Andrómeda con un telescopio de 1000mm (salvo que queramos hacer un mosaico) como tampoco es buena idea fotografías La nebulosa anular de Lira con un telescopio de 400mm o con la cámara dslr directamente.

Tendremos que comprobar las condiciones meteorológicas, lógicamente, para asegurarnos un cielo despejado, al menos, durante la sesión. Podemos ayudarnos de la web de Meteolue

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/outdoorsports/seeing/salamanca_esp%C3%B1a_3111108

O cualquier otra de confianza

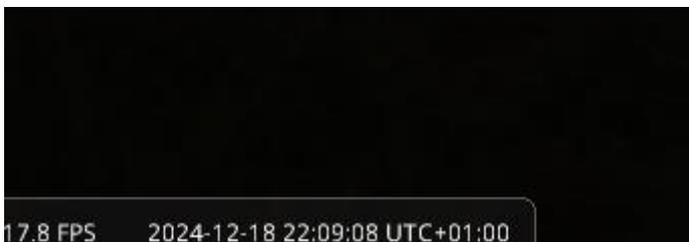
Elegiremos un sitio que ofrezca un cielo libre de contaminación lumínica suficiente. Al menos lo necesario para la foto que buscamos. No es lo mismo el efecto de la contaminación en una fotografía de la luna que en una de cielo profundo.

Podemos ver un mapa de contaminación lumínica que nos puede ayudar a elegir el sitio en:

<https://www.lightpollutionmap.info>

Hay que tener en cuenta los obstáculos que pueden limitar la vista.

No solo tenemos que comprobar que objetos tenemos “a tiro” sino que además comprobar durante cuanto tiempo lo tenemos disponible teniendo en cuenta los obstáculos que podemos encontrar en nuestro sitio





En estas imágenes podemos ver que la Nube de Orión, la tenemos disponible, salvando obstáculos, desde las 22:09 hasta las 02:40. En este caso es suficiente-

Del mismo modo el programa nos ofrece información completa del objeto en cuestión.

Gran Nebulosa de Orión (Nebulosa de Orión - Orion A)

M 42 - NGC 1976 - SH 2-281 - LBN 974 - Ced 55d

Tipo: **región HII** (EN+RN; 3, 2, 3)

Magnitud: **4.00** (reducida a **4.21** por **1.61** Masas de aire)

Brillo superficial: **13.07** mag/arcmin² (Después de la extinción: **13.28** mag/arcmin²)

Índice de contraste: 0.01

AR/Dec (J2000.0): 5h35m18.69s/-5°23'27.7"

AR/Dec (en fecha): 5h36m32.32s/-5°22'26.8"

HA/Dec: 1h25m22.53s/-5°21'15.9" (aparente)

Az./Alt.: +207°33'09.6"/+38°25'34.4" (aparente)

Gal. long./lat.: +209°00'59.2"/-19°22'35.1"

Supergal. long./lat.: +322°06'21.7"/-87°53'18.3"

Ecl. long./lat. (J2000.0): +82°59'31.0"/-28°40'49.1"

Ecl. long./lat. (en fecha): +83°20'26.3"/-28°40'37.3"

Oblicuidad eclíptica (en fecha): +23°26'18.2"

Luz mínima siguiente: 7h01m56.6s

Hora Aparente Sideral: 7h01m56.6s

Sale: 19h32m

Tránsito: 1h19m

Se pone: 7h01m

Ángulo de paralaje: +20°03'16.4"

Constelación IAU: Ori

Tamaño: +1°30'00.00" x +1°00'00.00"

Ángulo de orientación: 90°

Distancia: 0.412±0.018 kpc (1343.9±58.7 Año Luz)

Corrimiento al rojo: 0.000096±0.000009

Descubridor: Johann Baptist Cysatus (1611)

Descripción morfológica: forma irregular,

estructura convencional,

más brillante.

Solar Az./Alt.: +43°55'30"/-65°47'46"

Lunar Az./Alt.: +119°11'30"/+54°17'46"

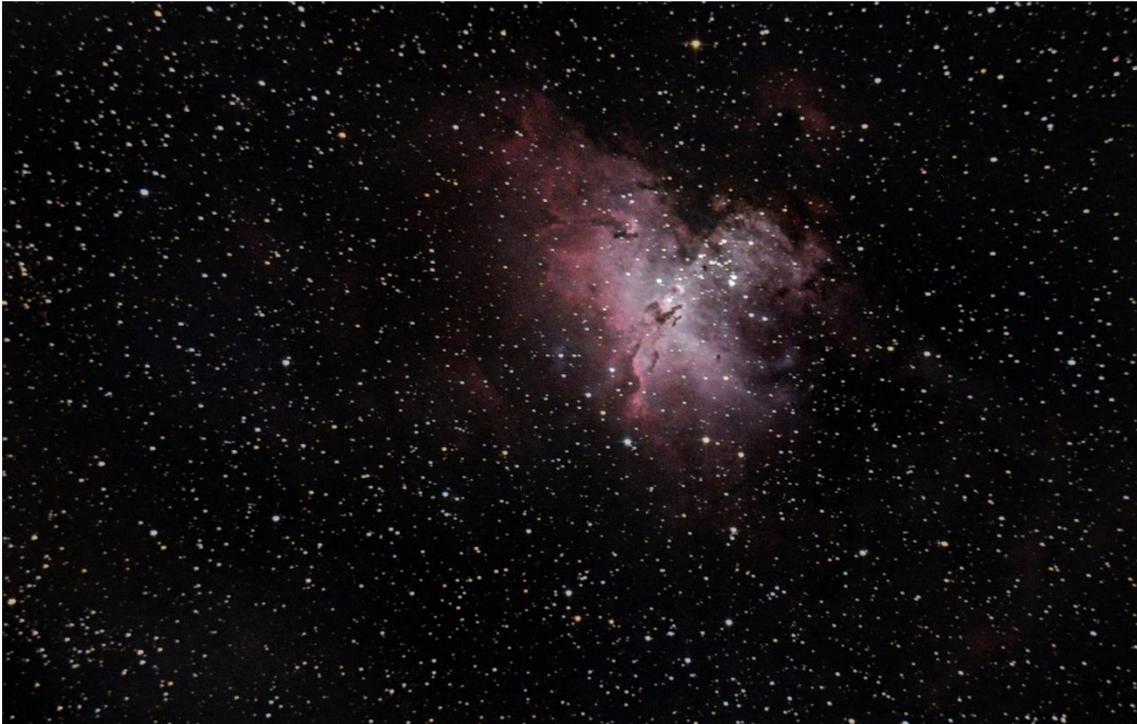
Aquí podemos ver que la magnitud del objeto es suficiente para ser fotografiado y el tamaño aparente, ...

A continuación, debemos comprobar el equipo. Especialmente el estado de las baterías, Tarjetas de memoria de la cámara y demás.

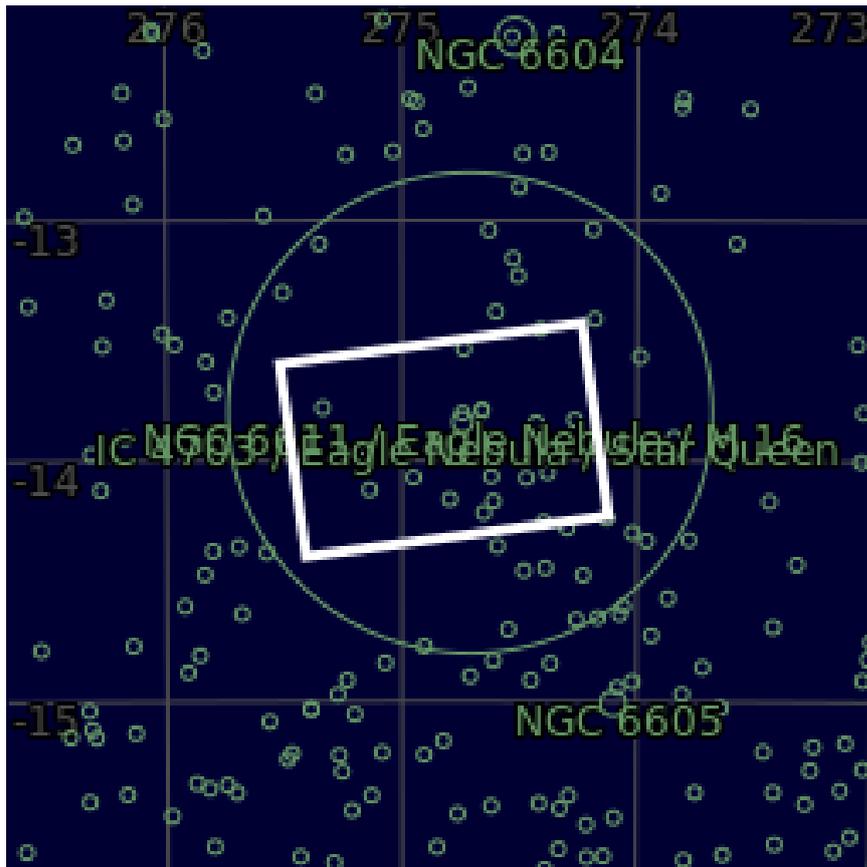
Y por supuesto los “extras” ropa de abrigo, entretenimiento si a sesión es larga, Bebida y/o comida (caliente a ser posible) ...

Una nota sobre la precisión en la puesta en estación y alineamiento

Aunque ya se ha insistido en la correcta puesta en estación y el alineamiento del telescopio, se puede ilustrar con un ejemplo. A menudo el objeto a fotografiar NO es visible y tenemos que confiar en el buen hacer del sistema GOTO de la montura. Observemos la siguiente imagen



Tomado con un SW 1000mm. Corresponde a la zona:



Que ampliando la imagen...



Se puede comprobar lo realmente pequeño que es el espacio fotografiado. Si tenemos que localizar el objeto y fotografiarlo “a ciegas” es muy fácil desviarnos y dejar la nebulosa en cuestión fuera del encuadre

Toma y procesado de imágenes fotográficas

Control y autoguiado del telescopio

- Stellarium: Al margen de lo que se ha comentado antes, Stellarium puede utilizarse para controlar el telescopio (gratis)
- Nina: N.I.N.A. Es un software libre para el control de telescopios y de todos los dispositivos asociados en el equipamiento de un observatorio astronómico (gratis)
- Phd2: Es un software de guía de telescopios que simplifica el proceso de seguimiento de una estrella guía. (gratis)

Imágenes Lunares y planetarias:

- Firecapture: Es un programa de fácil uso para tomar las fotografías planetarias con cámara ccd (gratis)
- Autostakkert: Programa para apilar los fotogramas de un vídeo planetario (gratis)
- Registax: Procesado de imágenes lunares y planetarias. Apilado de fotogramas y aplicación de wavelets. (gratis)

Imágenes de espacio profundo

- Deep Sky Stacker Apilado de todas las imágenes de luz y calibración para fotografías de espacio profundo (gratis):
- Siril: Apilado y procesado de imágenes de cielo profundo. (gratis)
- Pixinsight: Probablemente el mejor programa de apilado y procesado de imágenes de cielo profundo. (licencia comercial)

Y por supuesto los tradicionales programas de tratamiento de imágenes. Photoshop, Gimp, etc.