

REDUCCIÓN DE DATOS FOTOMÉTRICOS CON MAXIM DL

Basado en documento de Eduard Massana y Xavier Paredes

Trad. y adaptación: Manuel Caldas

El objetivo de este manual es describir el proceso completo de la reducción de imágenes astronómicas con el software Maxim DL. Partiendo de las imágenes en bruto obtendremos la magnitud de las estrellas del campo seleccionadas. Si bien el manual está enfocado en el uso de Maxim DL, la metodología del proceso (aplicación de darks y flats, selección de estrellas estándar fotométricas, etc) es aplicable a la reducción hecha con cualquier otro software, como puede ser Iris o Iraf.

Instalación del Maxim DL

El programa se puede descargar (hay una versión gratuita válida por 30 días) de la web:

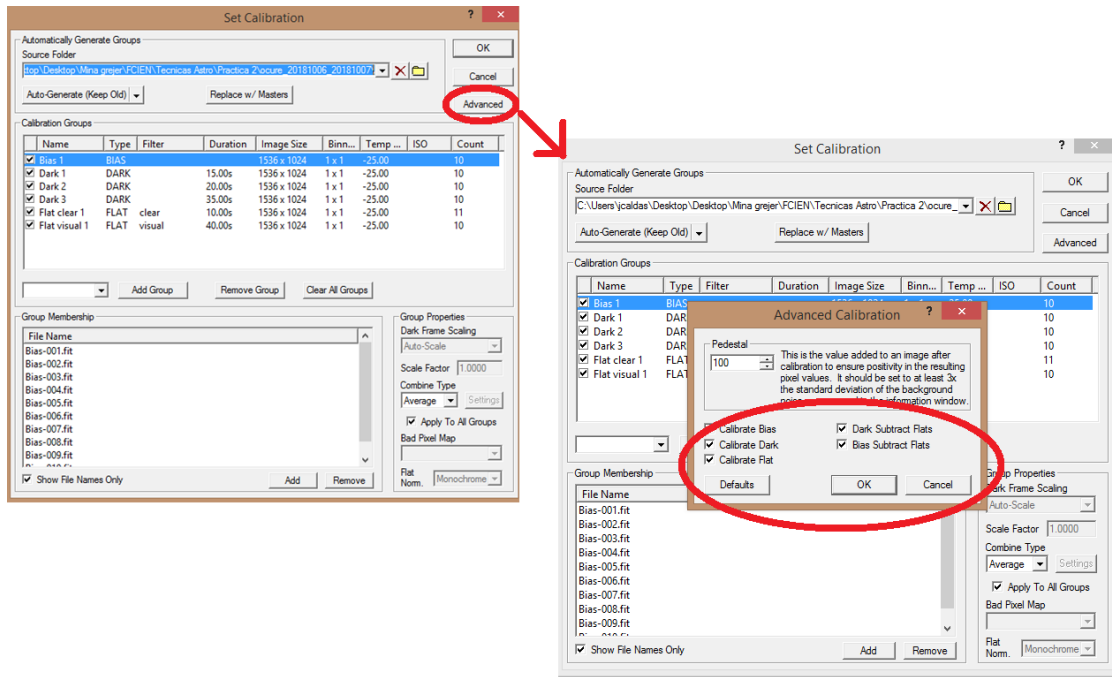
<http://diffractionlimited.com/product/maxim-dl/>

Nota: solo existe una versión para Windows.

Proceso de reducción de imágenes

Creación de máster flat y máster dark

En el Menú principal, ir a Process -> Set Calibration... , clicar en "Advanced" y marcar todas las opciones.



La forma más sencilla de proceder ahora es hacer click en **Auto-generate (keep old)**. Esta opción crea automáticamente los grupos de darks y flats en función de la cabecera (*Headers*) de los archivos. Podemos ver qué archivos están incluidos dentro de cada grupo posicionándonos en el grupo correspondiente (parte superior de la ventana, bajo "Calibration groups"), y en la parte inferior ("Group Membership") se mostrarán los archivos incluidos.

Se puede desvincular archivos haciendo click en **Remove** (esto no elimina el archivo en cuestión simplemente lo desvincula del grupo).

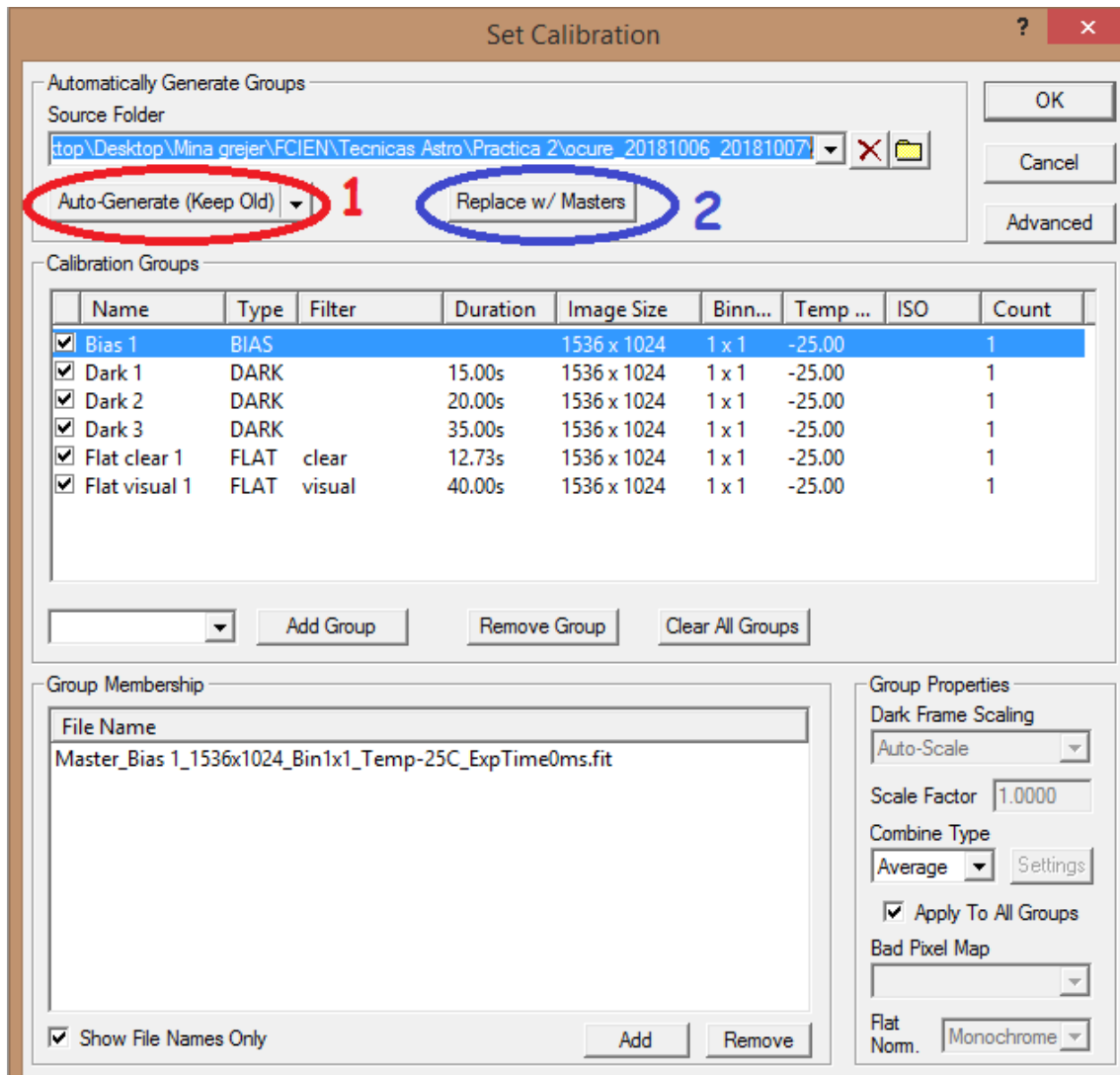
También podemos incluir archivos no incluidos automáticamente, haciendo click en **Add**. De hecho, podemos crear un grupo manualmente y agregar los archivos que queramos. Para ello clickeamos en **Add group**, y luego, abajo, click en **Add**.

Si optamos por hacerlo automáticamente (con **Auto-generate...**) es preciso tener en cuenta que:

- Posiblemente considerará la temperatura para hacer los grupos. Así por ejemplo puede haber un grupo de darks para 2s y T=-10, y otro para 2s y T=-20. Si se dispone de pocos darks, es mejor acabar de agrupar manualmente los darks de una misma exposición, independientemente de su temperatura, dado que la dependencia con la temperatura es pequeña.

- Siempre** conviene revisar que el proceso haya funcionado bien comprobando los archivos incluidos dentro de cada grupo.

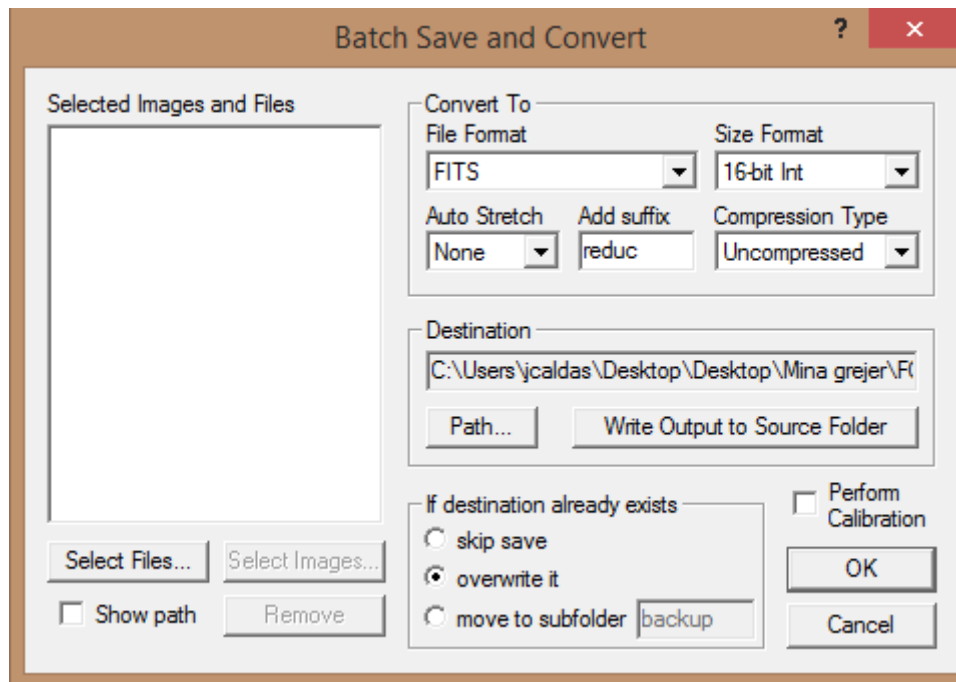
Una vez hechos los grupos hacemos click en **Replace w/ Masters** para generar los master flat y master dark. Esto genera un archivo para cada grupo, cuyo nombre empieza con la palabra "Master". Estos "masters" son los que el programa utilizará en el proceso de reducción fotométrica.



Reducción de imágenes con master Dark y master Flat

Abrimos o arrastramos todas las imágenes que queremos tratar (todas las exposiciones y filtros). En función de las capacidades de la computadora puede ser buena idea no abrir todas las imágenes juntas sino procesarlas por grupos.

Para iniciar la reducción clickeamos en **Process** en el Menú principal, y luego **Calibrate All**. Grabamos las imágenes procesadas a una nueva carpeta, haciendo click en **File** del Menú principal, y luego **Batch Save and Convert**:



Allí podemos elegir los archivos o imágenes abiertas (**Select Files...**), y seleccionar la carpeta de destino (**Path...**). Marcamos “Perform calibration”, clickeamos OK y eso generará nuestras imágenes reducidas.

Obtención de fotometría

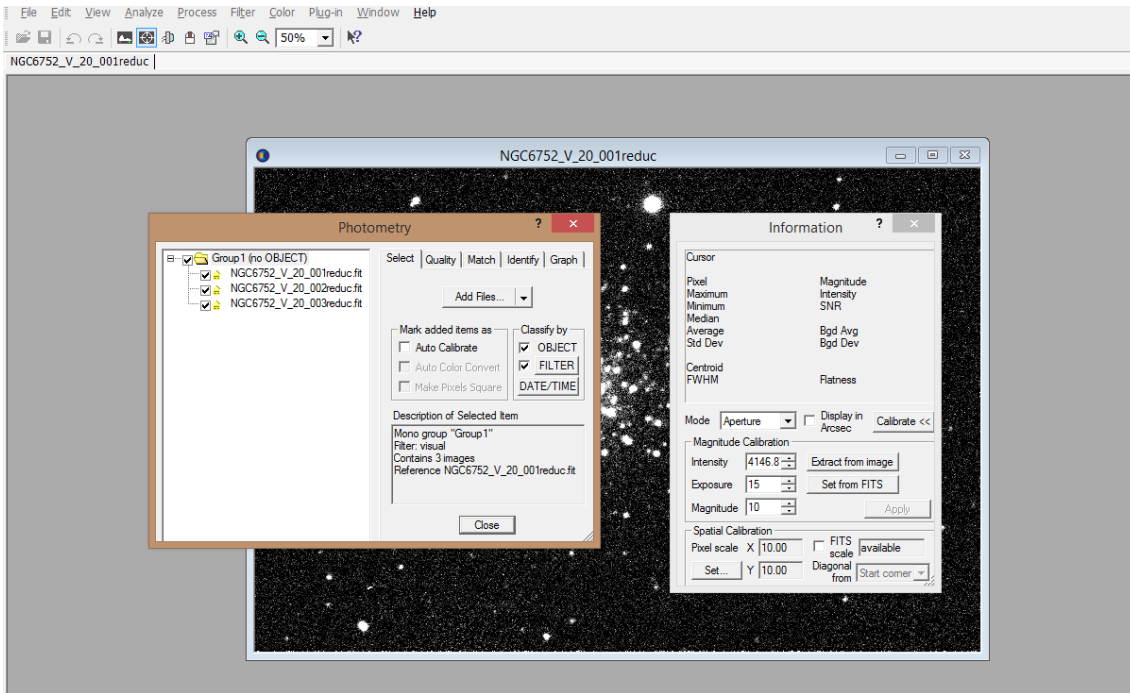
Preparación de las imágenes

Hacemos click en la opción **Analyze** del Menú Principal, y luego elegimos **Photometry**.

Elegimos las imágenes/archivos de las que queremos realizar la fotometría (pestaña **Select**, botón Add files...). Se pueden seguir distintas estrategias. Aquí abriremos simultáneamente todas las imágenes de un campo con una exposición dada, independientemente del filtro, para aprovechar la opción **Alignment** del Maxim DL.

Para cada exposición definiremos las estrellas estándar adecuadas. Hay otras estrategias de reducción, como por ejemplo reducir cada filtro por separado.

Una vez cargadas las imágenes debemos alinearlas. De esta manera bastará con seleccionar las estrellas en una de las imágenes. Para ello, clickeamos la pestaña **Match**, elegimos el modo **Auto-star matching** y clickeamos en **Compute**.



Reducción fotométrica

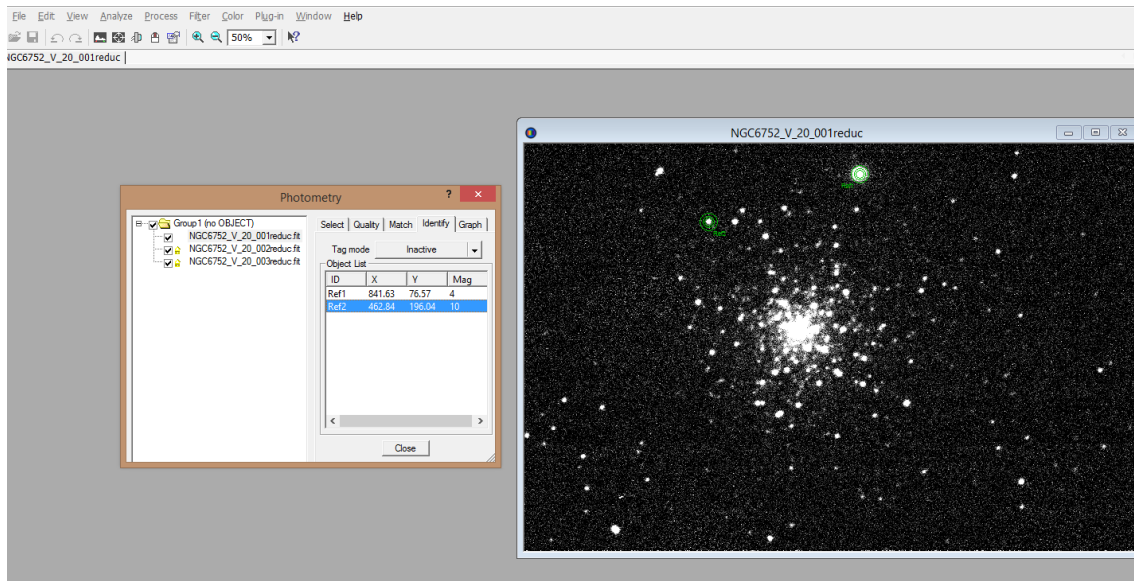
Paso previo: con el botón derecho sobre la imagen, seleccionamos **Set Aperture Radius** para fijar los parámetros de la fotometría de apertura, que es el método que utilizaremos. Definimos el radio interno para mediar estrella+cielo, y el anillo externo para medir el cielo. Estos radios han de ser tales que el interior contenga a toda la estrella y el exterior solo contenga el cielo. Estos parámetros deben permanecer constantes una vez elegidos durante todo el procesamiento de la imagen.

Haremos visible la imagen con tiempo de exposición más corto del filtro V. Sobre esta imagen seleccionaremos un conjunto de estrellas estándar y un conjunto de estrellas problema de las que queremos obtener la fotometría. La secuencia para obtener la fotometría es:

1. Selección de estrellas estándar

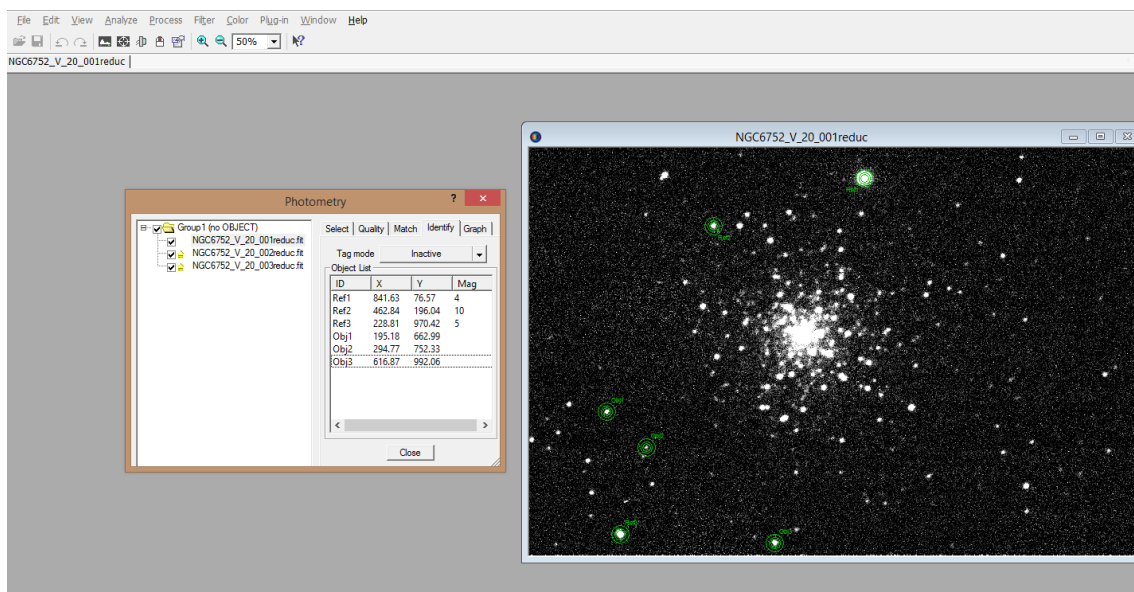
El primer paso es seleccionar las estrellas estándar, con magnitudes conocidas, que utilizaremos para la reducción. Para marcarlas iremos a la pestaña **Identify**, y seleccionaremos dentro de **Tag Mode** la opción **New reference star**. Luego colocaremos el cursor sobre la estrella, clickeamos y veremos que ahora aparece en la lista de objetos, "Ref. 1". Le podemos cambiar el nombre, e ingresar la magnitud (conocida).

Repetimos el proceso para todas las estrellas que queramos utilizar como estándares (cuantas más, mejor). Debemos considerar que cada estrella estándar tenga más de 5000 cuentas en el pixel más brillante en cada uno de los filtros. La forma más fácil de hacerlo es situar el cursor con los radios de la fotometría de apertura sobre la estrella y mirar en la ventana **Information** el valor **Maximum**.



2. Selección de estrellas problema

Ahora es preciso seleccionar las estrellas de las que queremos calcular la fotometría. Primero seleccionaremos la imagen con la exposición que queremos tratar. Es mejor hacerlo sobre una imagen hecha con el filtro B. De esta manera nos aseguraremos que la estrella sea visible en los dos filtros y podamos calcular el color (B-V), ya que puede haber estrellas visibles en el filtro V que no lo son en el B. Iremos a la pestaña Identify y seleccionaremos el Tag Mode igual a New Object, y haremos el mismo proceso que en el caso de las estándar. A la lista de objetos veremos que ahora se agregó uno denominado "Obj. 1".



3. Obtención de la fotometría.

Seleccionaremos ahora la pestaña Graph. Marcaremos sobre la flecha la parte inferior izquierda del gráfico y haremos Save CSV. Con la opción CSV Export Options podemos elegir la información que queremos incluir. Como mínimo hay que incluir las magnitudes y los valores máximos para saber si la estrella está saturada, pero también son importantes el

tiempo, las coordenadas X e Y (que pueden ayudar a identificar las estrellas a posteriori), el error, etc.

4. Repetimos el proceso

Ahora seleccionaremos la imagen con la siguiente exposición. Borraremos las estándar de la lista si es que están saturadas o fuera del régimen lineal del CCD (hemos de verlo en los dos filtros) y las sustituimos por nuevos estándares más fiables (Paso 1). Podemos incluir nuevas estrellas problema que ahora serán visibles (paso 2) sin borrar las anteriores (así tendremos más medidas, las estrellas saturadas las podemos descartar a partir del valor máximo que tengamos guardado en el archivo de salida). Volvemos a grabar el resultado y haremos el mismo proceso para todas las exposiciones.

Resultado

El resultado de este proceso será un conjunto de archivos en formato CSV, cada uno de ellos valido para un tiempo de exposición. Cada fila del archivo se corresponde con una imagen, y las columnas son los datos fotométricos que seleccionamos en el paso 3. Las estrellas más brillantes estarán repetidas en más de un archivo. Descartaremos los valores que dan un valor máximo de cuentas por encima de 50.000. El resto de los datos los promediamos. Si una estrella tiene muchas medidas, podemos descartar también las que tienen el menor número de cunetas para hacer el promedio.

El archivo CSV tiene los campos separados por comas. Se puede abrir con Excel, pero para hacer el cálculo de la fotometría final habrá que transformarlo a un formato más legible.