

Formatos y Reducción de imágenes

- Formatos de imágenes
- Visualización
- Defectos de las imágenes
- Preprocesamiento

Imágenes Bitmap

- ‘Bitmap’ o ‘Raster’ refiere a imágenes digitales que están compuestas de puntos o **pixeles** (no solo al formato .bmp)
- En una imagen bitmap se debe definir el color exacto de cada pixel de la imagen.



Esta imagen bitmap ha sido aumentada para resaltar los pixeles que la componen.



Extractado de
http://aitt.acadiu.ca/nstpd/tutorials/graphics/ppt/digital_imaging.ppt

El tamaño de las imágenes bitmap

- Cuanto mayor sea número de pixeles que componen la imagen, mayor será el tamaño del archivo.
- Cuanto mayor sea el número de colores que pueda albergar cada pixel, mayor será el tamaño del archivo
- El número de colores o tonalidades de grises esta dado por la cantidad de bits que se utilizan para representarlo. Por ej.
 - 1 bit – 2 colores (blanco/negro)
 - 8 bits – 256 colores
 - 16 bits – 65536 colores
 - 24 bits – 16 millones de colores (RGB [Red Green Blue] mode)
- Una imagen de 24 bits (3 Bytes) de 1024x1024 pixeles, ocupará en formato bitmap no compreso:
 $3 \times 1024 \times 1024 \text{ Bytes} = 3 \text{ MB}$

Imágenes vectorizadas

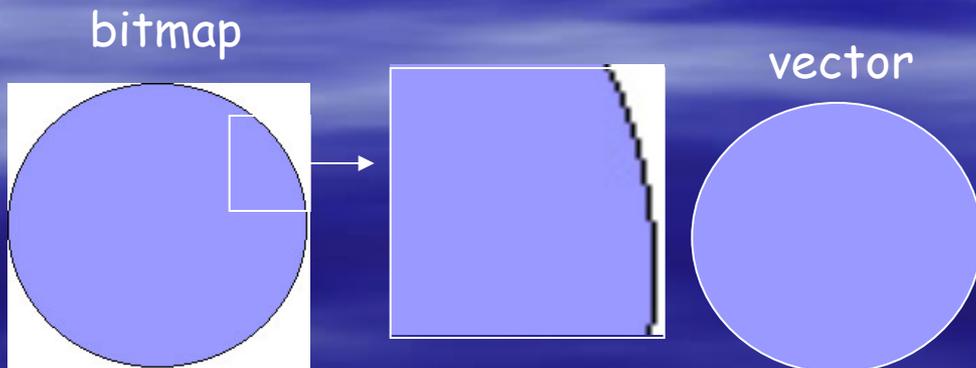
Las imágenes vectorizadas no están compuestas por puntos, sino por formas y líneas.

Las formas vectorizadas están definidas por la dirección de la línea que corre a lo largo de su perímetro.

Los imágenes vectorizadas presentan una serie de cualidades útiles:

- Se puede variar su escala infinitamente
- Usualmente presentan archivos mas pequeños que las imágenes bitmap
- Son mas claras y nítidas cuando se imprimen

Nótese que las imágenes vectorizadas aparecen en la pantalla de la computadora como pixelizadas ya que ésta está compuesta por pixeles.



Para ver que esta imagen vectorizada mantiene su trazo suave, apretar Esc y hacer un zoom a %400. Para volver a la presentación, apretar F5.

Formatos de Imágenes

Formatos Bitmap:

- .tif : formato sin compresión, útil para no perder información, usado en impresión de imágenes de alta calidad (posters).
- .bmp: formato sin compresión, preferido en Windows (wallpaper es un .bmp)
- .jpg: JPEG formato con compresión regulable (1-99). Cuanto mas se comprime la imagen, mas chica es la imagen pero empeora la calidad. No limita el número de colores. El tamaño esta determinado por el número de pixeles.
- .gif: formato con compresión, limitando colores hasta 256. Es el formato preferido en dibujos, logos o fotos con grandes areas de un solo color. Permite transparencias y animaciones.
- .png: "portable network graphic", similar a .gif
- .psd: formato con capas usado en Adobe Photoshop
- .cpt: formato con capas usado en Corel Photopaint

Formatos Vectorizados :

- .cdr: Formato de CorelDraw.
- .wmf: "windows metafile" format. (mejor para PowerPoint y Word)
- .fla: imagen vectorizada para animaciones creada por Macromedia Flash

Comparación de gif



.bmp 16 millones
152,214 bytes
31,695 bytes en jpg

.gif 256 colores
42,421 bytes

.gif 16 colores
17,385 bytes

.gif 2 colores
6,177 bytes

Comparación de jpg



Nivel 1
Tamaño 31695



15
10315



30
8269



45
5300 bytes



Nivel 60
Tamaño 4480



75
3395



90
2239



99
1627 bytes

Los formatos en Astronomía

El formato FITS (Flexible Image Transport System)

http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/heasarc/fits_overview.html

- FITS fue desarrollado originalmente sobre finales de los 1970's como un formato para archivar e intercambiar archivos de datos astronómicos. A partir de la década pasada FITS también ha sido usado como formato de archivos on-line que puede ser leído y escrito por software de análisis de datos.
- FITS es más que un nuevo formato de imágenes ya que permite almacenar bases de datos científicos consistentes en matrices multidimensionales y tablas de datos de 2 dimensiones con filas y columnas.
- Un archivo FITS consiste en uno o mas Header + Data Units (HDUs), donde el primer HDU es llamado 'HDU Primario', o 'Matriz Primaria'. La matriz primaria contiene una matriz de pixeles de dimensión N, como ser un espectro 1-D, o una imagen 2-D, o un cubo de datos 3-D. Puede haber 5 tipos diferentes de datos primarios: enteros de 8-bit sin signo, enteros de 16 y 32-bits con signo o sin signo, y reales flotantes de precisión simple o doble de 32 y 64-bits.
- Cualquier número de HDUs adicionales pueden seguir al HDU primario. Estas HDUs adicionales son llamadas extensiones FITS. Hay 3 tipos de extensiones FITS standard:
 - Extensión de Imagen – una matriz de pixeles de dimensión N-dimensión, como la matriz primaria
 - Extensión de Tabla ASCII – filas y columnas de datos en formatos de caracteres ASCII
 - Extensión de Tabla Binaria – filas y columnas de datos en representación binaria
- Cada HDU consiste en un cabezal 'Header Unit' de formato ASCII, seguido de una serie de datos 'Data Unit' opcional.
- Cada cabezal o unidad de datos debe tener un tamaño que sea un múltiplo exacto de 2880 bytes. El espacio no utilizado se llena con caracteres ASCII en blanco o NULs.

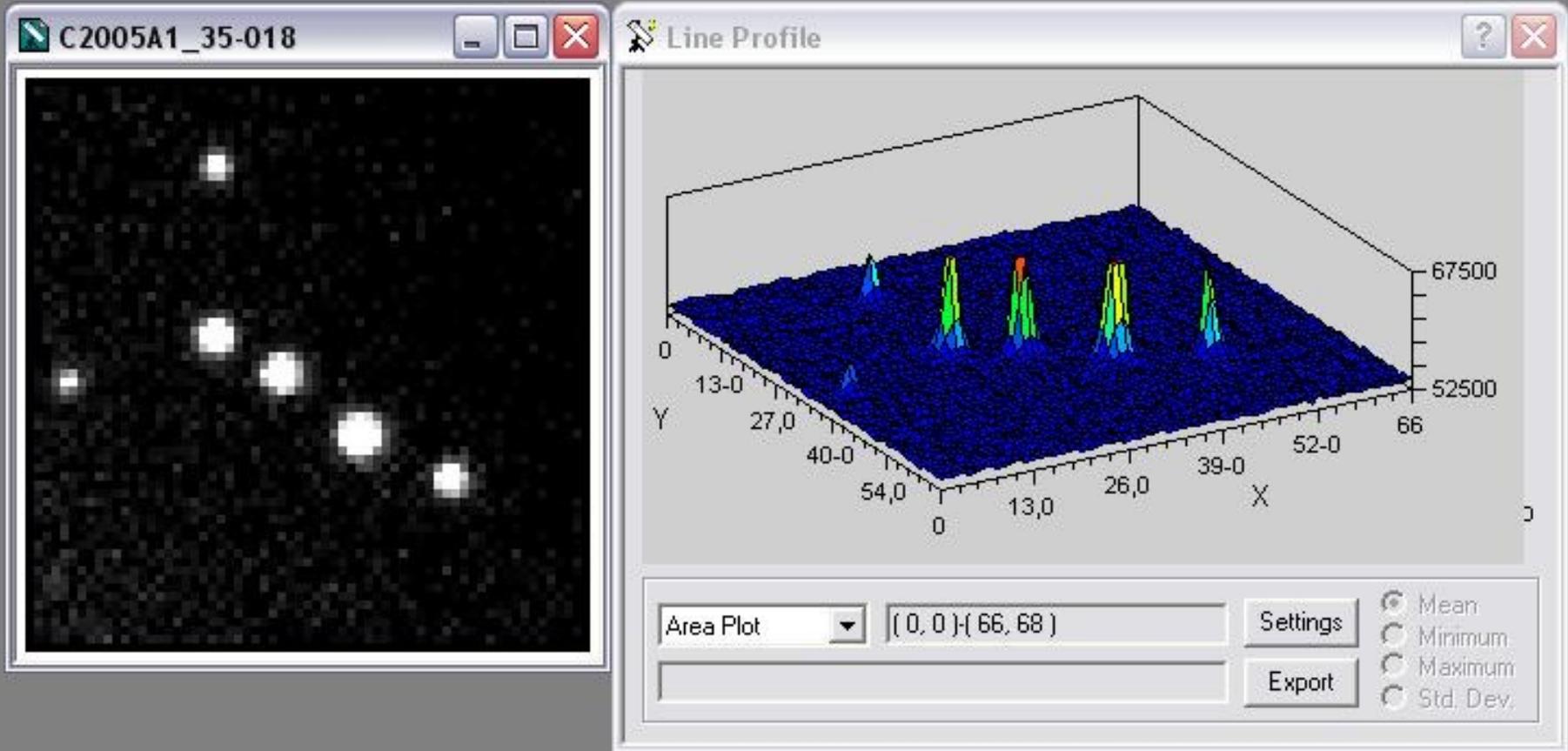
El cabezal del formato FITS

- Cada header consiste en un cierto número de palabras claves (keyword) de 80 caracteres que tienen la forma general:
KEYNAME = valor / comentarios
- Los nombres de las keyword tienen un máximo de 8 caracteres y solo pueden contener letras mayúsculas, los dígitos 0-9, el guión o el guión abajo.
- El nombre de la keyword está seguido (generalmente) de un signo de igual y un carácter en blanco, seguido luego por el valor de la keyword que puede ser un número entero, un real, o una secuencia de caracteres (entre comillas simples) o un valor booleano (las letras T – true o F – false).
- La última keyword en el cabezal es siempre `END' que no tiene campos de valor o comentarios.
- Cada cabezal comienza con una serie de keywords obligatorias que especifican el tamaño y el formato de la unidad de datos. Por ejemplo:
SIMPLE = T / file does conform to FITS standard
BITPIX = 16 / number of bits per data pixel
NAXIS = 2 / number of data axes
NAXIS1 = 440 / length of data axis 1
NAXIS2 = 300 / length of data axis 2
- Luego esta seguida de una serie de keywords opcionales que describen los aspectos variados de la los datos, como ser fecha y hora de observación, tiempo de exposición, nombre del objeto, coordenadas aproximadas del centro de la imagen, filtros, etc. También se pueden colocar COMMENT o HISTORY keywords , que señalan el tratamiento que se le ha dado a los datos.
- La unidad de datos, de estar presente, sigue al cabezal en bloques de 2880 bytes.

Los bits y el rango dinámico

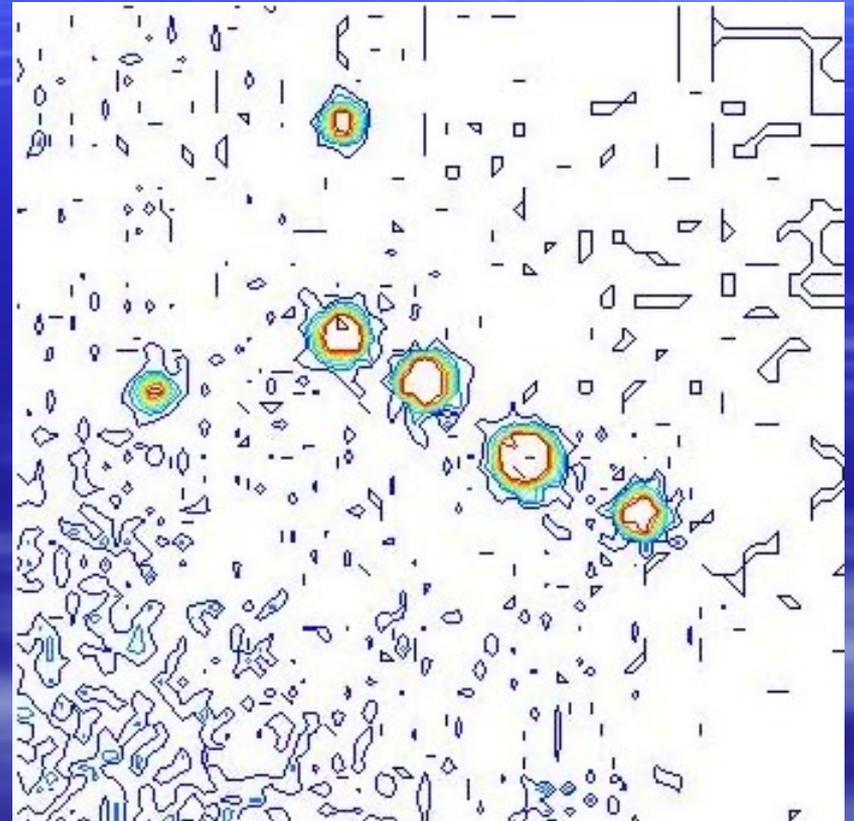
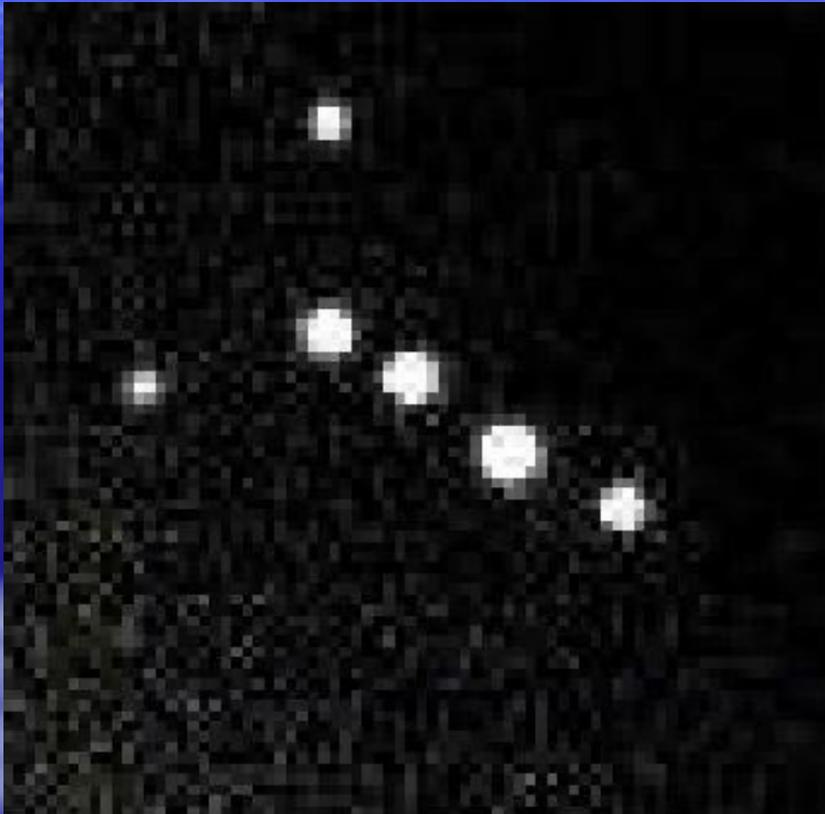
- El rango dinámico mide el rango de amplitudes de la luminancia de un objeto (por lo tanto el brillo) que un sensor puede medir en forma precisa .
- Puede estar limitado por dos factores:
 - la saturación del pixel
 - La ganancia y el número de bits por pixel para almacenar los datos.
- Generalmente esto último está fijado de tal forma que se alcance a cubrir hasta cerca de la saturación del sistema.
- Si trabajamos con CCD de 14 bits, tendremos un rango dinámico de 0-16383, si es de 16 bits será de 0-65535 (o de -32768 a +32767).

Visualización de imágenes



Representación en escala de grises y 3D

Visualización (cont.)

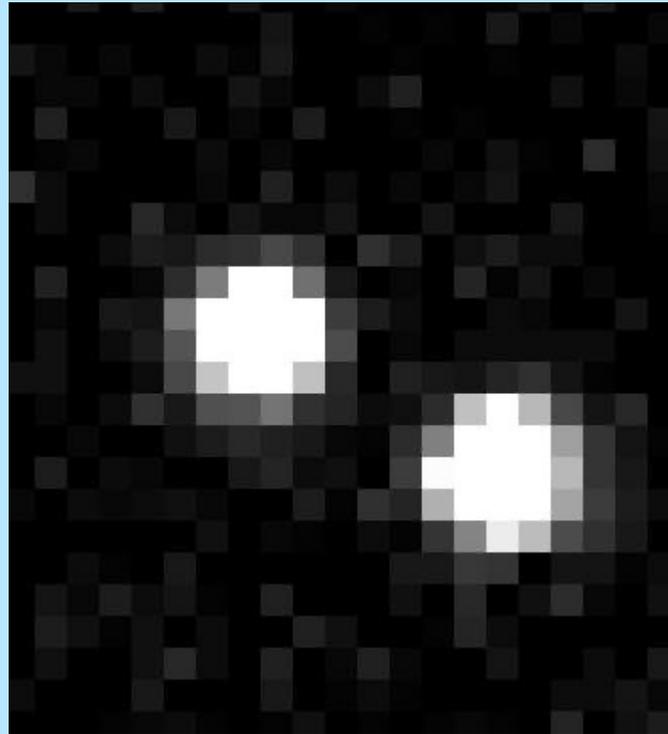


Representación en escala de grises y superficies de nivel
(contour plot)

Zooming



Zoom x 1



Zoom x 8

Operaciones sobre imágenes

- Las operaciones se hacen píxel-a-píxel:

- Multiplicación por escalar: $(aI)_i = aI_i$

- Multiplicación de imágenes $(I * M)_i = I_i * M_i$

- Estadística de una serie de imágenes: $S_i = \text{stat}\{I_i, M_i, N_i, \dots\}$

10	20	12
14	10	17
21	11	13

10	21	11
13	9	17
22	11	12

9	18	11
15	12	15
19	13	9

S=promedio({I})

		16
	12	

12	20	10
12	9	17
21	12	11

12	20	10
12	11	14
21	12	11

11	19	8
14	11	16
21	11	13

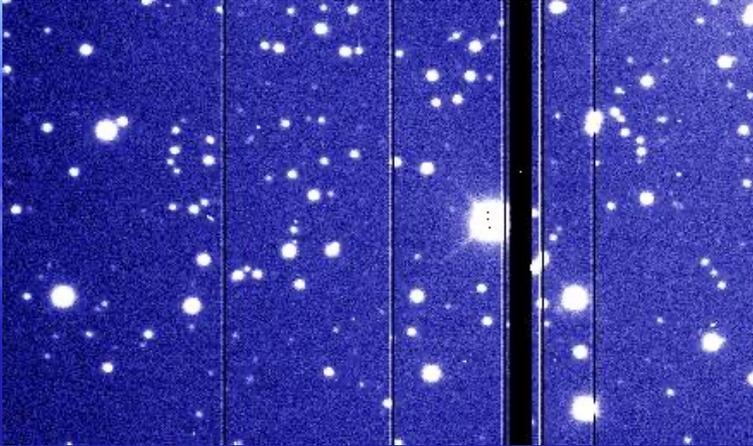
i-ésimo píxel = I_i

La reducción de imágenes

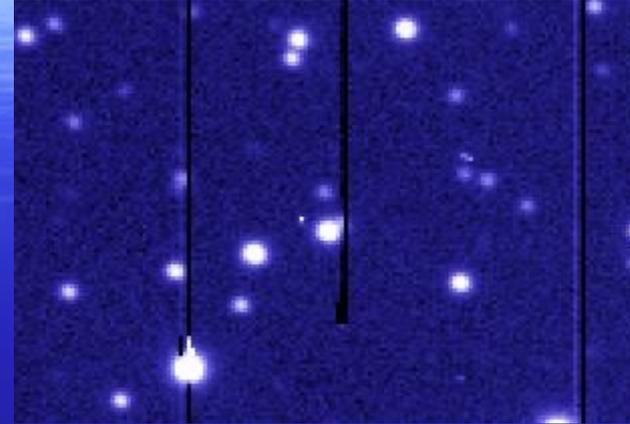
- Los defectos en la imagen
- Preprocesamiento de las imágenes

Parte extractada de O. Hainaut <http://www.sc.eso.org/~ohainaut/ccd/>

Defectos en el instrumental



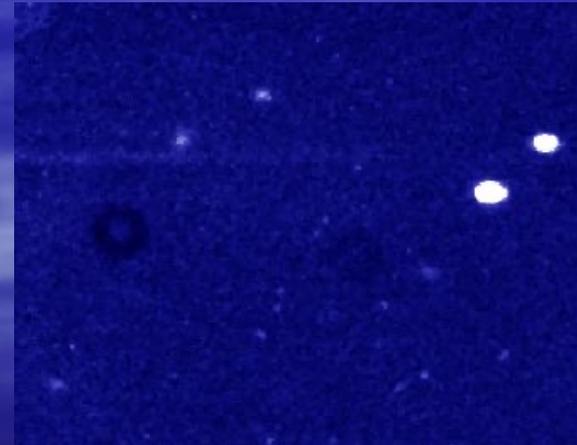
Columnas defectuosas



Pixel trampa

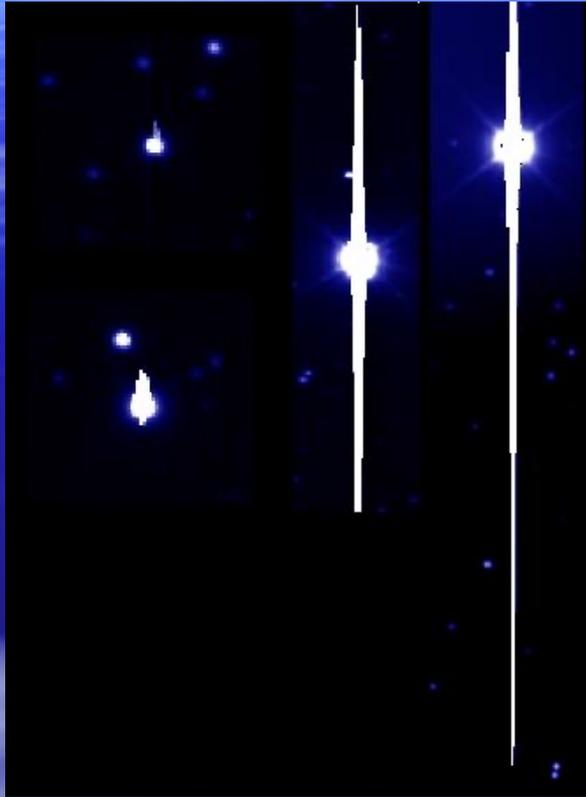


Mugre en el CCD

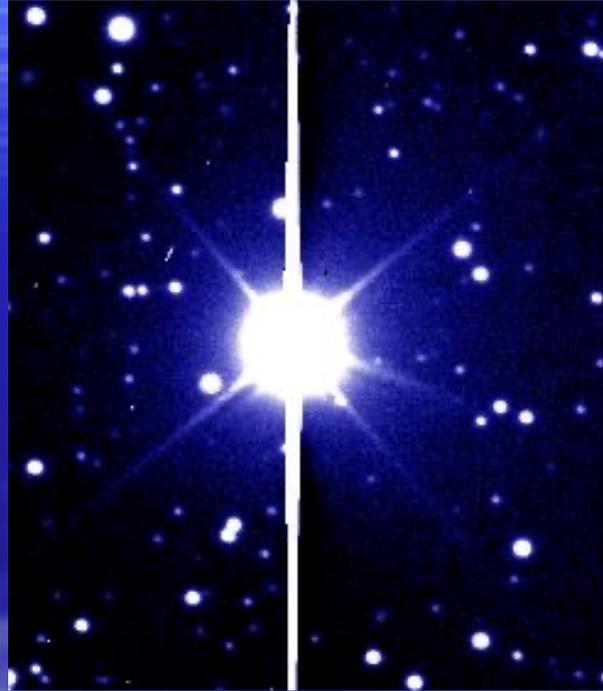


Polvo el filtro u otra parte del camino óptico

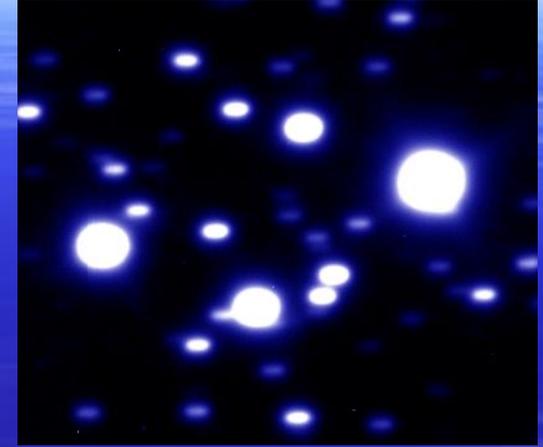
Defectos en la imagen



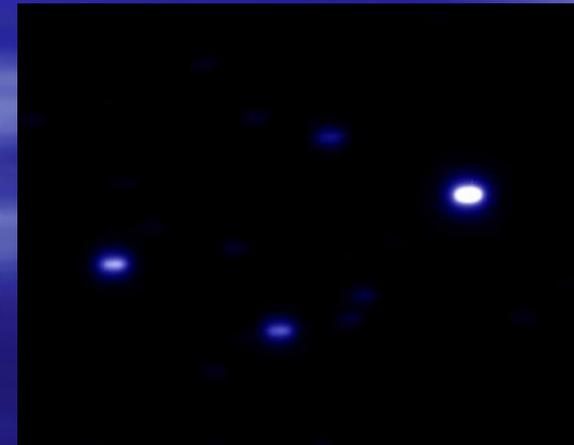
Saturación y blooming



Figuras de difracción

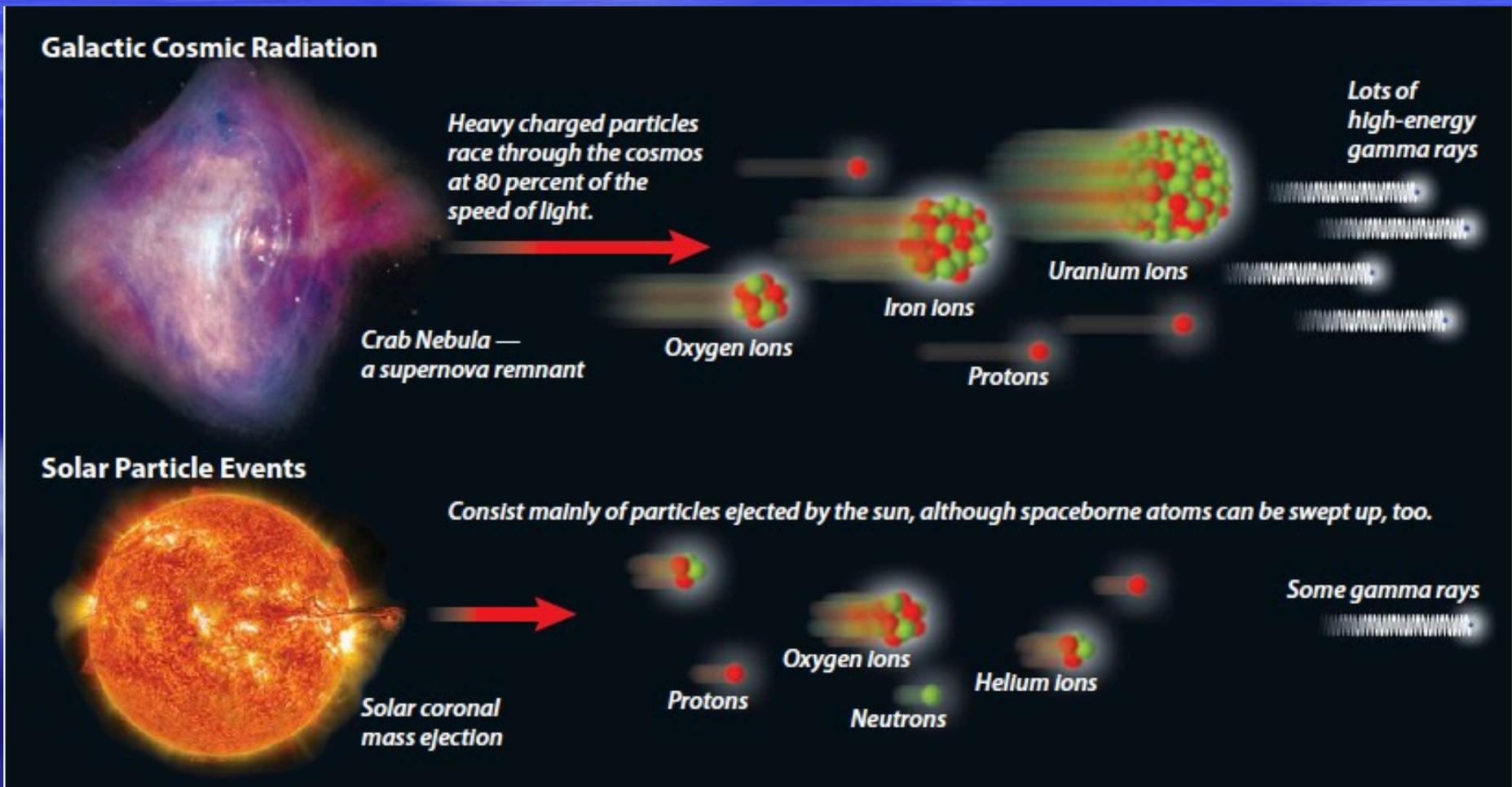


Imágenes movidas con diferentes umbrales

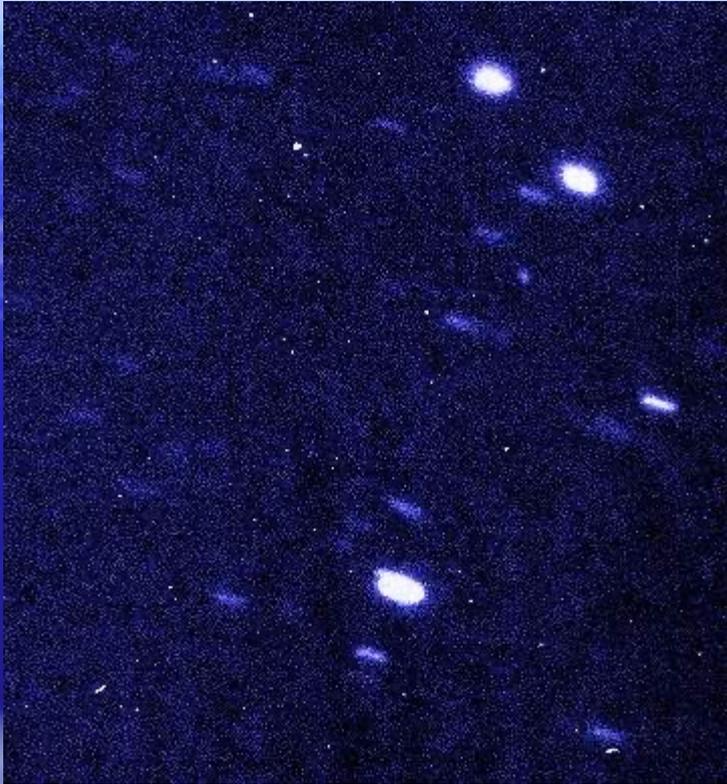


Influencia de los Rayos C3smicos en las im3genes

Cosmic rays = Galactic cosmic particles + Solar Energetic Particles



Rayos cósmicos

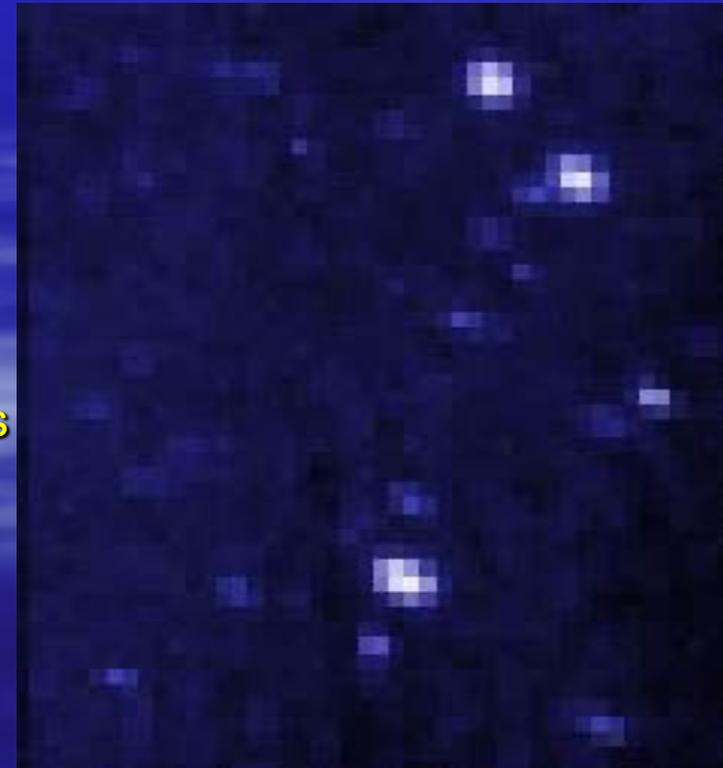


La imagen cruda con
estrellas con trazos



Zoom en zona
con rayos
cósmicos

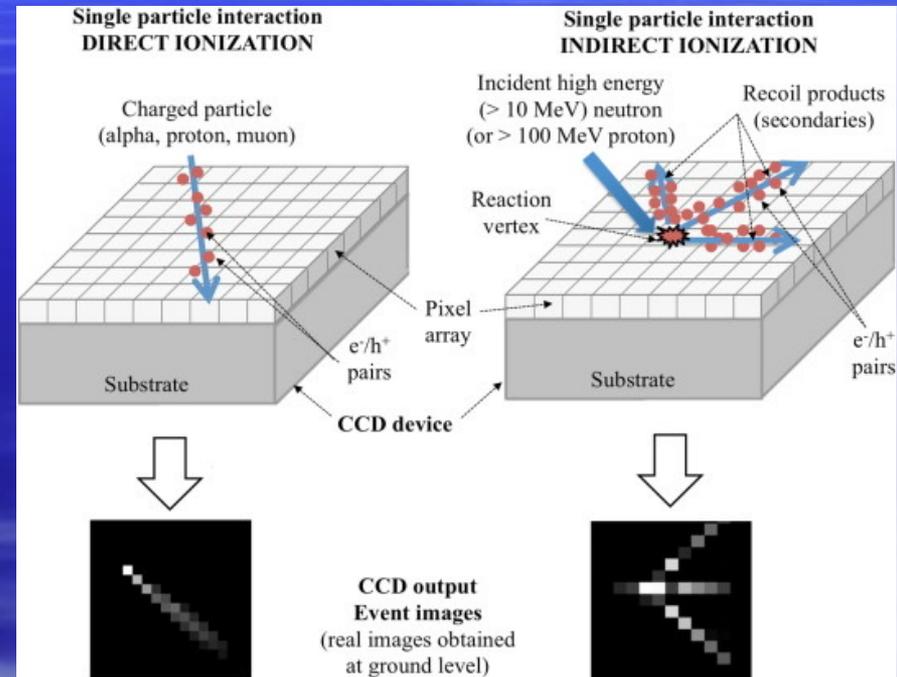
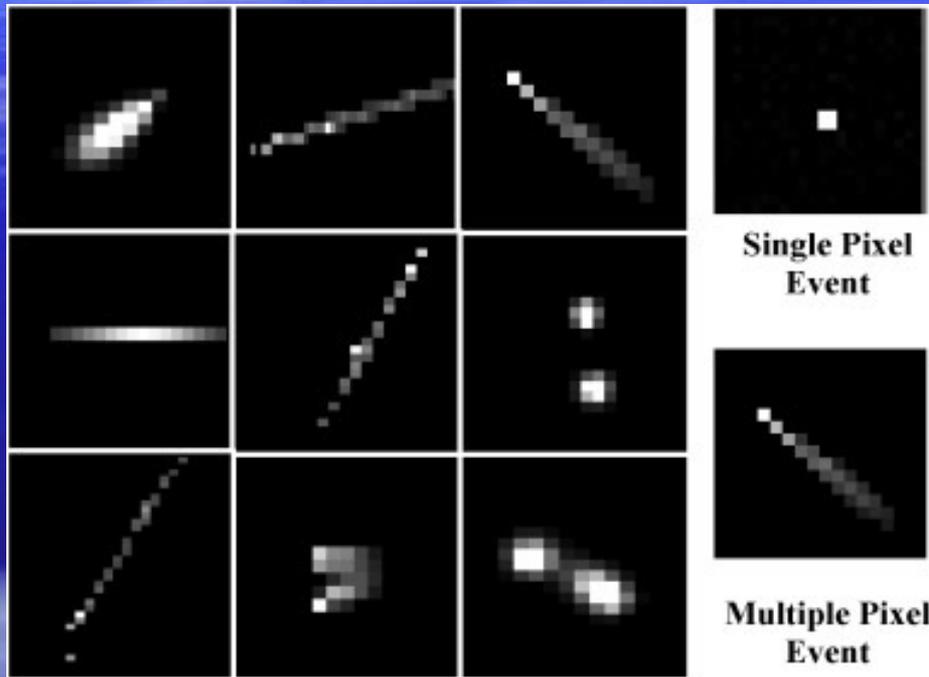
El mismo campo
pero con un
tamaño de pixel
mayor.
Imposibilidad de
distinguir los rayos
cósmicos.



¿Se deben remover?

Cosmic rays in astronomical images

Taken from Saoud et al. (2016)



Direct ionization is achieved through Coulomb interactions between a charged particle and atoms of the device. The charged particle strips electrons of atoms as it passes through the device thereby causing ionizations. Heavy ions, low energy protons and muons directly ionize matter.

Indirect ionization is of concern for atmospheric neutrons and high-energy protons (>100 MeV) that are able to ionize by collision with the target nuclei. Neutrons ionize indirectly, they do not interact via the Coulomb force, and so they can travel through several centimeters of material without interacting with other particles and can remain undetected with CCD.

Rayos cósmicos en imágenes Hubble Space Telescope

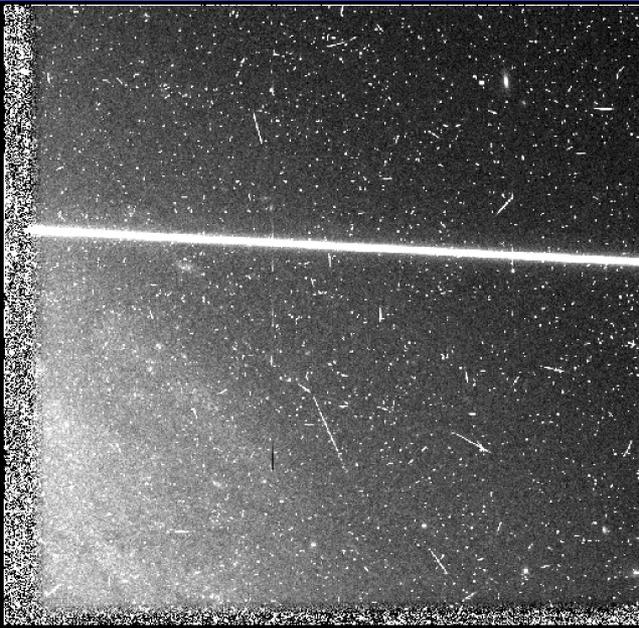


Imagen cruda



Imagen removido los CR
y traza de satélite

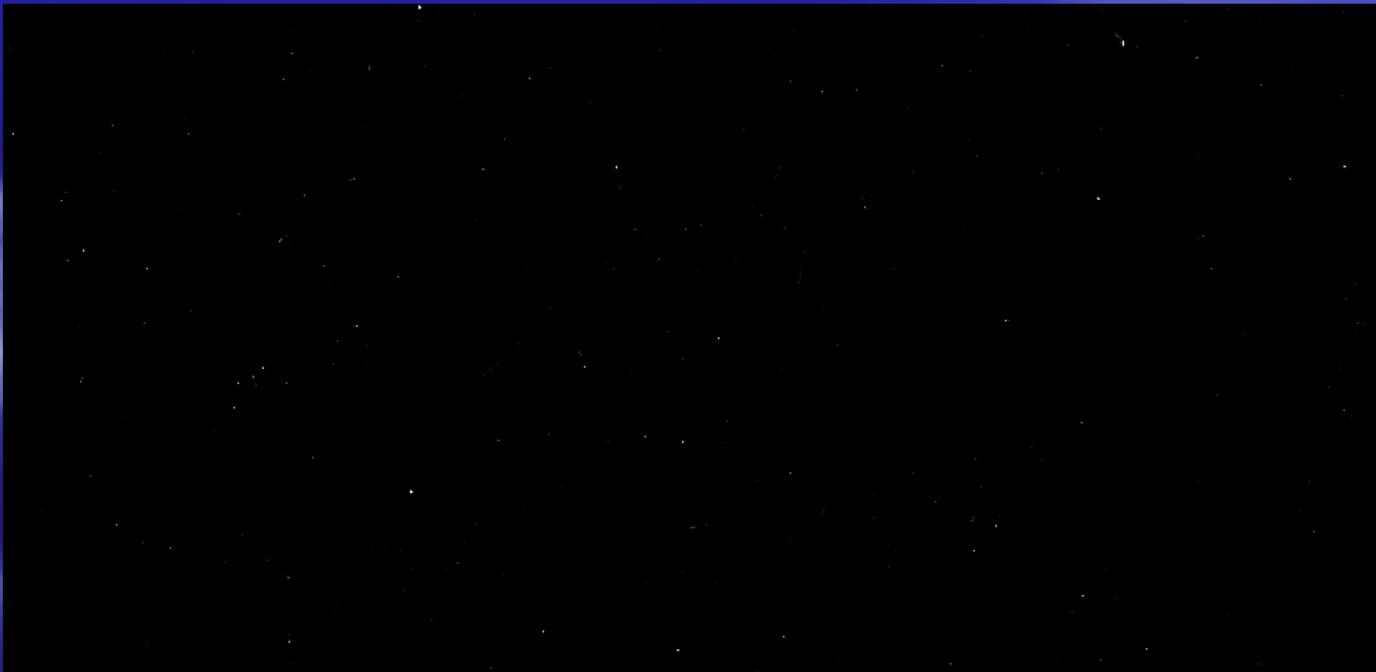


Imagen final

Dark images

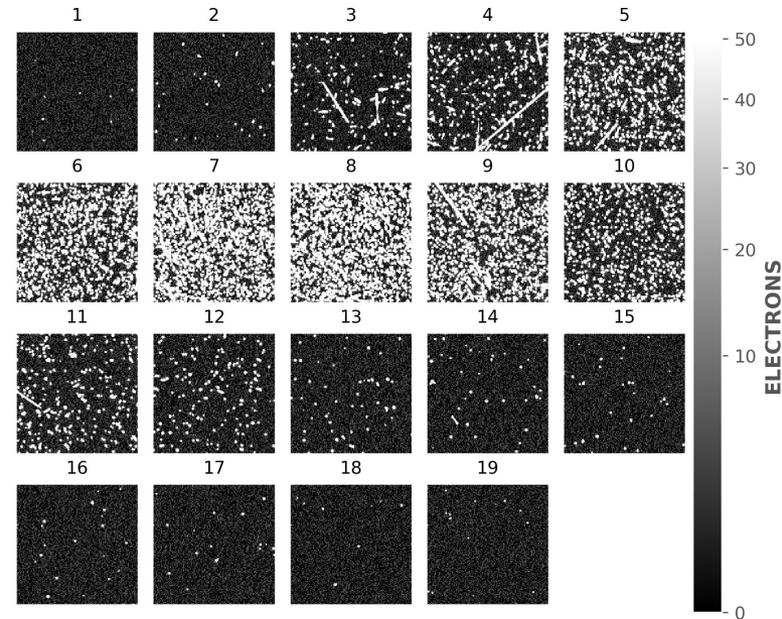
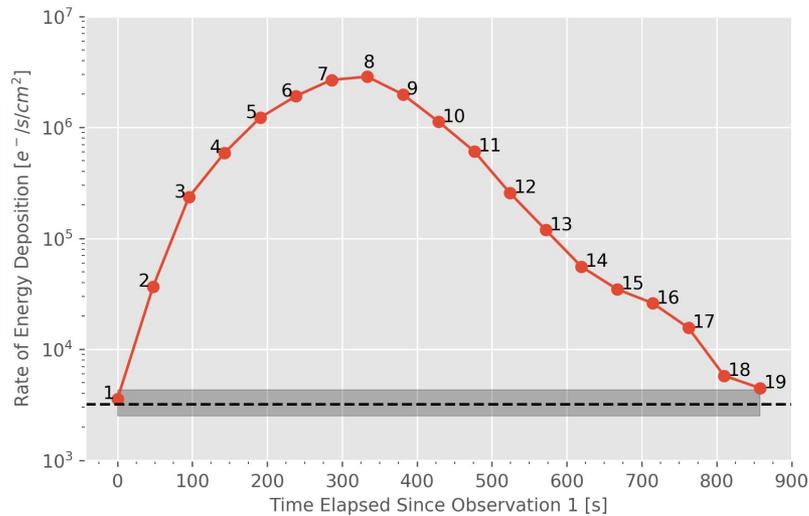
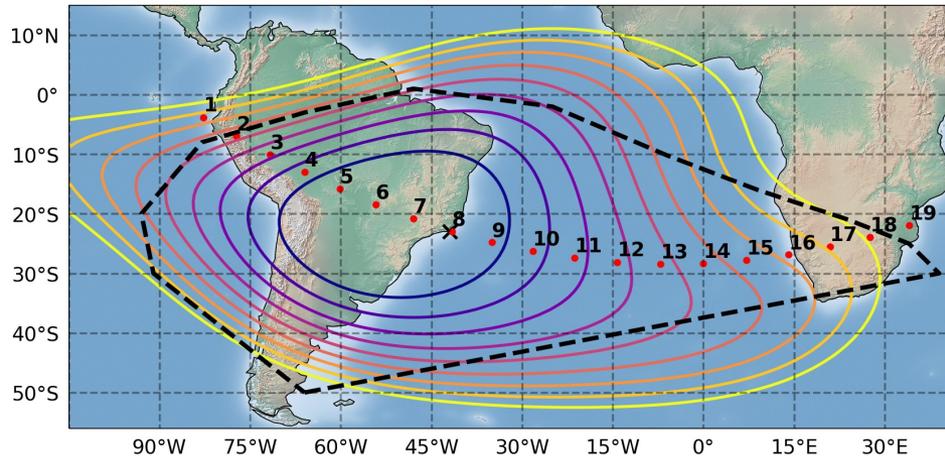
Un **dark frame** es una imagen capturada con el sensor en la oscuridad, con el obturador cerrado y durante un tiempo de exposición prolongado. Se acumula una cantidad significativa de carga en los píxeles del CCD debido a la excitación térmica. El problema de la carga oscura se reduce enfriando los CCD. Sin embargo, hay píxeles (o grupo de píxeles) con valores con gran dispersión en comparación con el resto: píxeles calientes y fríos. Todos los píxeles fríos y algunos calientes son causados por defectos físicos. No cambian de posición con el tiempo (casi). Los píxeles con valores altos que cambian de cuadro a cuadro son impactos de rayos cósmicos.

Par de dark frames del HST con pocos y muchos CR



Pasaje del HST sobre South Atlantic Magnetic Anomaly

-- SAA contour 5 x SAA Centroid, 1997



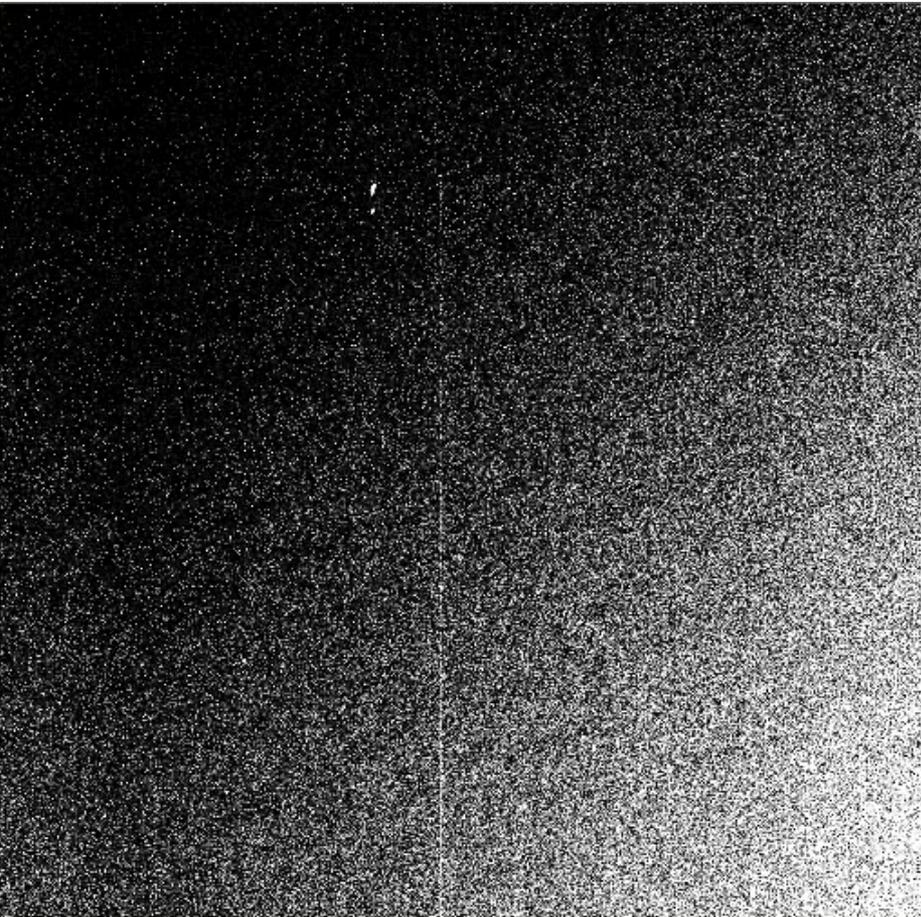
Preprocesamiento de la imagen

- Bias aditivo: señales que se adicionan a nuestra señal.
 - Ruido de lectura
 - Corriente Oscura
- Bias multiplicativo: Diferencia de sensibilidad entre pixeles o problemas de iluminación no uniforme sobre el chip (vignetting) o polvo.
 - Flats

Obtención de bias y darks

- **Bias:** Imagen con tiempo de exposición 0 seg. (o lo mas próximo que permita el sistema) y obturador cerrado.
- **Dark:** Imagen con obturador cerrado y tiempo de exposición igual al de las imágenes de estudio.
- **Overscan:** una franja de valores leídos por la electrónica después de haber transferido la carga en todos los píxeles

Bias



Dark de 45 seg.

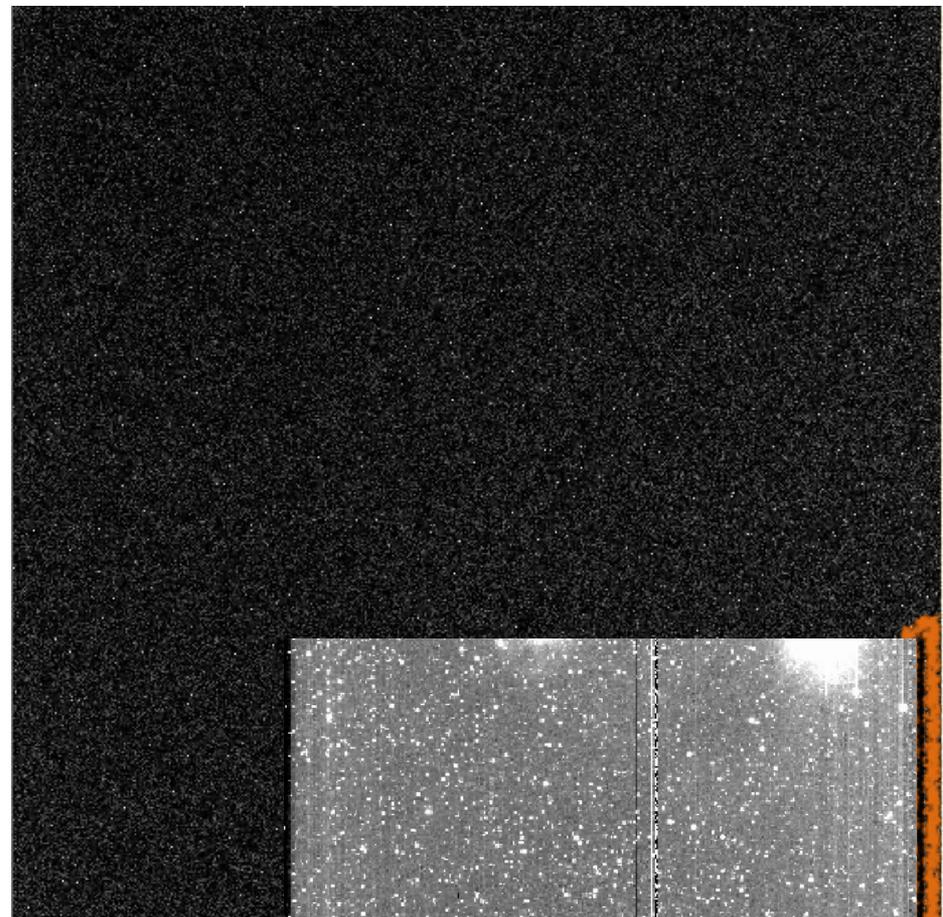
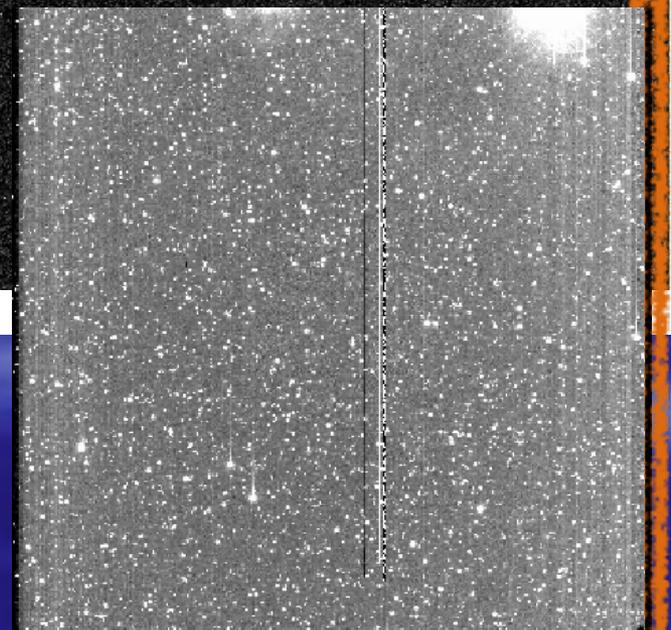


Imagen con overscan



Tipos de Flats

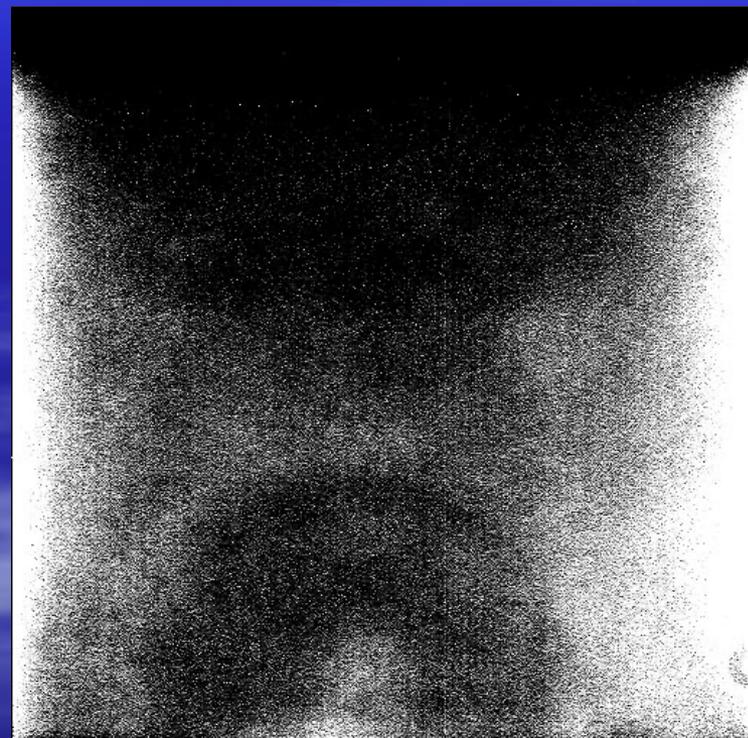
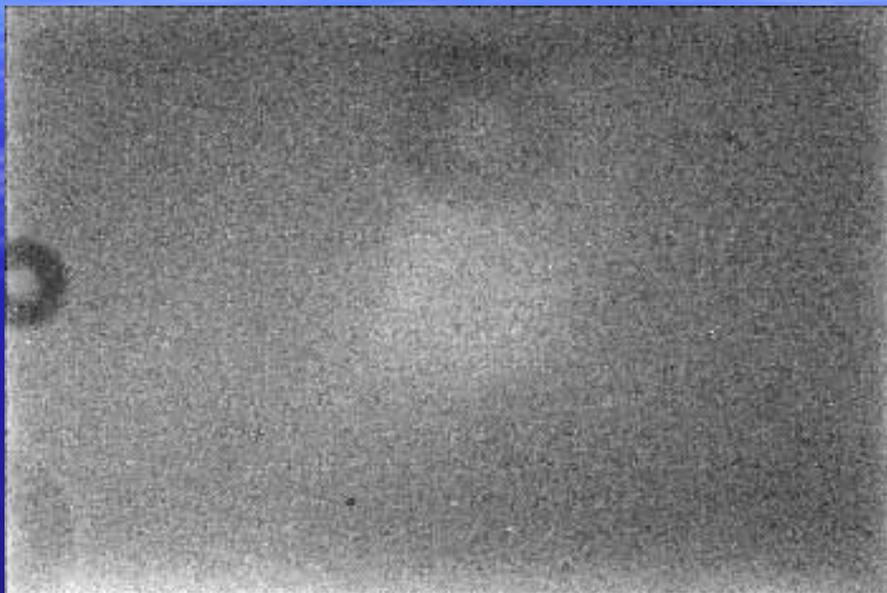
- Flats de cielo crepuscular (preferentemente vespertino)
 - Apuntar el telescopio entre 5 y 10° al Este del Cenit (al Oeste si es matutino)
 - Usar seguimiento
 - Desplazar el telescopio entre imágenes
- Flat de cúpula
 - Pantalla ubicada a 2-3 m del tubo del telescopio.
 - Iluminada uniformemente con una lámpara.
 - Lámpara con filtro para reproducir el cielo nocturno.
- Flat de cielo nocturno o sintéticos
 1. De región vacía de estrellas
 2. Combinando las exposiciones de una noche.

Obtención de Flats

Recomendaciones

- No mover la cámara del telescopio entre exposiciones y flats
- Si el telescopio tiene flexión, tomar flats con posiciones del telescopio similares a las de nuestros objetos
- Chequear que no incida luz parásita
- No hacer grandes cambios de foco entre exposición y flats
- Tiempo de exposición tal que el número de cuentas caiga en la mitad del rango dinámico.
- Tomar los flats con el mismo binning de las imágenes.
- Tomar por lo menos 5 flats por cada filtro que se vaya a usar.
- Tomar flats todos los días.

Ejemplos de Flats

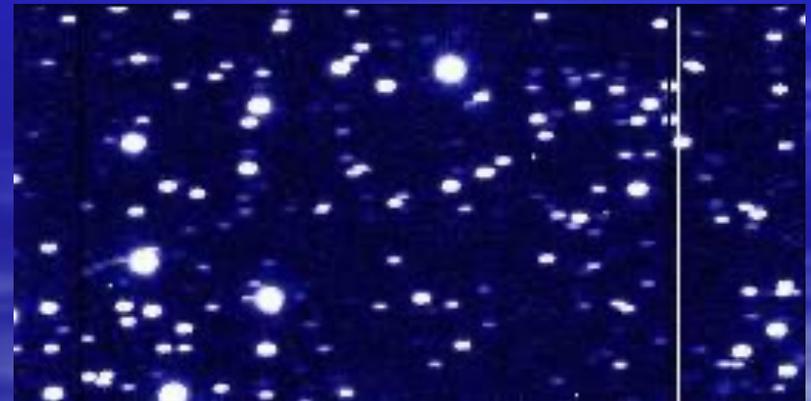


Combinación de imágenes para obtener los Master

- **Master Bias:** Combinar bias con mediana o promedio rechazando los valores mayores y menores.
- **Master Dark:** Restar el MBias a cada imagen Dark. Combinar darks con mediana o promedio rechazando los valores mayores y menores. Si hay diferentes tiempos de exposición se debe escalar a un mismo tiempo.
- **Master Flat:** Restar MBias a cada Flat. Si las exposiciones fueron cortas no es necesario restar MDark. Escalar cada flats con mediana o moda (número de cuentas mas repetidas de un histograma). Combinar con promedio en caso de flats crepusculares o de cúpula. En caso de flats de cielo nocturno usar mediana o promedio rechazando los valores mayores y menores. Normalizar dividiendo por el promedio de la imagen combinada para que queden valores ~ 1 . (Se debe trabajar en reales).

Reducción final

$$\text{Imagen Reducida} = \frac{(\text{Imagen Cruda} - \text{MBias} - \text{MDark})}{\text{MFlat}}$$



Fin del preprocesamiento !!