

# Calibración del Instrumento Boller & Chivens con lámpara He-Ar y rejilla 50 l/mm.

Observatorio Astrofísico Guillermo Haro. INAOE

J. Martínez, A.R. Corella.

Mayo 2020.

## Resumen

Se proporciona la metodología para realizar el enfoque de las líneas de espectro de la lámpara de comparación He-Ar del instrumento Boller & Chivens. Los ajustes se llevarán a cabo con la rejilla de difracción de 50 l/mm. Cabe aclarar que las instrucciones aplican solo para la rejilla y lámpara de comparación comentadas. Se pretende elaborar manuales para las rejillas de 150, 300 azul y roja, 600 azul y roja y 1200 l/mm.



Instrumento Boller & Chivens con CCD E2V-BL-1 instalado.

## Procedimiento.

El análisis de los espectros a obtener, se realiza con el programa IRAF, el cual se encuentra instalado en la computadora ASTRO. Para correr el programa, siga los siguientes pasos:

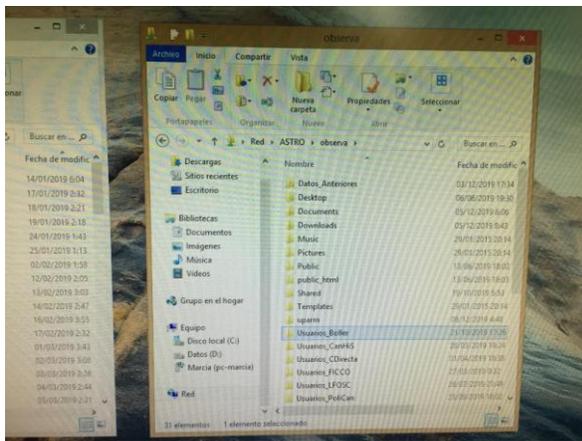
1. En una terminal, escriba **xgterm &** y enter.
2. En la ventana emergente que se abre, escriba **ds9 &** y enter, para visualizar las imágenes obtenidas
3. En la misma ventana emergente escriba **cl** y enter para correr IRAF.

En la computadora donde se encuentra instalado el programa de control del CCD E2V-BL-1 se deberá crear la carpeta donde se guardarán las imágenes del instrumento. Dicha carpeta estará ubicada en el disco D. Abra una ventana de explorador de archivos y ubique el disco D como se muestra en la figura.

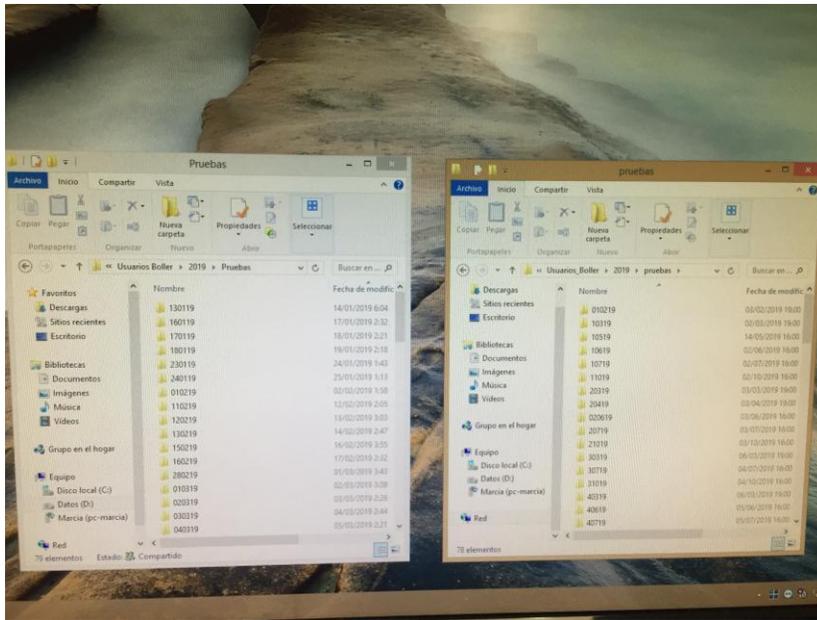




Al abrir el acceso directo a la computadora ASTRO, la estructura de archivos es la siguiente:

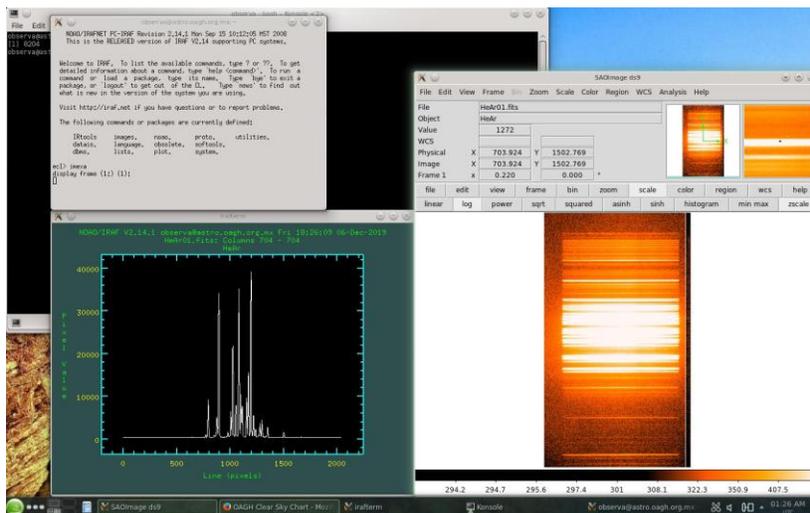


La computadora ASTRO, también tiene la misma estructura de almacenamiento de archivos, genere la carpeta de archivos con el mismo nombre que en la computadora del CCD E2V-BL-1.



La rejilla deberá ubicarse a un ángulo de difracción de  $2^{\circ} 05'$  y un ancho de rendija de  $250 \mu\text{m}$ . Encienda la lámpara de comparación He-Argón y tome una exposición de 20 s y mueva la imagen generada a la carpeta de ASTRO para iniciar el análisis.

Abra la imagen utilizando el programa ds9. En la línea de comandos de IRAF, corra el comando **imexamine**, de doble enter y ubique el puntero del ratón en la ventana del ds9, sobre la imagen específicamente en la columna 703 o un valor cercano y presione la tecla **c**, el aspecto deberá ser el siguiente:



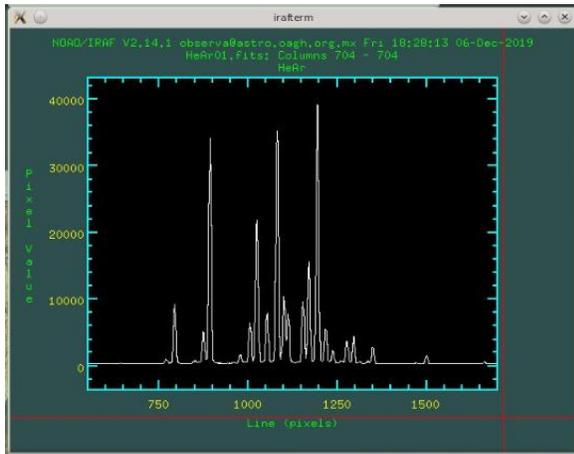
Podrá observar el perfil de las líneas generadas por la rejilla de 50 l/mm.

NOTA: cuando se encuentre realizando los ajustes, procure seleccionar la misma columna para detectar cambios en las líneas.

En la imagen mostrada por ds9, presione la tecla **g** y en la ventana “irafterm”, de click, y posteriormente escriba lo siguiente:

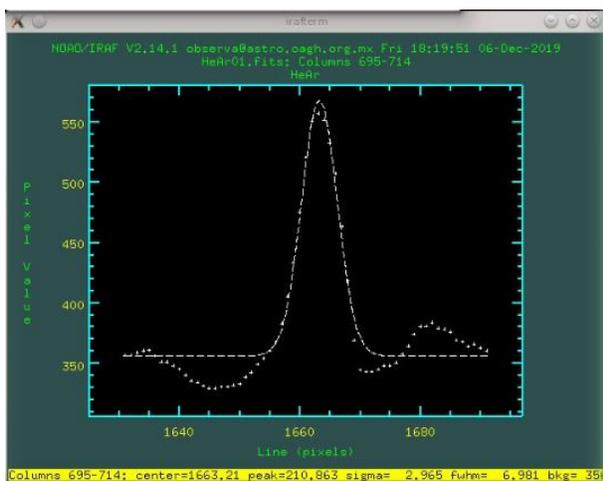
**x: 550 1700**

Esta instrucción le permitirá hacer un acercamiento a la imagen y apreciar el espectro completo.



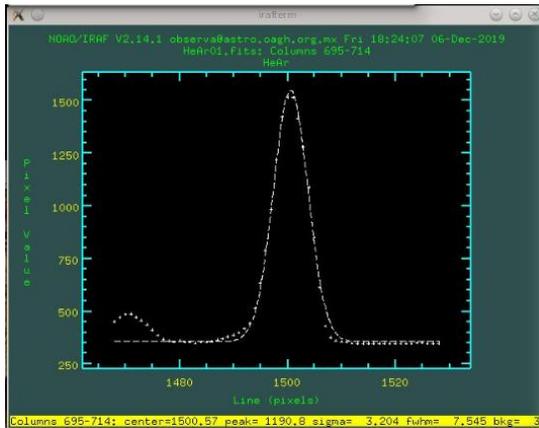
Para regresar a la imagen, en la ventana del “irafterm” presione la tecla **i** y el cursor del ratón aparecerá nuevamente en la imagen de ds9 en la columna 703, de click en ds9 para activar la imagen.

Para saber la calidad de líneas obtenidas, posicione el ratón en la línea 1661 y presione la tecla **k**, se mostrara el ancho de la línea, así como su intensidad, de acuerdo a la siguiente figura mostrada:

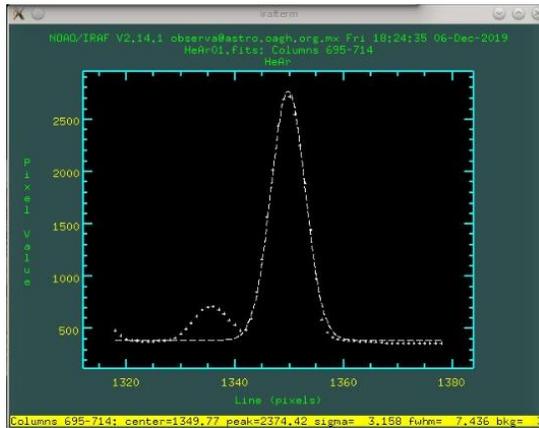


El parámetro que se verifica de esta imagen es el fwhm que tiene un valor de 6.981. Un análisis completo, involucra más líneas, las cuales se sugieren las siguientes:

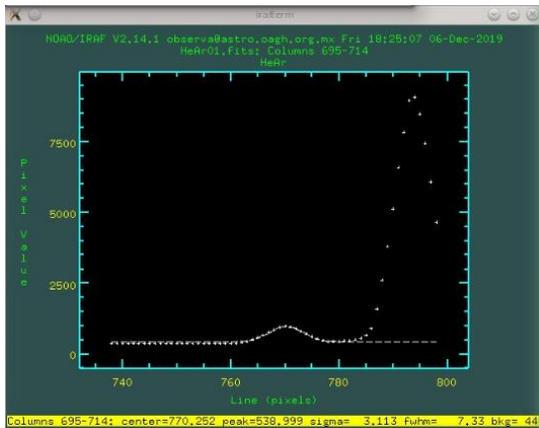
Renglón 1498, fwhm = 7.545.



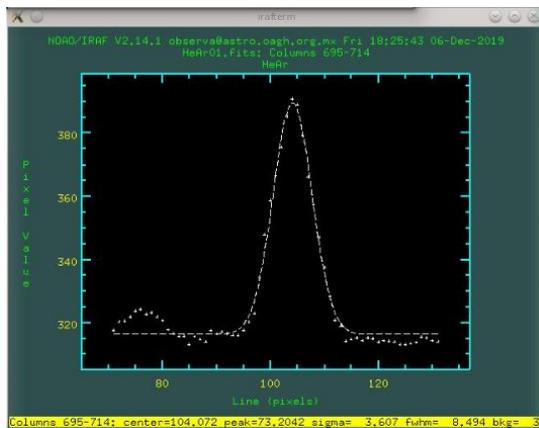
Reglón 1348, fwhm = 7.436.



Renglon 768, fwhm = 7.33



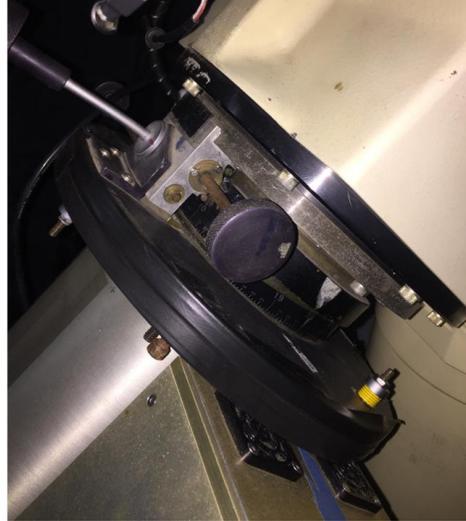
Renglon 101, fwhm = 8.494.



Las líneas mostradas indican que el espectrógrafo se encuentra desenfocado, pues lo que se procura es que las líneas sean lo más delgadas posible.

Para hacer dichos ajustes, el dispositivo óptico conocido como cámara tiene una graduación y una perilla que puede girarse para acercar o alejar el CCD para lograr hacer foco.

La siguiente figura muestra los elementos antes mencionados.



Al mover la perilla haga coincidir la escala de la graduación con la flecha en gris, si el número aumenta, esto quiere decir que se acerca el CCD al espectrógrafo, si disminuye, el CCD se está alejando.

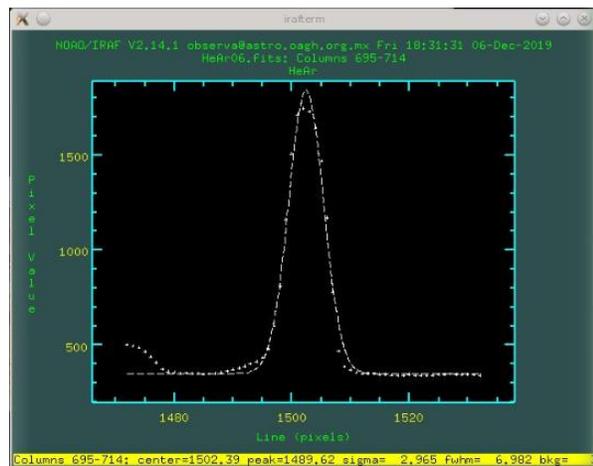
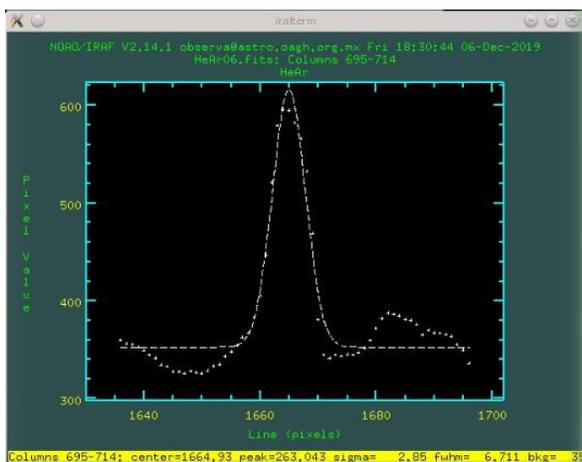
NOTA: al realizar los ajustes de enfoque, las líneas se desplazan de 4 a 6 pixeles sobre la imagen del CCD, dependiendo que tan desenfocado se encuentre el espectrógrafo.

Ubique el valor al que esta ajustado cuando se tomo la primer imagen y mueva la perilla que se mostro a un valor menor. Tome otra imagen y evalué las líneas que se mencionaron anteriormente.

Cuando el espectrógrafo se encuentra enfocado, los valores son:

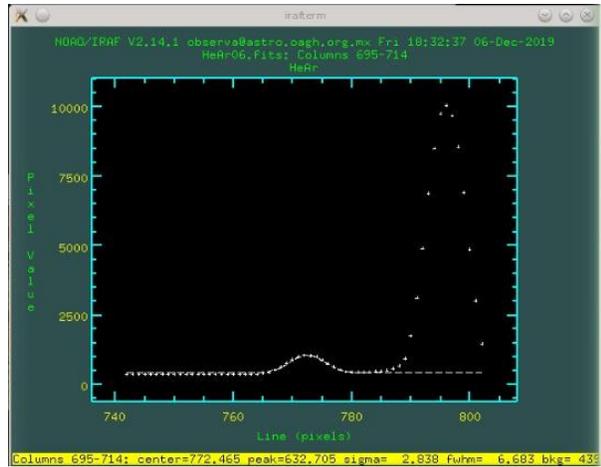
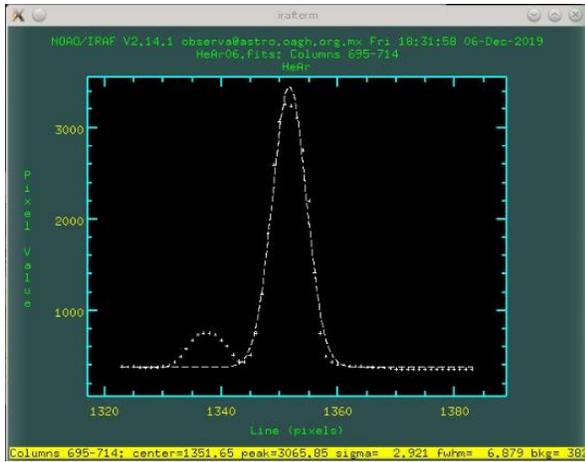
Renglon 1666, fwhm = 6.771

Renglon 1502, fwhm = 6.982

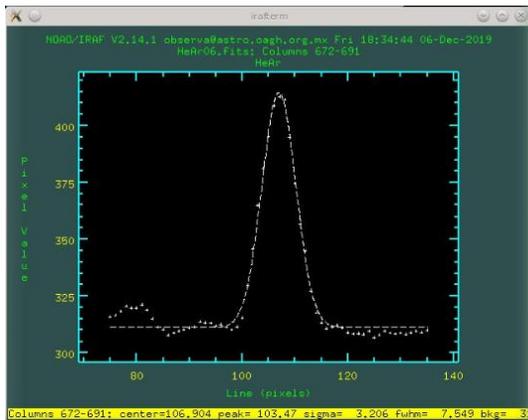


Renglón 1353, fwhm = 6.879.

Renglón 772, fwhm = 6.683



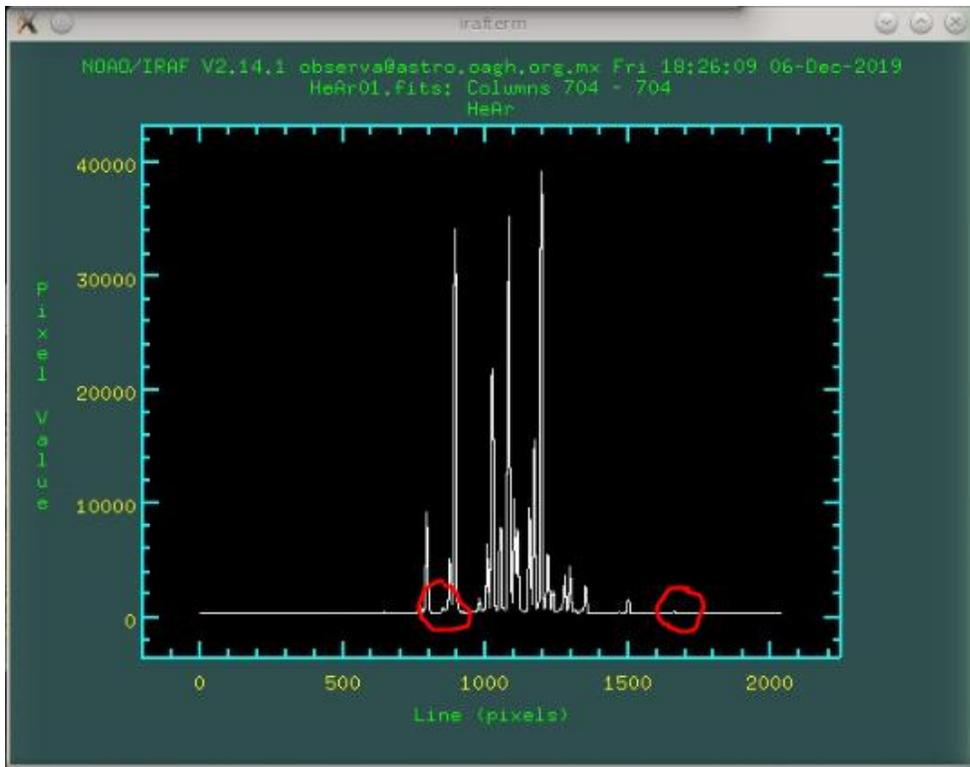
Renglón 105, fwhm = 7.549



En caso que de requerir un ajuste más fino, el desplazamiento del espejo colimador se ubica en la parte inferior del instrumento, que posee un reloj indicador que muestra cuanto puede desplazarse hacia arriba y hacia abajo dependiendo de la disminución del fwhm. La siguiente figura muestra el aspecto del reloj indicador que muestra el desplazamiento del espejo colimador.



Una vez que las líneas quedaron al fwhm especificado, es necesario verificar la inclinación del plano de la imagen. Esto se realiza haciendo un acercamiento al perfil del espectro de luz generado. Para realizarlo, ubíquese nuevamente en la columna 703 y presione la tecla “c” para obtener el perfil, después presione la tecla “g” para cambiar a la ventana de “irafterm”. El acercamiento se obtiene ubicando la cruz roja del cursor del ratón sobre las algunas de las columnas del perfil y presionando la tecla “shift”+“x” cuantas veces sea necesario hasta ver un perfil deseable de las líneas mas pequeñas del espectro y más cercanas a las orillas del chip. En el siguiente ejemplo, se han seleccionado las líneas.



Estas líneas corresponden a los renglones 870 y 1666

La amplificación de las zonas marcadas respectivamente, es la siguiente:



Las líneas más pequeñas deberán exhibir un perfil agudo como se muestra, si no es el caso, entonces se deberán ajustar los tornillos niveladores del CCD que se muestran a continuación:



Si la línea que corresponde al renglón 870 se encuentra desenfocada, se giran los dos tornillos niveladores marcados en la imagen, la misma cantidad de ajuste. Es recomendable girarlos  $\frac{1}{4}$  de vuelta pues la nivelación es muy sensible.



Si la línea que corresponde al renglón 1666 se encuentra desenfocada, se gira el tornillo marcado en la imagen. Es recomendable girarlo  $\frac{1}{4}$  de vuelta pues el ajuste es muy fino. Se recomienda llevar un registro de los ajustes que se le dan a los tornillos niveladores para un mayor control.

## Referencias

1. Valdés, J. R. **Clasificación Taxonómica de Asteroides Cercanos a la Tierra (NEAs) y de diferentes familias del Cinturón Principal**. Proyecto Observacional. INAOE-OAGH. 2019.
2. Barnes J. **A Beginner's Guide to Using IRAF**. IRAF Version 2.10. Central Computer Services. National Optical Astronomy Observatories. Tucson, Arizona, E.E. U.U. August 1993.
3. J. Martinez, L. Felix, R. Corella. **MANUAL DE USUARIO PARA EL CONTROL DEL CCD E2V-BL-1 (CCD optimizado en el rojo)** Observatorio Astrofisico Guillermo Haro. INAOE. Junio 2019.