

Manual de instalación de la cámara FLI.

D. Hiriart, E. Colorado, F. Lazo, J. Valdez, G. Guisa, B. García, B. Martínez y J.L. Ochoa

Instituto de Astronomía. Universidad Nacional Autónoma de México.
Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B. C., México.

RESUMEN:

Este documento describe la manera de instalar la cámara FLI en el telescopio de 84 cm del Observatorio Astronómico Nacional en la Sierra de San Pedro Mártir, B.C. para utilizarse con el polarímetro de imagen POLIMA o con la rueda de filtros MEXMAN. Se presenta la

manera de hacer la instalación mecánica y eléctrica, así como el sistema de enfriamiento de la cámara. Se muestran los procedimientos de apagado y encendido del sistema y un conjunto de pruebas básicas para comprobar su correcta instalación.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	2
2. INSTALACIÓN MECÁNICA	2
2.1 MONTAJE DE LA CÁMARA FLI EN EL POLARÍMETRO POLIMA	2
2.2 MONTAJE DE LA CÁMARA FLI EN LA RUEDA DE FILTROS MEXMAN	2
3. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	3
ADVERTENCIAS:	3
3.1 CONEXIÓN DE LAS MANGUERAS	4
3.2 DESCONEXIÓN DE LAS MANGUERAS	6
4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	7
5. ENCENDIDO Y APAGADO DEL SISTEMA	9
5.1 ENCENDIDO DEL SISTEMA AL INICIO DE LA TEMPORADA	9
5.2 APAGADO DEL SISTEMA AL FINAL DE LA TEMPORADA	9
6. PRUEBAS RÁPIDAS DE LA INSTALACIÓN	10
6.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN ENTRE LA "SHEEVA PLUG" Y GRULLA	10
6.2 PRUEBA BÁSICA DE LA CÁMARA	11
7. REFERENCIAS	11
8. APÉNDICE A: DIAGRAMA OPTO-MECÁNICO DE LA CÁMARA FLI	12

1. INTRODUCCIÓN

Este manual presenta cómo instalar y realizar pruebas básicas a la cámara FLI, cuando se instala al polarímetro de imagen POLIMA [1] y a la rueda de filtros MEXMAN [2] en el telescopio de 84 cm del OAN-SPM. La cámara FLI es de tipo CCD de la serie ProLine, Modelo PL3041-UV, de la compañía *Finger Lakes Instruments "FLI"*. Ésta está basada en un detector CCD Fairchild F3041, "back-illuminated", de 2048x2048 pixeles con dimensiones de 15x15 μm por pixel. La cámara utiliza una celda Peltier para enfriar el detector hasta 50°C por debajo de la temperatura ambiente. El calor de la cámara es sustraído por circulación de un líquido refrigerante en el extremo caliente de la celda Peltier. Los datos técnicos de la cámara se encuentran en el Manual de Usuario de la Cámara FLI en las publicaciones técnicas del IAUNAM.

Este manual está organizado de la siguiente manera: en la Sección 2 se presenta el procedimiento para montar la cámara FLI en los instrumentos POLIMA y MEXMAN; en la Sección 3 se presentan las generalidades del sistema para el enfriamiento de la cámara así como la manera de conectar y desconectar este sistema a la cámara; la Sección 4 muestra cómo realizar las conexiones eléctricas; en la Sección 5 se presentan los procedimientos de encendido y apagado de la cámara; y por último, en la Sección 6 se indican algunas pruebas rápidas que deberán realizarse al final de su instalación.

2. INSTALACIÓN MECÁNICA

Primeramente, se deberá montar al telescopio el polarímetro de imagen POLIMA [1] o la rueda de filtros MEXMAN [2] en donde se usará la cámara. Después se montará la cámara FLI en estos instrumentos, según se indica a continuación para cada caso.

2.1 MONTAJE DE LA CÁMARA FLI EN EL POLARÍMETRO POLIMA

La cámara FLI se monta a POLIMA con un adaptador circular de aluminio. Los conectores eléctricos de la cámara van hacia el norte y los conectores de las mangueras hacia el sur. La cámara se fija a POLIMA con cuatro tornillos $\frac{1}{4}$ -20 de $\frac{3}{4}$ pulgada de largo. La caja con la electrónica de la cámara se fija a la celda del espejo primario en el lado Este.

2.2 MONTAJE DE LA CÁMARA FLI EN LA RUEDA DE FILTROS MEXMAN

La cámara FLI va montada directamente en la platina de la MEXMAN. La cámara se fija a la MEXMAN con cuatro tornillos $\frac{1}{4}$ -20 de $\frac{3}{4}$ pulgada de largo. La electrónica de la cámara va en el lado Sur de la platina del telescopio. Los conectores eléctricos de la cámara FLI van hacia el Norte y los conectores de las mangueras hacia el Sur. Entre la MEXMAN y el guiador van dos placas separadoras de $\frac{3}{4}$ pulgada de espesor cada una.

3. SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

La *Figura 1* muestra el sistema de circulación del líquido refrigerante de la cámara FLI. El flujo que se logra circular a través de la cámara con este sistema es de aproximadamente 1.9 litros por minuto. El líquido refrigerante es DOWTHERM SR-1 (*“Heat Transfer Fluid”*) que es una mezcla de glicol etílico al 95%. Este líquido es de color rosa fluorescente para detectar las fugas más fácilmente. El nivel del refrigerante en el contenedor deberá estar entre el nivel del conector de salida (conector inferior) y el conector de retorno (conector superior). La manguera que se utiliza es de 3/8 de pulgada de diámetro interior, de cubierta reforzada que la libera de estrangulamientos.

El refrigerante es propulsado por una bomba centrífuga Marca Little GIANT, Modelo 3-MD-SC, de 1/12 HP de 120 VAC que consume 2.3 Amperes, para una potencia total de 195 W. Las partes plásticas de la bomba están fabricadas de polipropileno vitrificado, por lo que son resistentes al líquido refrigerante y sustancias químicas corrosivas.

ADVERTENCIAS:

- No permita que la bomba funcione sin líquido.
- Esta bomba no es sumergible, sólo debe operarse en línea.
- Se requiere cebar esta bomba antes de ser utilizada; es decir, debe instalarse de tal manera, que la cabeza de bombeo (voluta) se encuentre inundada en el momento en que la bomba se ponga en marcha.
- No restrinja el lado de la toma de la bomba; las conexiones de la bomba no deben hacerse con un tubo o manguera con un diámetro interno menor al diámetro interno de la toma de la bomba.
- Si se requiere de un flujo reducido, restrinja el lado de la descarga utilizando una válvula u otro tipo de dispositivo de restricción.
- La bomba deberá instalarse de manera que no quede expuesta a salpicaduras y rociaduras.
- La bomba deberá permanecer encendida con el refrigerante circulando todo el tiempo que la cámara esté operando.

El refrigerante está contenido en una cubeta de plástico de 5 galones. La cubeta y la bomba están ubicadas en una repisa de madera, en el suroeste del piso del telescopio de 84 cm, a una altura aproximada de 80 cm del piso para evitar presión hidrostática extra debida a la diferencia de alturas entre la bomba y la cámara. La bomba se conecta directamente a una tira terminal con interruptor para encenderla o apagarla.



Figura 1: Cubeta y bomba de circulación para el enfriamiento por líquido de la cámara FLI.

3.1 CONEXIÓN DE LAS MANGUERAS

EN EL PISO DEL TELESCOPIO

- Las mangueras se pasan por el hueco del eje de AR en la pata sur del telescopio.
- Para evitar estiramientos de la manguera cuando se mueve el telescopio (especialmente hacia el Sur), la longitud de la manguera, después de salir del hueco del eje de AR, debe ser tal que la parte inferior de la manguera alcance a tocar el piso, tal y como se muestra en la *Figura 2*.
- Para evitar esfuerzos en los conectores las mangueras se sujetan a un herraje de soporte, en forma de H, que está colocado al sur de la platina del telescopio, como se muestra en la *Figura 3*.
- Las entradas del líquido en la cámara se deben colocar en el lado sur.
- Para conectar la manguera, empuje ésta contra el conector hasta escuchar activarse el cerrojo.
- La conexión de las mangueras a la cámara es indistinta.
- Encender la bomba de circulación y asegurarse de que no existan fugas del líquido refrigerante.



Figura 2: Manera de sujetar las mangueras de la cámara FLI en el telescopio de 84cm del OAN para evitar esfuerzos en los conectores. Nótese la longitud de la manguera después de salir del hueco del eje de AR.



Figura 3: Manera de sujetar las mangueras al soporte de platina.

3.2 DESCONEXIÓN DE LAS MANGUERAS

EN EL PISO DE OBSERVACIÓN

- Apagar la computadora “Sheeva Plug” usando el botón **Power Off Sheeva** en la interfaz de usuario de la computadora *Grulla* (Ver Manual de Usuario de la Cámara FLI).
- Mandar el telescopio a la posición PONER LONA, desde la consola de Control del Telescopio. Esto permitirá drenar las mangueras y minimizar los posibles derrames de líquido refrigerante.

EN EL PISO DE TELESCOPIO

- Apagar la fuente de alimentación de la cámara y luego la bomba de circulación.
- Esperar dos minutos para que se drene la manguera de suministro.
- Desconectar las mangueras de los conectores jalando hacia el exterior junto con el seguro de las terminales. Utilizar una cubeta limpia para recoger cualquier derrame.
- Una vez sueltos ambos extremos de la manguera conectarlos a los dos conectores que están debajo de la bomba de circulación al lado este (Ver *Figura 4*).



Figura 4: Conectores debajo de la bomba de circulación. Las mangueras deberán conectarse a éstos cuando se retiran de la cámara.

4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La *Figura 5* muestra el diagrama esquemático de las conexiones eléctricas de alimentación y comunicación de la cámara FLI del OAN. La cámara se comunica a través de un puerto USB 2.0. Para hacerla compatible con el manejo por Internet, se utilizó una computadora “*Sheeva Plug*” que funciona como una interfaz entre la comunicación USB 2.0 de la cámara y la red de Internet. La interfaz de usuario se encuentra en la computadora *Grulla* que se comunica a través de internet con la “*Sheeva Plug*”. La dirección IP de la “*Sheeva Plug*” es 192.168.0.41 El programa de control de la computadora “*Sheeva Plug*” reside en una tarjeta de memoria externa. Detalles de la operación y manejo de la cámara FLI y la “*Sheeva Plug*” pueden encontrarse en el documento “*Manejo vía TCP/IP de las cámaras Finger Lake Instruments (FLI) bajo Sistema Operativo Linux utilizando una PC embebida*” por Enrique Colorado Ortiz & David Hiriart 2011, enviado al Comité Editorial de Publicaciones Técnicas del IAUNAM.

La cámara FLI requiere para su operación un voltaje de 12 VCD que se proporciona por una fuente de alimentación externa. Esta fuente de alimentación y la computadora “*Sheeva Plug*” se encuentran montados en la caja plástica, mostrada en la *Figuras 6 y 7*, que se monta a la platina del telescopio.

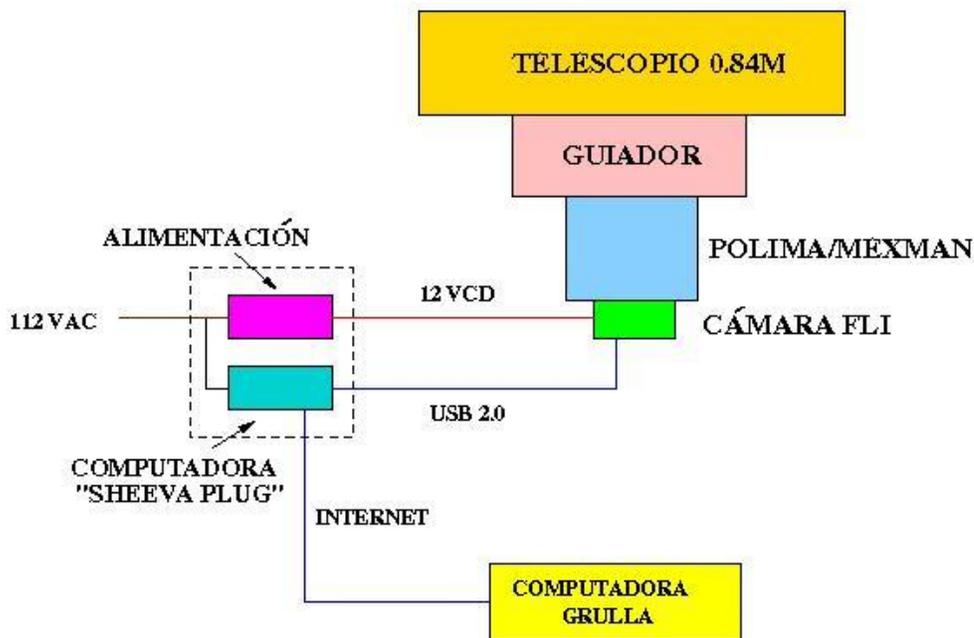


Figura 5: Diagrama esquemático de las conexiones eléctricas de alimentación y comunicación de la cámara FLI. La fuente de alimentación y la computadora “*Sheeva Plug*” están contenidos en la caja mostrada en las *Figuras 6 y 7*.



Figura 6: Caja que contienen la fuente de alimentación y computadora de interfaz “Sheeva Plug” para la cámara FLI. Se muestra el cable de alimentación de la cámara FLI.



Figura 7: Vista de la caja, que contienen la fuente de alimentación y computadora de interfaz “Sheeva Plug”, de la cámara FLI del OAN-SPM. En el lado izquierdo se pueden apreciar el conector AC, el portafusible y el interruptor de encendido de la fuente y de la “Sheeva Plug”.

5. ENCENDIDO Y APAGADO DEL SISTEMA

5.1 ENCENDIDO DEL SISTEMA AL INICIO DE LA TEMPORADA

EN EL PISO DE TELESCOPIO

1. Una vez instalado el equipo y conectadas las mangueras del sistema de enfriamiento, encender la bomba de circulación y verificar que no existan fugas de líquido.
2. Encender la “*Sheeva Plug*” y la fuente de alimentación de la cámara FLI conectadas la red de 112 VAC.
3. Esperar 5 minutos, a que realice su inicialización la “*Sheeva Plug*”, y luego bajar al piso de observación.

EN EL PISO DE OBSERVACIÓN

1. Desde *Grulla*, iniciar la interfaz de usuario como se indica en el Manual de Usuario de la Cámara FLI.
2. Realizar la prueba de comunicación entre la “*Sheeva Plug*” y *Grulla* como se indica en la sección 6.1.
3. Poner la temperatura de operación del CCD a -30°C y esperar 20 minutos hasta que llegue a la temperatura de operación.

ADVERTENCIA: Asegúrese que la bomba del sistema de enfriamiento esté encendida y el líquido refrigerante esté circulando.

4. Seleccionar el Modo de operación del CCD.
5. Realizar una prueba rápida de la cámara tomando una imagen de *bias* y comparar con los valores nominales que se muestran en la sección 6.2

5.2 APAGADO DEL SISTEMA AL FINAL DE LA TEMPORADA

EN EL PISO DE OBSERVACIÓN

1. Apagar la “*Sheeva Plug*” con el botón **Power Off Sheeva** desde la interfaz de usuario de los CCDs del OAN en la computadora *Grulla*.
2. Mandar el telescopio a la posición PONER LONA y subir al piso de telescopio.

EN EL PISO DE TELESCOPIO

1. Apagar la “*Sheeva Plug*” y la fuente de alimentación de la cámara FLI.
2. Apagar la bomba de circulación y permitir que se drenen las mangueras.
3. Desconectar las mangueras del sistema de enfriamiento (ver Sección 3.2) y conectarlas en la toma doble bajo el bote de circulación al lado este bajo la bomba.
4. Regresar al piso de observación y dar la posición fija PONER CENIT para mandar el telescopio a su posición de reposo.

Desconectar de la cámara FLI, el cable a la fuente de alimentación y el cable USB que va a la “Sheeva-Plug”. Desconectar de la “Sheeva-Plug” el cable de alimentación de corriente alterna y el cable de la red internet, desconectar el cable de AC de la fuente de alimentación de la cámara FLI; desmontar el detector, la fuente y la computadora “Sheeva-plug”.

6. PRUEBAS RÁPIDAS DE LA INSTALACIÓN

6.1 PRUEBAS DE COMUNICACIÓN ENTRE LA “SHEEVA PLUG” Y GRULLA

Oprimir el botón **Test Sheeva** en la interfaz de usuario; en el campo **System Mesagges** desplegará los siguientes mensajes dependiendo del resultado:

- Si todo está bien se desplegará :
#Test Sheeva ok ALL
FLI SheevaPlug PC test ^^^^^^^^^^^^^^^
Ok, PING to SheevaPlug
FLI SheevaPlug SERVER App test ^^^^^^^^^^^^^^^
GOOD, Connection to SheevaPlug Server App
- Si la comunicación con la “Sheeva Plug” está bien, pero el programa de la “Sheeva Plug” no está corriendo desplegará:
#Test Sheeva bad App, ping ok
FLI SheevaPlug PC test ^^^^^^^^^^^^^^^
FLI SheevaPlug SERVER App test ^^^^^^^^^^^^^^^
BAD, Connection to SheevaPlug Server App
- Si la comunicación con la “Sheeva Plug” no está funcionando desplegará
#Test Sheeva bad all
FLI SheevaPlug PC test ^^^^^^^^^^^^^^^
BAD, PING to SheevaPlug
SheevaPlug test FAILED

En caso de falla en los dos últimos casos, presionar el botón **Power Off Sheeva** en la interfaz de usuario de los CCDs del OAN, en la computadora *Grulla*. Después de esperar dos minutos, subir al piso de telescopio, apagar y encender la “Sheeva Plug”; regresar al cuarto de observación, y volver a realizar la prueba con el botón **Test Sheva**. En caso de persistir la falla, comunicarse con Enrique Colorado.

6.2 PRUEBA BÁSICA DE LA CÁMARA

Tomar una imagen de “bias” y ver que los niveles para el modo de operación del CCD están cercanos a los siguientes valores:

- **MODO 1:** Dos canales con 2 MHz de velocidad de lectura: 2900 cuentas en cada canal.
- **MODO 2:** Un canal con 2 MHz de velocidad de lectura: 860 cuentas.
- **MODO 3:** Un canal con 500 KHz de velocidad de lectura: 950 cuenta.

7. REFERENCIAS

- [1] Hiriart, D., Valdez, J., Quiros, F., García, B. & Luna, E. 2005, “*POLIMA Manual de Usuario*”, MU-2005-08, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, México
- [2] Zazueta, S., Pedrayes, M., Cobos, F., Valdez, J., Bohigas, J., García, B., Córdova, A., García Gradilla, V., Ochoa, J. L., Palomares, J., García, V., Harris, O., Luna, E. & Tejada, C. 2000, “*RUCA: A System for Astronomical Imaging*”, RevMexAA, 36, 141

8. APÉNDICE A: DIAGRAMA OPTO-MECÁNICO DE LA CÁMARA FLI

La *Figura A.1* muestra el diagrama esquemático del sistema opto-mecánico de la cámara FLI del OAN. El cuerpo de la cámara contiene el obturador. Para poder sujetar el cuerpo de la cámara a la rueda de filtros MEXMAN y al analizador de polarización POLIMA, se añadió una montura circular de material Delrin®.

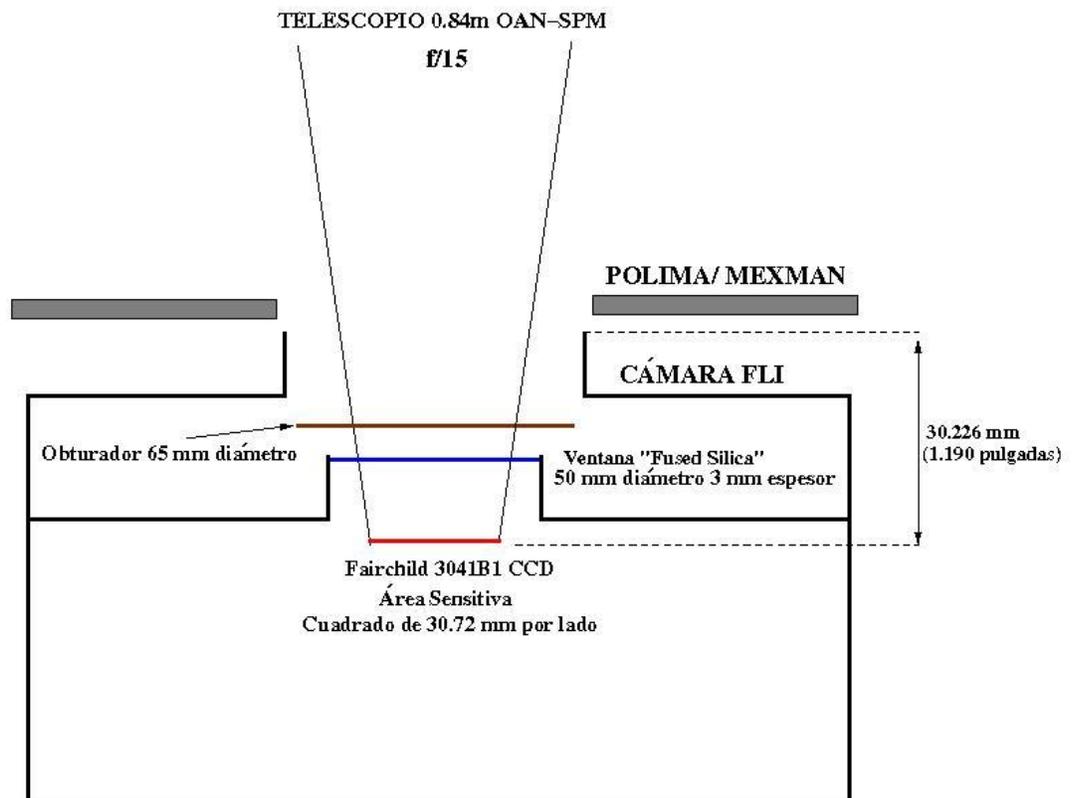


Figura A.1: Diagrama esquemático de la ubicación relativa del detector, la ventana y el obturador mecánico de la cámara FLI. Todos los componentes descritos anteriormente están ubicados dentro del cuerpo de la cámara.