



## PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS INTERNOS DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO NACIONAL DE SAN PEDRO MÁRTIR



### Guía práctica para la adquisición de imágenes astronómicas con OPTICAM-3PC

**PTI-OAN:000##**

Félix Díaz, Marina Torres, Enrique Colorado, Salvador Zazueta, Angel Castro,  
Iván Zavala, Edgar Cadena, Raúl Michel

Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Astronomía, Observatorio  
Astronómico Nacional, Km 107 Carr. Tijuana-Ensenada, Ens., B.C., C.P. 22860, Méx.

#### **Resumen**

OPTICAM-3PC es un instrumento óptico de fotometría simultánea en tres bandas, diseñado para observaciones de alta cadencia temporal. Utiliza tres cámaras independientes (C1, C2 y C3) que permiten adquirir imágenes de forma simultánea en distintos filtros ópticos, lo que lo hace especialmente adecuado para estudiar fenómenos astrofísicos variables y transitorios. OPTICAM-3PC es una versión actualizada de OPTICAM [1,2], el cual utilizaba una única computadora para controlar todo el proceso de adquisición de imágenes. En este documento se presenta una guía práctica para la operación de la nueva interfaz de usuario “OPTICAM Control System” de OPTICAM-3PC.

**Keywords:** Instrumento astronómico, OPTICAM, adquisición, ejecución, acceso remoto, interfaz, configuración, visualización, descarga.

3 de Febrero de 2026

# Tabla de Contenido

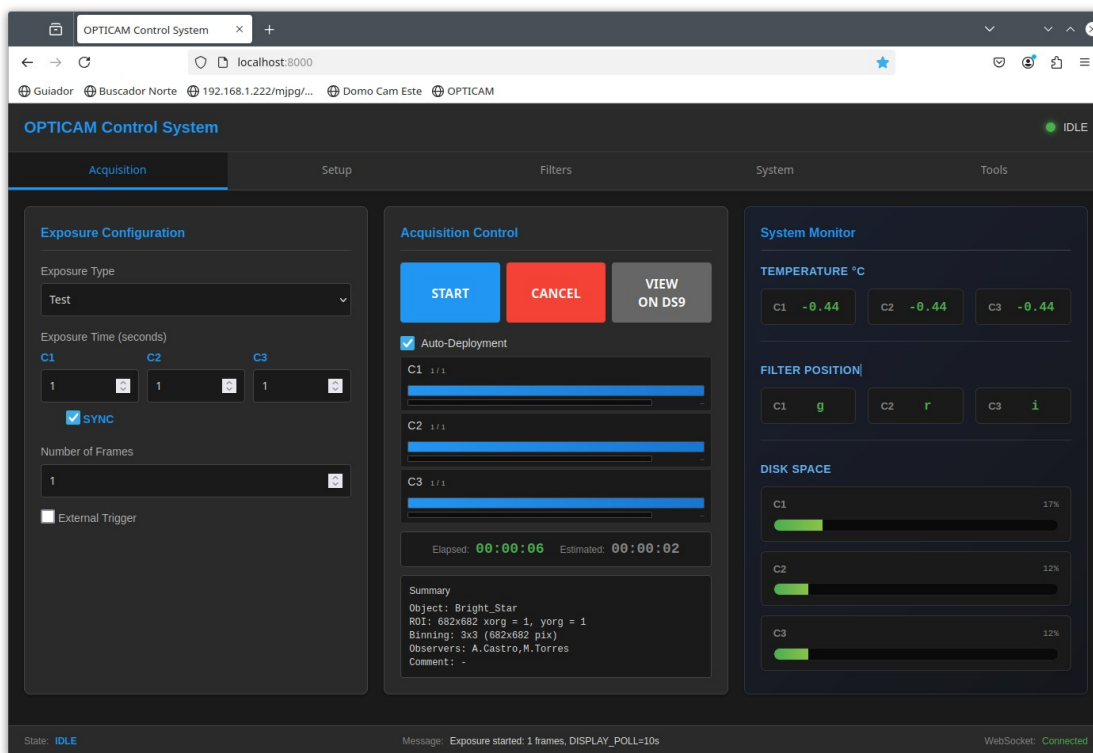
Resumen.....	1
1 DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO.....	3
1.1 Acquisition.....	3
1.1.1 Exposure Configuration.....	4
1.1.2 Acquisition Control.....	4
1.1.3 System Monitor.....	5
1.2 Setup.....	5
1.2.1 ROI Configuration.....	6
1.2.2 Observation Information.....	6
1.2.3 Acquisition Settings.....	6
1.3 Filters.....	7
1.4 System.....	8
1.5 Tools.....	9
2 ¿CÓMO INICIAR LA NOCHE DE OBSERVACIÓN CON OPTICAM-3PC?.....	10
2.1 Inicialización de Cámaras y Verificación de Espacio.....	10
2.2 Configuración de observación.....	11
2.3 Visualización, centrado y apuntado.....	11
2.4 Adquisición de imágenes.....	13
2.5 Ejemplos de errores de codificación.....	13
3 REFERENCIAS.....	14

# 1 DESCRIPCIÓN DE LA INTERFAZ DE USUARIO

La interfaz gráfica de usuario (GUI) de OPTICAM está organizada en cinco pestañas principales: *Acquisition*, *Setup*, *Filters* y *System & Tools*. A través de estas pestañas es posible realizar todos los ajustes necesarios para la adquisición de imágenes astronómicas, incluyendo la configuración del tiempo de exposición, el binning, la región de interés, la posición de los filtros y el número de cuadros deseados. Asimismo, permite especificar información sobre los observadores, habilitar o deshabilitar las cámaras requeridas para el proceso de adquisición, así como consultar la temperatura de las cámaras y el espacio disponible en disco duro de cada una de las computadoras. Esta guía reemplaza a la serie de instrucciones para la observación con OPTICAM proporcionadas en [2].

## 1.1 Acquisition

Esta ventana (ver Fig. 1) se organiza en tres subsecciones: configuración de la exposición, control de la adquisición de datos y monitor del sistema. En ella es posible definir el tipo de exposición a realizar, el tiempo de integración para cada cámara (en esta versión del programa se recomienda utilizar el mismo tiempo para las tres), el número de cuadros y el uso del sistema de sincronización, ya sea interno o externo.



**Figura 1:** Pestaña “Acquisition” de la GUI de OPTICAM-3PC. Permite definir los parámetros básicos de adquisición de imagen, así como arrancar o interrumpir dicha adquisición.

### 1.1.1 Exposure Configuration

Permite definir el tipo de imagen a adquirir, así como el tiempo de integración y el número de frames requeridos.

- **Exposure Type.** Al seleccionar *Exposure Type*, el usuario puede elegir entre las siguientes modalidades: *flats*, *bias*, *test* (imágenes que no se guardan en disco) y *objeto* (imágenes científicas, que sí se guardan en disco). En la presente versión del software se recomienda emplear el tiempo de exposición para las tres. Para ello deberá asegurarse que se encuentra activo el check SYNC:



- **Exposure Time (Seconds).** El tiempo de exposición puede configurarse individualmente para cada cámara o de manera sincronizada para las tres cámaras simultáneamente. Para activar el modo sincronizado, debe activarse el check SYNC, tras lo cual el tiempo ingresado en cualquiera de los tres campos se aplicará en todas las cámaras.
- **External Trigger.** Al activar el disparo externo se envía una señal de pulso simultáneo a las tres cámaras, garantizando que la captura de cada imagen inicie en el mismo instante en todos los dispositivos (requiere controlador de pulsos activo y conectado).
- **Number of Frames.** Este parámetro define la cantidad de imágenes, o *frames*, que se desean adquirir.

### 1.1.2 Acquisition Control

El panel de control de adquisición permite iniciar o cancelar una secuencia determinada de adquisición de imágenes, muestra el progreso de dicha secuencia y posibilita la visualización, en tiempo real, de una submuestra de las imágenes adquiridas en una ventana de DS9. Este panel incluye los siguientes elementos:

- **Botones de comando.**
  - START: Inicia el proceso de adquisición de imágenes.
  - CANCEL: Interrumpe y cancela la exposición en curso.
  - VIEW ON DS9: Actualiza manualmente el visualizador DS9 (el DS9 debe ser abierto previamente mediante **LAUNCH DS9 + IRAF** de la sección Tools). Es útil cuando la visualización no se refresca automáticamente (i.e. auto-deployment deshabilitado) o bien, se desea visualizar en DS9 la última imagen adquiridas sin esperar al próximo ciclo de visualización automático (i.e. *display poll*).
- **Auto-Deployment.** Al activar esta función, las imágenes adquiridas se actualizan automáticamente en el visualizador DS9 a intervalos configurables de  $n$  segundos. Dichos intervalos pueden ser definidos por el usuario mediante la opción *Display Poll* en la pestaña *Setup*. De este modo, el *auto-deployment* puede habilitarse o deshabilitarse en cualquier momento durante la observación. Esta opción resulta particularmente útil cuando el usuario desea inspeccionar parámetros de IRAF en

las imágenes visualizadas, ya que evita que una nueva imagen se cargue mientras aún se está analizando una imagen determinada (por ejemplo, enfoque, flujo o FWHM).

- **Barras de progreso.** En esta área se despliega información relativa al avance del proceso de adquisición. Aquí se muestra:
  - Número de *frames* adquiridos por cada cámara y barras de progreso relativas a cada una de las cámaras (C1, C2 y C3).
  - Tiempo total estimado para la secuencia (calculado a partir del tiempo de exposición y el número de *frames* programados).
  - Tiempo transcurrido real (*Elapsed*).
- **Summary.** Resumen de los parámetros y configuraciones seleccionados previamente en la pestaña “Setup”.

### 1.1.3 System Monitor

Se muestra la temperatura de las cámaras, las posiciones de los filtros y el espacio disponible en disco de cada computadora. A continuación se describen dichos campos:

- **Temperatura de las cámaras.** Se muestra la temperatura de cada una de las tres cámaras. El valor nominal operativo es de -0.44 °C. Durante la ejecución de una secuencia de adquisición no se mostrarán la temperaturas. Esta lectura se actualizará antes de iniciar y después de finalizar una secuencia de exposiciones.
- **Posición de los filtros.** Se indica el filtro seleccionado para cada una de las cámaras.
- **Espacio en disco.** Se muestra la capacidad de almacenamiento disponible en el disco.

## 1.2 Setup

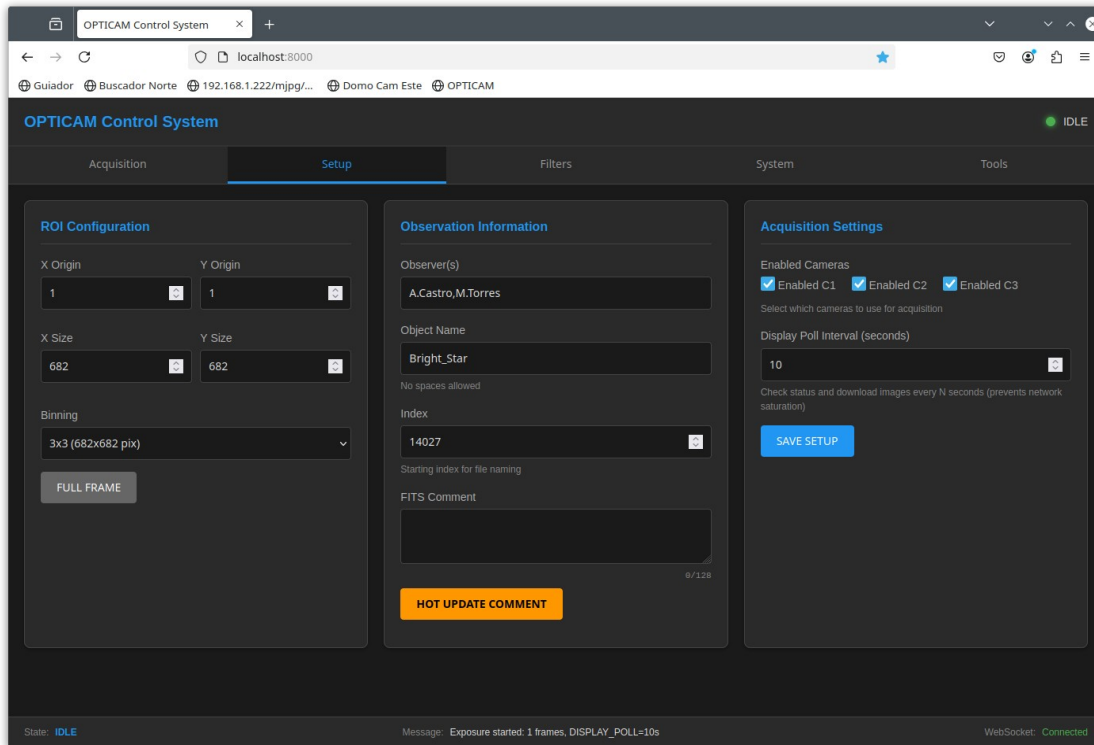
Permite definir los parámetros básicos de adquisición de imagen (ver Fig. 2), así como arrancar o interrumpir dicha adquisición. Esta ventana también se estructura en tres subsecciones principales: configuración de la región de interés (ROI), información de la observación y parámetros de adquisición.

### 1.2.1 ROI Configuration

En este panel se ingresan los parámetros dimensionales de las imágenes que se planea adquirir:

- **Origen (X Origin & Y Origin).** Son las coordenadas (x, y) del píxel a partir del cual comienza la imagen.
- **Tamaño (X Size & Y Size).** Se define el ancho y el alto, en píxeles, de la región de interés.
- **Binning.** Selección del factor binning con el que se adquirirán las imágenes. Esta opción agrupa píxeles adyacentes para mejorar la relación señal-ruido pero con una menor resolución espacial.

- **Botón “Full Frame”**. Al activar esta opción, los valores de *Origen* y *Tamaño* se restablecen automáticamente para abarcar el sensor completo, según el factor de binning seleccionado.



**Figura 2:** Pestaña “Setup” de la GUI de OPTICAM-3PC. Permite configurar los parámetros dimensionales de las imágenes adquiridas, así como la tasa de despliegue automáticos de imágenes en DS9.

### 1.2.2 Observation Information

En la sección *Información de la Observación* se registran datos como el nombre de los observadores, el nombre del objeto y comentarios adicionales. Es importante mencionar que el sistema **NO ACEPTA ESPACIOS** en estos dos campos. Se recomienda utilizar guiones bajos para separarlas.

- **Observer(s)**. Nombre del observador principal y colaboradores. Este campo no acepta espacios.
- **Object Name**. Nombre del objeto científico. Este campo no acepta espacios.
- **Index**: Este parámetro se emplea para secuenciación de imágenes en disco. No modificar este parámetro, el sistema lo ajustará automáticamente.
- **FITS Comment**: El usuario podrá ingresar aquí comentarios sobre la observación, situación técnica o climática de interés. Estos comentarios se guardarán en los headers de las imágenes adquiridas.
- **Botón “Hot Update Comment”**. Si la adquisición de imágenes ya ha comenzado, es posible escribir un comentario y seleccionar esta opción para actualizarlo sin interrumpir el proceso de captura.

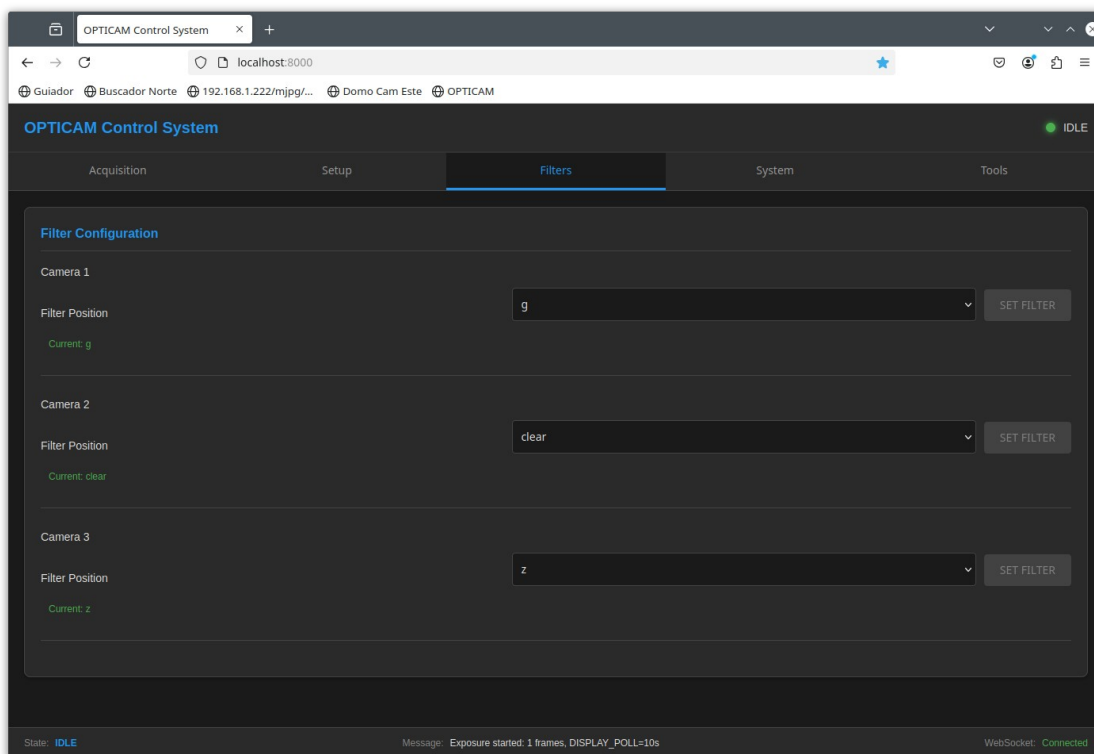
### 1.2.3 Acquisition Settings

- **Enable Cameras:** Permite habilitar o deshabilitar las cámaras individualmente según los requerimientos de la observación.
- **Display Poll:** El usuario podrá seleccionar aquí el período de actualización automática de las imágenes en DS9, de modo que las imágenes más recientes se muestren en DS9 cada  $n$  segundos. Este intervalo de actualización será válido siempre que la opción *Auto-deployment* de la pestaña *Acquisition* se encuentre habilitada.

**NOTA IMPORTANTE:** Siempre que se realicen cambios en la pestaña **SETUP**, se debe seleccionar "Save Setup". Si no se guarda, la configuración seleccionada se perderá al cerrar o cambiar de ventana, las modificaciones en esta sección deberán realizarse antes de iniciar el proceso de adquisición de imágenes, el único parámetro que puede ser modificado en cualquier momento es **FITS Comment** y aplicarlo con el Botón "Hot Update Comment".

## 1.3 Filters

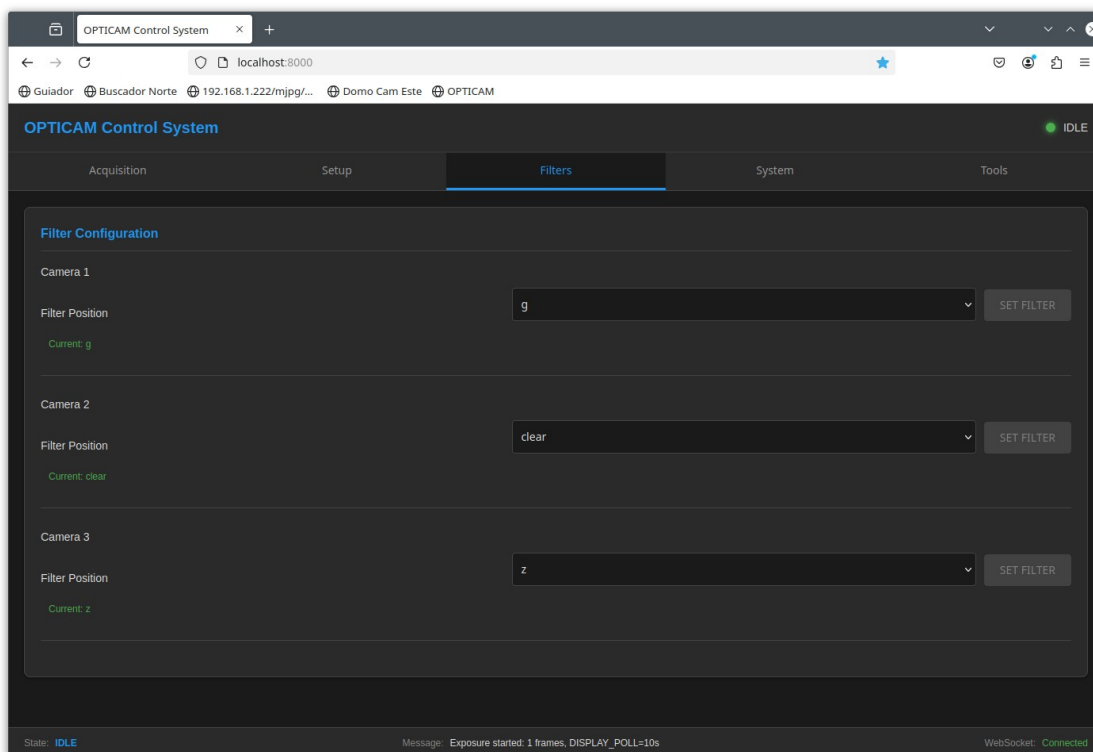
Esta ventana (ver Fig. 3) está destinada a la selección de los filtros a utilizar. Para cada cámara se elige uno de las 3 posiciones disponibles (ver Tabla 1). Una vez seleccionado, es necesario presionar el botón "**SET FILTER**" para que el cambio se realice físicamente en el instrumento. En caso de que no cargue automáticamente la lista, se recomienda cambiar de pestaña y luego regresar a esta misma pestaña como primer opción.



**Figura 3:** Pestaña "Filters" de la GUI de OPTICAM-3PC. Permite seleccionar los filtros deseados para cada observación científica.

Position	Filter Exchanger 1	Filter Exchanger 2	Filter Exchanger 3
1	u	g	grism
2	r	clear	grism
3	i	z	grism

**Tabla 1:** Filtros/elementos ópticos disponibles en las distintas posiciones de los intercambiadores de filtros ubicados en cada brazo óptico del instrumento (FE1, brazo 1; FE2, brazo 2; FE3, brazo 3).

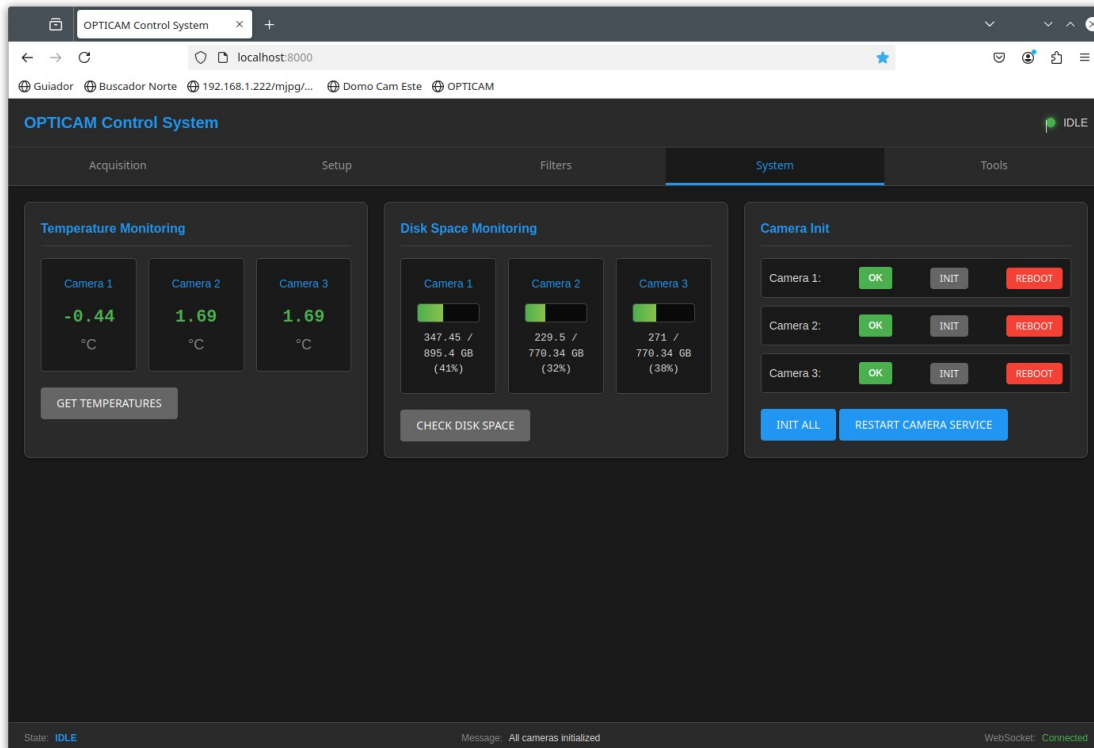


**Figura 3:** Pestaña “Filters” de la GUI de OPTICAM-3PC. Permite seleccionar los filtros deseados para cada observación científica.

## 1.4 System

Esta pestaña (Fig. 4) permite monitorear el estado operativo de las cámaras. Se organiza en tres secciones principales.

- **Temperature Monitoring.** En esta sección se muestra la temperatura actual de cada una de las tres cámaras. Para actualizar los valores se debe hacer clic en “GET TEMPERATURE”.
- **Disk Space Monitoring.** Aquí se visualiza la capacidad de almacenamiento disponible en el disco principal. Para refrescar esta información, se debe seleccionar el botón “CHECK DISK SPACE”.



**Figura 4:** Pestaña “System” de la GUI. Permite consultar la temperatura, espacio en disco, y ejecutar acciones sobre las cámaras y computadoras de control de OPTICAM-3PC.

- **Camera Init.** En esta sección se encuentran los controles para la inicialización y reinicio de cada cámara de forma individual o colectiva. Descripción de los botones disponibles:
  - ❑ **INIT:** Inicializa la cámara correspondiente. Esta opción requerirá ser empleada si una cámara en particular está presentando errores tipo “AT\_ERR”, si no respinde al botón “Get Temperatures” o bien si dicha cámara ha presentado problemas de codificación.
  - ❑ **REBOOT:** Reinicia la PC de la cámara correspondiente (no reinicia electricamente a la cámara, de ser necesario las reinicar las camaras, entonces deben ser reiniciadas manualmente). Si una de las cámaras fue reiniciada manualmente también, deberá realizarse el reboot de su computadora correspondiente una vez que la cámara asociada se encuentra ya encendida.
  - ❑ **INIT ALL:** Inicializa las 3 cámaras simultáneamente.
  - ❑ **RESTART CAMERA SERVICE:** Realiza el reinicio lógico de los servicios, puede usarse como alternativa rápida a REBOOT (suele tardar menos de 5 segundos)

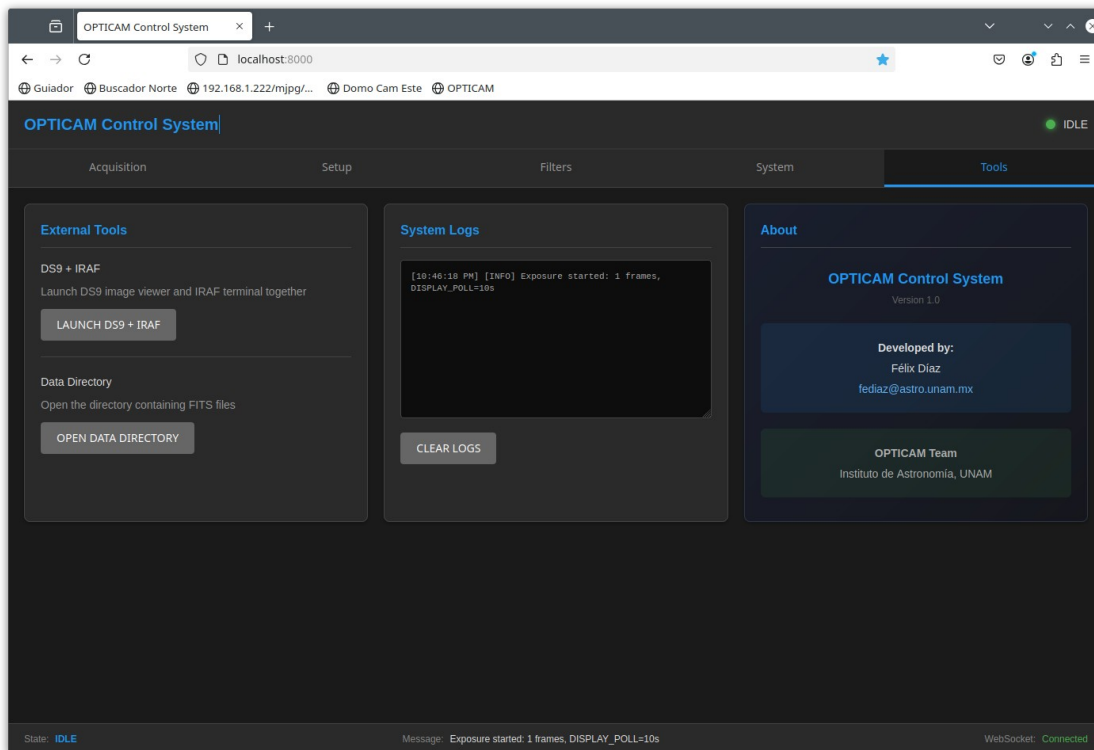
Consideraciones:

- **Orden de reinicio:** La computadora principal PC1, controla también a la cámara 1 (C1). Por lo tanto, si se requiere reiniciar las tres cámaras, debe comenzar por la cámara 3 y terminar con la cámara 1.
- **Tiempos de espera:** El proceso de reinicio puede tardar varios minutos. Si aparece un mensaje de error después de intentar inicializar, se recomienda esperar unos momentos y volver a intentar la operación.

## 1.5 Tools

Esta pestaña (ver Fig. 5) se utiliza al iniciar la noche de observación. para configurar y lanzar las herramientas de visualización.

- **LAUNCH DS9 + IRAF.** Al seleccionarlo, se abre automáticamente el visualizador de imágenes astronómicas DS9, configurado para mostrar simultáneamente las imágenes de los tres canales de OPTICAM, y el entorno IRAF.
- **OPEN DATA DIRECTORY.** Te envía al directorio donde se encuentran las imágenes astronómicas (función en desarrollo).
- **System Logs.** Muestra logs del sistema, útil para el equipo técnico cuando es necesario diagnosticar una falla.



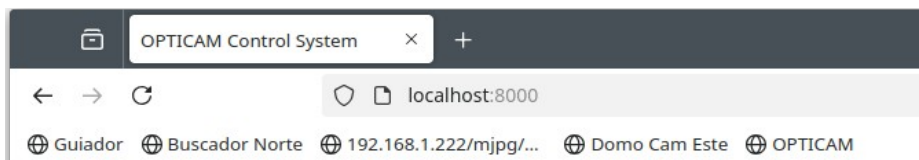
**Figura 5:** Pestaña “Tools” de la GUI. Permite consultar la temperatura, espacio en disco, y ejecutar acciones sobre las cámaras y computadoras de control de OPTICAM-3PC.

## 2 ¿CÓMO INICIAR LA NOCHE DE OBSERVACIÓN CON OPTICAM-3PC?

Para iniciar una noche de observación con el instrumento OPTICAM se recomienda seguir los siguientes pasos:

### 2.1 Inicialización de Cámaras y Verificación de Espacio

- (1) **Encender cámaras.** Para iniciar la operación del instrumento, es necesario subir al piso donde se encuentra OPTICAM y encender físicamente las tres cámaras.
- (2) **Iniciar el backend.** Abrir una terminal de consola y ejecutar los siguiente comandos:
  - a. `cd /home/observa/felix/OPTICAM_UI2`
  - b. `source env/bin/activate`
  - c. `python launcher.py`una vez corriendo el backend dejar corriendo el programa (puede minimizar esa ventana de la terminal si gusta, pero no la cierre)
- (3) **Abrir GUI.** Debe abrirse el navegador web Firefox e ingresar la dirección localhost:8000 para acceder a la interfaz gráfica de usuario. Otra opción para ingresar es abriendo el navegador OPTICAM y seleccionar el bookmark “OPTICAM”. Aunque es una aplicación web no está optimizada para multi usuario así que se recomienda no tener mas de una pestaña con la aplicación abierta. Una vez iniciado el backend si llega a cerrar el



navegador solo basta con abrir el navegador nuevamente y continuar las operaciones.

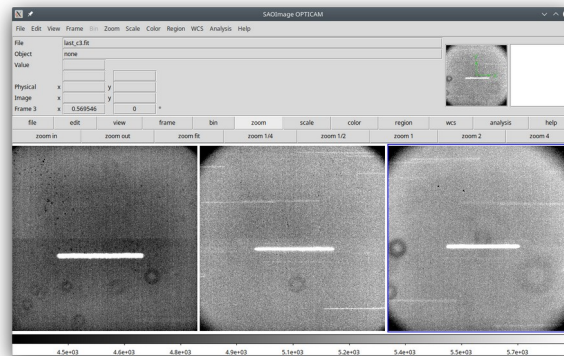
- (4) **Inicialización.** Inicializar todas las cámaras en la pestaña *system* de la GUI.
- (5) **Temperatura.** Verificar que las tres cámaras alcancen y mantengan la temperatura de  $-0.44^{\circ}\text{C}$ . Si la temperatura registrada es superior, esperar a que se enfríen hasta el valor especificado antes de proceder.
- (6) **Disco.** Verificar que el almacenamiento del disco cuente con al menos 20% de espacio libre. De no ser así, comunicarse con el astrónomo residente en turno.

### 2.2 Configuración de observación

- (7) **Filtros.** Seleccionar los filtros a utilizar. Dado que el sistema registra por defecto la posición del primer filtro al reiniciar las cámaras, se recomienda volver a seleccionar el filtro aunque ya se encuentre en el deseado. Esta acción verifica que el filtro se encuentre físicamente en la posición correcta.
- (8) **Configuración (Acquisition + Setup).** Seleccionar la configuración deseada (cámaras, binning, nombres de los observadores, tamaño de la región de interés, origen, etc.) para la observación. No olvidar pulsar “Save Setup”.

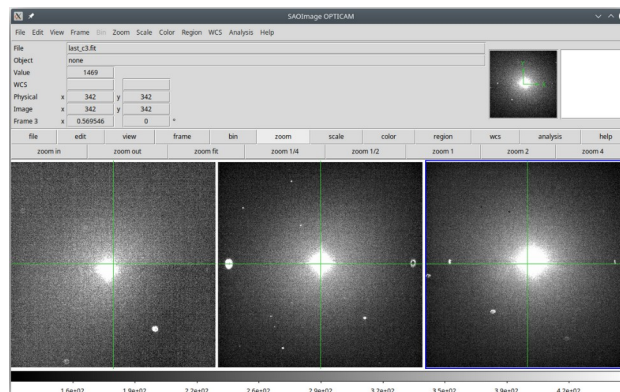
## 2.3 Visualización, centrado y apuntado

(9) **Visualización.** Abrir el visualizador DS9. En la imagen siguiente se muestran algunas trazas de estrellas durante los los últimos minutos del proceso de adquisición de flats.



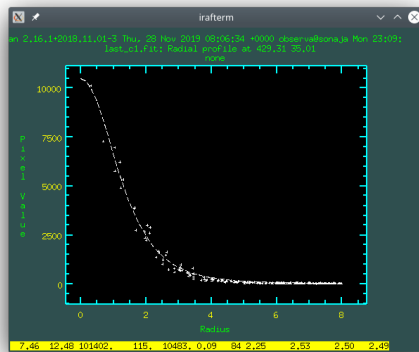
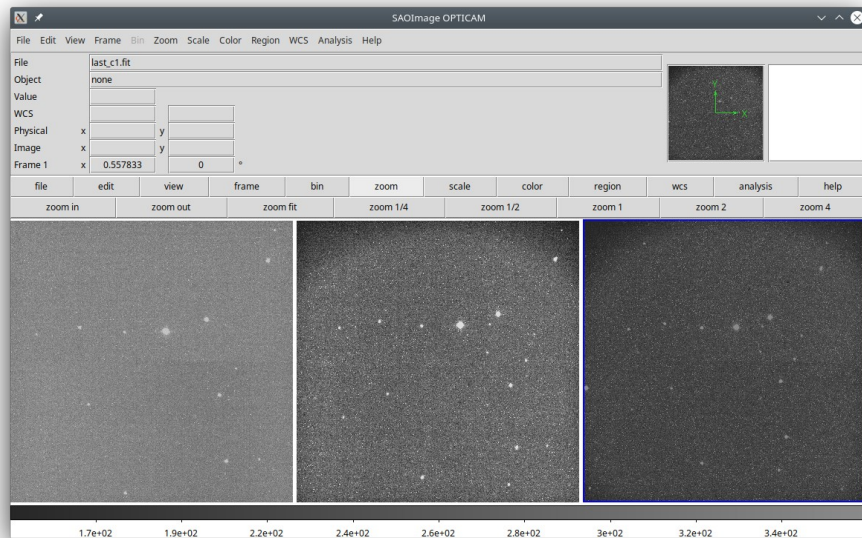
(10) **Estrella Brillante.** Solicitar apuntar a una estrella brillante para la corrección de coordenadas.

(11) **Centrado.** Centrar el objeto utilizando el campo de la cámara 2. Indicar al operador del telescopio que la corrección de coordenadas se encuentran completas. Comenzando con una estrella brillante para obtener un enfoque inicial aproximado.

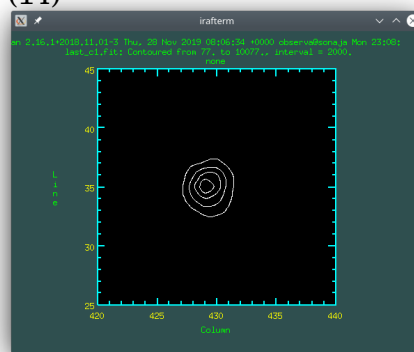


(12) **Apuntar telescopio a fuente de interés.** Indicar al operador del telescopio las coordenadas de la fuente astronómica de interés del usuario y esperar a que el telescopio alcance dichas coordenadas.

(13) **Enfocar.** Se recomienda realizar el proceso de enfoque fino directamente sobre el campo del objeto que se desea observar utilizando la cámara 3 junto con la herramienta *imexam*.



(14)



## 2.4 Adquisición de imágenes

(15) **Poner el telescopio a guiar.** Una vez que se ha definido la configuración de observación, se ha enfocado apropiadamente el campo de interés, poner el telescopio a guiar. En caso de duda, solicitar apoyo al operador del telescopio o astrónomo residente.

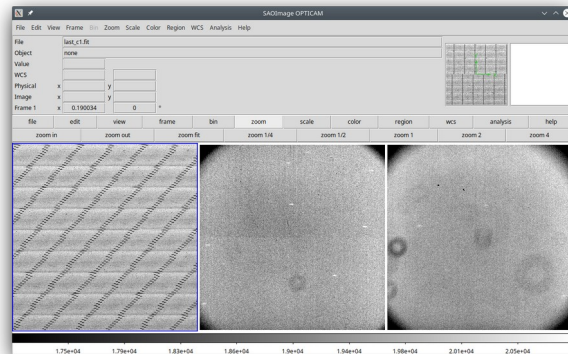
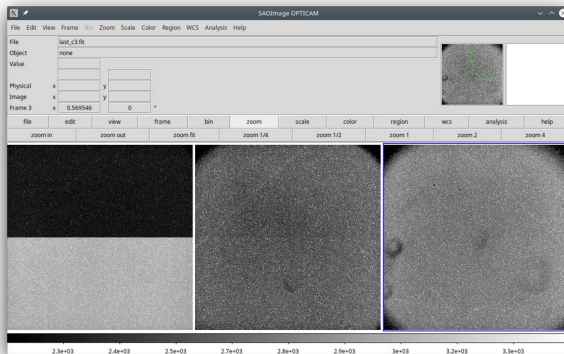
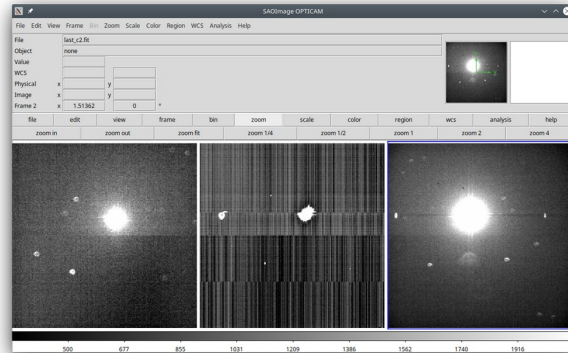
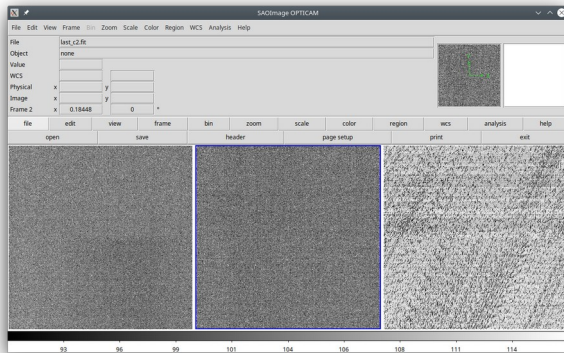
(16) **Verifique el “Display Poll”.** Verifique la tasa de actualización del visor DS9. Recuerde que puede deshabilitar el modo auto-deployment en cualquier momento para verificar el foco, o bien el flujo, de una estrella de interés.

(17) **Iniciar secuencia de adquisición.** Arranque la secuencia una vez que la configuración de observación haya sido validada por el propio usuario. Las imágenes se guardarán dentro de cada PC en un directorio asociado a la fecha UT de la observación y el número serial de cámara responsable de la observación (e.g. /images/opticam/VSC-05535/20260131/).

(18) **En caso de cancelar una secuencia,** espere un minuto antes de arrancar una nueva secuencia con el fin de permitir que los diversos procesos sean terminados apropiadamente.

## 2.5 Ejemplos de errores de codificación

Si las imágenes de desplegadas presentan errores como los mostrados en los siguiente ejemplos, será necesario iniciar (pulsar *INIT* en la pestaña *System*) la cámara respectiva como primera opción. Luego tomar una imagen individual (single frame) y si el problema persiste, será necesario subir a piso de telescopio para apagar y volver a encender la cámara que presenta el problema. Deberá esperar cuando menos 10 s para volver a encenderla (consultar al operador o residente; se escuchará un beep) y acto seguido deberá rebooter la PC de control de la cámara asociada, y luego de dos minutos pulse *INIT* a dicha cámara.



## 3 REFERENCIAS

[1] A. Castro, D. Altamirano, R. Michel, P. Gandhi, J. V. Hernández Santisteban, J. Echevarría, C. Tejada, C. Knig-ge, G. Sierra, E. Colorado, J. Hernández-Landa, D. Whiter, M. Middleton, B. García, G. Guisa, and N. Castro- Segura (2019). OPTICAM: A Triple-Camera Optical System Designed to Explore the Fastest Timescales in Astronomy. *RMxAA*, 55:363–376.

[2] A. Castro, I. Zavala, E. Colorado, C. Tejada, R. Michel, G. Sierra, J. Herrera, I. Plauchu-Frayn, J. Hernández-Landa, B. García, B. Martínez, G. Guisa, L. Ortiz, F. J. Valenzuela, T. Verdugo (2025). Manual del Usuario del Instrumento OPTICAM, MU-2025-02, Publicaciones Técnicas de la IA-UNAM.