# Introducción a la Astronomía de Rayos X
# Guía 00: Instalación de Software de Rayos X

## Introducción:

A lo largo de esta práctica o guía realizaremos la instalación del *software* necesario para procesar y analizar datos de rayos-X de los satélites *XMM-Newton* y *Chandra, así como NICER, NuSTAR, Swift, IXPE, etc*. El *software* puede instalarse en Mac, Win o Linux. En esta guía nos enfocaremos en este último, para lo cual debemos tener permisos de superusuario *root* en nuestra computadora.

*Nota:* si bien en la *Guía* apuntamos a las páginas web originales de cada *software*, también es posible descargarlos más rápidamente deste este enlace local: **http://xrays.fcaglp.unlp.edu.ar/**

## Pre-requisitos:

Antes de compilar e instalar los diferentes paquetes de software, es necesario contar con ciertas dependencias que deben ser instaladas con los siguientes comandos:

**Verificar versión del sistema operativo y librerías:**
```
> uname -a            (verificar amd64/x86_64 para 64bits)
> ldd --version       (verificar la versión glibc para binarios)
> python –version     (verificar la versión de python)
```

***Nota 1:*** para instalar el software más reciente, es importante contar con un sistema de 64 bits y python3 en adelante. De lo contrario, la instalación se puede llevar a cabo, pero de manera más personalizada, siguiendo pasos particulares.

***Nota 2:*** si el sistema apunta a python2, conviene instalar python3 y apuntar python a python3 instalando el paquete *python-is-python3*

**En Debian/Ubuntu:**
```
> sudo apt-get -y install libreadline-dev libncurses5-dev ncurses-dev curl grace make gcc g++
libcurl4 libcurl4-gnutls-dev xorg-dev gfortran perl perl-modules libdevel-checklib-perl bash tcsh
libfile-which-perl python3 python3-dev python3-pip python3-setuptools python3-astropy
python3-numpy python3-scipy python3-matplotlib
```

**En algunos sistemas es necesario hacer un link simbólico a "perl":**
```
> sudo ln -s /usr/bin/perl /usr/local/bin/perl
```

### ⚠ *SAO image ds9:* http://ds9.si.edu/site/Home.html *(versión 8.7)*

ds9 es un software de visualización de archivos FITS que utilizaremos para desplegar imágenes, elegir regiones para extracción de curvas de luz y espectros, etc. Se puede descargar directamente el binario o ejecutable apto para el sistema operativo del usuario desde su sitio web.

**Descomprimir:**
```
> tar -zxvf ds9.*.tar.gz
```
**Mover a un directorio dentro del PATH:**
```
> sudo mv ds9 /usr/local/bin/
```
**Ejecutar usando:**
```
> ds9
```

### ⚠ *HEASOFT / High-Energy Astrophysics:* https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/software/lheasoft/

HEAsoft es un conjunto de software para manipular archivos FITS de datos de misiones espaciales de rayos-X y rayos-gamma. Recomendamos instalarlo desde el código fuente, ya que esto nos permitirá, entre otras cosas, tener acceso a herramientas *python* muy usadas en la actualidad.

**Ir a "Download"**
**Paso 1: Elegir el código fuente (src)** o el binario compatible
**Paso 2: Elegir "All" para descargar todos los paquetes y "Submit"**
> tar -zxvf heasoft-6.36src.tar.gz

**Para la versión SRC:**
> cd heasoft-6.36/BUILD_DIR/
> ./configure > config.log 2>&1 & (en BASH)

**VERIFICAR** config.log antes de seguir adelante (los errores se marcan con "char ***").
> tail -f config.log **(**comando para verificar la configuración, al finalizar debería decir "configure: exit 0"; se puede salir de *tail* con Ctrl+C**)**)

> make > build.log 2>&1 & (en BASH)

*Este paso es el que más tiempo lleva. Dependiendo de la PC, puede demorar varias horas. Mientras se ejecuta, se puede seguir utilizando la PC normalmente en el escritorio o en otra terminal.*

**VERIFICAR** build.log antes de seguir adelante (los errores se marcan con "char ***")
.> tail -f build.log (comando para verificar la bitácora, al finalizar debería decir "Finished make all"; se puede salir de *tail* con Ctrl+C)

Ahora resta ejecutar la instalación, en el mismo directorio:

> make install > install.log 2>&1 & (en BASH)
> make install >& install.log & (equivalente en CSH)

**VERIFICAR** install.log antes de seguir adelante (los errores se marcan con "char ***").
> tail -f install.log **(comando en común para verificar)**

Al terminar este paso, tiene que haberse creado un directorio, arriba de BUILD_DIR que llamaremos PLATFORM = e.g. "x86_64-pc-linux-gnu-libc2.39" o "i686-pc-cygwin", etc.

Con esta información sólo resta editar **~/.bashrc (para BASH)** agregando estas líneas para vincular nuestras terminales a HEASOFT y poder ejecutarlo:

```
################################
#Variables para HEASOFT

HEADAS=/PATHTO/heasoft-6.36/(PLATFORM); export HEADAS
alias heainit=". $HEADAS/headas-init.sh"

################################
```

De esta manera se crea un ***alias*** que puede ser ejecutado en cualquier nueva terminal para acceder a HEASOFT. Para comprobar que funciona correctamente, se pueden ejecutar los comandos ***fversion*** y comando ***xspec***, por ejemplo.

```
> heainit
> fversion
26Sep2025_V6.36
> xspec
              XSPEC version: 12.15.1
      Build Date/Time: Tue Oct 23 21:27:08 2025
> cpd /xs
  debería abrirse una ventana gráfica desplegando la versión de XSPEC.
> quit
```

⚠ ***SAS / XMM-Newton Science Analysis Software:*** https://www.cosmos.esa.int/web/xmm-newton/sas
SAS es un conjunto de software para la calibración y análisis de datos del satélite *XMM-Newton*.

**Ir a "Download and Install SAS", luego "Download"**
**Elegir y descargar el binario compatible para el sistema (kernel/glibc)**
**Una vez descargado, crear el directorio de instalación y descomprimir allí el instalador:**

```
> mkdir -p /PATHTO/sas
> cp sas_22.1.0-*.tgz /PATHTO/sas/
> cd /PATHTO/sas
> tar -zxvf sas_22.1.0-*.tgz
```

**Instalar dependencias de python usando pip:**
```
> pip install -r sas_python_packages.txt
```

**Instalar SAS:**
```
> export SAS_PERL=$(which perl)
> ./install.sh
```

Finalmente, editar **~/.bashrc (en BASH)** agregando estas líneas para poder ejecutar SAS:
```
##############################
#Variables para SAS
SAS_IMAGEVIEWER=ds9
SAS_PERL=$(which perl)
SAS_DIR=/PATHTO/sas/xmmsas_22.1.0-a8f2c2afa-20250304
alias sasinit="source $SAS_DIR/setsas.sh; sasversion"
##############################
```

⚠ ***CIAO / Chandra Interactive Analysis of Observations:*** **https://cxc.harvard.edu/ciao/download/**
CIAO es un conjunto de software para la calibración y el análisis de datos del satélite *Chandra*. Recomendamos instalar la versión más reciente, que es la 4.18.

La manera estándar de realizar la instalación de CIAO consiste en descargar el script de instalación ciao-install (https://cxc.cfa.harvard.edu/ciao/download/ciao-install) y ejecutar:

```
> ./ciao-install
```

Continuar el proceso de instalación normalmente. Luego, editar **~/.bashrc (en BASH)** agregando:
```
##############################
#Variables para CIAO
alias ciaoinit="source /PATHTO/ciao-4.18/bin/ciao.sh"
##############################
```

**La instalación de CIAO se puede verificar ejecutando los llamados smoke tests:**
```
> heainit
> ciaoinit
> cd $ASCDS_INSTALL/test
> bash test/smoke/bin/run_smoke_tests.sh
```

Si en cambio se desea instalar a CIAO dentro del ambiente de paquetes conda para python (≥3.12), se debe proceder de la siguiente manera:

**Realizar la instalación (puede demorar varias horas, dependiendo de la conexión a internet):**
```
> conda create -n conda create -n ciao-4.18 -c https://cxc.cfa.harvard.edu/conda/ciao \
   -c conda-forge ciao sherpa ds9 ciao-contrib caldb_main marx numpy=2.3.5

##############################
#Variables para CIAO
alias ciaoinit="conda activate ciao-4.18"
##############################
```

⚠ Con esto se completa la instalación del software necesario para analizar datos de los satélites *XMM-Newton* y *Chandra, así como NICER, NuSTAR, Swift e IXPE*.

***Para acceder al software de RX, se debe ejecutar:*** `heainit`
***para el software de XMM-Newton:*** `sasinit` ; ***para el software de Chandra:*** `ciaoinit`