GUIADOR PARA PRINCIPIANTES
TELESCOPIO DE 150 CM
VERSION 2

Salvador Zazueta y Joaquín Bohigas

Reporte Técnico No. 106

Instituto de Astronomía, UNAM

INDICE.

I. DESCRIPCION DEL SISTEMA.

El presente manual tiene por objeto describir la nueva interfaz a usuario para el guiador de 150 cm. Esta interfaz, y el propio guiador, es sustancialmente distinta y superior a la anterior. En la Figura 1 se presenta un bosquejo elemental del sistema y del cableado. El sistema está integrado por lo siguiente:

I.1 Guiador.

Es el instrumento que posiciona la cámara con respecto al cielo y al foco del instrumento utilizado en la observación. En la Figura 2 se presenta un esquema general del guiador. Tiene un espejo a 45° grados que rota hasta $\sim \pm 4°$, equivalentes a $\sim \pm 50$ mm lineales, para cubrir el campo en ascensión recta. La longitud del espejo es de ~ 150 milímetros, y en esta dirección se desplaza la cámara para cubrir el campo en el eje de declinación. La cámara se mueve perpendicularmente a este eje para hacer foco. El espejo tiene un hoyo de 52 mm de diámetro para dejar pasar el haz de luz al instrumento. El espejo puede desplazarse para interceptar el haz. Estos movimientos los controla un sistema electrónico autónomo a través de un programa ubicado en la computadora del usuario. En la Tabla 1 se presentan algunas características del aparato, incluyendo información mecánica y óptica necesaria para acoplar un instrumento.

I.2 Sistema de detección.

Incluye una cámara con un detector tipo CCD y una unidad de control (en este caso, una PC 286), que el usuario maneja a través del mismo programa que se usa para el guiador. La cámara se puede acoplar a un intensificador o a un reductor focal. Sus características básicas se detallan en la Tabla 2. La cámara se maneja mediante el mismo programa.

I.3 Sistema de autoguiado.

Recibe información sobre el desplazamiento del telescopio directamente de la unidad de control de la cámara. Manda pulsos de corrección al telescopio a través de la paleta.

I.4 Programa de control.

El usuario controla la operación del guiador, la cámara y, si lo desea, el telescopio, con el programa **GUIADOR**, situado en el directorio **USUARIO**. El programa envía instrucciones a las computadoras que controlan a cada uno de estos dispositivos, y recibe información de los mismos. Las instrucciones se generan

(a) apretando un botón del ratón cuando se está en la posición donde se realiza la operación, o ALT-X (la tecla ALT y la tecla X simultáneamente), donde X es la letra subrayada en la operación deseada, y

(b) escribiendo directamente en el espacio correspondiente (por ejemplo coordenadas).

Con la tecla ESC se pueden desactivar algunas ventanas. El resto de este manual describe este programa.

Tabla 1. Características del guiador.

- Escala de placa de telescopio: 10.69"/mm.
- Campo cubierto: ±450" en AR y -862 a +550 en DEC.
- Escala de movimientos: 12.0 pulsos/" en AR y 97.0 pulsos/" en DEC.
- Máximo error en el movimiento de offset: ± 15".
- Diámetro del hoyo central: 52 mm.
- Distancia platina a hoyo del espejo: a = 78.6 mm.
- Distancia hoyo del espejo a platina guiador: b = 98.5 mm.
- Distancia mínima hoyo espejo a cámara guiador
  - con reductor focal: c = 340 mm
  - con intensificador: c = 250 mm.
- Distancia máxima hoyo espejo a cámara guiador:
  - con reductor focal: d = 460 mm
  - con intensificador: d = 370 mm

Para que un instrumento esté en foco al mismo tiempo que el guiador, es necesario que el detector del instrumento esté a una distancia D de la platina del guiador, donde:
* D = 240 a 360 mm para el reductor
* D = 150 a 270 mm para el intensificador

Si la distancia de la base del instrumento a su detector, X, es menor que 240 mm (150 mm), se puede construir una cubeta de extensión. Si X es mayor que 360 mm (270 mm), no hay adaptación posible.

Al emplear un reductor focal antes del instrumento de observación, el guiador hará foco más atrás (o el instrumento más adelante). En el caso de un reductor 1::1.6 (que convierte F/13.5 a F/8.6), el guiador hará foco a una distancia 1.6 $\times$ R más atrás, donde R es la distancia del reductor al instrumento.

El campo sin viñetear en el telescopio tiene un radio de 970 segarc. Este radio es mayor que el máximo desplazamiento de la cámara del guiador con respecto al eje óptico (486 segarc). Es decir, el campo que cubre el guiador no tiene viñeta. Por otro lado, las distorsiones son mínimas. Sin embargo, como el desplazamiento en AR se realiza girando el espejo, hay curvatura de campo, y la posición del foco se desplaza hacia atrás. Al máximo desplazamiento en AR, 450 segarc, el foco se mueve 4 mm hacia atrás (+15 cuentas). Es por lo tanto prudente re-enfocar el guiador al apuntar a la estrella de guiado.

Tabla 2. Características de la cámara del guiador

• Cámara CCD

* Detector: Texas Instruments TC211
* Formato: 165 $\times$ 192 pixeles
* Pixeles: 16 $\times$ 13.5 micras
* Area activa: 2.64 $\times$ 2.64 mm
* Eficiencia cuántica: 28%, 45% y 62% a 4500, 5500 y 6500 Å
* Profundidad del pozo: 150K e^-/pixel
* Corriente obscura: < 60 e^-/seg/pixel a -37°C
* Enfriado termoeléctrico: -30°C a temperatura ambiente de 20°C
* Ruido de lectura: < 30 e^- a 35KHz
* Rango dinámico: > 68 dB
* Cociente señal a ruido: > 56 dB
* Diámetro: 10.16 cm
* Longitud: 5.59 cm
* Peso: 700 gr
* Fabricante: SpectraSource
31324 Via Colinas, Suite 114
Westlake Village, CA 91362
Tel. (818)707-2655 FAX. (818)707-9035
Modelo: Lynxx-Plus

• En modo directo en el telescopio de 150cm:

* Escala de placa en la cámara: 0.14 "/pixel en AR y 0.17 "/pixel en DEC
* Campo: 28" $\times$ 28"

• Con reductor focal 1::3.5

* Escala de placa en la cámara: 0.50 "/pixel en AR y 0.60 "/pixel en DEC
* Campo: 99" $\times$ 99"
* Magnitud límite: 13 para un tiempo de exposición de 10 segundos.

• Intensificador (con reductor focal 1::1.6)

* Escala de placa en la cámara: 0.22 "/pixel en AR y 0.27 "/pixel en DEC
* Campo: 45" $\times$ 45"
* Magnitud límite: 15 para un tiempo de exposición de 3 segundos.
* Fabricante: Xybion Electronic Systems Corp.
8380 Miralani Drive
San Diego, CA 92126-4347
Tel. (619)566-7850 FAX. (619)566-2032
Modelo: IRO-201.

II. VENTANA PRINCIPAL. CONTROL DEL GUIADOR

Aparece al inicio del programa bajo el título "CONTROL DEL GUIADOR". Presenta el siguiente menú en la barra superior:

- *T*ermina
- *M*ovguiador
- *C*atálogos
- c*A*mara
- a*Y*uda
- t*E*lescopio

Las funciones de este menú se describen en las secciones subsecuentes. En la ventana principal hay dos campos:

(a) OBJETO CENTRAL. Bajo este campo se apuntan las coordenadas del objeto a observar (que estará en el centro del campo), la época de las coordenadas (1950 por omisión), su nombre y, de existir, el nombre del catálogo que contiene la lista de objetos que va a observar el usuario. Esta información se introduce manualmente, posicionando el ratón en espacio correspondiente, y oprimiendo uno de sus botones. El uso del catálogo de usuario se describe en la sección VIII.

(b) POSICION DEL GUIADOR. Bajo este campo se anota la posición real y deseada ("REALES" y "DESEADAS") del guiador en sus tres ejes de movimiento: AR, DEC y FOCO. Las dos primeras son posiciones con respecto al centro del campo (donde presumiblemente está el objeto central) en segundos de arco. La posición del foco está dada en unidades arbitrarias: va de 0 a 4096, que corresponde a un movimiento de hasta 120 mm. Asociado a este campo está el botón *A*ct, con el que mueve el guiador a las coordenadas deseadas (obtenidas a partir de la opción *M*ovguiador, sección VI, o desde la ventana "Campo del Guiador", sección IV). Las coordenadas reales y deseadas coinciden al finalizar el movimiento.

En la parte de abajo de este campo hay una barra con caracteres después de la palabra "Límites", y una ventana con mensajes escritos. Ambos describen el estado del guiador. Pueden ocurrir los siguientes mensajes:

- Límites "## − ## − ## − ##", mensaje "No hay comunicación...". Indica que la computadora del usuario y la electrónica de control del guiador no están comunicándose. Después de un rato el programa presenta un aviso completo. Note que el usuario puede continuar con el programa con el objeto de familiarizarse con el mismo.

- Límites "$**-**-**-(e*o*E)$", mensaje "ESPEJO dentro (o fuera)". Indica la posición del espejo (intercepta o deja pasar el haz de luz al instrumento). Este es el estado normal.

- Límites "$(a*o*A)-**-**-(e*o*E)$", mensaje "Interruptor AR". Indica que se llegó a una de las dos posiciones límite en AR. Esta situación no es normal, y debe reinicializar el guiador ("*x* BUSCA CERO AR", sección V).

• Límites "$**-(d*o*D)-**-(e*o*E)$", mensaje "Interruptor DEC". Indica que se llegó a una de las dos posiciones límite en DEC. Esta situación no es normal, y debe reinicializar el guiador ("$\underline{y}$ BUSCA CERO DEC", sección V).

• Límites "$**-**-(f*o*F)-(e*o*E)$", mensaje "Interruptor FOCO". Indica que se llegó a una de las dos posiciones límite en FOCO. Desplace el foco en la dirección contraria.

III. PALETA DEL GUIADOR.

Al inicio del programa aparece esta ventana en el monitor. Desde ella se mueve directamente el guiador en AR, DEC y FOCO, y se desplaza el espejo para interceptar o dejar pasar el haz de luz al instrumento (dentro o fuera). El movimiento se realiza: posicionando el ratón en la caja de interés y (a) oprimiendo sucesivamente uno de sus botones o (b) con la tecla RTN. También puede hacer el movimiento con la opción ALT-X. La paleta tiene las siguientes opciones:

- **(a)** $\underline{A}$R+ y A$\underline{R}$-: movimiento en el eje Este-Oeste girando el espejo.
- **(b)** $\underline{D}$EC+ y D$\underline{E}$C-: movimiento en el eje Norte-Sur desplazando linealmente la cámara.
- **(c)** $\underline{F}$OC+ y F$\underline{O}$C-: para enfocar la cámara del guiador.
- **(d)** Botón precedido por la palabra Espejo, con dos valores: de$\underline{N}$tro o f$\underline{U}$era. Mueve el espejo del guiador para interceptar o dejar pasar el haz al instrumento.
- **(e)** $\underline{0}$/0: posiciona el guiador en el origen.
- **(f)** ra$\underline{P}$id o $\underline{L}$ento: controla la velocidad de los anteriores movimientos.

IV. CAMPO DEL GUIADOR.

Al inicio del programa se presenta una ventana que despliega gráficamente el espejo del guiador. El rectángulo y el círculo verde corresponden a sus límites físicos, en azul la región donde puede haber problemas de viñeteo. A la izquierda se da la orientación del campo. Abajo se anotan las coordenadas del objeto central y la época de estas. A la derecha, bajo el mensaje "SELECCION", codificadas en color y en un pequeño recuadro, las magnitudes de las 10 estrellas más brillantes que están en el campo del guiador, y que se despliegan con el mismo color en el espejo gráfico. Las estrellas se encuentran con la opción "c$\underline{A}$t. gsc", que aparece al activar "$\underline{C}$atálogos" en la barra de menú de la ventana principal (sección VII). Desde esta ventana el usuario puede seleccionar los offsets deseados de dos maneras:

- **(a)** Posicionando y oprimiendo un botón del ratón en el recuadro que identifica la estrella por su magnitud. Los offsets deseados son los calculados con el Hubble-GSC. Aparece una cruz sobre la estrella seleccionada, y un asterisco en el recuadro en donde se da su magnitud.
- **(b)** Posicionando y oprimiendo un botón del ratón en cualquier posición del campo gráfico. Aparece una cruz en esa posición.

En ambos casos se refresca el valor de los offsets desados en la ventana principal (sección II). Para mover el guiador, oprima el botón $\underline{A}$ct en esta última ventana.

V. COMANDOS AL CONTROLADOR DEL GUIADOR.

La opción "*M*ovguiador" de la barra superior de la ventana principal (sección II) contiene la función "Comandos sistema". Con ella se realizan cambios en la configuración del sistema, y debe usarla con cuidado. Incluye los siguientes comandos:

(a) "& REDEFINE CEROS": redefine el origen de AR y DEC como las posiciones reales dadas en la ventana principal.

(b) "*a* REDEFINE CERO AR"

(c) "*b* REDEFINE CERO DEC"

(d) "*x* BUSCA CERO AR": con esta instrucción el guiador se sitúa en su origen mecánico en AR. Debe usarse cuando se oprimió un interruptor en AR, o cuando el guiador se perdió en esta dirección.

(e) "*y* BUSCA CERO DEC": como la anterior, pero en el eje de declinación.

(f) "*S*alir"

VI. MOVIMIENTOS POR OFFSETS DE USUARIO.

Bajo "*M*ovguiador" en el menú de la ventana principal (sección II) ocurren las opciones "selección *O*ffsets" y "selección *F*oco". Sirven para que el usuario escriba el offset deseado del guiador en AR y DEC, o la posición deseada del foco. Ahí aparece explícitamente el campo accesible al guiador en segundos de arco, y la carrera del foco. La información llega a la ventana principal (en posición deseada del guiador) oprimiendo el botón "*O*K". Tenga cuidado de escribir los dos ofsets en AR y DEC, de lo contrario toma el valor por omisión (0). Esta funciones sólo pasan información, no mueven el guiador. Para ello es necesario oprimir el botón "*A*ct" en la ventana principal.

VII. MOVIMIENTOS POR OFFSETS DE CATALOGO.

Bajo "*C*atálogos" en el menú de la ventana principal (sección II) está la opción "c*A*t. gsc". Al activarla el programa abre una ventana que despliega las coordenadas y la época del objeto central. En la ventana hay 3 opciones:

(a) "*C*dRom": lee el disco óptico que contiene el Guide Star Catalog del Hubble Space Telescope, abre una ventana de mensajes y, en caso de no interrumpir la búsqueda con la tecla ESC, selecciona las 10 estrellas más brillantes alrededor del objeto central que están dentro del campo del guiador. Al terminar la búsqueda abre otra ventana en donde se pregunta si se quiere grabar el mapa (opción "*O*K, de el nombre) o no (opción "*C*ancela"). Acto seguido presenta las estrellas en la ventana gráfica que despliega el campo del guiador (sección IV).

(b) "*A*rchivo": presenta una lista de los archivos "*.map" contenidos en el directorio de trabajo. La selección de directorios y archivos se hace a la usanza de Windows. Esta opción es conveniente si el usuario va a posicionarse repetidamente en el mismo objeto central a lo largo de la temporada o si llega a fallar el CD-ROM. Si ocurre lo segundo, el usuario puede ir a otra máquina con CD-ROM y generar estos mapas con este mismo programa. El programa debe estar en el directorio GUIAD150. Puede usar este programa aun cuando la computadora no esta conectada a la electronica del guiador.

(c) "Cancela": regresa a la ventana principal.

VIII. CATALOGO DE OBJETOS DEL USUARIO.

Bajo "Catálogos" en el menú de la ventana principal (sección II) está la opción "Cat. usuario". Al activarla aparece la lista de objetos contenidos en el catálogo definido en "CAT USR" en la ventana principal (número, nombre, AR, DEC, magnitud y tipo espectral). El programa transmite las coordenadas del objeto seleccionado del catálogo al "Objeto Central" de la ventana principal. No transmite la época de las coordenadas, y hay que escribir este dato en la caja "Epoca".

IX. MANEJO DE LA CAMARA CCD.

Con la opción "cAmara" de la ventana principal (sección II) se abre el menú de operaciones de la cámara. La cámara está prendida cuando en el monitor donde se despliegan las imágenes aparece el mensaje "OAN" (sección XII). Esta ventana permanece en pantalla. Las operaciones que realiza son:

(a) "Exponer": toma una sola exposición.

(b) "Foco: toma exposiciones continuas al tiempo de exposición indicado hasta que el usuario oprime el botón "aBorta", situado también en esta ventana.

(c) "Subfoco": toma una secuencia indefinida de exposiciones del cuadro central hasta que se oprime el botón "aBorta".

(d) "Autoguía": inicia la secuencia de operaciones para autoguiar. Es necesario que exista una imágen del campo antes de realizar esta operación. En primer lugar, aparece una caja gráfica en el monitor. Muévala hasta que la estrella de guiado esté dentro de la caja. Puede moverla con las flechas que aparecen en la ventana (hay dos velocidades para mover las flechas). Cuando la estrella esté dentro de la caja, oprima el botón "OK" para iniciar el autoguiado. El autoguiado se suspende cuando las diferencias entre centroides son excesivas, o cuando el usuario oprime el botón "aBorta". Dada su importancia, el usuario puede cambiar varios parámetros en la función de autoguiado (ver "OTROS COMANDOS" en esta sección). En el Apéndice 4 se presenta más información.

(e) "aBorta": interrumpe la operación que está realizando la cámara.

(f) "OTROS COMANDOS": a la derecha está una caja en donde el usuario pasa instrucciones a la cámara desde el teclado. Se recomienda leer el Apéndice 4 antes de usar algunas de estas instrucciones. Estas son:

- "CAJA=": determina el tamaño (en pixeles) de la caja que se usa para autoguiar (por omisión, 30 pixeles)
- "ZONA_MUERTA=": define el desplazamiento mínimo de la estrella de guiado para mover el telescopio (por omisión, 0.4 pixeles).

- "ERROR_MAX=": determina el desplazamiento máximo de la estrella de guiado para mover el telescopio (por omisión, 8 pixeles). El programa contabiliza el número de veces que la estrella de guiado se ha desplazado más que está cantidad.
- "NUM_ERRORES": determina el número de veces que la estrella puede moverse una distancia mayor que "ERROR_MAX" sin desactivar el autoguiado. Cuando el número es mayor, se suspende automáticamente el auoguiado (por omisión, 3).
- "VALKP=": determina la constante de tiempo durante la cual se da un "paletazo" al telescopio. Números grandes aumentan el tiempo de "paleteo", es decir mueven más el telescopio (por omisión, 50).
- "SI_SHUT": usa el obturador (valor por omisión).
- "NO_SHUT": deja el obturador abierto.
- "CURSOR": pone un cursor en el monitor de la imágen. Las coordenadas e intensidad en el punto donde esta el cursor se escriben. El cursor se mueve con las flechas de esta ventana.
- "PTO_PARALELO=": define el puerto paralelo que emplea la máquina (por omisión, COM1).

(g) "TIEMPO EXP(ms)": en esta caja el usuario pasa a través del teclado el tiempo de exposición. Recuerde que está dado en milisegundos.

X. TERMINACION Y RESTABLECER COMUNICACION.

Bajo "Termina", en el menú de la ventana principal (sección II), están las opciones "Salir Alt+F4" y "Restablecer comunicación". La primera da por terminado el programa, pidiendo confirmación. Antes de terminar aborta cualquier proceso de la cámara, y la dirige al eje óptico del instrumento (posición 0/0). Es posible terminar el programa desde cualquier ventana oprimiendo las teclas "Alt" y "F4" simultáneamente. La segunda opción intenta establecer comunicación entre el programa y la electrónica de control del guiador, en caso de no haber.

XI. CONTROL DE TELESCOPIO

Con la opción "tElescopio" se mandan comandos a la consola del telescopio. Es obvio que para que ello suceda es necesario que la consola esté prendida y conectada a la computadora del usuario. Esta ventana es temporal (desaparece cuando el usuario pasa a otra ventana), y tiene los siguientes campos:

(a) "SELECCION": presenta las coordenadas seleccionadas (al inicio las del objeto central), precesadas a la época actual (no están corregidas por nutación, aberración y refracción).

(b) "TELESCOPIO": presenta las coordenadas del telescopio, y su ángulo horario. El telescopio se mueve a las coordenadas de selección cuando el usuario oprime el botón "Act". Si no hay comunicación con la consola los campos de AR y DEC están marcados con "XXXXXX".

(c) "HORARIOS": bajo el campo se escribe el tiempo universal, el sideral y el día juliano, calculados a partir de la hora local de la máquina. Calibre el tiempo local con el reloj de precisión del cuarto tibio, y la instrucción "time" de DOS.

(d) "OFFSETS": estos se refieren a las coordenadas de selección. El usuario los escribe en las cajas, y con la instrucción "*P*on" cambia las coordenadas de selección. La instrucción "0/0" iguala las coordenas seleccionadas a las del objeto central (precesadas a la época actual). Offsets no mueve el telescopio.

(e) "COMANDOS": bajo este campo se pueden enviar las siguientes instrucciones a la consola del telescopio:

- "*C*"enit: manda el telescopio al cenit y suspende el guiado.
- "co*R*cor": corrige las coordenadas del telescopio.
- "*U*ltcoor": envía el telescopio a las últimas coordenadas a las que se movió.
- "n*G*uía": suspende (o reactiva) el guiado.
- "*L*isto": define que el telescopio ha sido nivelado.
- "pán*I*co": suspende el guiado y manda el telescopio al cenit.

Finalmente, hay una campo en donde el usuario recibe información del estado del telescopio.

XII. ENCENDIDO

En la celda del telescopio:

(a) Prender la electrónica de control del guiador, "ELECTRONICA GUIADOR".
(b) Prender la electrónica de control de la cámara del guiador, "CAMARA GUIADOR".

En el cuarto tibio:

(c) Prender la computadora del usuario, incluyendo el CDROM.
(d) En el directorio "USUARIO", ejecutar el programa "GUIADOR"

Si todo está bien, en el monitor de la computadora del usuario debe aparecer:

- La ventana principal del programa (sección II de este manual).
- La paleta del guiador (sección III).
- La ventana del campo del guiador (sección IV).

La ventana principal, bajo "Posición del guiador", debe dar la siguiente información sobre el guiador:

- AR y DEC reales y deseadas en 0,0 (eje óptico).
- FOCO real y deseado en la posición de la noche anterior.
- Limites en "$**-**-**-(\ E)*$".
- Siguiente ventana con el mensaje "ESPEJO fuera".

Cuando no hay comunicación entre la PC y la unidad de control del guiador, el programa aclara el problema y el procedimiento a seguir. Llame al técnico si el problema subsiste.

A continuación haga lo siguiente:

(e) Prenda la unidad de autoguiado que está en la platina, "AUTOGUIADO".

(f) Prenda el monitor de la cámara del guiador (cuarto tibio).

(f) Cerciórese de que el intensificador esté en ganancia mínima.

(g) Prenda el intensificador (que NO haya luces en cúpula).

Debe aparecer el mensaje "OAN" en el monitor (puede tardar un poco). Para cerciorarse de que la cámara CCD opera correctamente, tome varias exposiciones. **EL INTENSIFICADOR ES DELICADO.** En lo posible, mantenga la ganancia baja. Si va a prender luces de cúpula, apáguelo, o póngalo en "Auto-gain" o en ganancia mínima.

XIII. OPERACION DEL GUIADOR

XIII.1 Al inicio.

(a) La estrella debe estar en el campo del guiador y en el del "ocular" del instrumento. Centrarla en ambos campos simultáneamente, moviendo el telescopio (con su paleta) y el guiador (con la paleta del programa, sección III). Una vez hecho esto, de el comando "& REDEFINE CEROS" (sección V). Cuando se prende la electrónica del guiador, este se mueve ligeramente en los 3 ejes, de modo que el recentrado es una operación que debe hacerse cada noche. El movimiento mayor se da en la dirección de AR. Si la estrella no aparece en el monitor del guiador, mueva el instrumento en el eje de AR con la paleta. Si aún así no encuentra la estrella, como bien puede ocurrir al inicio de la temporada, lea el Apéndice 2.

(b) Enfocar el guiador una vez que el instrumento de observación esté en foco. El guiador se enfoca con su paleta (*F*OC+ y F*O*C-, espejo "de*N*tro", sección III).

XIII.2 Selección de la estrella de guiado.

(a) Información del objeto central. Las coordenadas del objeto de estudio y la época de las mismas deben anotarse bajo "OBJETO CENTRAL" en la ventana principal (sección II). Como el campo que cubre la cámara del guiador es de unos 60 segundos de arco, las coordenadas deben ser precisas a ± 15 segundos de arco para asegurar un buen offset a la estrella de guiado. Cerciorarse de que la época de las cordenadas es correcta.

(b) Búsqueda de la estrella de guiado, ya sea:

- Manualmente con la paleta del guiador (sección III).
- Con offsets de usuario ("*O*ffsets", sección V).
- A través del Hubble-GSC (secciones VII y IV).
- Posicionando el ratón en el campo del guiador (sección IV).

En el primer caso el movimiento se ejecuta directamente. En los otros tres se cambian los offsets deseados, y el movimiento se ejecuta con la botón "*A*ct" de la ventana principal (sección II).

XIII.3 Autoguiado.

(a) Cerciórese que el control de las paletas manuales esté en movimientos lentos.

(b) Obtenga una imágen razonable de la estrella, ya sea aumentando el tiempo de exposición o la ganancia del intensificador. El tiempo de exposición será el mínimo en que se harán las correcciones de guiado. También revise el foco.

(c) Oprima el botón "*A*utoguía" (sección IX). Aparecerá una caja en el monitor de la cámara. Desplace la caja hasta que la estrella de guiado quede dentro.

(d) Oprima el botón "O*K*" (sección IX) para que el telescopio empiece a autoguiar. En el monitor de la cámara, después de las tres primeras integraciones, aparecerá continuamente la imágen de la estrella de guiado (procesada), así como su posición en la caja en pixeles (1 pixel $\simeq$ 0.25 segarc).

El autoguiado se suspende oprimiendo el botón "a*B*orta" (sección IX), o de modo automático cuando la estrella se ha salido varias veces del límite dado por el usuario (sección IX). En el Apéndice 4 hay más información sobre el proceso de autoguiado.

XIII.4 Movimiento de telescopio.

Abra la ventana de comandos a telescopio (opción t"*E*lescopio en el menú principal, sección XI) para manejo del mismo.

XIV.APAGADO.

Siga el siguiente orden:

(a) Dar por terminado el programa (sección X).

(b) Esperar el mensaje "Ahora apaga la electerónica..".

(c) Bajar la ganancia del intensificador al mínimo y apagarlo.

(d) Apagar la computadora y el monitor de la cámara.

(e) En cúpula, apagar la unidad "AUTOGUIADO".

(f) En cúpula, apagar la unidad "CAMARA GUIADOR".

(g) En cúpula, apagar la unidad "ELECTRONICA GUIADOR".

REFERENCIAS

(1) Al guiador

Pedrayes, M.H., Zazueta, S., Harris, O., Valdez, J. y Bohigas, J. 1993, Rev. Mex. Fís. 39, 96.

Zazueta, S. 1992, Reporte Técnico No. 104, Instituto de Astronomía, UNAM

(2) Al sistema CCD

McCarthur, S. "Lynxx/Lynxx Plus. CCD Digital Imaging System. User's Manual" 1991

(3) Al Guide Star Catalog

Jenkner, H., Lasker, B.M., Sturch, C.R., McLean, B.J., Shara, M.M., Russell, J.L. 1990, A.J. 99, 2081 ("The Guide Star Catalog. III. Production, Database Organization, and Population Statistics")

Lasker, B.M., Sturch, C.R., McLean, B.J., Russell, J.L., Jenkner, H. Shara, M.M. 1990, A.J. 99, 2019 ("The Guide Star Catalog. I. Astronomical and Algorithmic Foundations)

Russell, J.B., Lasker, B.M., McLean, B.J., Sturch, C.R., Jenkner, H. 1990, A.J. 99, 2059 ("The Guide Star Catalog. II. Photometric and Astrometric Calibrations")

(4) Al intensificador

"Xybion Electronic Systems. Intensified Relay optics user's manual. Model IRO-201", 1993.

APENDICE 1. PRIMEROS AUXILIOS.

(1) **El guiador o el sistema CCD no responde a comandos del ratón.** Revise que el ratón esté conectado. Si la falla subsiste, busque otro ratón. Si no encuentra uno recuerde que puede usar la combinación ALT-X para activar la función X.

(2) **La unidad CD-ROM no responde.** Revise las conexiones y cerciórese que está encendida (el interruptor está atrás, y al meter o sacar un CD se prende una luz al frente de la unidad). Si aún hay problemas es posible que el CD-ROM esté averiado o que el manejador de la unidad no esté cargado en la computadora (en el AUTOEXEC.BAT y el CONFIG.SYS). Sea cual fuere el caso, reporte el problema con el técnico en turno para que diagnostique el problema (los manuales de la tarjeta, de los programas y de la unidad CD-ROM están en el telescopio). Mientras persista el problema se recomienda ir a la sala de cómputo del telescopio de 2 metros, correr el programa GUIADOR, grabar los mapas en un disquete, y regresar con ellos al telescopio de 1.5 metros. Estos mapas obvian la necesidad de emplear el CD-ROM durante la observación.

(3) **No se observa la estrella de guiado.** Esto puede deberse a diversas razones y debe verificar varias cosas:

(a) El guiador puede estar ligeramente desalineado en AR. Muévase en esta dirección.

(b) Que el espejo esté en la posición "fe<u>U</u>era" (paleta del guiador, sección III).

(c) Que la estrella de guiado no esté muy cerca del borde o del agujero del espejo, pués puede haber viñeteo. Si es así busque otra.

(d) Que la cámara, y en su caso el intensificador, estén encendidos y bien conectados.

(e) Que la cámara esté funcionando. Revise tomando bias y campos planos. Si hay falla apague y vuelva a prender el sistema.

(f) Que exista un error en el Huble-GSC, y no exista tal estrella de guiado. Busque otra.

(g) Que la cúpula y el cielo estén despejados.

(g) Que el guiador no esté desalineado y/o fuera de foco. Vaya a una estrella de magnitud entre 5 y 6 y vea si este es el caso. Si está desalineado vea el Apéndice 2.

(h) Que el guiador no alcanza a ver hasta la magnitud límite apuntada porque las condiciones de observación son poco favorables o porque alguna componente se desajustó.

Para resolver algunas de estas fallas requerirá del concurso del técnico.

(4) **El guiador no responde.** Verifique que estén bien conectados los cables entre el guiador y la electrónica de control y la electrónica de potencia, esta última y la fuente de potencia y la electrónica de control y la computadora. Apague y vuelva a encender el sistema siguiendo el procedimiento descrito. Si aún hay problemas consulte con el técnico y prueben de manera independiente los 4 movimientos del guiador a través de la paleta para determinar donde reside el problema.

(5) **El guiador llegó a un interruptor límite.** Aunque la programación contiene elementos de seguridad para evitar que se active alguno de los interruptores, no se puede descartar que esto ocurra, en particular cuando el guiador se mueve con la paleta.

Cuando esto sucede aparece un aviso. Al activarse el interruptor la cámara y el espejo llegan a una posición arbitraria. Para reposicionarlo ir a "*C*omandos sistema" (sección V), y dar "$\underline{x}$ BUSCA CERO AR" o "$\underline{y}$ BUSCA CERO DEC", dependiendo del interruptor que se activó. El procedimiento dura alrededor de 5 minutos en DEC y 30 segundos en AR. Ya que el guiador llegó a la posición (0,0), su origen mecánico, realinee el guiador con el instrumento (Apéndice 2).

Si se encuentra alguna otra falla o cualquiera de estas persiste, o si se siente inseguro con los procedimientos a seguir, consulte con el técnico en turno.

APENDICE 2. ALINEACION DEL GUIADOR

Este es un problema latoso. Apunte el telescopio a una estrella de magnitud entre 5 y 6 con el guiador fuera de foco, pero asegúrese de que aún así seguirá viendo la estrella (desenfocada) en el monitor de la cámara. Cerciórese de que el guiador está en su posición (0,0) mecánica con los comandos "$\underline{x}$ BUSCA CERO AR" y "$\underline{y}$ BUSCA CERO DEC" (sección V). Debe poder encontrarla con un poco de paciencia. Mueva el guiador alrededor de este punto moviendo el cursor en la ventana gráfica (sección IV). Ponga en foco la estrella (y disminuya la ganancia del intensificador o el tiempo de exposición) cuidando que no salga del cuadro. Sitúe la estrella en el centro del cuadro. Redefina ceros ("& REDEFINE CEROS", sección V) para que coincida el cenntro del guiador con el del instrumento.

APENDICE 3. LISTA DE PARTES DISPONIBLES.

Las siguientes partes del guiador pueden ser substituidas o de inmediato, por estar en el OAN, o en un plazo no mayor de 2 días por estar en Ensenada.

(1) Motor para cualquiera de los 3 ejes del guiador.
(2) Codificador.
(3) Guías con carro para ejes de declinación y foco.
(4) Engrane con piñón para eje de ascensión recta.
(5) Cople motor-eje.
(6) Opresores milimétricos para lentes.
(7) Tornillos a medida.
(8) Juego de llaves milimétricas hexagonales.
(9) Fuente de poder.
(10) Tarjeta de control.
(11) Tarjeta de potencia.
(12) Programación del guiador.
(13) Unidad CD-ROM
(en Ensenada).
(14) Cámara CCD.
(15) Guide Star Catalogue, V.1.1 (en Ensenada y los otros telescopios)
(16) Reductor focal.

Algunas de estas partes deben ser reemplazadas por un técnico.

APENDICE 4. MAS SOBRE EL AUTOGUIADO.

El primer cuadro de la función de autoguiado se utiliza para determinar el valor medio y el valor máximo en la imágen contenida en la caja definida por el usuario. En todas las imágenes subsecuentes se iguala a cero la cuenta en todos los pixeles en donde la intensidad fué menor que el valor medio, y se reescala la imágen. A las imágenes resultantes de este procesamiento, empezando por la segunda, se les calcula el centroide. La posición de referencia durante el autoguiado, es el centroide de la segunda imágen. Las diferencias entre esta referencia y los centroides de las imágenes subsecuentes, empezando con la tercera, son las que se utilizan para corregir la posición del telescopio.

El usuario puede manipular varios parámetros en el programa (sección IX):

(a) Caja. Mientras más pequeña sea la caja, menor peso tendrá el fondo y más preciso el cálculo del centroide. Por otra parte, al disminuir el tamaño de la caja, el usuario debe vigilar que el error máximo para corregir la posición del telescopio no sea mayor o igual que la mitad del tamaño de la caja, y que el telescopio no se mueva más allá de estos límites. Puede convenir aumentar el tamaño de la caja si el telescopio "baila" en exceso (pero, ?' valdrá la pena observar?). Los valores por omisión son:

- tamaño de caja: 30 × 30 pixeles (7.5" × 7.5").
- mínima diferencia para corregir: 0.4 pixeles (0.125").
- máxima diferencia para corregir: 8 pixeles (2").

(b) Las correcciones de guiado se realizan a través de la paleta, y hay varios factores involucrados:

(1) la paleta **debe** estar en lentos
(2) un pulso lento de paleta mueve el telescopio 0.008" en AR y 0.04" en DEC
(3) desde la consola puede redefinirse la unidad de pulso de paleta, p.ej., LEN 6 redefine el pulso de paleta como 6 veces los valores anteriores.
(4) el programa del guiador define una constante de tiempo para paletear, VALKP, que es proporcional al tiempo durante el cual se "oprime" la paleta, p.ej., si VALKP = 50 y el desplazamiento es de 2 pixeles, el paletazo durará 100 milisegundos.

El usuario puede controlar el guiado modificando ya sea el pulso unitario (LEN en consola, valores menores dan un menor movimiento), o la constante de tiempo (VALKP en el programa del guiador, valores menores dan menor movimiento). Si ha de modificar algo, sugerimos que sea VALKP, ya que LEN controla otras funciones. Los valores por omisión son LEN 6 y VALKP 50.

En condiciones tranquilas y de muy fuerte viento (unos 60 km/h), encontramos que los valores por omisión hacen un muy buen trabajo, y recomendamos no cambiarlos sin antes estar seguros de que va a haber una notable mejoría. Con cielo obscuro, hemos podido auto-guiar usando estrellas de magnitud 14, y un tiempo de exposición de 1 segundo. Si hay luna, y nubes, el cielo es muy brillante y es más difícil encontrar la estrella de guiado.

APENDICE 5. PROBLEMAS CON LA CAMARA

La cámara ha presentado dos problemas, especialmente cuando la temperatura es baja.

(1) El nivel del bias es incorrecto. El fabricante fué avisado, y recomienda seguir el procedimiento indicado en la carta anexa.

(2) El obturador no se abre, o se abre azarosamente. Cuando esto ha ocurrido, hemos enviado la cámara al fabricante.

Si el sistema presenta problemas que no se pueden resolver de inmediato, cámbielo. Recuerde que los sistemas están apareados. En el telescopio hay un sistema completo de respaldo.

APENDICE 6. CARACTERISTICAS DE CCD'S Y REDUCTORES

•Thomson TH7882 (Italiano y OAN)
* Formato: 384X576 pixeles
* Pixel: 23μ
* Tamaño: 8.83X13.25mm
* Campo telescopio 150cm (F/13.5, 10.7 segarc/mm): 95X142 segarc
* Centro a orilla: 85 segarc
* Campo telescopio 150cm (F/8.6, 17.1 segarc/mm): 152X227 segarc
* Centro a orilla: 137 segarc
* Eficiencia cuántica: Figura 3

•PM512 (UMass)
* Formato: 516X516 pixeles
* Pixel: 20μ
* Tamaño: 10.3X10.3mm
* Campo telescopio 150cm (F/13.5, 10.7 segarc/mm): 110X110 segarc
* Centro a orilla: 78 segarc
* Campo telescopio 150cm (F/8.6, 17.1 segarc/mm): 176X176 segarc
* Centro a orilla: 125 segarc

•Thomson THX31156 (el mil)
* Formato: 1024X1024 pixeles
* Pixel: 19μ
* Tamaño: 20X20mm
* Campo telescopio 150cm (F/13.5, 10.7 segarc/mm): 214X214 segarc
* Centro a orilla: 151 segarc
* Campo telescopio 150cm (F/8.6, 17.1 segarc/mm): 342X342 segarc
* Centro a orilla: 242 segarc
* Eficiencia cuántica: Figura 4

•Tektronix TEK1024AB
* Formato: 1024X1024 pixeles
* Pixel: 24μ
* Tamaño: 24.6X24.6mm
* Campo telescopio 150cm (F/13.5, 10.7 segarc/mm): 263X263 segarc
* Centro a orilla: 186 segarc
* Campo telescopio 150cm (F/8.6, 17.1 segarc/mm): 421X421 segarc
* Centro a orilla: 297 segarc
* Eficiencia cuántica: Figura 5

• Viñeta a 376mm del hoyo del guiador:
* a 140" del centro del campo, 0.00
* a 180" del centro del campo, 0.17
* a 227" del centro del campo, 0.33

- Reductor focal al telescopio
  - Factor de reducción: 1::1.6
  - 4 elementos ópticos con recubrimiento
  - Modelo: Celestron f/6.3 reducer/corrector

APENDICE 7. ADVERTENCIAS Y RECOMENDACIONES.

(1) El reductor focal tiene algunos problemas de viñeteo, y el CCD no está iluminado uniformemente. Procure poner en el centro la estrella de guiado.

(2) Cada vez que se enciende la electrónica del guiador, este se mueve en sus tres ejes (AR, DEC y FOCO). El mayor movimiento ocurre en AR. Recentre el instrumento moviéndose en AR con la paleta.

(3) La calidad de la imágen disminuye lejos del eje óptico del telescopio. Es preferible escoger una estrella de guiado cerca del eje aunque sea ligeramente menos brillante.

(4) La magnitud límite depende de las condiciones del cielo y la posición del telescopio. Si el guiador no alcanza la magnitud límite apuntada es porque las condiciones de observación son poco favorables o porque alguna componente se desajustó.

(5) Hay 3 sistemas CCD del mismo modelo. Los sistemas vienen "apareados", es decir, a cada cámara le corresponde un controlador (Nos. de serie 003, 11023 y 11024). El sistema no opera correctamente si no está acoplado.

(6) El telescopio de 150 cm es suficientemente inestable como para "brincar" y provocar que la estrella de guiado se salga de la caja de guiado. Si eso sucede el guiador deja de paletear sobre el telescopio. Hay que estar atento a la posibilidad de que ello suceda.

(7) La unidad de "AUTOGUIADO" **siempre** debe ser encendida después de la "CAMARA GUIADOR", de lo contrario le manda pulsos erráticos al telescopio.

(8) Use el intensificador al **mínimo** posible. Ya verá como en el autoguiado "mejora" notablemente la imágen estelar que se utiliza para el proceso.

(9) **Familiarícese** con el programa antes de usarlo en serio. Para ello lo único que requiere es correrlo sin prender algún otro dispositivo (lo puede hacer en otra computadora que tenga el programa).