

**Confección del Anuario del Observatorio
Astronómico: versión 2002 bajo DOS**

Pere Planesas

Informe Técnico OAN 2005-2

2005.02.23

Confección del Anuario del Observatorio Astronómico: versión 2002 bajo DOS

Pere Planesas

23rd February 2005

Nota introductoria

Este informe es parcial, pues antes de su terminación se inició la migración del software al entorno *linux*, con los consiguientes cambios en el proceso. Una versión completa de este informe, referida a la versión bajo *linux*, se encuentra en un nuevo informe técnico.

Introducción

En este informe se describe el proceso de confección del Anuario Astronómico del Observatorio Astronómico Nacional que cada año publica el Instituto Geográfico Nacional (actualmente adscrito al Ministerio de Fomento).

El Anuario Astronómico fue editado por primera vez en 1860 tomando el relevo de la Universidad de Salamanca que lo había venido haciendo hasta entonces. Esta publicación pretendía cumplir uno de los objetivos establecidos para el Observatorio: el informar del calendario y otras noticias relevantes, así como “*difundir aquellos conocimientos relacionados con la Astronomía importantes por su utilidad inmediata o por el placer que el ánimo siente al adquirirlos*”. Por ello contiene las efemérides de los astros del sistema solar, las explicaciones de cómo hacer uso de tales efemérides y catálogos sucintos de astros de interés para el observador aficionado. Su publicación se interrumpió ocasionalmente, no habiendo sido publicado en los años 1867, 1874, 1875 y entre los años 1881 y 1906, ambos incluidos. La edición número cien fue la de 1988. En una primera época el Anuario

contenía, junto con efemérides y artículos divulgativos, aquellos resultados de los trabajos del Observatorio que no merecían una publicación aparte. En los años treinta tales resultados pasaron a publicarse en un Boletín Astronómico y el Anuario retomó su orientación de dar información dirigida a un amplio público con intereses diversos.

En muchas épocas el encargado de confeccionar el Anuario fue el propio Director del Observatorio Astronómico. En general debió ser una tarea colectiva de los astrónomos y personal auxiliar del Observatorio. En la actualidad lo viene realizando un único astrónomo, con ayudas ocasionales de otro personal del Observatorio.

Evolución de esta versión del anuario

A lo largo de las diez primeras ediciones del anuario realizadas por el autor (1994 a 2003), éste ha experimentado la siguiente evolución:

- 1994** Rediseño en contenido y forma, incluido el tamaño del libro y su portada. Desarrollo de programas de cálculo necesarios. Maquetación en \LaTeX .
- 1995** Inclusión de nuevas tablas y de explicaciones introductorias. Mejora de la tipografía. Desarrollo de programas de cálculo adicionales.
- 1996** Inclusión de tablas adicionales y nuevas explicaciones. Inicio de la web del OAN (bajo iniciativa de P. Planesas, J. Alcolea y P. de Vicente), e inclusión de información de efemérides en ella.
- 1997** Modificación del código a fin de generar automáticamente un índice alfabético exhaustivo.
- 1998** Cambio del tipo de letra a TimesRoman. Modificación del estilo de las tablas. Uso de $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$. Uso de la nueva denominación de los cometas
- 1999** Apenas hay novedades. El esfuerzo principal se dedica a la redacción de dos artículos de divulgación relativos al eclipse total de sol europeo de 1999 y a la confección de páginas web complementarias.
- 2000** Nuevas tablas de ortos y ocasos de astros, que facilitan los cálculos.
- 2001** Rediseño de la portada para adecuarse a la nueva normativa de imagen institucional promovida por el MAP.

2002 Inclusión de nuevas figuras de visibilidad de los planetas y ampliación de las tablas de satélites.

2003 Inicio del uso de *pdflatex*. Inicio de la transferencia del software a *linux*.

A lo largo de todos estos años se ha seguido mejorando el software, automatizando procesos y mejorando la maquetación.

Actualización de datos

Datos relativos a los tiempos se obtienen de: <http://maia.usno.navy.mil/ser7/>.

Entorno de desarrollo

El anuario se confecciona en un ordenador bajo DOS, que pueda también correr algunos programas de comprobación en Windows 3.11. A medida que aumenta el software de índole astronómico en otros entornos (en *linux* o en la propia *www*) este último requisito pierde importancia. En cuanto a portar todo el software y su gestión a otro entorno (por ejemplo, en *linux*), aunque deseable, exige rehacer muchos programas, dado que la compatibilidad entre el fortran de DOS y *linux* no es completa y la gestión de ficheros binarios requiere trabajo adicional. En la actualidad se utilizan unos 300 programas en fortran, además de una gran librería de subrutinas, para confeccionar el Anuario. Todos estos programas y subrutinas han sido desarrollados por el propio autor.

En las descripciones que siguen se supone que las operaciones se realizan en el ordenador reservado para la confección del Anuario, salvo que se diga explícitamente otra cosa. Entre las excepciones se encuentran:

1. Las consultas a internet se hacen desde otro ordenador pues, a fin de preservar su integridad, el ordenador dedicado al Anuario no se ha conectado a ninguna red. Estas consultas se refieren a la obtención de datos y bases de datos actualizados.
2. El tratamiento de fotografías se realiza en un ordenador adecuado, un MacIntosh con potente software preparado al efecto. Tal es el caso de la portada del Anuario (que requiere caracteres especiales) o el escaneado de ciertas imágenes. Esto puede cambiar si se dispusiera de un buen escaner que funcionara bajo *linux*, pues programas como *gimp* e *ImageMagick* son suficientemente potentes para nuestras necesidades, salvo para la confección de la portada. Esta, si acaso, debería realizarse en el IGN.

Inicio de un nuevo anuario

Como primer paso debe crearse el directorio raíz correspondiente al año y el árbol de subdirectorios. Los pasos a seguir (para el año 200X) son:

1. `> activar 200X`
2. `> cd d:\aoa`
3. `> mkdir 200X`
4. `> cd 200X`
5. `> hacerdir`

Tras ello, se va confeccionando el contenido de cada uno de los subdirectorios. En algunos casos bastará realizar un leve retoque del contenido de los ficheros, para actualizar su contenido o corregir algún error o errata. En otros casos habrá que realizar cálculos de efemérides y una edición más trabajosa. El copiado de archivos y las tareas a realizar suelen venir explicadas en menús que se ejecutan para cada subdirectorio.

El primer directorio a confeccionar es el principal, que en nuestro ejemplo es `d:\aoa\200X`, procediendo como antes se ha indicado. Se ejecuta el fichero: `\aoa\modelo\aaabegin\menu` y se sigue, en el orden indicado, cada una de sus instrucciones.

A continuación se puede confeccionar el contenido de los subdirectorios. El orden en que se realizan no es muy importante, salvo en el caso de `\fenom`, que necesita de cálculos y tablas realizados en otros subdirectorios (planetas, cometas, ...), por lo que debe ser uno de los últimos. También debe dejarse para el final el subdirectorio `\portada`, pues contiene la paginación y una explicación del contenido y cambios.

Como ejemplo se puede confeccionar el subdirectorio `\extragal`. Para ello procedemos como sigue:

1. `> cd \aoa\200X\extragal`
2. `> \aoa\modelo\extragal\menu`

A continuación se actualizan algunos ficheros, que en este caso son: `cuasares.tex` y `recesion.tex`, en los que hay que modificar, en caso necesario, los datos de los objetos

astronómicos más lejanos conocidos. Una buena fuente es:

<http://www.astro.ucla.edu/~wright/cosmolog.htm>, que incluye alguna discusión sobre la fiabilidad de las determinaciones.

A continuación hay que editar el fichero `intro.tex` que se encuentra en el directorio principal del año considerado, o sea en `\aoa\200X`. Hay que modificar la sentencia de inclusión de capítulos para que en ella figure el capítulo de extragaláctico. Es decir, debe ser:

```
\includeonly{extragal}%%%%%%%%%
```

Luego se ejecutan sucesivamente los comandos: `mak` y `see`, para visualizar el resultado.

Librería de tiempos

Tras obtener los ficheros `finals.daily` y `leapsec.dat` debe ejecutarse el programa `aoa/comun/iers/deltatgen`. Los ficheros generados deben colocarse en `aoa\comun\iers` y ejecutar `genedat`. Información acerca de los distintos pasos a dar se obtiene ejecutando `aoa\modelo\aaabegin\menu`. Básicamente hay que actualizar la librería `fortran` y recompilar una serie de programas de cálculo de efemérides precisas. La ejecución del `menu2` prepara los ficheros esenciales para proceder a la confección de cada capítulo del anuario.

Impresión parcial

Para imprimir de manera eficiente y parecida a la apariencia final es necesario trasvasar los archivos de texto y las figuras a un ordenador en red. Ello puede hacerse grabando un disquete y leyéndolo mediante `mtools`. En tal ordenador (bajo linux) debe haber una estructura similar de subdirectorios bajo `/aoa/200X`. Los comandos disponibles se conocen ejecutando `anuario`. Después hay que ejecutar sucesivamente el comando `mak` (ahora corriendo la opción `linux`) y visualizarlo mediante `xdvi intro`.

Para imprimir un cierto número de páginas, mediante `aps -pp#: #` se genera un fichero postscript con sólo las páginas indicadas, que se agrupan a pares mediante `dina` y a continuación se imprime el fichero resultante, denominado `g.ps`, a ser posible a doble cara. De este modo la impresión de 4 páginas del Anuario ocupa una sola hoja de papel, en el que aparece en modo casi definitivo.

La generación de los ficheros postscript de alta calidad (1270 dpi) a ser insertados en un documento QuarkXpress (que facilita la compatibilidad con la filmadora del IGN) sigue un proceso

algo distinto, que se ilustra comandado `proceso`. Se generan las páginas individuales mediante `generaps #`, que se pueden visualizar mediante `gs` o `gv`. Trasvasados al PowerMac mediante el programa `Fetch`, deben ser procesados con `EPSconverter` a fin de adecuarlos al estándar de tal ordenador. Finalmente se insertan una a una en un documento como figuras de PostScript Encapsulado (EPS).

Estrellas

Ejecutando el primer menú se copian una serie de ficheros habituales, tipo `*.tex`. Hay que editar en ellos números de referencia a páginas: `algol.tex`, `variable.tex`. También es necesario editar el fichero `algol.tex`, pues a menudo desborda y hay que eliminar los comentarios de final de página. Hay que añadir un fichero adicional, `miras.tex`, que se genera a partir de un fichero de predicciones que produce Javier Alcolea. Se ordena con `sortmira` y posiblemente haya que editar para quitar un par de estrellas para no exceder el tamaño de la página.

Además hay que copiar los ficheros EPS que contienen las constelaciones; estos ficheros deben ser renombrados a fin de que su nombre coincida con la página correspondiente. También hay que editarlos, por la misma razón.

La estrella Polar

Se ejecuta el menú. A continuación hay que editar el fichero `efemerid.tex` y colocar en él los resultados que se encuentran en `doblepas.tab`.

La galaxia

En este caso sólo hay que copiar los ficheros `.tex` y modificar el fichero `relleno.tex` con alguna ilustración alusiva a algún objeto de nuestra galaxia.

Calendarios

Tras ejecutar el menú hay que editar una serie de ficheros en los que figuran ejemplos dependientes del año. Tales son: `presenta.tex` (1 ejemplo), `djuliano.tex` (3 ejemplos), `musulman.tex`

(1 ejemplo) y `perpetuo.tex` (1 ejemplo). También hay que eliminar información superflua al final de los ficheros `musulman.tex` e `israeli.tex`.

La comprobación de las festividades israelitas es imprescindible. Consultar: <http://bnaibrith.org/caln.html> y los ficheros tipo `fest` en `\aoa\de-la-we`, teniendo en cuenta que puede haber errores en todos ellos.

Tiempos

Tras ejecutar el menu hay que proceder a la edición de varios ficheros y a la realización de varios ajustes para las fórmulas aproximadas válidas para el año a que se refiere el anuario.

Ajustar la parábola de TDT-UT1 a partir de los datos del fichero `iers\te_tu.dat`, mediante `easypplot`. Ajustar la curva de la ecuación de tiempos del fichero `anu_eqti.dat`.

Para actualizar los horarios oficiales se puede consultar la dirección: <http://www.hilink.com.au/times/>, cuyo contenido debe ser comprobado en otras fuentes.

Sol

Tras ejecutar los tres menús, hay que realizar algunos ajustes y editar ejemplos, tal como se indica en el último de los menús.

El resultado del ajuste de la longitud verdadera, que se encuentra en el fichero `long_ver.res`, debe ser usado para editar las expresiones de tal longitud en los ficheros `datosol.tex` y `formulas.tex`.

El ajuste, con `easypplot` o `xmgrace`, de las columnas 3 y 4 de `paso.out` da los coeficientes de dos desarrollos en la página de fórmulas, los del tiempo de paso y de la distancia R, respectivamente.

Hay que actualizar los ejemplos en los ficheros `efem_tab.tex`, `ortocaso.tex` e `insolaci.tex`. En este último fichero, además, hay que renumerar la cita a una página o comprobar que la numeración automática funciona.

La numeración de las rotaciones sinódicas del Sol se pueden comprobar en las páginas 380-382 de las tablas de Meeus.

La Luna

Tras ejecutar el primer menú hay que editar y renombrar el fichero `orto_lun.out` siguiendo las instrucciones. Revisar el fichero `fasesluna.tex`, pues ocasionalmente presenta algún error.

Tras ello se ejecuta el segundo menú. A continuación conviene revisar las fechas y horas de las fases lunares y apogeos/perigeos comparándolo con las tablas de Meeus (parte 4 páginas 192ss, y páginas 398ss, respectivamente).

En el fichero `varios.tex` hay que actualizar el ejemplo.

Tablas complementarias

Tras ejecutar los dos menús, hay que editar el fichero `interpol.tex` a fin de actualizar los dos ejemplos. Su comprobación se realiza mediante el programa `lunaprec`, que hay que ejecutar repetidamente.

Los planetas

Actualizar en el fichero `sissolar.tex` el número de satélites en el sistema solar (http://ssd.jpl.nasa.gov/sat_props.html, http://ssd.jpl.nasa.gov/sat_elem.html), las estadísticas relativas a asteroides (<http://cfa-www.harvard.edu/iau/lists/ArchiveStatistics.html>) y las relativas a cometas (<http://www.comethunter.de>).

Hay que realizar una serie de figuras mediante `easyplot`, programa que sólo corre bajo DOS.

Los satélites

Se ejecutan los menús. Puede ser necesario actualizar la lista de satélites, si ha habido descubrimientos a lo largo del último año. Datos fiables se encuentran en las páginas de internet del JPL, como la antes citada.

Asteroides

Deben ejecutarse los dos primeros menús y seguir sus instrucciones. Tras ello hay que editar varios ficheros: `opositl.fen`, `fechopos.tex`. Tras calcular las efemérides de los asteroides cuya oposición tiene lugar hay que editar los ficheros correspondientes a fin de maquetar de forma adecuada las páginas en que figuran sus tablas.

Cometas

Tras ejecutar el menú, hay que editar el fichero `cometper.tex` incluyendo los resultados de los cálculos y quitando la etiqueta de fecha que lleva cada entrada del fichero `buscar.out`.

Para añadir nuevos cometas se debe consultar la dirección:

<http://ssd.jpl.nasa.gov/data/ELEMENTS.COMET> y correr el programa `modelo/cometas/elements`. La época de paso por el perihelio de puede calcular a partir de la fecha en: <http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/Soft00Cmt.txt> y corriendo el programa: `tot>julian`. O también en:

<http://cfa-www.harvard.edu/iau/Ephemerides/Comets/index.html>

Hay que completar la tabla con la fecha de descubrimiento.

La generación de la tabla ordenada alfabéticamente exige editar el fichero `...dat` y ejecutar el `menu3`.

Portada

La portada consta de unos elementos estándar con una figura de fondo. Debe realizarse en un Macintosh por compatibilidad con los servicios del IGN. La figura puede generarse u obtenerse de lugares como NASA, AAT, ESO, etc. En algunos casos no hay copyright y puede usarse libremente. En otros es necesario pedir permiso y, quizás, pagar un cánon por su uso.

Los ficheros que constituyen las siguientes páginas se generan mediante la ejecución de un menú. Posteriormente hay que editar alguno de los ficheros: `creditos.tex`, `prologo.tex`, `cambios.tex`, `indice.tex`.

Eclipses

Eclipses de Sol: Digitalizar los contornos de los eclipses de Sol y rehacerlos con FreeHand, hasta generar un fichero tipo eps. Luego proceder según se indica en:

/home/aoa/modelo/eclipses/___info__.

Las efemérides se calculan mediante mis programas y deben ser comprobadas con los resultados de Fred Espenak. La secuencia de programas es: \aoa\modelo\eclipses\soft\sunecl y par_ecl, tras lo cual hay que renombrar par_ecl.out a ecl_solar.dat y ejecutar ecl_gener. Las circunstancias locales de los eclipses se generan mediante ecl_local. La franja de totalidad se genera mediante ecl_solar, que produce las posiciones del instante inicial y final del eclipse total/anular.

Eclipses de Luna: Ejecutar el programa \aoa\modelo\eclipses\soft\luna a fin de determinar los puntos sublunares en las diversas fases del eclipse y pa_lunar para los ángulos de posición. Editar un fichero mapaluna.inp con los datos de Espenak y el fichero sublunar.out. A continuación hay que ejecutar el programa \aoa\modelo\tierra\islas\mapaluna para generar los datos necesarios para realizar las figuras.

Tránsitos: los mapas se realizan de manera parecida a los de los eclipses lunares. Para calcular las efemérides se dispone de los parámetros en el libro correspondiente de Meeus. Las figuras se generan utilizando los programas transit2.for y mapaluna, en el cual hay que considerar las coordenadas del Sol en lugar de las de la Luna y editar convenientemente (estilo de los trazos, título, etiquetas iT y fT) el fichero generado estilo GREG.

Fenómenos

Esta es la última parte a realizar, dado que para obtener su contenido se necesitan datos que calculan en otras secciones. Ejecutar los sucesivos menus, editar diversos ficheros tipo tex y realizar comprobaciones con el libro de tablas astronómicas de Meeus.

Las figuras de las visibilidades correspondientes al archivo cielo.tex deben ser realizadas mediante xephem y editadas siguiendo las indicaciones del archivo /aoa/modelo/fenom/horas.

Para la tabla de fenómenos diarios hay que incorporar los ficheros: fenomen.tab, zodiaco.fen, lluvias.fen, faseslun.fen, esta_ar.fen, opositl.fen, apoluna.fen, conjunc.fen y conjluna.fen, aunque alguno puede ser redundante. Revisar los subdirectorios por si se ha generado algún otro archivo similar que haya que incorporar. No hay que incluir el fichero algol.fen,

pues las tablas desbordan si se incluye; este fichero está pensado para ser incluido en la base de datos de efemérides para internet. Tras ordenar el archivo, hay que limpiarlo de entradas duplicadas, acentuar alguna palabra (Júpiter), editar algunos símbolos (< y > en nombres de lluvias de estrellas), etc.

[ampliar]

Ocultaciones

Ejecutar `\aoa\modelo\fenom\oculta\menu` y seguir las instrucciones.

Comprobar las ocultaciones de planetas por la Luna o el Sol con Lode, en modo conjunción. Para determinar las circunstancias de la ocultación deben usarse los programas:

`\aoa\modelo\oculta\par_oc` y `ocul_meu` (los datos relevantes se encuentran en los ficheros `conjluna.out` y `conjunc.out`).

Las ocultaciones de estrellas por la Luna se obtienen con los programas `conjunc` (las más brillantes) y `bus_ocul` (las del catálogo zodiacal, restringido a observaciones desde Madrid). Las características de las ocultaciones se determinan mediante los programas citados: `par_oc` y `ocul_meu`, complementados con Lode. Este programa permite identificar los nombres, a comprobar con el Yale Catalogue. Se eliminarán las ocultaciones que tengan lugar muy cerca del horizonte, de día o con la Luna casi llena. Es necesario revisar cada una de las ocultaciones con `ocul_meu` y con Lode. Aquellas que se produzcan en condiciones aceptables describirán en el anuario, y su nombre y magnitud se consultará en un catálogo, como el Yale Catalogue.

Divulgación

Inclusión de los artículos de divulgación. Maquetación al estilo general del anuario. Revisión y, si acaso, retoque e incluso confección de las ilustraciones.

Índices

Revisión de la paginación. Realización del índice general y del índice alfabético. Inclusión opcional de páginas para anotaciones.

Versiones en Postscript y para el IGN

Los pasos necesarios para generar la versión definitiva (ver también el apartado **Impresión parcial**) son:

Correr $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ bajo linux, en modo Times.

Generar ficheros PostScript página a página con el comando: `generaps #` cuya acción es generar un fichero ps según: `dvips -K -D1270 -pp# -o /usr3/work/anuario/#.ps`
`intro`

(Para generar un grupo de páginas correlativo se puede usar: `generall`)

Visualizarlas con Ghostscript mediante: `see #` que ejecuta: `gs /usr3/work/anuario/#.ps`

Corrección de errores, recolocación de figuras, revisión bordes. Regeneración de algunas páginas.

Insertar los ficheros postscript que corresponden a las páginas gráficas comunes (aspecto del cielo nocturno a mitad de mes).

Trasvasarlos al PowerMac con el comando `Fetch`.

Pasarlos por el `EPSconverter`, para hacerlos compatibles con QuarkXpress.

Insertarlos en un fichero de QuarkXpress como figuras EPS (postscript encapsulado).

Generar aparte la portada.

Filmar los dos archivos en el IGN.

Revisión de los acetatos a fin de comprobar la calidad de las figuras y los posibles fallos en la generación de símbolos (letras griegas, etc.).

Después

Generar el fichero de fenómenos anuales que es usado para la generación automática de efemérides para internet.

Modificar en las páginas de internet las fechas y valores correspondientes a Ramadán, Pascua, eclipses del año,

Bibliografía

Algunos de los libros más utilizados para el desarrollo de software, obtención de datos y comprobación de cálculos son:

Jean Meeus *Astronomical tables of the sun, moon and planets*, 2da edición, 1995, Willmann-Bell

Jean Meeus *Astronomical algorithms*, 1991, Willmann-Bell

P. K. Seidelmann *Explanatory supplement to the Astronomical Almanac*, 1992, University Science

Books

Oliver Montenbruck *Practical ephemeris calculations*, Springer

Jean Meeus *Elements of solar eclipses 1951-2200*,

Jean Meeus *Transits*, 1989, Willmann-Bell

Fred Espenak *Fifty year canon of solar eclipses*

Fred Espenak *Fifty year canon of lunar eclipses*

Anexo: desarrollos futuros

Migración completa al entorno `linux`.

Maquetación

- Generar el anuario en PDF.
- Automatizar toda la producción y gestión de las imágenes para que se inserten de modo natural en PDF.
- Corregir todos los defectos de maquetación en base a los consejos de un experto.

Actualización de páginas fijas

Revisar la información de diversos apartados : catálogos, tierra, tablas, calendarios y tiempos.

Actualizar ocasionalmente la información fija de los distintos apartados.