
Adquisición y transporte de los datos del *Tipper* (210 GHz)

Federico Bareilles^{1,2} fede@iar.unlp.edu.ar

- 1: Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR).
2: Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas.

PDF: <ftp://ftp.iar.unlp.edu.ar/pub/fede/docs/tipper/memo-85.pdf>
PostScript: <ftp://ftp.iar.unlp.edu.ar/pub/fede/docs/tipper/memo-85.ps>

Se detallan las reparaciones que se realizaron en el equipo de adquisición de datos, el software que se contruyó para éste, el método de comunicación de los datos y los resultados de las primeras mediciones.

Índice General

1	Introducción	1
2	La computadora de adquisición	1
2.1	Características	1
2.2	Mantenimiento realizado	1
2.2.1	El display	2
2.2.2	El <i>Trackball (Matte)</i>	2
2.2.3	El teclado	2
2.2.4	Bisagra del panel LCD	2
2.2.5	Copia de respaldo del disco original	2
2.2.6	Batería	2
3	Sistema operativo	2
4	Software de adquisición	4
4.1	Modificaciones al Programa	4
4.1.1	Etapa de prueba	5
4.2	Monitoreo de los sensores de mercurio	5
5	Software de reducción de datos	5
6	Comunicación	5
6.1	Elección de los <i>Modems</i>	7
6.2	Elección de los transmisores de radio	7
7	Primeros datos	7
8	Reducción y visualización de los datos	8
9	Agradecimientos	8

Índice de Figuras

1	Esquema del sistema	1
2	Esquema de transporte de datos	6
3	Redireccionar un puerto (tcp) en el <i>kernel</i> Linux sobre la tabla NAT.	6
4	Primera medición en CASLEO	7
5	Mediciones simultaneas con el SST.	8
6	Página de acceso a los datos del Tipper	9

1 Introducción

Con el objeto de encontrar un sitio apto para observaciones de radio en longitudes de onda milimétricas y submilimétricas, el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) ha encarado una campaña de determinación de opacidades a largo plazo que se inició en la reserva astronómica “El Leoncito” en la provincia de San Juan.

La determinación de las opacidades se realiza con un radiómetro a 210 GHz que fue prestado por el Observatorio Astronómico Nacional (ONA) de México.

En este trabajo se describen las tareas realizadas para acondicionar la computadora, el software de adquisición y diseñar la transferencia de datos desde el sitio remoto de observación al propio Instituto para su análisis.

2 La computadora de adquisición

Como el consumo es un factor muy importante a tener en cuenta para aumentar la autonomía del sistema, se necesita una computadora que consuma muy poca energía.

Para tomar una decisión sobre qué computadora usar, es necesario contar con todos los consumos del resto de los elementos que componen todo el sistema. En la Figura 1 se puede ver un esquema de estos elementos. Basándonos en el consumo del radiómetro (Tipper), la computadora no podía consumir más de 13 Watts, por lo que se optó por utilizar la *notebook* que formaba parte del equipo.

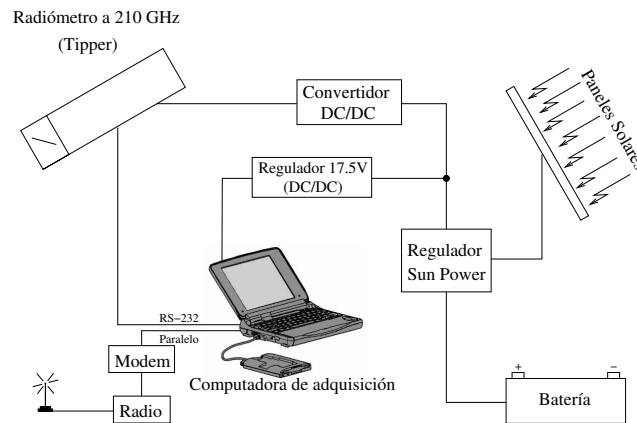


Figura 1: Esquema del sistema

2.1 Características

Se trata de una computadora **Compaq Aero 4/25** con un procesador 80486SX¹ de 25 MHz y 4 Mb de memoria RAM.

2.2 Mantenimiento realizado

Fue de gran utilidad para reparar la computadora contar con la *“Guía de servicio y mantenimiento”* de *Compaq*. A continuación se detallan las tareas que se realizaron sobre ésta.

¹Los procesadores SX no poseen coprocesador matemático.

2.2.1 El display

La lámpara que ilumina el panel LCD se encuentra agotada, lo que dificulta la lectura del display en condiciones adversas de iluminación. Se trata de la pieza 190624-001 que está discontinuada actualmente y que no posee un reemplazo. Un display de similares características tiene un costo de aproximadamente u\$s 120, por lo que se decidió utilizarlo en las condiciones originales sin ningún cambio.

Por este motivo se recomienda el agregado al equipo de una manga de tela negra que facilite la visión del display.

2.2.2 El *Trackball* (*Matte*)

El puntero (*Trackball* pieza número 197312-001) también está discontinuado. Los rodillos de goma que transmiten el movimiento de la bola a los sensores ópticos se encontraban resquebrajados y rotos. Fueron reemplazados por un material plástico de iguales dimensiones.

2.2.3 El teclado

Las teclas se encontraban endurecidas, y hacían muy incómoda su utilización. El teclado fue limpiado en su totalidad y las teclas lubricadas con grafito individualmente.

2.2.4 Bisagra del panel LCD

La bisagra derecha, que a su vez hace de freno del panel, se encontraba partida e inutilizable. Se encargó la construcción de un reemplazo al Ing. Guarrera, quien brindó una solución inmediata.

El freno de la bisagra también fue reemplazado por uno más blando para evitar exigir mucho la bisagra de reemplazo.

2.2.5 Copia de respaldo del disco original

Como se preveía el reemplazo del sistema operativo (DOS por Linux), se realizó una copia “cruda” del disco rígido original, que luego se guardó en un CD.

2.2.6 Batería

La batería (de litio tipo **CR 1220**) que mantiene el reloj de tiempo real debió ser reemplazada.

3 Sistema operativo

Es necesario contar con multitarea para poder recolectar los datos y transmitirlos a distancia, motivo por el cual el sistema original (DOS) no servía. Las alternativas eran usar un Windows 3.x o un Linux. Se eligió este último por contarse con más experiencia en él, por consumir un 16% menos y por brindar mayor control de todo lo que se haga.

Se optó por un sistema tipo Linux, pero adaptado específicamente a las necesidades del caso. No se utilizó ninguna de las distribuciones existentes de Linux, sino que se construyó el sistema desde cero. Los componentes de éste son:

- Kernel: 2.4.18

<http://www.kernel.org>

Era la última versión del *Kernel* estable, con seguridad, a la hora de construir el sistema.

- Compilador: GCC 2.95.3 (no incluido en la notebook).

<http://www.gnu.org/software/gcc/gcc.html>

Este es el compilador que se utilizó para compilar todo el código: *kernel*, bibliotecas, programas y el mismo compilador (*gcc*). Para el código que se “enlaza” con μ Clibc se usó un *wrapper* del *gcc*; actualmente esto no es necesario, ya que existe un *gcc* nativo para μ Clibc.

- Biblioteca de sistema: μ Clibc v0.9.15
<http://www.uclibc.org>

- Sistema base: BusyBox v0.61.pre
<http://www.busybox.net>

BusyBox reúne los siguientes comandos:

```
[, addgroup, adduser, adjtimex, ar, ash, basename, bunzip2, busybox,
bzcat, cal, cat, chgrp, chmod, chown, chroot, chvt, clear, cmp, cp, cpio,
cut, date, dc, dd, delgroup, deluser, df, dirname, dmesg, dos2unix, du,
dumpkmap, echo, egrep, env, false, find, free, freeramdisk, fsck.minix,
getopt, getty, grep, gunzip, gzip, halt, head, hostname, hwclock, id,
ifconfig, init, insmod, kill, killall, klogd, ln, logger, login, logread,
ls, lsmmod, makedevs, md5sum, mkdir, mkfifo, mkfs.minix, mknod, mkswap,
mktemp, modprobe, more, mount, mv, nc, netstat, nslookup, passwd, pidof,
ping, poweroff, printf, ps, pwd, rdate, reboot, reset, rm, rmdir, rmmmod,
route, run-parts, sed, sh, sleep, sort, start-stop-daemon, stty, su,
swapoff, swapon, sync, syslogd, tail, tar, tee, telnet, test, tftp, time,
touch, tr, true, tty, umount, uname, uncompress, uniq, unzip, update,
uptime, usleep, uudecode, uuencode, vi, watchdog, wc, wget, which, who,
whoami, yes y zcat.
```

- Modificador de tabla de particiones: fdisk v2.1 (extraído de util-linux v2.6)
<ftp://tsx-11.mit.edu/pub/linux/packages/utils/>
- Power manager: apmd 3.0
<http://www.worldvisions.ca/~apenwarr/apmd>
- Cron daemon: dcron 2.3.3
No posee página, pero se encuentra en:
<http://freshmeat.net/redirect/cron/1903/url.tgz/dcron-2.3.3.tar.gz>
- Control del Trackball: gpm v1.13 (adaptado).
<ftp://arcana.linux.it/pub/gpm>
- Services daemon: linetd v1.1
<http://jade.cs.uct.ac.za/linetd>
- Telnet daemon: telnetd 1.9 (adaptado, extraído de netkit-telnet v0.10).
<ftp://tsx-11.mit.edu/pub/linux/packages/net/telnet+ftp/>
- Servidor WEB: thttpd v2.21b
<http://www.acme.com/software/thttpd>
- Mail: mailx v8.1.1 (adaptado).
Está escrito en las Universidades de California y Berkeley en 1993; forma parte de la distribución *OpenBSD*.
- Data compression library: zlib v1.1.4
<http://www.gzip.org/zlib>
- Cargador: Lilo v19 (adaptado).
<http://www.ibiblio.org/pub/Linux/system/boot/lilo>
Este es el cargador que se instaló en el disco rígido de la computadora de adquisición.
- Cargador desde *floppy*: syslinux v1.52
<http://syslinux.zytor.com>
Sólo se utilizó en el primer disco (*floppy*) de arranque.

- rsync: v2.5.5
<http://samba.anu.edu.au/rsync>

Todo el software (con excepción del kernel) está *linkeado* (enlazado) con μ Clibc. Se eligió esta biblioteca por ser extremadamente pequeña ($\simeq 172$ Kb) comparada con la libc (actualmente unos 5600 Kb). Este es un punto fundamental a la hora de ahorrar memoria.

El sistema de archivo utilizado fue *Minix*, debido únicamente a que la herramienta para dar forma al sistema de archivo estaba incluida como parte del *BusyBox*; pero se pudo utilizar *Linux second extended*. Por un motivo no técnico se utilizó *Minix*, ya que por el tamaño del sistema de archivo daba lo mismo uno u otro.

La compilación del kernel, las bibliotecas y el resto del software, se realizaron en una máquina más rápida y con mayor capacidad. Se armó un primer disco de inicio con el kernel, las bibliotecas y comandos básicos utilizando *syslinux* como “cargador”, con el que se inicializó la *notebook*. El resto del software se ingresó con diskettes a medida que se iba construyendo.

Todos los programas, las bibliotecas y el *kernel* (con todos sus módulos) que componen el sistema operativo ocupan menos de **5 Mb**.

4 Software de adquisición

El Tipper posee internamente una computadora MICROMINT BCC52 basada en un microprocesador Intel 80C52 con un interprete BASIC en ROM, y un programa (en BASIC) guardado en ROM. La tarea del programa de adquisición (en la *notebook*) consiste en: correr el programa BASIC; suministrar la fecha y hora al programa y guardar en disco los datos leídos por el programa BASIC separándolos por día.

La comunicación entre la computadora de adquisición y la interna del Tipper se realiza mediante una conexión serie a 2400 bps.

El programa original ha sido escrito por: David Hiriart, Luis Salas y Douglas McGonagle. Éste ha sido modificado para poder tener un mayor control en la etapa de ingeniería antes de su puesta en “producción”, y para su utilización en forma remota, ya que el programa original estaba orientado a su uso en consola.

4.1 Modificaciones al Programa

- Se cambió la forma de referirse al dispositivo de conexión del Tipper (TIPPER_DEV), junto con varios cambios, más bien cosméticos.
- Se agregó la captura de la señal Terminar (*Termination signal 15*) para permitir una salida limpia cuando se para el programa en forma remota o local.
- Se implementó el mantenimiento de la bitácora en el *syslog* del sistema, permitiendo que ésta sea usada para monitorear su estado y en un futuro generar una una página WEB que lo refleje.
- Se agregaron los modos *verbose* y *debug* en tiempo de compilación.
- Se definieron las macros: PVERB, SYSLOG, PERROR, EXIT y READ.
- Se agregó el uso de opciones (modificadores) en tiempo de ejecución.

La línea de comandos del programa quedó como sigue:

```
[fede@libertad survey]$ survey_linux --help
Usage:  survey_linux [-vnlh] [--nodaemon] [--log] [--help]
        -v                      - verbose mode.
        -n, --nodaemon          - no run as a daemon.
        -l, [--log]             - write events to syslog.
```

```

-c, [--character]    - print in stderr all characters arrived from serial
                    line.
-d                  - set data directoy (def.: /data)
--help              - this help !!!.
```

```
[fede@libertad survey]$
```

La opción `-c` (`[--character]`) sólo está disponible cuando se compila en el modo *debug*.

4.1.1 Etapa de prueba

Para la etapa de prueba, se corrió el programa `survey_linux` compilado con las opciones de *debug* y *verbose* activadas, al que se nombró `survey_linux-d`:

```
# survey_linux-d -vnlc
```

4.2 Monitoreo de los sensores de mercurio

Se construyó el programa `position` para sensar el estado de los sensores de mercurio; éstos permitían colocar el *Tipper* en su ángulo correcto (30°). Los sensores demostraron ser demasiado toscos para este propósito, por lo que se eligió hacerlo con niveles de burbuja en la estructura que aloja al *Tipper*, e ignorar estos sensores.

5 Software de reducción de datos

El Software de reducción fue reescrito en su totalidad basándose principalmente en [1] y extrayendo sólo algunos puntos instrumentales del programa original.

Una completa descripción de esta tarea formará parte de un futuro reporte interno del IAR.

6 Comunicación

Se preve transportar los datos producidos por el *Tipper* diariamente hasta el Instituto. El objetivo es tener un monitoreo diario de su estado y poder procesar los datos día a día; si el *Tipper* deja de funcionar queremos enterarnos lo antes posible. En Figura 2 se muestra el esquema para el transporte de datos².

Se optó por comunicar el equipo con *PACKET RADIO* porque el caudal de datos es muy pequeño y se deben cubrir distancias del orden de los 14 Km en situaciones donde los equipos a comunicar no se ven directamente. La utilización de equipos *Wavelan* resultaba cara y no se podía aplicar en el caso de tener bloqueada la línea de la visual.

La comunicación de la PC de adquisición (*tipper*) y la PC conectada a la red del CASLEO que se llamará Comunicación Base CASLEO (*cbc*) se realizará por medio de 2 modems de 9600bps conectados a dos equipos de radio que se definirán en 6.2

La PC *cbc* obtendrá los datos de la PC *tipper* mediante el protocolo de copia remota **rsync**; *tipper* actuará como servidor y transmitirá los datos bajo demanda de *cbc*. *cbc* será la única máquina con acceso a *tipper*.

La transmisión de datos entre *cbc* y el IAR, se realizará con **rsync** sobre un túnel *SSH*. Toda la comunicación entre *cbc* (CASLEO) y el IAR se realizará sobre canales *SSH* debido a que CASLEO no dispone de *IP*'s públicas, sino que se encuentra en una *Intranet* y su *IP* pública no es fija.

La única posibilidad que tendremos para conectarnos con *cbc* será colocar un servidor *SSH* en un puerto diferente al usual (22) y solicitar la inclusión de la regla correspondiente (*Script* de la Figura 3) en el router del CASLEO. La elección del puerto queda para ser definida con los administradores del router CASLEO (Router y NAT³ en la Figura 2).

²Cuando se hace referencia a "datos", implica los que recoge el *Tipper* y los que permiten conocer el estado de la computadora de adquisición.

³*Network Address Translation*

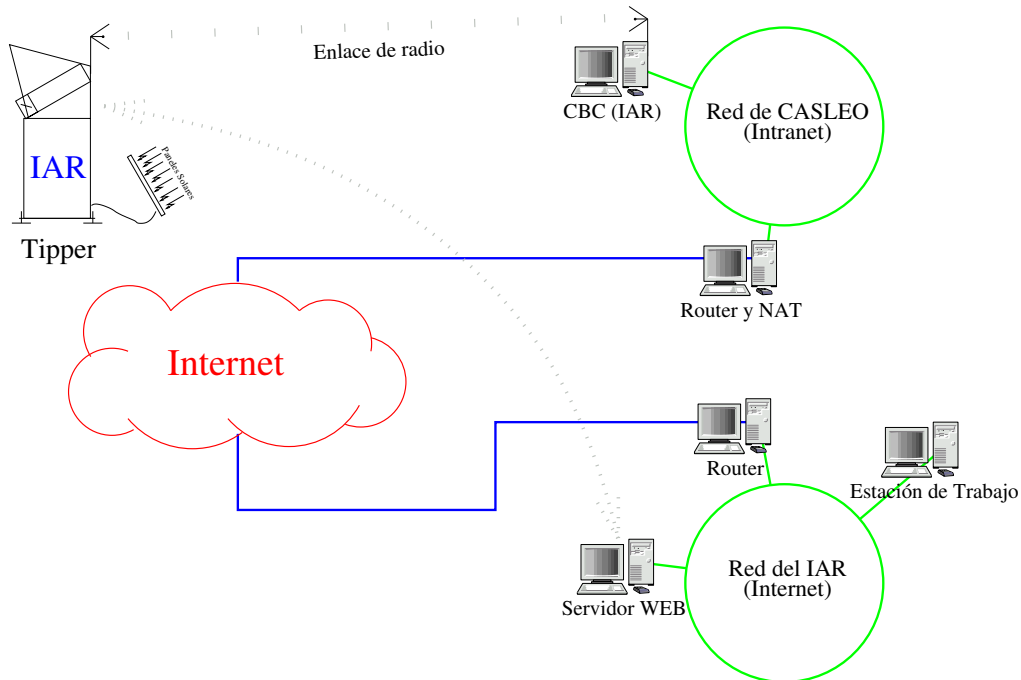


Figura 2: Esquema de transporte de datos

```
#!/bin/sh
# 10/12/2002
# Federico Bareilles
#
# Redireccionar el tráfico del puerto SSHIAR entrante para CBC:ssh

EXT_IFACE="ethX"
CBC=192.168.11.X
SSHIAR=XXXX

iptables -t nat -A PREROUTING -i $EXT_IFACE -p tcp --dport $SSHIAR \
        -j DNAT --to-destination $CBC:ssh
```

Figura 3: Redireccionar un puerto (tcp) en el *kernel* Linux sobre la tabla NAT.

Cualquier estación de trabajo dentro del IAR podrá:

- Acceder los datos del Tipper en nuestro servidor WEB en: <http://www.iar.unlp.edu.ar/~fede/cgi-bin/tipper.pl>.⁴
Actualmente ya se encuentran las primeras observaciones aquí.
- Establecer un túnel *SSH* sobre *cbc* y luego *logearse* en *tipper* utilizando *telnet*.

Por el momento (Tipper en el cerro Burek), y hasta la próxima campaña, los datos son extraídos del Tipper manualmente con un *diskette* y transmitidos por correo electrónico cada 10 días aproximadamente. El instructivo para extraer los datos se encuentra en:

PDF: ftp://ftp.iar.unlp.edu.ar/pub/fede/docs/tipper/bajada_datos.pdf
 PostScript: ftp://ftp.iar.unlp.edu.ar/pub/fede/docs/tipper/bajada_datos.ps

⁴La URL está sujeta a modificaciones.

6.1 Elección de los *Modems*

Debido a la necesidad de utilizar la computadora descrita en 2.1, sólo se dispone de un puerto paralelo para la comunicación con el equipo (Figura 1). Por este motivo se decidió adquirir un *Modem Paralelo* diseñado para su utilización con *PACKET RADIO* que fabrica un grupo de Radioaficionados en Alemania. Se trata de un *Modem BayCom FSK "PICPAR"*.

6.2 Elección de los transmisores de radio

Las condiciones para el transmisor de radio son:

- Que pueda transmitir en 9600 Bd. No es importante el tiempo de conmutación, ya que el *throughput* no es un factor importante.
- La potencia: Se pretende cubrir una distancia de 14 Km con obstáculos de hasta 200 mts. en la línea de la visual.
- Que no necesite ser configurado al momento del encendido. Cualquier *seteo* que el equipo requiera, deberá ser capaz de retenerlo cuando es apagado.
- Operar en las condiciones climáticas de CASLEO.

Si bien se trata de un elemento cuyo consumo es importante, se preve que la transmisión se realice durante el día mientras se encuentran activos los paneles solares. El transmisor no estará activo periodos mayores a los 3 minutos en su forma de trabajo habitual. Excepcionalmente deberá transmitir si son necesarias modificaciones en el software, o algún tipo de control no previsto aun, ya que todo el sistema se puede administrar remotamente.

Queda a cargo del equipo de ingeniería la definición del transmisor de radio.

7 Primeros datos

El *Tipper* se instaló a metros del Telescopio Solar Submilimétrico (SST) durante los días 4, 5 y 6 de diciembre de 2002 con el objeto de poder correlacionar la medidas con las obtenidas por el SST. En la Figura 4 se observa el primer día completo de mediciones realizado en el CASLEO.

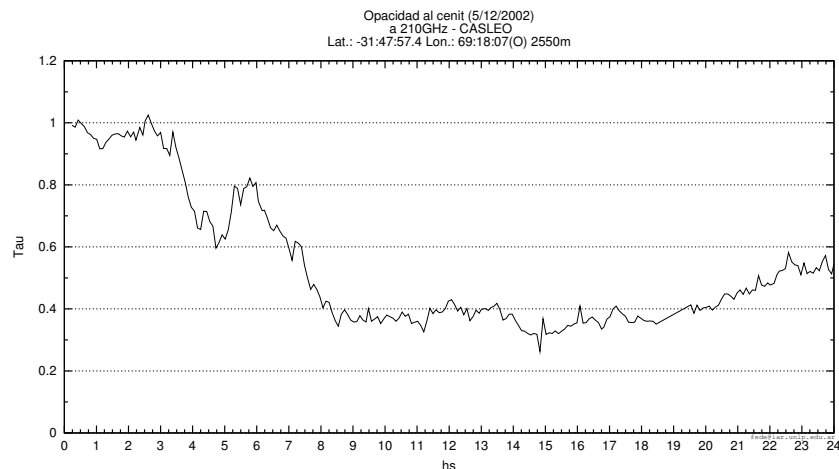


Figura 4: Primera medición en CASLEO

Las mediciones del *Tipper* y del SST no resultaron ser iguales; esto llevó a rever todo el proceso de reducción y actualmente modificar el modelo de atmósfera que se utiliza. Al momento

de escribir este trabajo aun existe una discrepancia entre las mediciones del *Tipper* y las realizadas por el SST. En la Figura 5 se muestran los resultados de los primeros tres días: la recta de líneas cortas representa un ajuste a los datos observados, y la de líneas largas la “esperada” $\tau_{Tipper} = \tau_{SST}$.

La correlación de ambos instrumentos es buena; la dispersión aumenta con el valor de τ_0 así como la diferencia entre ambos.

Queda como objetivo encontrar el motivo de la discrepancia de los instrumentos para antes de la realización de la próxima campaña.

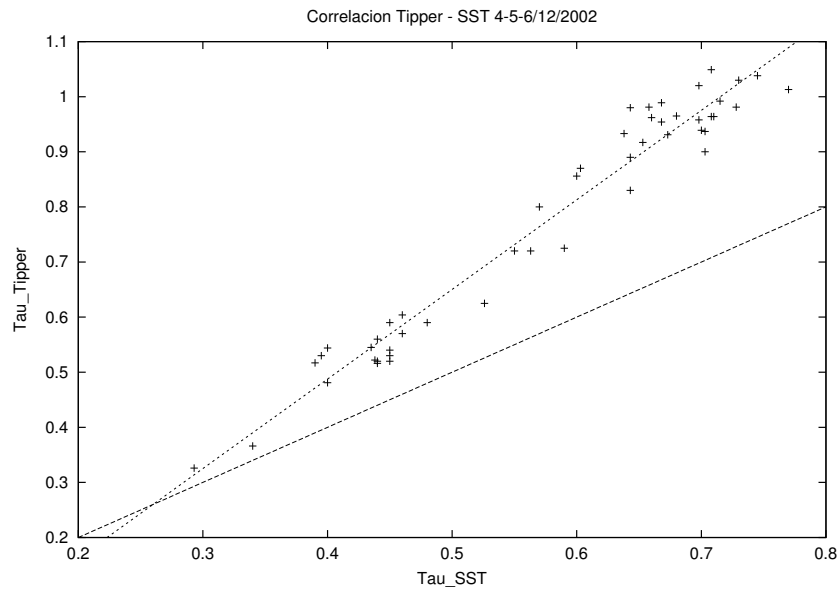


Figura 5: Mediciones simultaneas con el SST.

8 Reducción y visualización de los datos

Con el objetivo de contar con una rápida visualización de los datos obtenidos con el *Tipper*, se construyeron una serie de programas para poder acceder la información a través de una página WEB (Figura 6).

El programa de reducción propiamente está realizado en C; los gráficos son generados por *scripts* en *PERL* y algunos *scripts* en lenguaje de *shell* (*BASH*). La página WEB es generada por un *script* en *PERL*.

En los gráficos de opacidades, se representan cuando se dispone de ellos, los obtenidos con el SST en CASLEO. También están representadas las temperaturas del Absorbedor y del primer amplificador de FI.

9 Agradecimientos

Quiero agradecer al Instituto Argentino de Radioastronomía el apoyo institucional y económico en la utilización de *software* libre como herramienta principal de trabajo.

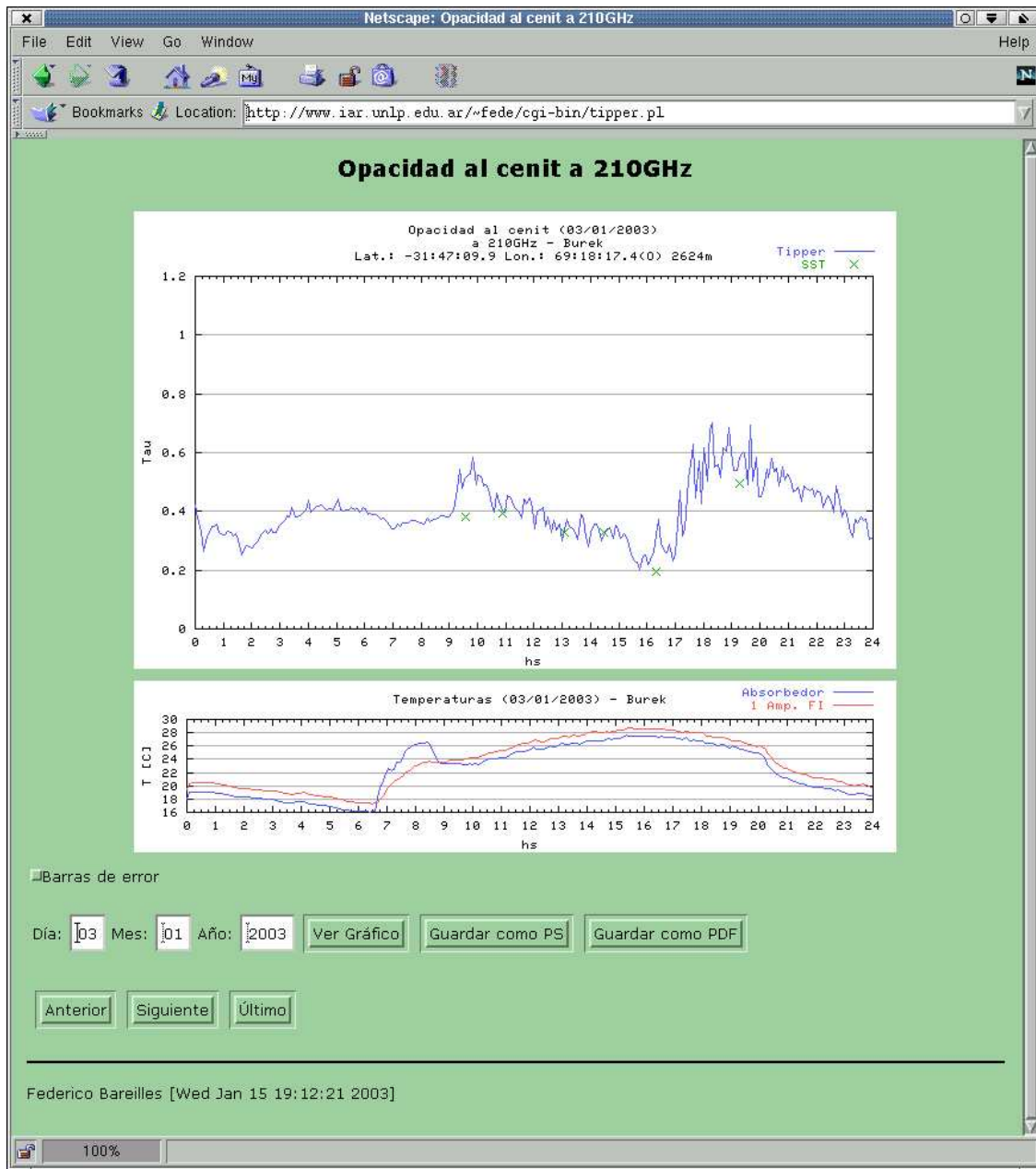


Figura 6: Página de acceso a los datos del Tipper

Referencias

- [1] Hiriart, D., *El sistema radiométrico a 210 GHz del OAN-SPM*, RT-2001-03, Instituto de Astronomía, Observatorio Astronómico Nacional de Méjico
- [2] Hiriart, D., Goldsmith, P.F., Skrutskie, M., and Salas, L., 1997, *Atmospheric Opacity at 215 GHz Over San Pedro Martir Sierra in Baja California*, Rev. Mex. Astron. Astrof, Vol. **33**, No. 1, p. 59
- [3] McKinnon, M., 1987, *Measurement of Atmospheric Opacity due to Water Vapor at 225 GHz*, MMA Memo # 40
- [4] G. Delgado, A. Otárola, V. Belitsky, D. Urbain, R. Hills, P. Martin-Cocher, 1999, *The Determination of Precipitable Water Vapour at Llano de Chajnantor from Observations of the 183 GHz Water Line*, MMA Memo # 271.1
- [5] La documentación que acompaña cada programa que integra el sistema operativo, incluido el *kernel*.