

Televisión Digital Terrestre en GNU/Linux

Pablo Santamaría
pablo@fcaglp.unlp.edu.ar
pablosantamaria@gmail.com

Universidad Nacional de La Plata / CONICET

8 Jornadas de Software Libre 2010





Mangrullo y Sifón.

Primer micro



Segundo micro



Tercer micro



Cuarto micro







Transmisión en La Plata.

Antena transmisora.



Transmisión en La Plata.

Canales en emisión.





Equipamiento.

Computadora con GNU/Linux.





Equipamiento

Dongle USB.

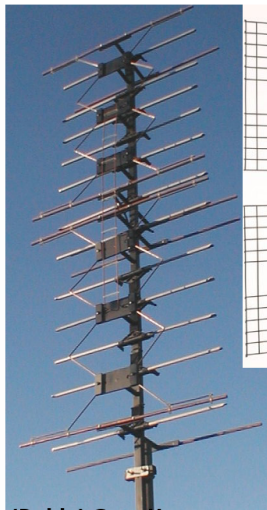
PixelView PlayTV USB SBTVD FullSeg





Equipamiento

Antenas de recepción.



(Doble) Gray Hoverman



DB4



Yagi (con reflector plano)



Logo-periódica



Conectando el dongle.

Soporte del hardware

Soporte provisto por:

- **kernel:** subsistema DVB (Digital Video Broadcast)
- **espacio de usuario:** dvb-apps
- <http://linuxtv.org>

Se requiere el *firmware* dvb-usb-dib0700.1.120.fw

- Descargarlo de <http://linuxtv.org/downloads/firmware>
- ```
cp dvb-usb-dib0700.1.120.fw /lib/firmware
```





Soporte provisto por:

- **kernel:** subsistema DVB (Digital Video Broadcast)
- **espacio de usuario:** dvb-apps
- <http://linuxtv.org>

Se requiere el *firmware* dvb-usb-dib0700.1.120.fw

- Descargarlo de <http://linuxtv.org/downloads/firmware>
- `# cp dvb-usb-dib0700.1.120.fw /lib/firmware`





# Conectando el dongle.

El sistema USB

## Identificación (vendor/product ID)

```
$ /sbin/lsusb
```

```
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
```

```
Bus 001 Device 005: ID 1554:5010 Prolink Microsystems Corp.
```

```
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
```

```
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
```

```
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
```





# Conectando el dongle.

El sistema USB

## Identificación (vendor/product ID)

```
$ /sbin/lsusb
```

```
Bus 001 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
```

```
Bus 001 Device 005: ID 1554:5010 Prolink Microsystems Corp.
```

```
Bus 002 Device 001: ID 1d6b:0002 Linux Foundation 2.0 root hub
```

```
Bus 003 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
```

```
Bus 004 Device 001: ID 1d6b:0001 Linux Foundation 1.1 root hub
```







# Conectando el dongle.

## El kernel

### Mensajes del kernel

```
$ dmesg | tail
```

```
usb 1-1: new high speed USB device using ehci_hcd and address 5
usb 1-1: New USB device found, idVendor=1554, idProduct=5010
usb 1-1: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3
usb 1-1: Product: STK807X
usb 1-1: Manufacturer: DiBcom
usb 1-1: SerialNumber: 016
```

```
dvb-usb: found a 'Prolink Pixelview SBTVD' in cold state, will try to load a firmware
```

```
usb 1-1: firmware: requesting dvb-usb-dib0700-1.20.fw
```

```
dvb-usb: downloading firmware from file 'dvb-usb-dib0700-1.20.fw'
```

```
dib0700: firmware started successfully.
```

```
dvb-usb: found a 'Prolink Pixelview SBTVD' in warm state.
```

```
dvb-usb: will pass the complete MPEG2 transport stream to the software demuxer.
```

```
DVB: registering new adapter (Prolink Pixelview SBTVD)
```

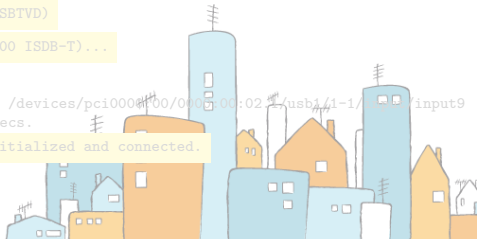
```
DVB: registering adapter 0 frontend 0 (DiBcom 8000 ISDB-T)...
```

```
DiB0070: successfully identified
```

```
input: IR-receiver inside an USB DVB receiver as /devices/pci0000:00/0000:00:02:1/usb1/1-1/1-1:1.0/input9
```

```
dvb-usb: schedule remote query interval to 50 msecs.
```

```
dvb-usb: Prolink Pixelview SBTVD successfully initialized and connected.
```





# Conectando el dongle.

## El kernel

### Mensajes del kernel

```
$ dmesg | tail
```

```
usb 1-1: new high speed USB device using ehci_hcd and address 5
usb 1-1: New USB device found, idVendor=1554, idProduct=5010
usb 1-1: New USB device strings: Mfr=1, Product=2, SerialNumber=3
usb 1-1: Product: STK807X
usb 1-1: Manufacturer: DiBcom
usb 1-1: SerialNumber: 016
```

```
dvb-usb: found a 'Prolink Pixelview SBTVD' in cold state, will try to load a firmware
```

```
usb 1-1: firmware: requesting dvb-usb-dib0700-1.20.fw
```

```
dvb-usb: downloading firmware from file 'dvb-usb-dib0700-1.20.fw'
```

```
dib0700: firmware started successfully.
```

```
dvb-usb: found a 'Prolink Pixelview SBTVD' in warm state.
```

```
dvb-usb: will pass the complete MPEG2 transport stream to the software demuxer.
```

```
DVB: registering new adapter (Prolink Pixelview SBTVD)
```

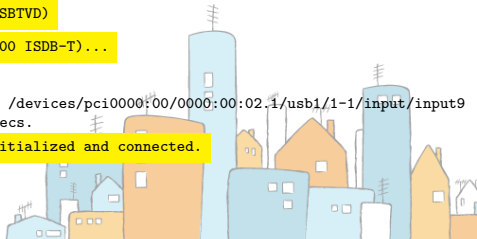
```
DVB: registering adapter 0 frontend 0 (DiBcom 8000 ISDB-T)...
```

```
DiB0070: successfully identified
```

```
input: IR-receiver inside an USB DVB receiver as /devices/pci0000:00/0000:00:02.1/usb1/1-1/input/input9
```

```
dvb-usb: schedule remote query interval to 50 msecs.
```

```
dvb-usb: Prolink Pixelview SBTVD successfully initialized and connected.
```





### Driver: dibcom0700

```
$ lsmod
```

| Module          | Size  | Used by                               |
|-----------------|-------|---------------------------------------|
| ...             |       |                                       |
| dvb_usb_dib0700 | 74739 | 0                                     |
| dib7000p        | 16582 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dib0090         | 12661 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dib7000m        | 14232 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dib0070         | 7528  | 2 dvb_usb_dib0700                     |
| dvb_usb         | 14740 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dib8000         | 25312 | 2 dvb_usb_dib0700                     |
| dvb_core        | 91431 | 3 dib7000p,dvb_usb,dib8000            |
| dib3000mc       | 11404 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dibx000_common  | 2798  | 4 dib7000p,dib7000m,dib8000,dib3000mc |
| ...             |       |                                       |

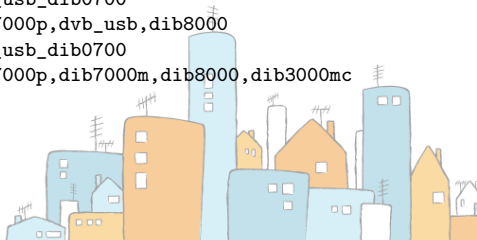




Driver: dibcom0700

```
$ lsmod
```

| Module          | Size  | Used by                               |
|-----------------|-------|---------------------------------------|
| ...             |       |                                       |
| dvb_usb_dib0700 | 74739 | 0                                     |
| dib7000p        | 16582 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dib0090         | 12661 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dib7000m        | 14232 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dib0070         | 7528  | 2 dvb_usb_dib0700                     |
| dvb_usb         | 14740 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dib8000         | 25312 | 2 dvb_usb_dib0700                     |
| dvb_core        | 91431 | 3 dib7000p,dvb_usb,dib8000            |
| dib3000mc       | 11404 | 1 dvb_usb_dib0700                     |
| dibx000_common  | 2798  | 4 dib7000p,dib7000m,dib8000,dib3000mc |
| ...             |       |                                       |





### Archivos de dispositivo

```
$ ls -l /dev/dvb/adapter0
```

```
crw-rw-- 1 root video 212, 4 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/demux0
crw-rw-- 1 root video 212, 5 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/dvr0
crw-rw-- 1 root video 212, 3 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/frontend0
crw-rw-- 1 root video 212, 7 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/net0
```

- frontend: controla el *sintonizador* y el *demodulador*.
- demux: controla la descomposición del TS.
- La decodificación de contenidos es por software con posibilidad de *aceleración por hardware* en la CPU.





### Archivos de dispositivo

```
$ ls -l /dev/dvb/adapter0
crw-rw-- 1 root video 212, 4 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/demux0
crw-rw-- 1 root video 212, 5 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/dvr0
crw-rw-- 1 root video 212, 3 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/frontend0
crw-rw-- 1 root video 212, 7 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/net0
```

- frontend: controla el *sintonizador* y el *demodulador*.
- demux: controla la descomposición del TS.
- La decodificación de contenidos es por software con posibilidad de *aceleración por hardware* en la CPU.





### Archivos de dispositivo

```
$ ls -l /dev/dvb/adapter0
crw-rw-- 1 root video 212, 4 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/demux0
crw-rw-- 1 root video 212, 5 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/dvr0
crw-rw-- 1 root video 212, 3 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/frontend0
crw-rw-- 1 root video 212, 7 2010-10-19 12:42 /dev/dvb/adapter0/net0
```

- frontend: controla el *sintonizador* y el *demodulador*.
- demux: controla la descomposición del TS.
- La decodificación de contenidos es por software con posibilidad de *aceleración por hardware* en la GPU.



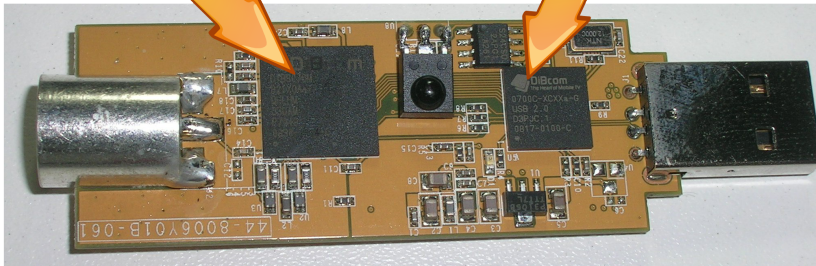


# Conectando el dongle.

## Anatomía del dongle

Tuner+Demulador  
DIB8096

USB Bridge  
DIB0700







### Obtener el archivo de frecuencias **freq.txt**

- Tabla de frecuencias UHF para la norma ISDB-Tb disponible en [http://www.linuxtv.org/wiki/index.php/ISDB-T\\_Frequency\\_Table/](http://www.linuxtv.org/wiki/index.php/ISDB-T_Frequency_Table/).

```
$ cat freq.txt
```

```
...
```

```
T 521142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 22
```

```
T 527142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 23
```

```
T 533142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 24
```

```
T 539142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 25
```

```
...
```

- Canales UHF 14 (473Mhz) a 69 (803Mhz) (32 no usado)





### Obtener el archivo de frecuencias **freq.txt**

- Tabla de frecuencias UHF para la norma ISDB-Tb disponible en [http://www.linuxtv.org/wiki/index.php/ISDB-T\\_Frequency\\_Table/](http://www.linuxtv.org/wiki/index.php/ISDB-T_Frequency_Table/).

```
$ cat freq.txt
```

```
...
```

```
T 521142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 22
```

```
T 527142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 23
```

```
T 533142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 24
```

```
T 539142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 25
```

```
...
```

- Canales UHF 14 (473Mhz) a 69 (803Mhz) (32 no usado)





### Obtener el archivo de frecuencias **freq.txt**

- Tabla de frecuencias UHF para la norma ISDB-Tb disponible en [http://www.linuxtv.org/wiki/index.php/ISDB-T\\_Frequency\\_Table/](http://www.linuxtv.org/wiki/index.php/ISDB-T_Frequency_Table/).

```
$ cat freq.txt
```

```
...
```

```
T 521142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 22
```

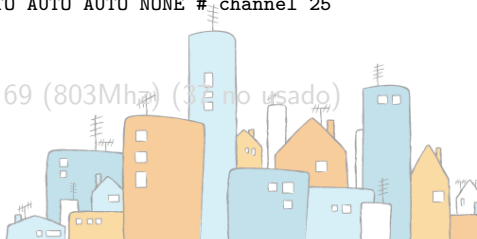
```
T 527142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 23
```

```
T 533142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 24
```

```
T 539142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 25
```

```
...
```

- Canales UHF 14 (473Mhz) a 69 (803Mhz) (32 no usado)





### Obtener el archivo de frecuencias **freq.txt**

- Tabla de frecuencias UHF para la norma ISDB-Tb disponible en [http://www.linuxtv.org/wiki/index.php/ISDB-T\\_Frequency\\_Table/](http://www.linuxtv.org/wiki/index.php/ISDB-T_Frequency_Table/).

```
$ cat freq.txt
```

```
...
```

```
T 521142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 22
```

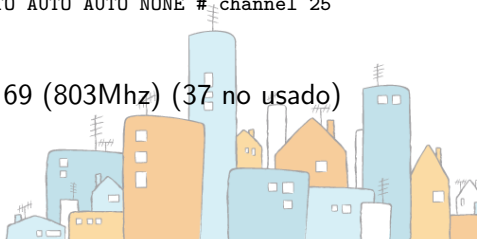
```
T 527142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 23
```

```
T 533142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 24
```

```
T 539142857 6MHz AUTO AUTO AUTO AUTO AUTO NONE # channel 25
```

```
...
```

- Canales UHF 14 (473Mhz) a 69 (803Mhz) (37 no usado)





### Generar el archivo **channels.conf**

```
$ scan freq.txt > channels.conf
```

```
...
```

```
>>> tune to: 527142857:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_6_MHZ:FEC_AUTO:...
```

```
Network Name 'RTA C23'
```

```
0x0000 0xe758: pmt_pid 0x1fc8 (null) - TV Publica (???)
```

```
0x0000 0xe741: pmt_pid 0x0102 (null) - TV Publica HD (???)
```

```
0x0000 0xe742: pmt_pid 0x0103 (null) - Encuentro (???)
```

```
...
```

```
$ cat channels.conf
```

```
...
```

```
Encuentro:527142857:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_6_MHZ:FEC_AUTO:\
FEC_AUTO:QAM_AUTO:TRANSMISSION_MODE_AUTO:GUARD_INTERVAL_AUTO:\
HIERARCHY_NONE:305:306:59202
```

```
...
```





### Generar el archivo **channels.conf**

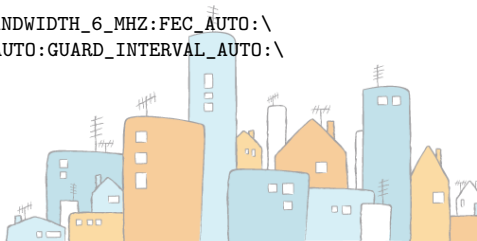
```
$ scan freq.txt > channels.conf
...
>>> tune to: 527142857:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_6_MHZ:FEC_AUTO:...
Network Name 'RTA C23'
0x0000 0xe758: pmt_pid 0x1fc8 (null) - TV Publica (???)
0x0000 0xe741: pmt_pid 0x0102 (null) - TV Publica HD (???)
0x0000 0xe742: pmt_pid 0x0103 (null) - Encuentro (???)
...
$ cat channels.conf
...
Encuentro:527142857:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_6_MHZ:FEC_AUTO:\
FEC_AUTO:QAM_AUTO:TRANSMISSION_MODE_AUTO:GUARD_INTERVAL_AUTO:\
HIERARCHY_NONE:305:306:59202
...
```





### Generar el archivo **channels.conf**

```
$ scan freq.txt > channels.conf
...
>>> tune to: 527142857:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_6_MHZ:FEC_AUTO:...
Network Name 'RTA C23'
0x0000 0xe758: pmt_pid 0x1fc8 (null) - TV Publica (???)
0x0000 0xe741: pmt_pid 0x0102 (null) - TV Publica HD (???)
0x0000 0xe742: pmt_pid 0x0103 (null) - Encuentro (???)
...
$ cat channels.conf
...
Encuentro:527142857:INVERSION_AUTO:BANDWIDTH_6_MHZ:FEC_AUTO:\
FEC_AUTO:QAM_AUTO:TRANSMISSION_MODE_AUTO:GUARD_INTERVAL_AUTO:\
HIERARCHY_NONE:305:306:59202
...
```





# Testeando la calidad de la recepción

Utilizando femon

Sintonizar una frecuencia y programa con **tzap**.

```
$ tzap -c channels.conf "Encuentro"
```

```
using '/dev/dvb/adapter0/frontend0' and '/dev/dvb/adapter0/demux0'
```

```
reading channels from file 'channels.conf'
```

```
tuning to 527142857 Hz
```

```
video pid 0x0131, audio pid 0x0132
```

```
status 03 | signal 9e22 | snr 00c6 | ber 00000000 | unc 00000000 |
```

```
status 1f | signal 9e20 | snr 00cf | ber 00000000 | unc 00000000 | FE_HAS_LOCK
```

```
status 1f | signal 9df9 | snr 00db | ber 00000000 | unc 00000000 | FE_HAS_LOCK
```

```
...
```

Ejecutar simultáneamente el monitor del *frontend*: **femon**

```
$ femon -H
```

```
FE: DiBcom 8000 ISDB-T (DVB-T)
```

```
status SCVYL | signal 61% | snr 0% | ber 0 | unc 0 | FE_HAS_LOCK
```

```
status SCVYL | signal 61% | snr 0% | ber 0 | unc 0 | FE_HAS_LOCK
```







# Testeando la calidad de la recepción

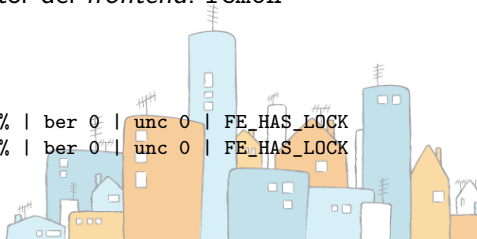
Utilizando femon

Sintonizar una frecuencia y programa con **tzap**.

```
$ tzap -c channels.conf "Encuentro"
using '/dev/dvb/adapter0/frontend0' and '/dev/dvb/adapter0/demux0'
reading channels from file 'channels.conf'
tuning to 527142857 Hz
video pid 0x0131, audio pid 0x0132
status 03 | signal 9e22 | snr 00c6 | ber 00000000 | unc 00000000 |
status 1f | signal 9e20 | snr 00cf | ber 00000000 | unc 00000000 | FE_HAS_LOCK
status 1f | signal 9df9 | snr 00db | ber 00000000 | unc 00000000 | FE_HAS_LOCK
...
```

Ejecutar simultáneamente el monitor del *frontend*: **femon**

```
$ femon -H
FE: DiBcom 8000 ISDB-T (DVB-T)
status SCVYL | signal 61% | snr 0% | ber 0 | unc 0 | FE_HAS_LOCK
status SCVYL | signal 61% | snr 0% | ber 0 | unc 0 | FE_HAS_LOCK
```





# Testeando la calidad de la recepción

## Parámetros explicados

```
status SCVYL | signal 61% | snr 0% | ber 0 | unc 0 | FE_HAS_LOCK
```

### Estado del dispositivo

- **S**: señal detectada.
- **C**: señal digital detectada.
- **V**: detección y corrección de errores estable.
- **Y**: bits de sincronización encontrados.
- **L**: señal adquirida.
- **FE\_HAS\_LOCK**: señal adquirida, todo OK!





# Testeando la calidad de la recepción

## Parámetros explicados

status SCVYL | **signal 61%** | **snr 0%** | ber 0 | unc 0 | FE\_HAS\_LOCK

### Potencia de la señal

- **Signal:** potencia de la señal.
- **SNR:** relación señal a ruido.

**Nota:** Valores puramente numéricos sin unidades reales. Utilizar para comparar con el mismo equipo o con marca/modelo similar





# Testeando la calidad de la recepción

## Parámetros explicados

status SCVYL | signal 61% | snr 0% | ber 0 | unc 0 | FE\_HAS\_LOCK

### Potencia de la señal

- **Signal:** potencia de la señal.
- **SNR:** relación señal a ruido.

**Nota:** Valores puramente numéricos sin unidades reales. Utilizar para comparar con el mismo equipo o con marca/modelo similar.





# Testeando la calidad de la recepción

## Parámetros explicados

```
status SCVYL | signal 61% | snr 0% | ber 0 | unc 0 | FE_HAS_LOCK
```

### Calidad de la señal digital

- **BER:** tasa de bits con error.
- **UNC:** bloques incorregibles.

**Nota:** Si sus valores son fluctuantes y altos no se verá nada aún si la potencia es alta.





# Testeando la calidad de la recepción

## Parámetros explicados

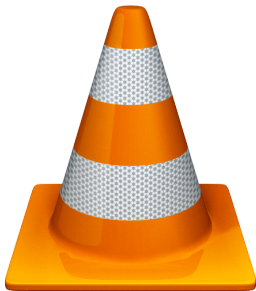
```
status SCVYL | signal 61% | snr 0% | ber 0 | unc 0 | FE_HAS_LOCK
```

### Calidad de la señal digital

- **BER:** tasa de bits con error.
- **UNC:** bloques incorregibles.

**Nota:** Si sus valores son fluctuantes y altos no se verá nada aún si la potencia es alta.





## VLC media player

- Reproductor multimedia GLP.
- Apto para dispositivos ISDB-Tb.
- *Codecs* de los proyectos ffmpeg, x264, faad2/faac.
- <http://www.videolan.org/vlc/>

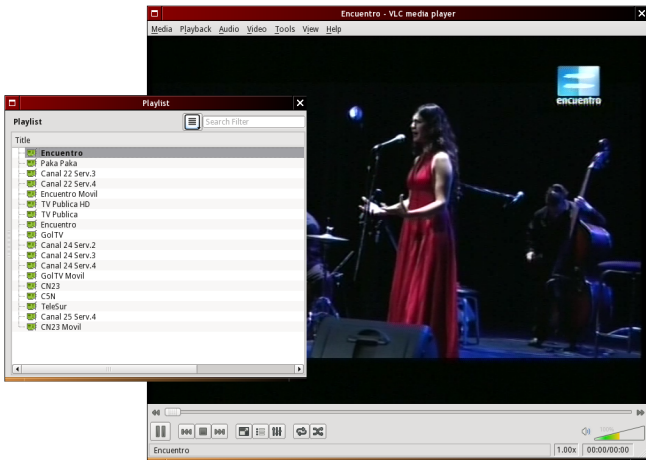




# Televisión digital con VLC

LEYENDO la lista de canales

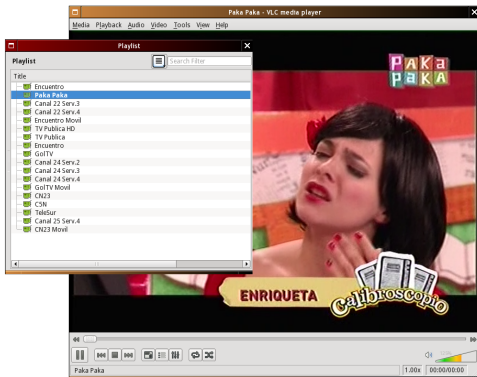
```
$ vlc channels.conf &
```



La lista de canales aparece como una lista de reproducción.



### Navegando por la lista

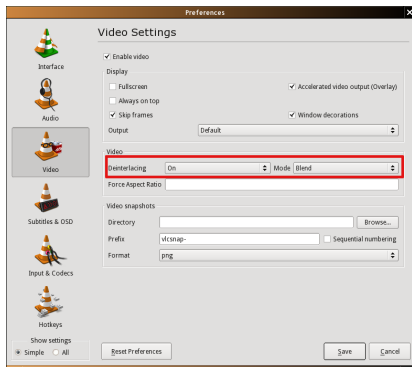


### Atajos de teclado:

- f: Pantalla completa
- Ctrl+l: Ocultar/mostrar lista
- n: Siguiente en la lista
- p: Previo en la lista

Desentrelazando la imagen:

```
$ vlc --vout-filter=deinterlace --filter-deinterlace-mode blend \
channels.conf &
```



Tools > Preferences

Atajo de teclado:

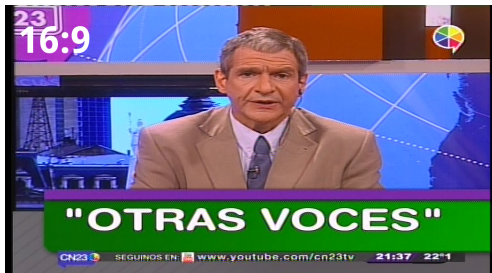
- d: Activa/desactiva desentrelazado.

Modos:

- blend, mean, bob, linear, X, yadif.



Cambio de la razón de aspecto X:Y



Atajo de teclado:

- a: Cambia la razón de aspecto a 1:1, 4:3, 16:9, 16:10, ...



### Cambio de la razón de aspecto X:Y

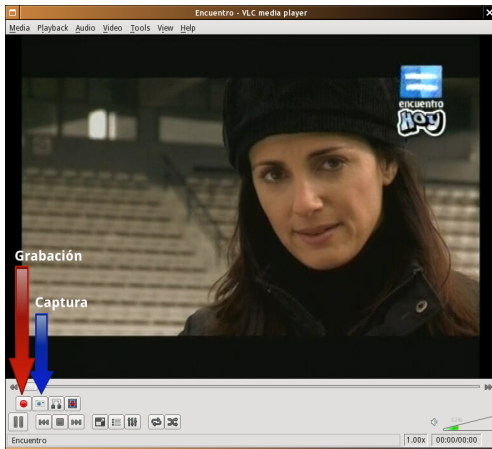


### Atajo de teclado:

- a: Cambia la razón de aspecto a 1:1, 4:3, 16:9, 16:10, ...



## Capturas y grabación: View > Advanced Controls

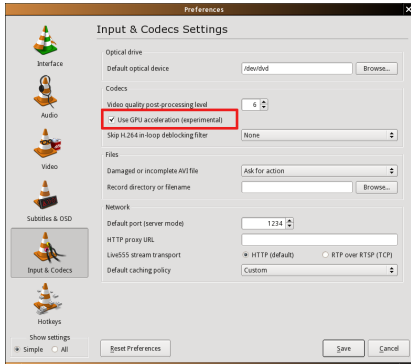


Atajos de teclado:

- **Shift+r**: Grabación
- **Shift+s**: Captura de pantalla

## Decodificación H264 en la GPU (Unidad de Procesamiento Gráfico)

```
$ vlc --fmpeg-hw channels.conf &
```



Tools > Preferences

Requiere:

- drivers: intel, nvidia/ati (propietarios).
- VA-API (Video Acceleration API): libdva + *back-ends*.



# Gracias!

