

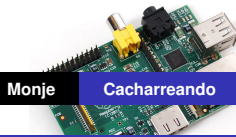
## Cacharreando

Chanza sobre qué se le puede pasar por la cabeza a un astroaficionado con una RaspberryPi.

Rubén Díez Lázaro

Clube Vega

II Workshop CMON  
16 de Noviembre de 2013



## Sistemas embebidos

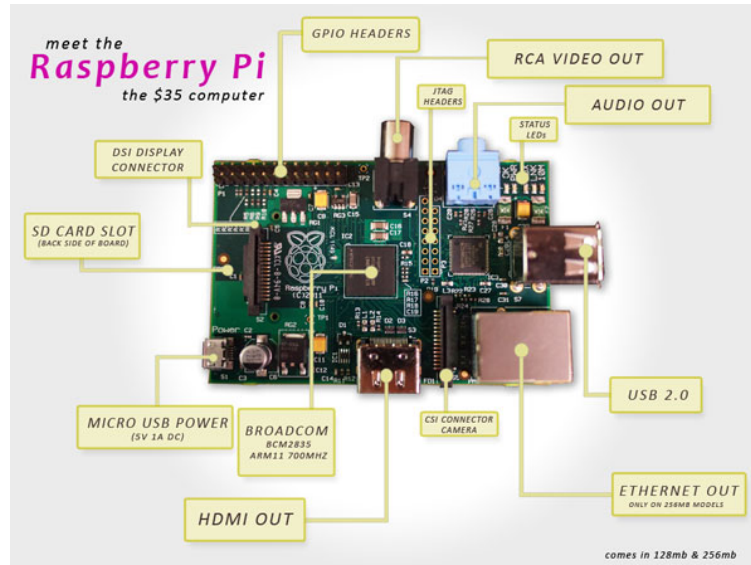
### Características

- Se trata de sistemas que se aplican a “uso final”.
- Interaccionan con el usuario como un computador de propósito general.
- Las tecnologías relacionadas con los Smartphones están abriendo nuevas posibilidades.
- La Raspberry Pi es excelente para su uso en sistemas embebidos DIY.

### En astronomía . . .

No conectamos el telescopio, la cámara, la cúpula. . . a un ordenador: El telescopio, la cámara, la cúpula. . . **SON** ordenadores.

## Raspberry Pi



## Características

- Pensado para la enseñanza de las ciencias computacionales.
- Basado en procesadores ARM, del tipo usado en los móviles.
- Conectores para entrada (CSI) y salida (DSI) directa de vídeo.
- Conector de propósito general: GPIO.
- Sistemas operativos oficiales: Debian, Arch, Risc OS.
- Las imágenes de SO se bajan y vuelcan a un SD con un PC.
- Aceleración de vídeo por hardware.

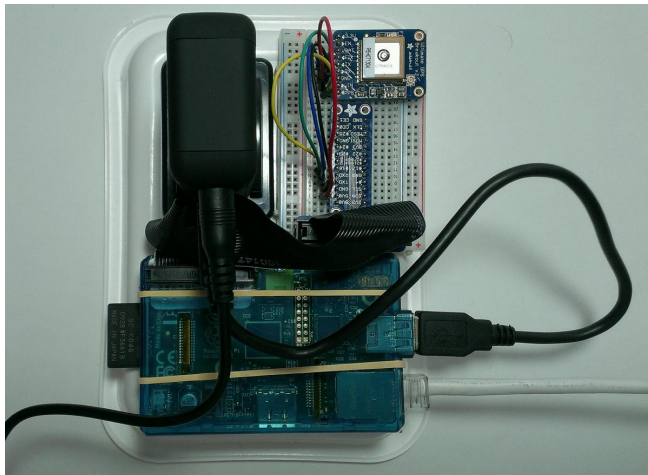
# Ideas: retrospectivo

- ⊖ Estación desatendida de observación de meteoritos.
- ⊖ Estación desatendida de medición de CL.
- ⚠ Control de montura (ASCOM).
- ⊕ Control de motores paso a paso.
- ℹ Control de observatorio remoto.
- ⊖ Auto seguimiento.
- ⊕ Raspberry Pi CamBoard.
- ✓ Base de tiempo basada en GPS y servidor NTP.

# Ideas: futurible

- ⊖ Estación desatendida de observación de meteoritos.
- ⊖ Estación desatendida de medición de CL.
- ⊖ Cámara "inteligente" para ocultaciones por TNO's.
- ⊕ Control de motores paso a paso.
- ⊖ Control integral (montura, cúpula,...): INDI.
- ⊖ Auto seguimiento.
- ⊕ Raspberry Pi CamBoard y tratamiento de imágenes.
- ✓ Base de tiempo basada en GPS y servidor NTP.

# Raspberry Pi GPS Timeserver



[http://rdlazarro.info/compu-Raspberry\\_Pi-RPi-stratum0.html](http://rdlazarro.info/compu-Raspberry_Pi-RPi-stratum0.html)

# GPS como fuente de tiempo

```
pi@raspberrypi: ~
root@raspberrypi:~# ntpq -p
remote          st t when poll reach  delay  offset jitter
-----
oGPS_NMEA(0)    ,GPS.      0 1  5  64 377    0.000  -0.088  0.007
*guti.uc3m.es  44.178.16.225  2 u  88  64 376    33.775  4.269 261.317
+alertas.efor.es 150.214.94.5  2 u  20  64 377    46.738  1.330 274.178
*www.clip.dia.fi 193.204.114.232 2 u  11  64 377   239.000 106.356 154.133
root@raspberrypi:~#
```

```
pi@raspberrypi: ~
root@raspberrypi:/home/pi# uptime
14:33:06 up 2:00, 1 user, load average: 0.06, 0.05, 0.06
root@raspberrypi:/home/pi# ntpdate
ntp_gettime() returns code 0 (OK)
time d628b814.a024d490 Sat, Nov  9 2013 14:33:08.625, (.625562776),
maximum error 16039 us, estimated error 5 us, TAI offset 0
ntp_adjtime() returns code 0 (OK)
modes 0x0 ( ),
offset 87.252 us, frequency -38.639 ppm, interval 1 s,
maximum error 16039 us, estimated error 5 us,
status 0x2001 (PLL,NANO),
time constant 6, precision 0.001 us, tolerance 500 ppm,
root@raspberrypi:/home/pi#
```

```

monje@irminsul: ~
irminsul:~# ntpq -p
      remote           refid       st t when poll reach   delay   offset  jitter
-----
*192.168.0.110 .GPS.         1 u  17  128  377   0.912   0.011   0.728
-masip.ceingest 158.227.98.15  2 u  101 128  377  37.776   3.835   2.894
+serv2.martindv 158.227.98.15  2 u  101 128  377   53.112   1.368   0.171
*alertas.efor.es 150.214.94.5   2 u  101 128  377  43.741  -1.301   1.071
irminsul:~#
    
```

- El protocolo NTP es de naturaleza estadística. . .
- Usar varios servidores NTP, si son de tipo “pool” mejor.
- Encender al menos 1–2 horas antes de empezar las observaciones.
- **Usar siempre conexión cableada**, nunca wifi.
- Notemos que, en cualquier caso, el cliente será menos preciso que el servidor. . .



## características

- Sensor type: OmniVision OV5647 Color CMOS QSXGA (5-megapixel)
- Sensor size: 3.67 x 2.74 mm
- Pixel Count: 2592 x 1944
- Pixel Size: 1.4 x 1.4 um
- Video: 1080p at 30 fps with codec H.264 (AVC)
- Sensitivity: ??????

## Parte positiva

- Cámara “bare metal”.
- Procesado rápido de imágenes (al menos en potencia).
- Posibilidad de combinar con una fuente de tiempo GPS. . .
- Existe versión sin filtro IR, o puede quitarse.
- Posibilidad de binning 2x2.

## Parte negativa

- Sensibilidad del chip: 600 mV/lux-sec ¿Qué significa esto? ¿Es suficiente??

## El motor

- Bipolares de 1.8 grados por paso.
- De 12V y un torque aceptable.

## La controladora

- Basada en el chip L298N (5–35V 2A)
- Hay muchas implementaciones: escoger una sencilla (pocos jumpers).

## Shifters

- Adaptador de señales (“shifter”). Necesarios por la diferencia de voltage de la lógica de la RasPi (3.3V) y la controladora (5V)

- Control y uso de la cámara usando una librería de alto nivel (OpenCV).
- Explorar estampado de tiempo en los vídeos, usando GPS como fuente de tiempo (varias posibilidades).
- Procesado de imágenes y vídeos (medidas astrométricas y fotométricas).
- Control de motores paso a paso.
- Uso del protocolo INDI para control...

- Grandes promesas...
- Mucho trabajo.
- Apuesta por los sistemas embebidos en Astronomía.
- Liberación de la esclavitud del PC.
- Colaboración con otros aficionados.

En cualquier caso: **aprender**.

- **Página de la Raspberry Pi:**  
<http://www.raspberrypi.org>
- **The MagPi Magazine** (muy recomendado):  
<http://www.themagpi.com>
- **An Implementation of a GPS/Raspberry Pi Based stratum 0 Timeserver** [http://rdlazarro.info/compu-Raspberry\\_Pi-RPi-stratum0.html](http://rdlazarro.info/compu-Raspberry_Pi-RPi-stratum0.html)
- **Rpi Camera Module**  
[http://elinux.org/Rpi\\_Camera\\_Module](http://elinux.org/Rpi_Camera_Module)
- **Library for using Raspberry camera with/without OpenCv** <http://www.uco.es/investiga/grupos/ava/node/40>
- **OpenCV** <http://opencv.org/>
- **Protocolo INDI** <http://www.indilib.org/>
- Un montón de vídeos demostrativos en YouTube.

Gracias por su atención  
¿Preguntas?