

Configuración básica de la Raspberry Pi

1. Introducción

Con frecuencia un dron lleva computación a bordo, que le permite tomar decisiones durante el vuelo como, por ejemplo, cambiar el plan de vuelo previsto si detecta algo a través de los sensores del dron). Naturalmente, una cámara es uno de esos sensores más habituales.

Una opción ideal para esto es la Raspberry Pi (RPi), a la que se le puede instalar una cámara y además puede conectarse a internet. En esta guía vamos a describir paso a paso cómo configurar la de manera que pueda instalarse en su momento en el dron o para que pueda interactuar con el simulador SITL.

El kit RPi que vamos a utilizar es el que se muestra en la figura 1. Consiste en la palca con la RPi, un módulo de cámara, un cable de alimentación, cable para conectar la RPi a un monitor, un adaptador WIFI y una tarjeta microSD.



Figura 1: The RPi kit

2. Instalación del sistema operativo Raspberry Pi OS (antes conocido como Raspbian)

El sistema operativo debe instalarse en una tarjeta microSD que posteriormente se insertará en la RPi. Para ello debemos conectar la microSD al ordenador desde el que se realizará la instalación.

El código del sistema operativo puede encontrarse aquí:



<https://www.raspberrypi.com/software/>

Usando el Raspberry Pi Imager podremos elegir el modelo de RPi, el sistema operativo que queremos instalar (que debe ser Raspberry Pi OS de 64 bits) y la unidad en la que se ha conectado la microSD. Para instalar el sistema operativo en la microSD podemos utilizar dispositivos como los mostrados en la figura 2.



Figura 2: Dispositivos para instalar el sistema operativo en la microSD

La aplicación preguntará si queremos hacer alguna configuración. Le diremos que no. Todas las configuraciones necesarias las haremos en los pasos siguientes. La figura 3 contiene imágenes que pueden ayudar en este proceso.

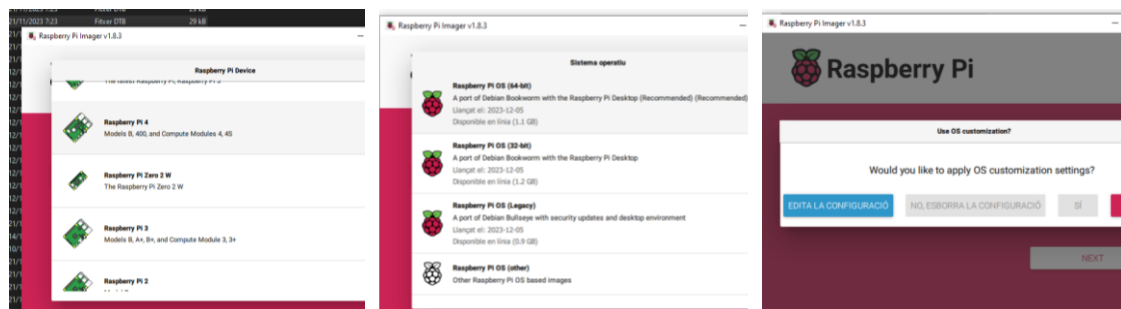


Figura 3: Imágenes de la instalación del sistema operativo en la microSD

3. Conexión de los dispositivos necesarios para realizar la configuración

El siguiente paso es insertar la microSD en la que hemos instalado el sistema operativo en la ranura correspondiente de la RPi. Además, debemos conectar la RPi a:

- Un monitor (con el cable HDMI-microHDMI)
- Un teclado (a uno de los puertos USB de la RPi)
- Un ratón (a otro de los puertos USB)

Y naturalmente conectar la RPi a la alimentación. La figura 4 muestra algunas imágenes que pueden ayudar en este paso.

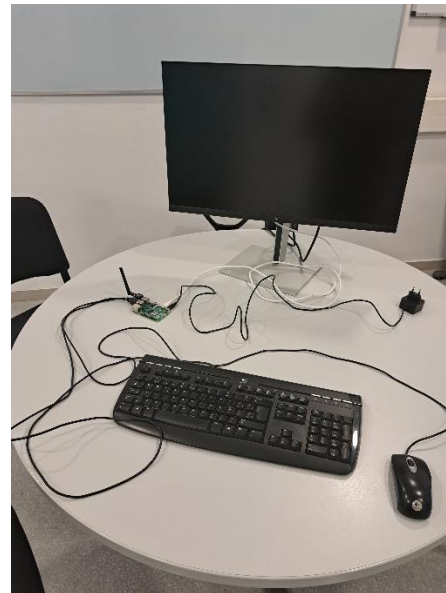


Figura 4: Conexiones necesarias

4. Configuración inicial

Al conectar la RPi nos aparecerán en pantalla una serie de menús que nos permitirán hacer algunas configuraciones iniciales básicas (país, idioma, zona horaria) y también crear un usuario. También nos preguntará si queremos configurar una conexión a internet, pero nos saltaremos ese paso (Skip).

Después nos pedirá que elijamos el navegador que debe usar. Finalmente, intentará realizar una actualización del software pero no podrá hacerlo porque aún no se ha configurado la conexión a internet. Acabado este proceso la RPi se reiniciará y aparecerá la pantalla de bienvenida.

Las imágenes de la figura 5 pueden ayudar en este proceso.

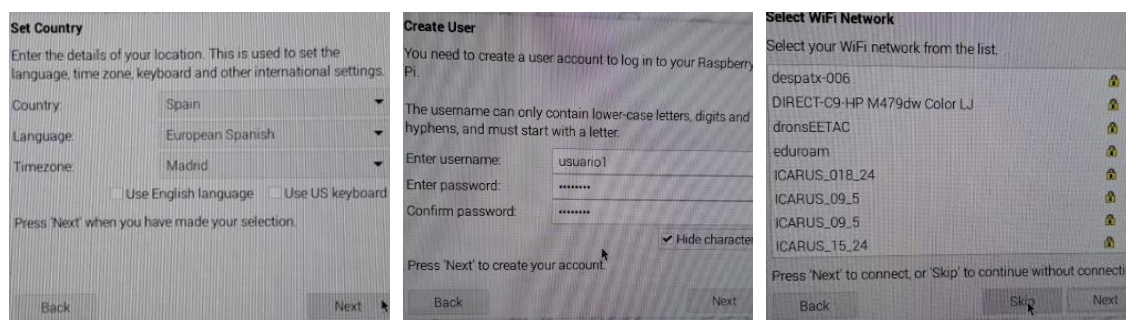


Figura 5: Imágenes del proceso de configuraciones básicas iniciales

5. Configuración de las conexiones a internet

La RPi puede conectarse a internet mediante un cable Ethernet, pero no vamos a usar esta conexión. Por otra parte, tiene una interfaz interna para la conexión a una Wifi (la que no quisimos configurar en el paso anterior). Esta interfaz permitirá a la RPi conectarse a internet y poder enviar a la estación de tierra, por ejemplo, las imágenes que tome con la cámara. La RPi tiene una segunda interfaz Wifi que se pueda configurar como punto de acceso (hotspot). Este hotspot permitirá a dispositivos externos (por ejemplo, nuestro portátil) conectarse a la RPi para instalar software o para poner ese software en marcha. Veamos ahora cómo configurar estas dos interfaces. Pero en primer lugar tenemos que conectar el adaptador Wifi a uno de los puertos USB de la RPi que quedan disponibles.

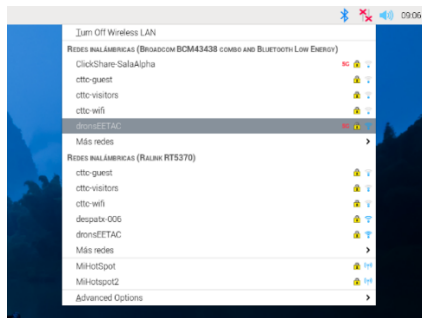
Las imágenes de la figura 6 ilustran los pasos para configurar la interfaz interna para conectar la RPi a una Wifi. La figura 6a muestra que hay dos interfaces disponibles. La interna (BroadcomBCM43438) es la que vamos a configurar para conectar la RPi a una de las Wifis disponibles. En este caso elegimos la Wifi dronsEETAC, tal y como muestran las figuras 6a y 6b.

La segunda interfaz (Ralink RT5370) corresponde al adaptador Wifi que hemos conectado al puerto USB. El modelo de adaptador usado (que se muestra en la figura 6c) tiene la ventaja de que el driver necesario ya está incluido en el sistema operativo, de manera que solo es necesario conectar el adaptador para que esté operativo. En el caso de otros modelos de adaptador puede ser necesario instalar los drivers. En el anexo se describen algunos casos.

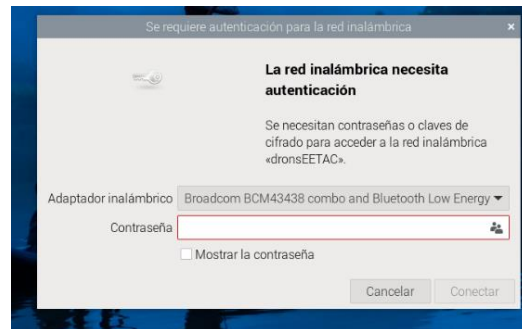
Las figuras 6d, 6e y 6f muestran cómo configurar el punto de acceso (hotspot), al cual le hemos puesto el nombre MiHotSpot. Este será el nombre de la Wifi que será visible por cualquier dispositivo externo que quiera conectarse a la RPi.

Finalmente, es necesario indicarle al sistema operativo que la iniciar la RPi active automáticamente el hotspot. Las figuras 6g y 6h muestran cómo hacerlo.

La figura 6i muestra las IP de cada una de las conexiones, una vez configuradas. Particularmente importante es la IP del hotspot (10.42.0.1), porque es la que debe usar el dispositivo externo que quiera conectarse a la RPi.



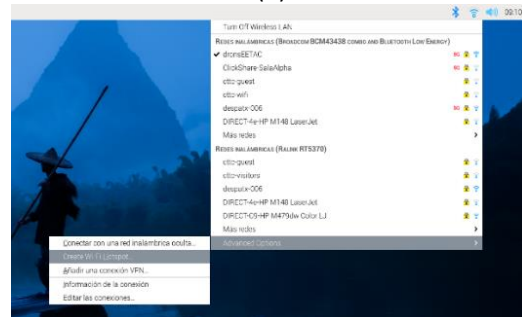
(a)



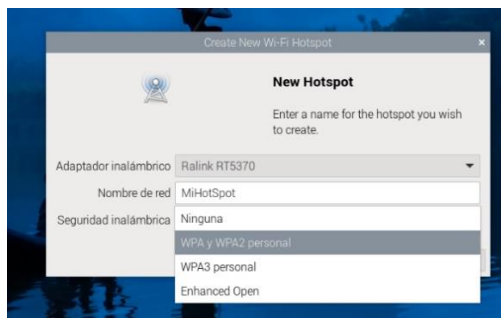
(b)



(c)



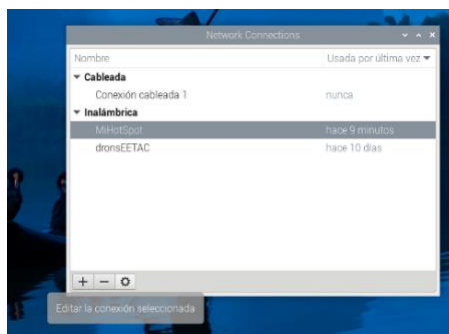
(d)



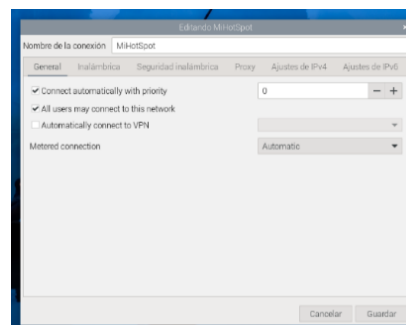
(e)



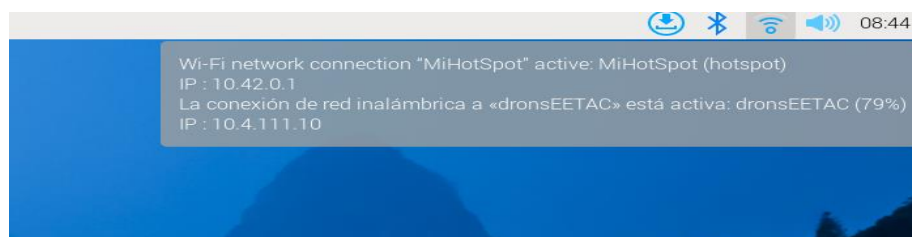
(f)



(g)



(h)



(i)

Figura 6: Imágenes del proceso de configuración de las conexiones a internet

6. Connexión a la RPi desde un dispositivo externo vía SSH

Antes de realizar una conexión con la RPi, debemos indicar al sistema operativo que permita las conexiones SSH. Para eso, en un terminal de la RPi debe ejecutarse el comando siguiente:

```
sudo raspi-config
```

Aparecerá en pantalla un menú de opciones como el que muestra la figura 7, que también muestra las opciones a elegir para habilitar las conexiones SSH:

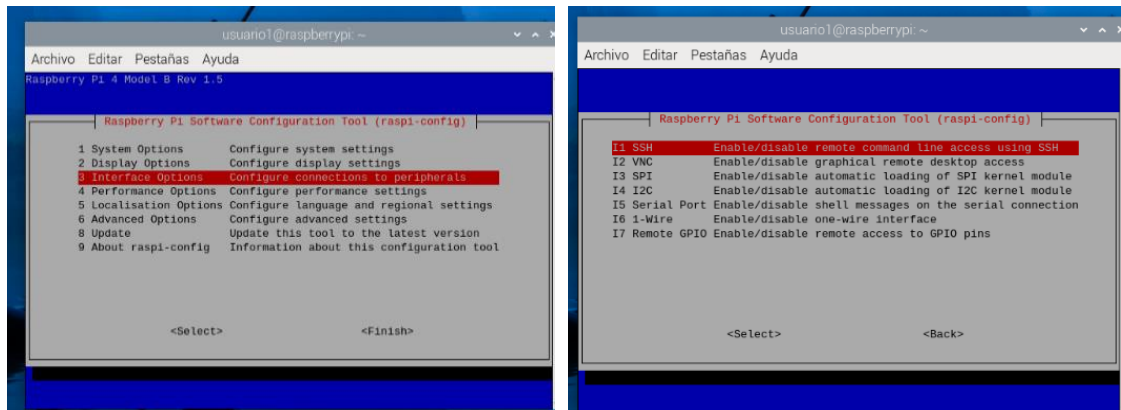


Figura 7: Configuración necesaria para permitir conexiones vía SSH

Ahora, cualquier dispositivo externo (nuestro móvil o nuestro portátil) debería ver la Wifi MiHotSpot. Si nos conectamos a esa Wifi ahora podemos conectarnos a la RPi vía SSH. La figura 8 muestra cómo hacerlo utilizando PuTTY (esta aplicación se puede descargar de <https://putty.org/>)

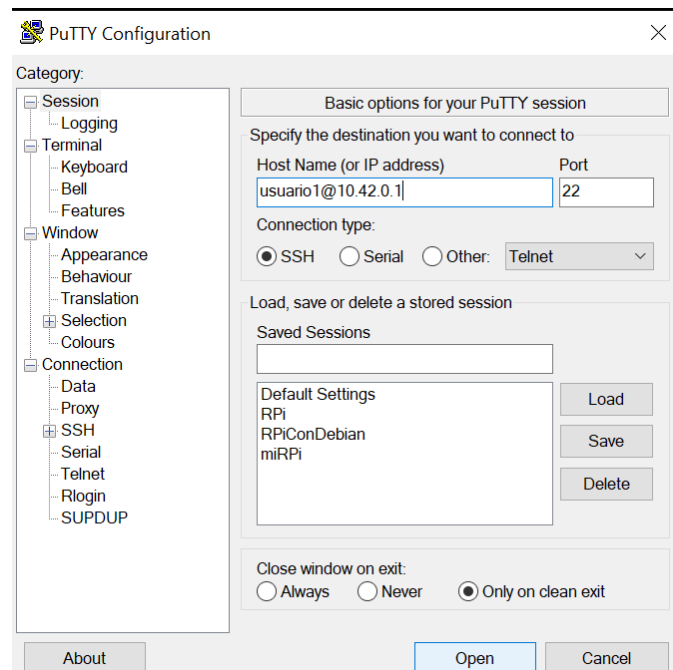


Figura 8: Connexión a la RPi vía SSH usando PuTTY

7. Instalación de Python

Una vez hemos entrado en la RPi (usando las claves de usuario configuradas en su momento) podemos ya instalar el software que necesitemos. Empezaremos instalando Python. Desde un terminal de la RPi haremos:

```
sudo apt update
sudo apt upgrade -y
sudo apt install libgl1-mesa-glx
sudo apt install python3-pip python3-dev
```

Uno de los programas que ya viene instalado en el sistema operativo es Thonny Python IDE, que nos ayudará a desarrollar y ejecutar nuestros programas en Python.

Para comprobar que la instalación se ha realizado correctamente, prepararemos un fichero hello.py con la sentencia:

```
print ('Hello world')
```

Y ejecutamos el programa desde el terminal haciendo:

```
python3 hello.py
```

Desarrollar programas en Python en modo comandos puede parecer a muchos algo tedioso (aunque otros lo prefieren). Requiere aprender a usar editores de texto tales como pico o nano, que vienen instalados en el sistema operativo. En el caso de que tengamos un terminal conectado a la RPi, entonces podemos usar Thonny Python IDE, que también está instalado en el sistema operativo y nos ofrece un entorno de desarrollo más amigable, basado en ventanas.

8. Instalación de la librería de procesamiento de imagen

Instalamos ahora la librería opencv que nos ayudará en tareas de procesamiento de imagen:

```
sudo apt-get install python3-opencv
```

Para comprobar que la instalación está correcta podemos conectar a la RPi una web cam a uno de los puertos USB disponibles y ejecutar el código mostrado en la figura 9, que debe mostrarnos el stream de vídeo.

```
import numpy as np
import cv2 as cv
cap = cv.VideoCapture(0)
if not cap.isOpened():
    print("Cannot open camera")
    exit()
while True:
    # Capture frame-by-frame
    ret, frame = cap.read()
    # if frame is read correctly ret is True
    if not ret:
        print("Can't receive frame (stream end?). Exiting ...")
        break
    # Our operations on the frame come here
    gray = cv.cvtColor(frame, cv.COLOR_BGR2GRAY)
```



```
# Display the resulting frame
cv.imshow('frame', gray)
if cv.waitKey(1) == ord('q'):
    break
# When everything done, release the capture
cap.release()
cv.destroyAllWindows()
```

Figura 9: Código para mostrar el stream de video de la web cam

9. Instalación del módulo de cámara de la RPi

El módulo de cámara para RPi (versión 3), que se muestra en la figura 10, ofrece mejores prestaciones que una web cam. La figura 10 muestra cómo instalar esta cámara en la RPi.



Figura 10: Instalación del módulo de cámara

Una vez instalada, podemos comprobar que funciona correctamente ejecutando el comando:

```
libcamera-hello
```

Para poder utilizar esta cámara en un programa en Python tenemos que instalar la librería picamera2:

```
sudo apt install -y python3-picamera2
```

Para verificar que la cámara funciona correctamente podemos ejecutar el código de la figura 11, que debe mostrar el stream de video. Pero antes debemos desconectar la web cam que hemos usado en un paso anterior.

```
import cv2

from picamera2 import Picamera2

# Grab images as numpy arrays and leave everything else to OpenCV.

cv2.startWindowThread()

picam2 = Picamera2()
picam2.configure(picam2.create_preview_configuration(main={"format":
'XRGB8888', "size": (640, 480)}))
```



```
picam2.start()

while True:
    im = picam2.capture_array()
    grey = cv2.cvtColor(im, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    cv2.imshow("Camera", im)
    cv2.waitKey(1)
```

Figura 11: Código que muestra el stream de video usando el módulo de cámara de la RPi

Más información sobre la librería picamera2 puede obtenerse aquí:

<https://github.com/raspberrypi/picamera2>

Es importante comprender que los programas anteriores muestran el stream de video porque la RPi tiene conectado un monitor, cosa que obviamente no va a ocurrir cuando la RPi esté instalada en el dron. En ese caso, el stream de vídeo debe enviarse por internet para que pueda recibirse en la estación de tierra (nuestro portátil) y mostrarse al usuario. Pero esa es otra historia.

Anexo

Otros adaptadores Wifi

Hay otros muchos modelos de adaptadores Wifi, cuyo uso puede requerir la instalación en la RPi de los drivers correspondientes. Veamos aquí dos casos concretos, con las instrucciones necesarias para instalar sus drivers.



Antena Realtek RTL8188FTV (300 Mbps)

<https://github.com/kelebek333/rtl8188fu>

```
sudo apt-get install build-essential git dkms linux-headers-$(uname -r)
git clone https://github.com/kelebek333/rtl8188fu
sudo dkms install ./rtl8188fu
sudo cp ./rtl8188fu/firmware/rtl8188fufw.bin /lib/firmware/rtlwifi/
```



Tp-link AC1300

```
sudo apt-get install -y raspberrypi-kernel-headers bc build-essential dkms git
git clone https://github.com/morrownr/88x2bu-20210702.git
cd 88x2bu*
sudo ./install-driver.sh
```