Raspberry Pi Pinout GPIO de 40 Pines y Chuleta Linux

Header 40 Pines, vcgencmd, Watchdog, OverlayFS, ZRAM y PCIe Gen 3 (2026)

1. Pinout a Color GPIO de 40 Pines y Alimentación

40-Pin Header

3.3V	Pin 1 (3V3 PWR)	Pin 2 (5V0 PWR)	5V0
I2C	Pin 3 (GPIO 2 / SDA1)	Pin 4 (5V0 PWR)	5V0
I2C	Pin 5 (GPIO 3 / SCL1)	Pin 6 (GND Tierra)	GND
GP	Pin 7 (GPIO 4 / GPCLK0)	Pin 8 (GPIO 14 / TXD0)	UART
GND	Pin 9 (GND Tierra)	Pin 10 (GPIO 15 / RXD0)	UART
GP	Pin 11 (GPIO 17)	Pin 12 (GPIO 18 / PWM0)	PWM
GP	Pin 13 (GPIO 27)	Pin 14 (GND Tierra)	GND
GP	Pin 15 (GPIO 22)	Pin 16 (GPIO 23)	GP
3.3V	Pin 17 (3V3 PWR)	Pin 18 (GPIO 24)	GP
SPI	Pin 19 (GPIO 10 / MOSI)	Pin 20 (GND Tierra)	GND
SPI	Pin 21 (GPIO 9 / MISO)	Pin 22 (GPIO 25)	GP
SPI	Pin 23 (GPIO 11 / SCLK)	Pin 24 (GPIO 8 / CE0)	SPI
GND	Pin 25 (GND Tierra)	Pin 26 (GPIO 7 / CE1)	SPI
ID	Pin 27 (ID_SD / EEPROM)	Pin 28 (ID_SC / EEPROM)	ID
GP	Pin 29 (GPIO 5)	Pin 30 (GND Tierra)	GND
GP	Pin 31 (GPIO 6)	Pin 32 (GPIO 12 / PWM0)	PWM
PWM	Pin 33 (GPIO 13 / PWM1)	Pin 34 (GND Tierra)	GND
PCM	Pin 35 (GPIO 19 / PCM_FS)	Pin 36 (GPIO 16)	GP
GP	Pin 37 (GPIO 26)	Pin 38 (GPIO 20 / PCM_DIN)	PCM
GND	Pin 39 (GND Tierra)	Pin 40 (GPIO 21 / PCM_DOUT)	PCM

AVISO CRÍTICO: ¡Los pines GPIO funcionan a **3.3V LVTTL**! Una señal de 5V destruirá permanentemente el SoC Broadcom. Utilice un convertidor de nivel.

2. Comandos de Diagnóstico Esenciales vcgencmd

Diagnostic

Comando	Descripción	Valor Esperado / Salida
`vcgencmd measure_temp`	Temperatura Núcleo	`temp=48.2'C` (Max 80°C)
`vcgencmd measure_volts`	Voltaje Núcleo SoC	`volt=0.8500V` (<4.63V)
`vcgencmd measure_clock arm`	Frecuencia CPU Activa	`frequency(48)=2400000000`
`vcgencmd get_mem arm/gpu`	Asignación RAM	`arm=3968M gpu=128M`
`vcgencmd get_throttled`	Salud Voltaje y Calor	`throttled=0x0` (Óptimo)

```
# Análisis de Máscara de Bits get_throttled :
0x1: Bajo Voltaje Activo (<4.63V!) | 0x2: Frecuencia CPU Limitada
0x4: Estrangulamiento Térmico (>80°C) | 0x50000: Bajo Voltaje en el Pasado
```

3. Sistema de Archivos Raíz de Solo Lectura OverlayFS

Zero Corruption

```
# 1. Activar sistema de archivos raíz Overlay:
sudo raspi-config
# -> Performance Options -> Overlay File System -> Enable -> Yes
# -> Boot partition read-only -> Yes -> Reboot
mount | grep "overlay on /" # (¡Cero corrupción SD incluso desconectando de golpe!)
```

4. Compresión en Memoria ZRAM (Sin Desgaste de SD)

RAM Boost

```
# 1. Desactivar el archivo swap en tarjeta SD:
sudo dphys-swapfile swapoff && sudo systemctl disable dphys-swapfile
# 2. Instalar zram-tools y editar /etc/default/zramswap:
sudo apt update && sudo apt install -y zram-tools
PERCENTAGE=60 # 60% de la RAM como swap comprimido
ALGO=lz4 # Algoritmo lz4 ultrarrápido (Sin cuello de botella)
sudo systemctl restart zramswap && zramctl
```

5. Temporizador Watchdog por Hardware (Sistema Anticuelgues)

Broadcom Hardware

```
# 1. Añadir a /boot/firmware/config.txt:
dtparam=watchdog=on
# 2. Activar en /etc/systemd/system.conf:
RuntimeWatchdogSec=14s   RebootWatchdogSec=10min
# 3. Test: ¡Reinicio en frío por hardware en 15s si el kernel se congela!
echo 1 | sudo tee /proc/sys/kernel/sysrq && echo c | sudo tee /proc/sysrq-trigger
```

6. Modo Gadget USB OTG (Ethernet por USB)

Headless

```
# Pi Zero / Zero 2W / Pi 4 (Conexión SSH directa con un solo cable USB):
1. boot/config.txt: dtoverlay=dwc2
2. boot/cmdline.txt: modules-load=dwc2,g_ether
3. Crear archivos 'ssh' y 'userconf.txt' en boot.
ssh pi@raspberrypi.local # (¡Acceso directo a terminal por un solo cable USB!)
```

7. Raspberry Pi 5 PCIe Gen 3 y Arranque NVMe SSD

870+ MB/s

```
# 1. Añadir a /boot/firmware/config.txt:
dtparam=pciex1
dtparam=pciex1_gen=3 # Forzar PCIe Gen 3.0 (870+ MB/s)
# 2. Configurar prioridad EEPROM: (6=NVMe, 1=Tarjeta SD)
sudo rpi-eeprom-config --edit # BOOT_ORDER=0xf416
```

8. Seguridad Eléctrica GPIO y Límites de Corriente

Electrical Limits

Parámetro	Límite Seguro	Descripción y Precauciones
Voltaje de Entrada	`4.85V - 5.25V`	Por debajo de 4.63V provoca caídas o reinicios.
Corriente por Pin	`16 mA (Max)`	Corriente recomendada de trabajo: 3 - 8 mA.
Presupuesto Total GPIO	`50 mA (Total)`	Controlar relés y motores con transistores externos.
Resistencias Internas	`~50 kΩ`	Valor de resistencia pull-up / pull-down por software.