

## 101.2 Arrancar el sistema

### Teoría Profunda:

El proceso de arranque de Linux es una secuencia compleja de pasos que lleva el sistema desde el encendido del hardware hasta tener un sistema operativo completamente funcional listo para la interacción del usuario.

#### 1. BIOS/UEFI:

- El proceso comienza cuando la CPU ejecuta código desde la memoria ROM (BIOS o UEFI) al encenderse.
- **BIOS (Basic Input/Output System):** Realiza la Prueba de Encendido (POST - Power-On Self-Test) para verificar el hardware básico. Luego busca un dispositivo de arranque (generalmente configurado en el BIOS setup) y carga el primer sector de arranque de ese dispositivo (Master Boot Record - MBR en discos MBR, o el Sector de Arranque de la Partición Activa).
- **UEFI (Unified Extensible Firmware Interface):** Un reemplazo más moderno para BIOS. También realiza POST. Busca un gestor de arranque (boot manager) en una partición especial llamada **ESP (EFI System Partition)**, formateada como FAT. Los gestores de arranque UEFI son archivos ejecutables EFI (`.efi`). UEFI tiene más capacidades (red, gráficos básicos) y puede cargar el kernel directamente en algunos casos.

#### 2. El Gestor de Arranque (Bootloader):

- El código cargado por BIOS/UEFI es un gestor de arranque (ej: GRUB2, LILO, Syslinux). Su principal función es cargar el kernel de Linux en la memoria.
- **GRUB2 (GRand Unified Bootloader version 2):** El gestor de arranque más común hoy en día.
  - En sistemas BIOS/MBR: Una pequeña parte de GRUB2 reside en el MBR y apunta a partes más grandes de GRUB2 en un área especial o en la partición raíz.
  - En sistemas UEFI/GPT: Un archivo `.efi` de GRUB2 reside en la ESP.
  - GRUB2 sabe cómo leer sistemas de archivos (ext4, XFS, etc.), lo que le permite encontrar el kernel y el `initramfs` en el sistema de archivos.
  - Presenta un menú al usuario para seleccionar el sistema operativo o diferentes opciones de arranque para Linux (ej: diferentes versiones del kernel, modo recuperación).
  - El archivo de configuración principal de GRUB2 es `/boot/grub/grub.cfg`, aunque este archivo suele generarse automáticamente a partir de `/etc/default/grub` y los scripts en `/etc/grub.d/` usando el comando `update-grub` (en Debian/Ubuntu) o `grub2-mkconfig` (en RHEL/CentOS/Fedora).

#### 3. El Kernel de Linux:

- El gestor de arranque carga el archivo del kernel (típicamente `/boot/vmlinuz - . . .`) y el **initramfs** (Initial RAM File System) en la memoria RAM.
- **Kernel:** Una vez en memoria, el kernel toma el control. Inicializa los dispositivos básicos, monta el sistema de archivos raíz (normalmente montado temporalmente desde el initramfs inicialmente).
- **Initramfs/Initrd:** Es una pequeña imagen de sistema de archivos comprimida que contiene programas y módulos esenciales necesarios para montar el sistema de archivos raíz real (ej: drivers para controladores de disco SATA/NVMe, soporte para LVM, cifrado de disco). Es crucial para sistemas modernos donde el driver para acceder a la partición raíz no está compilado directamente en el kernel. Después de montar la raíz real, el initramfs es desalojado de la memoria y el control pasa al primer proceso del sistema.

#### 4. El Primer Proceso (Init):

- El kernel ejecuta el primer proceso en espacio de usuario. Históricamente, era **init** (System V init o Upstart), pero en la mayoría de las distribuciones modernas es **systemd**.
- El proceso **init** (o **systemd** con PID 1) es el "padre" de todos los demás procesos en el sistema.
- Su función es iniciar todos los servicios y demonios necesarios para alcanzar un estado operativo (un "runlevel" o "target" - ver 101.3). Esto incluye montar sistemas de archivos adicionales, iniciar servicios de red, log, etc.

#### 5. Paso de Parámetros al Kernel:

- El gestor de arranque pasa parámetros al kernel en el momento del arranque. Estos parámetros controlan el comportamiento del kernel.
- Ejemplos:
  - **root=/dev/sdXY:** Especifica el dispositivo que contiene el sistema de archivos raíz.
  - **ro:** Monta el sistema de archivos raíz en modo solo lectura inicialmente.
  - **single** o **init=/bin/bash:** Inicia el sistema en modo de usuario único (single user mode), útil para recuperación. Permite especificar un init diferente al predeterminado.
  - **quiet, splash:** Controlan la verbosidad de la salida del kernel durante el arranque.
- Estos parámetros se configuran en el archivo de configuración del gestor de arranque (ej: `/etc/default/grub` y scripts asociados para GRUB2).

**Conceptos Clave:** BIOS, UEFI, MBR, GPT, ESP, Gestor de Arranque (GRUB2), Kernel, initramfs/initrd, init/systemd, PID 1, Parámetros del Kernel.