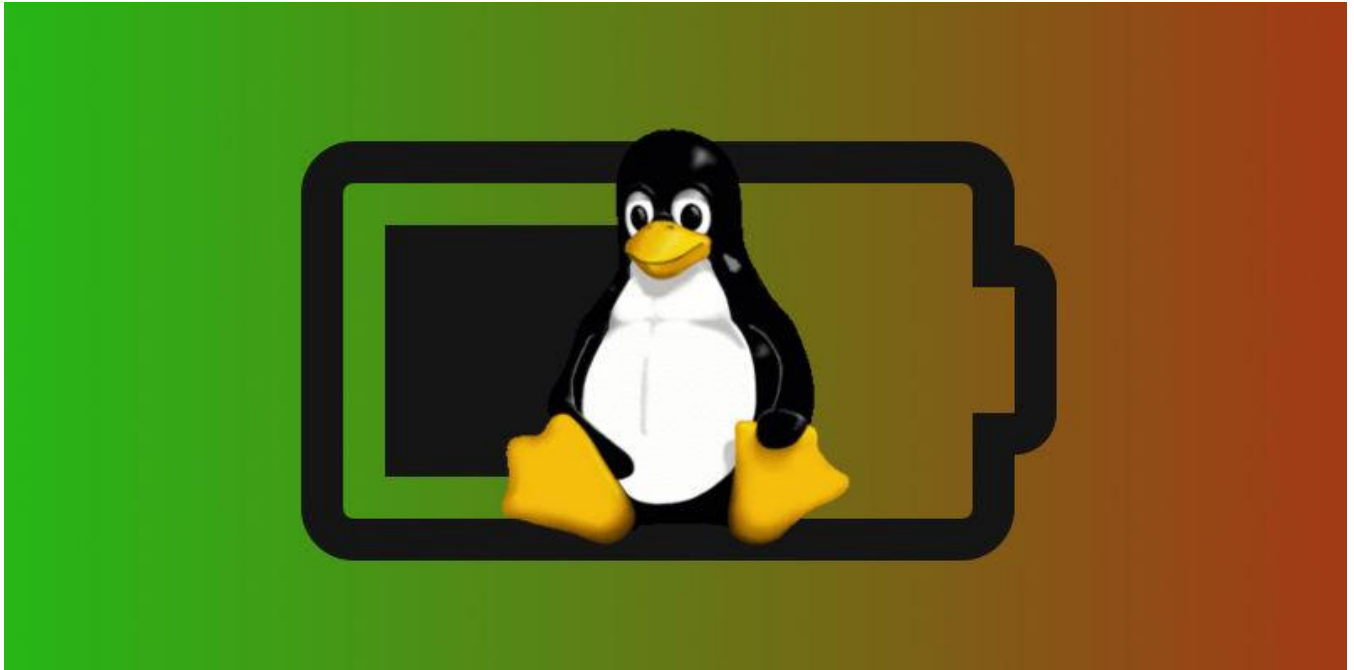


Optimización del consumo de energía



Grupo 12

Autores:

Rodrigo Corrales Martínez

Álvaro Hernández Coronel

Yeray López Ramírez

Juan Antonio Martínez Sánchez

Alfonso Jesús Piñera Herrera

Índice

Introducción

- 1- Herramientas optimización de energía
- 2- Administración de energía con systemd
- 3- Auto-Suspensión de Dispositivos
- 4- Parámetros Kernel
- 5- Administración de energía en estado activo

Bibliografía

- Wiki de arch:

[https://wiki.archlinux.org/title/Power_management_\(Espa%C3%B1ol\)#Ahorrar_energ%C3%ADa](https://wiki.archlinux.org/title/Power_management_(Espa%C3%B1ol)#Ahorrar_energ%C3%ADa)

- Power management:

[https://wiki.archlinux.org/title/Power_management_\(Espa%C3%B1ol\)](https://wiki.archlinux.org/title/Power_management_(Espa%C3%B1ol))

-Parámetros kernel

https://access.redhat.com/documentation/es-es/red_hat_enterprise_linux/8/html/managing_monitoring_and_updating_the_kernel/configuring-kernel-parameters-at-runtime_managing-monitoring-and-updating-the-kernel#what-are-kernel-parameters_configuring-kernel-parameters-at-runtime

-NMI watchdog:

<https://medium.com/@yildirimabdrhm/nmi-watchdog-on-linux-ae3b4c86e8d8>

-Tiempo de reescritura:

<https://www.it-swarm-es.com/es/linux/que-es-la-memoria-sucia-y-como-lidiar-con-ella/944514128/>

<https://www.kernel.org/doc/html/latest/admin-guide/sysctl/vm.html>

-Modo portátil:

<https://www.kernel.org/doc/html/latest/admin-guide/laptops/laptop-mode.html>

-Suspensión e hibernación

[https://wiki.archlinux.org/title/Power_management_\(Espa%C3%B1ol\)/Suspend_and_hibernate_\(Espa%C3%B1ol\)](https://wiki.archlinux.org/title/Power_management_(Espa%C3%B1ol)/Suspend_and_hibernate_(Espa%C3%B1ol))

-Auto-Suspension (Laptop mode)

<https://www.kernel.org/doc/html/latest/admin-guide/laptops/laptop-mode.html>

-Udev

[https://wiki.archlinux.org/title/Udev_\(Espa%C3%B1ol\)](https://wiki.archlinux.org/title/Udev_(Espa%C3%B1ol))

-ASPM

https://en.wikipedia.org/wiki/Active_State_Power_Management

INTRODUCCIÓN

La administración de energía (power management) es una característica de computadoras, CPU de computadora, GPU de computadora y periféricos de computadora, como monitores e impresoras, que apaga la energía o cambia el sistema a un estado de baja energía cuando está inactivo. En informática, esto se conoce como administración de energía de PC y se basa en un estándar llamado ACPI (advanced configuration and power interface), que reemplaza a APM (advanced power management). Todas las computadoras recientes tienen soporte ACPI.

El power management es una característica que apaga la alimentación o los interruptores del sistema para un menor consumo de energía cuando está inactivo.

Nosotros para realizar este trabajo hemos decidido seguir como modelo el Sistema Operativo Arch Linux.

En Arch Linux, la administración de energía consiste en dos partes:

- La primera es la configuración del kernel que interactúa con el hardware.
- La segunda son las herramientas de configuración del espacio del usuario que pueden interactuar con el núcleo de una forma fácil.

1 Herramientas optimización de energía

Algunas de las herramientas más útiles para el ahorro de energía son:

- **Laptop Mode Tools:** Es un paquete de ahorro de energía para portátiles para sistemas Linux. Es la forma principal de habilitar la función de modo portátil del kernel de Linux, que permite que su disco duro se apague.
- **Powertop:** Es una herramienta proporcionada por Intel para habilitar varios modos de ahorro de energía en el espacio de usuario, el kernel y el hardware. Es posible monitorear procesos y mostrar cuáles de ellos están utilizando la CPU y despertarlo de sus estados inactivos, lo que permite identificar aplicaciones con demandas particulares de alta potencia.
- **TLP:** es una utilidad de línea de comandos rica en funciones para Linux, que ahorra energía de la batería de la computadora portátil sin la necesidad de profundizar en los detalles técnicos. La configuración predeterminada de TLP ya está optimizada para la duración de la batería e implementa las recomendaciones de Powertop de forma inmediata.

2 Administración de energía con systemd

- Eventos de ACPI

Los eventos ACPI («*Interfaz Avanzada de Configuración y Energía*») cuyas acciones pueden configurarse en los archivos de configuración de systemd son un conjunto de instrucciones que intervienen directamente con el uso de energía del hardware.

En sistemas que no tienen un administrador de energía dedicado los ajustes se reemplazan con el demonio “acpid” que se usa normalmente para reaccionar a estos eventos.

- Administradores de energía

La mayoría de entornos de escritorio vienen tienen sus propios administradores de energía que se encargan de desactivar temporalmente algunos o todos los ajustes ACPI de *systemd*. En estos casos, las acciones ACPI solo se pueden configurar desde el administrador de energía.

Algunos ejemplos de entornos de escritorio con administradores de energía son KDE, GNOME, Xfce y MATE, que tienen distintas configuraciones personalizadas para optimizar el uso de sus escritorios.

- Suspensión e hibernación

Existen tres tipos de suspensión: **suspender en RAM** o también se puede llamar **suspender**, **suspender en disco** que también es conocido como **hibernar** y **suspensión híbrida** que es una mezcla entre **hibernar** y **suspender**:

- **Suspender en RAM:** Se apaga todo el sistema excepto la RAM, que se necesita para recuperar el estado del sistema, de ahí el gran ahorro energético. A este modo es recomendable entrar cuando el usuario queda inactivo durante un tiempo.
- **Suspender en disco:** El estado de la máquina se guarda en espacio swap y seguidamente se apaga completamente la máquina. Cuando la máquina se enciende el equipo se restaura a su estado anterior, hasta entonces no hay consumo de energía.
- **Suspensión híbrida:** Consiste en guardar el estado en espacio swap, pero en vez de apagar la máquina como hacía el suspender en disco, invoca un suspender en RAM. De esta manera si la batería se agota podemos continuar desde el disco (aunque es más lento). Si no se agota podemos continuar desde RAM.

3. Auto-Suspensión de Dispositivos

Uno de los métodos más efectivos para optimizar el uso de la batería es *deshabilitar* y/o *suspender* los **dispositivos** que **no** se utilizan o superan un tiempo de uso establecido.

Sin embargo, hay algunos que no son compatibles con el ahorro de energía y se inicia con un mal comportamiento.

Una de las formas que tiene el kernel para lidiar con estos comportamientos es estableciendo una serie de reglas udev basadas en la lista blanca o lista negra. Udev es el gestor de dispositivos que usa el kernel de Linux, controla los archivos de dispositivo en /dev. Es el sucesor de devfs y de hotplug, por tanto maneja el directorio /dev y todas las acciones del espacio de usuario al agregar o quitar dispositivos, incluyendo la carga de firmware. Udev carga los módulos del kernel en paralelo (simultáneamente) para proveer una ventaja de rendimiento. La desventaja de este método es que udev no siempre carga los módulos en el mismo orden en cada arranque del sistema.

Lo primero que puede hacer el kernel es desactivar los módulos de dispositivos que nuestro computador no tenga. Por ejemplo, si no tenemos puerto ethernet, el SO puede prescindir de los módulos relacionados a él. Una de las herramientas de usuario que nos permite ajustar esto es *powertop*. **Powertop** es una herramienta que nos muestra las optimizaciones que el SO puede hacer para ahorrar batería. Adjuntamos una captura:

```
PowerTOP 2.14      Informació Estadísticas Estadísticas de f Estadísticas d Optimizabl Wak
>> Bueno          Vigilancia NMI se debe apagar
Bueno             Tiempo límite de reescritura VM
Bueno             Enable SATA link power management for host0
Bueno             Habilitar administración de energía del codec de Audio
Bueno             Runtime PM for I2C Adapter i2c-5 (AMDGPU DM i2c hw bus 1)
Bueno             Runtime PM for I2C Adapter i2c-0 (Synopsys DesignWare I2C adapter)
Bueno             Runtime PM for I2C Adapter i2c-2 (SMBus PIIX4 adapter port 2 at 0b00)
Bueno             Runtime PM for I2C Adapter i2c-4 (AMDGPU DM i2c hw bus 0)
Bueno             Runtime PM for I2C Adapter i2c-1 (SMBus PIIX4 adapter port 0 at 0b00)
Bueno             Runtime PM for I2C Adapter i2c-3 (SMBus PIIX4 adapter port 1 at 0b20)
Bueno             Autosuspender para dispositivo USB xHCI Host Controller [usb3]
Bueno             Autosuspender para dispositivo USB xHCI Host Controller [usb1]
Bueno             Autosuspender para dispositivo USB xHCI Host Controller [usb4]
Bueno             Autosuspender para dispositivo USB xHCI Host Controller [usb2]
Bueno             Tiempo de ejecución PM para dispositivo PCI Advanced Micro Devices, Inc.
```

Como podemos ver(en este caso en uno de nuestros portátiles), se pueden deshabilitar los **puertos USB** y se **limitan los tiempos de respuesta** (el tiempo sin usarse). De esta forma conseguimos que el sistema no se pase comprobando estos dispositivos de forma innecesaria y apagándolos si es necesario, ahorrando energía en el proceso.

El SO también es capaz de suspender los dispositivos USB cuando no están en uso, salvo algunas excepciones como el teclado y el ratón.

Los siguientes dispositivos son los que usualmente se pueden optimizar:

- **Audio:** Por defecto la *tarjeta de sonido* siempre está activa pero el usuario no la utiliza constantemente por lo que el sistema la puede suspender con **power save**.

- **Bluetooth:** Es uno de los dispositivos que más consumen y que normalmente no se utiliza a excepción de ratones o cascos inalámbricos. Se puede deshabilitar completamente añadiendo el servicio **btusb** y **bluetooth** a la lista negra con **rfkill**.
- **Cámara:** también se puede deshabilitar añadiendo a la lista negra el módulo **uvcvideo** en caso de no usarse o por temas de seguridad.

También hay un ajuste para el controlador de los discos SSD/SATA de windows(el IRST) pero el ahorro es insignificante:

Ajuste	Descripción	Ahorro energético
max_performance	Actualmente por defecto	Ninguno
medium_power	-	~1.0 Vatios
med_power_with_dipm	Ajuste recomendado	~1.5 Vatios
min_power	ADVERTENCIA: Posible pérdida de datos	~1.5 Vatios

Todo lo anterior se puede automatizar mediante el modo portátil o laptop mode, mencionado anteriormente.

4 Parámetros Kernel

Los parámetros kernel son parámetros que se encuentran en /proc/sys configurables desde /etc/sysctl.d también accesibles mediante la orden sysctl cuya modificación puede afectar al consumo de energía. Algunas de estas configuraciones son:

- NMI watchdog(nmi_watchdog)

El NMI watchdog es un sistema de detección de cuelgues que genera un número de interrupciones periódicamente, cuando el manejador NMI detecta que el número de interrupciones NMI no ha cambiado en un cierto tiempo se asume que el sistema se ha colgado. Esto puede causar un gran número de interrupciones bajo ciertas condiciones, con el consiguiente consumo energético, por lo que podría ser recomendable desactivarlo.

- Tiempo de reescritura(dirty_writeback_centisecs)

Se trata del tiempo en el que las hebras *'flusher'* reescriben la memoria 'sucia' a disco.

La memoria 'sucia' es aquella que se encuentra en el disco que ha sido modificada y que se encuentra a la espera de ser escrita. Aumentando el intervalo en el que se lleva a cabo dicha 'limpieza' se consigue ahorrar energía.

- Modo portátil(laptop_mode)

Activar el modo portátil permite conseguir ahorros significativos de energía ya que reduce el tiempo que el disco duro necesita ser revolucionado con el objetivo de ahorrar batería en ordenadores portátiles. Esta opción cobra mayor importancia en sistemas con discos duros giratorios

5 Administración de energía en estado activo

La administración de energía en estado activo (ASPM) es un mecanismo de administración de energía para que los dispositivos PCI Express obtengan ahorros de energía mientras están en un estado completamente activo.

Principalmente, esto se logra mediante la administración de energía del enlace de estado activo, es decir, el enlace serial PCI Express se apaga cuando no hay tráfico a través de él. Se suele utilizar en ordenadores portátiles y en algunos dispositivos móviles para extender la vida útil de la batería.