

Práctica 5. Capa de OpenWRT para crear un router en un equipo de cómputo, Raspberry o router comercial compatible

Resumen— En este documento se explicará y demostrará que es y cómo funciona OpenWRT. Además, se mostrará en una conexión entre un router y equipo de cómputo con sistema Linux, como cargar OpenWRT y configurarlo adecuadamente para tener las opciones que maneja disponibles. Además se explicará brevemente, una de las funciones más interesantes que tiene OpenWRT que es la implementación de servidores web.

Palabras clave: Linux, Redes de telecomunicaciones/computadoras, red, TCP (Transmission Control Protocol), Internet, router (ruteador), dirección IP, firmware, interfaz, carga, servidor web, openWRT.

I. INTRODUCCIÓN

En las redes los routers guían y dirigen los datos de red mediante paquetes que contienen datos, como archivos, comunicaciones y transmisiones simples.

Son muy importantes porque transportan la información de identificación, como emisor, tipo de datos, tamaño y aún más importante, la dirección IP (protocolo de internet) de destino.

El router lee esta capa, prioriza los datos y elige la mejor ruta para cada transmisión. Al final, el router es la pieza más importante para navegar por Internet, sin ellos la conexión no sería posible y perdemos la forma de comunicarse o recopilar información. [8] No obstante, un router no solo sirve para la transmisión de datos o las conexiones a Internet. La mayoría de los routers permiten conectar discos duros y usarlos como servidores de uso compartido de archivos, o impresoras a las que pueden acceder todos los usuarios de la red.[8]

En este documento se mostrará como se conecta OpenWRt en un ruteador, esté sistemas permite expandir extensamente las posibilidades del dispositivo instalado, lo que permite sacar todo el potencial del router. Para la realización de este documento y de la práctica se requiere una investigación previa de la siguiente manera:

- Router - Ruteador

Un router es un dispositivo de hardware que sirve de punto de conexión entre una red local e Internet. Los routers gestionan o «enrutan», el tráfico web y los datos entre dispositivos de diferentes redes, y permiten que varios dispositivos compartan la misma conexión a Internet. [11]

- Firmware

El firmware o soporte lógico inalterable es un programa informático que establece la lógica de más bajo nivel permite controlar y comunicarse con el hardware de un equipo de forma directa, lo cual es necesario para el correcto funcionamiento de los niveles superiores de software. Todas las piezas "inteligentes" tienen un firmware, por lo que en sistemas complejos como un ordenador es común tener varios firmwares.[10]

- Firmware

El firmware o soporte lógico inalterable es un programa informático que establece la lógica de más bajo nivel permite controlar y comunicarse con el hardware de un equipo de forma directa, lo cual es necesario para el correcto

funcionamiento de los niveles superiores de software. Todas las piezas "inteligentes" tienen un firmware, por lo que en sistemas complejos como un ordenador es común tener varios firmwares.[10]

- OpenWRT

OpenWRT (con acrónimo OWRT) es un proyecto de software libre basado en el sistema operativo Linux. Se basa en la interfaz de línea de comandos, pero también cuenta con interfaz web. Sirve principalmente para tener un mayor control y personalización sobre el router y dispositivos de red, así como también para modificar el firmware de un router. OpenWrt no sólo está para utilizarlos como routers, sino como servidores de archivo, nodos P2P, servidores de WEBcams, firewall o puertas de acceso VPN. [9]

Es una distribución en constante mejora, aunque cuenta con algunas limitaciones. Por ejemplo, la cantidad de paquetes disponibles. No obstante, es muy útil para routers viejos, ya que está pensada para ser accesible para el usuario, para ello ocupar el menor espacio posible y que podamos instalarla en espacios reducidos de almacenamiento de incluso 2 MB. Además, funciona en CPUs desde 300 MHz. [9].

OpenWRT está pensado principalmente para routers personales, de hogar o de empresas chicas, por lo que desde el vamos tiene todas las funciones básicas de cualquier router y algunas especializadas [6]:

- Conecta una LAN internet.
- Asignar IP 's automáticamente por DHCP.
- Redireccionar solicitudes DNS y tenerlas en caché para agilizar el procedimiento.
- Gestionar las conexiones Wifi: usar el wifi como cliente, repetidor y WDS.
- Trasladar tareas. En vez de tener el PC encendido para realizar algunas tareas como descargar o subir archivos a la nube, podemos aprovechar el router y hacer lo mismo sin tener dos aparatos al mismo tiempo encendidos. [9]
- Crear un servidor. También puedes convertir el router en un servidor. De esta forma podrás acceder de forma inalámbrica o por cable. [9]
- Control de tráfico y control parental.
- Configuración de aplicaciones de seguridad.
- Redes privadas virtuales.

Las principales características de OpenWrt incluyen:

- Personalización: Permite a los usuarios personalizar y adaptar el firmware de acuerdo con sus necesidades específicas. Pueden agregar o eliminar características y paquetes según sus requisitos.
- Estabilidad y seguridad: Se actualiza regularmente para abordar problemas de seguridad y mejorar el rendimiento. Además, como es un sistema operativo basado en Linux, se beneficia de la seguridad y estabilidad inherentes de Linux.
- Comunidad activa: Tiene una comunidad activa de desarrolladores y usuarios que contribuyen al desarrollo y soporte del proyecto. Esto significa que hay una gran cantidad de documentación, guías y foros disponibles para obtener ayuda y compartir conocimientos.
- Gestión de redes avanzada: Ofrece una amplia gama de funciones de gestión de redes, como soporte para VPN, túneles, QoS (Calidad de servicio), encriptación y muchas otras características avanzadas. [1]

OpenWrt incorpora muchos algoritmos de investigaciones recientes que funcionan mucho mejor que el firmware proporcionado por el proveedor:

- Estable y funciona durante largos períodos de tiempo.
- Reduce la latencia / retraso y aumenta el rendimiento de la red a través de algoritmos de control de búfer, esto produce que tenga un bajo consumo energético y un posible bajo costo.
- Las mejoras Wi-Fi soportan mayores velocidades de transmisión de datos.

- Los dispositivos más antiguos siguen siendo compatibles
- Instalación de un servidor web.

Un servidor web o servidor HTTP es un programa informático que procesa una aplicación del lado del servidor, realizando conexiones bidireccionales o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente y generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente. El código recibido por el cliente es renderizado por un navegador web. Para la transmisión de todos estos datos suele utilizarse algún protocolo. Generalmente se usa el protocolo HTTP para estas comunicaciones, perteneciente a la capa de aplicación del modelo OSI.[5]

Para instalar un servidor web se pueden elegir muchas maneras para programarlo, desde Lenguaje Python HTTP server, Yunohost o Apache2. Utilizando Apache2 como ejemplo, los pasos son los siguientes [4];

1. Abrir terminal en Linux y se ejecuta el comando en la terminal para instalar:
`sudo apt update`
`sudo apt install apache3`
2. Se ajusta la configuración del Firewall.
`sudo ufw app list`
3. 3.- Se verifica que Apache2 esté ejecutando, ingresando la URL correspondiente a la IP de la máquina:
`http://localhost/ o http://<tu_dirección_ip>/`
4. Para copiar archivos al servidor, puedes usar el comando scp (Secure Copy). Por ejemplo, para copiar un archivo llamado index.html desde máquina local al directorio /var/www/html en el servidor, se ejecuta el comando:
`scp > /ruta/del/archivo/index.html`
`usuario@<dirección_ip_del_servidor>:/var/www/html/`
5. Para conectarte al servidor a través de SSH, se utiliza el comando ssh. Por ejemplo, si la dirección IP del servidor es 192.168.0.100 y el nombre de usuario es usuario, ejecuta el siguiente comando:
`ssh usuario@192.168.0.100`
6. Ahora se está conectado al servidor a través de SSH y es accesible a administrarlo desde la terminal remota.

II. PROCEDIMIENTO

Configuración en un dispositivo y una red con router con el firmware OpenWRT. Para poder demostrar cómo funciona y se ve OpenWRT, se debe establecer una conexión ruteador-computadora. Así que como primer paso se establece una conexión entre un ruteador de tipo Tp-Link, 2.4 GHz, 300MBps 12dbi Outdoor CPE y una computadora portátil, como se muestra en la [Fig. 1].

1) Descargar Firmware.

Después de establecer la conexión entre ambos dispositivos, en la computadora, se usa el navegador web para ingresar a la página oficial de OWRT, una vez dentro vamos a descargas → tabla de hardware como se ilustra en la [Fig. 2]:

<https://openwrt.org/>
https://openwrt.org/toh/views/toh_fwdownload

De esta página debe descargarse el firmware, escogiendo la marca y el modelo del router conectado como se muestra en la [Fig. 3] en donde se muestra que se encontró una coincidencia con nuestra búsqueda. Así se selecciona entonces “Firmware OpenWRT install URL” para descargarlo, como se ve en la [Fig. 4] y el archivo .bin que queda en las descargas del equipo como en la [Fig. 5]. Tras instalar el firmware, el dispositivo se reiniciará automáticamente con el nuevo.

2) Poner PC en red.

Para configurar el router instalado previamente se debe establecer una configuración adecuada en la configuración de Linux: Ajustes → Red → Cableado → Conexión IPv4. Una vez en la configuración de la red, se cambiaron los valores como se muestra en la [Fig. 6] donde:

- La dirección es 192.168.0.254
- La máscara es 255.255.255.0

3) Cargar OWRT.

Procedemos a ingresar a la administración del router Tp-Link, para tener acceso y cargar el archivo descargado anteriormente. Se abre el navegador y se ingresa la dirección IP del router en la barra de direcciones.

Una vez en la interfaz de TP-Link se podrá encontrar todo tipo de información acerca del ruteador, debemos ir a la pestaña “sistema” como en la [Fig. 7] y justo donde marca la [Fig. 8] en “Actualización de Firmware”, en esta ventana podemos encontrar un botón para subir “OPWRT.bin”, se da en examinar y se carga el archivo descargado de la página web original. Aparecerán varias ventanas como en la [Fig. 9], mostrara una ventana de confirmación y otra de carga. Cabe recalcar que en este proceso no debe ser desconectado o apagado, de lo contrario se necesitaría hacer nuevamente todos los pasos).

Se debe configurar la dirección IP de red como se ve en la [Fig. 10], desde la opción manual, ya que la dirección ip del ruteador ha cambiado:

- La dirección es 192.168.1.100
- La máscara es 255.255.255.0

Para comprobar que OpenWrt está funcionando, en una terminal de Linux se escribe `ssh root@192.168.1.1`, mostrará una pantalla como en la [Fig. 11] Esta pantalla nos confirmará si la conexión fue exitosa, incluso si escribimos `ifconfig` nos muestra la información correspondiente.

4) Ingresar a la interfaz de OWRT.

Se puede ingresar a la interfaz por medio del navegador web. Aparecerá una pantalla de login pero OpenWRT no tiene usuarios ni contraseñas por defecto, así que podemos ingresar a la interfaz. Una vez adentro estamos ante la interfaz predefinida de OpenWRT como se muestra en la [Fig. 12] en esta se ve la información del sistema, donde se presenta el nombre, el modelo del ruteador, la versión de firmware, el tiempo que llevamos conectados, también muestra la memoria y el almacenamiento, las opciones de red, etc. La parte de sistema se presentan opciones como la administración del sistema, del software, startup, las tareas programadas, la configuración de LED, Backup/Flash del firmware y reboot. La parte de network tiene opciones de interfaz, de red inalámbrica de switch, DHCP and DNS, hostname, salidas estáticas, firewall y diagnósticos. En Wireless podemos encontrar la descripción específica de las conexiones inalámbricas, tendremos elementos como el canal, la tasa de bits y opciones para cambiar las configuraciones.

Este apartado de monitoreo, permite ver en tiempo real el tráfico de red, cuántas conexiones hay hechas y a dónde, el ancho de banda que consume cada conexión, cuantos clientes hay conectados a nuestras redes inalámbricas y el estado y señal de cada uno, entre otras cosas. Esto en particular me ha salvado más de una vez que necesité saber con exactitud quién o qué era el culpable de una conexión lenta a internet. [6]

El firmware está diseñado por sí solo para ocupar el menor espacio posible mientras que provee de una razonable interfaz de comandos amigable o una interfaz web de administración. Sin paquetes instalados, OpenWrt configurará las interfaces de red, ajustará un firewall NAT básico, un servidor seguro de shell, un servidor DNS y un servidor DHCP

- Servidores web con OWRT

Entre una de las muchas opciones y posibilidades está la de los servidores web. Se puede hacer con varias implementaciones, como Apache, PHP, Lighttpd, entre otros. Considerando la creación del servidor escrito anteriormente, es posible utilizar OpenWRT para crear un servidor web con Apache, lo único que se necesita es un router con OpenWRT recién flasheado y acceso a internet. Para configurar un servidor: edite

/etc/apache/httpd.conf para cambiar la configuración según sus necesidades. Busque "Listen 12.34.56.78:80" y reemplácelo con la dirección IP de su enrutador y un puerto diferente al 80, porque lo más probable es que el 80 ya esté en uso en OpenWrt GUI (LuCI). Busque "Listen 192.168.1.1:81" y haga: ServerName YourServer:81 donde YourServer es FQDN del nombre de su servidor como www.something99.com. Conéctese a http://192.168.1.1:81 en su navegador para ver si su configuración funciona. Coloque los documentos compartidos de su servidor web en /usr/share/htdocs.

OPENWRT, al ser software de código abierto, se actualiza más rápido y ofrece ventajas significativas en comparación con los enrutadores de pago. Esto garantiza una conexión más rápida y eficiente gracias a las actualizaciones regulares, lo que hace que sea una elección superior para mejorar tu router.

paquetes IP implica trabajar en la capa de red del modelo OSI.

ANEXO/APENDICES:

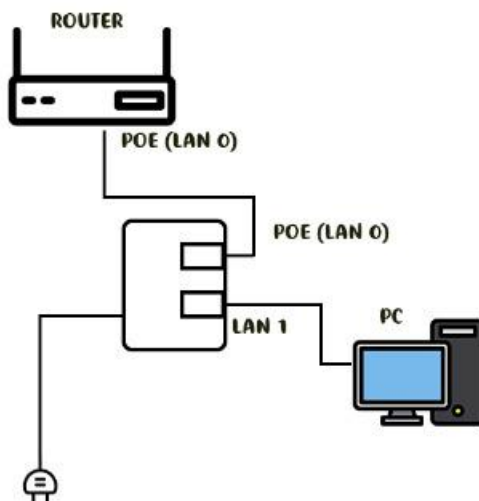


Fig. 1. Conexión computador portátil - ruteador.



Fig. 2. Página oficial de OpenWRT, en la sección de descargas → Tabla de hardware.

Show all (remove filter/sort)

#	Brand	Model	Version	Supported Current Rel	Unsupported Functions	CPU	Target	Subtarget	Firmware OpenWrt Install URL
1	TP-Link	CPE220	v2	22.03.5		Atheros AR9344	ath79	generic	https://downloads.openwrt.org/releases/22.03.5/targets/ath79/generic/openwrt-22.03.5-ath79-generic-tplink_cpe220-v2-squashfs-factory.bin
2	TP-Link	CPE220	v1	19.07.10		Qualcomm Atheros QCA95xx	ar71xx	generic	https://downloads.openwrt.org/releases/19.07.10/targets/ar71xx/generic/openwrt-19.07.10-ar71xx-generic-cpe210-220-v1-squashfs-factory.bin
3	TP-Link	CPE220	v3	22.03.5		Qualcomm Atheros QCA9533	ath79	generic	https://downloads.openwrt.org/releases/22.03.5/targets/ath79/generic/openwrt-22.03.5-ath79-generic-tplink_cpe220-v3-squashfs-factory.bin

Fig. 3. Página oficial de OpenWRT, en la sección de descargas → Tabla de hardware.



Fig. 4. Se selecciona el archivo a descargar en la parte “Firmware OpenWrt Install URL”



Fig. 5. Archivo descargado de la página de OWRT

Cancelar **Cableada** Aplicar

Detalles Identidad **IPv4** IPv6 Seguridad

Método IPv4

- ☐ Automático (DHCP)
- ☒ Manual
- ☐ Compartida con otros equipos
- ☐ Sólo enlace local
- ☐ Desactivar

Direcciones

Dirección	Máscara de red	Puerta de enlace
192.168.0.254	255.255.255.0	

DNS Automático ☒

Fig. 6. Configuración de Red en Linux para la conexión del Router.

tp-link PHAROS

Modo de Operación: Punto de Acceso Herramientas

CONFIGURACIÓN RÁPIDA ESTADO RED INALÁMBRICO ADMINISTRACIÓN **SISTEMA**

Dispositivo

Nombre del Dispositivo: CPE220

Idioma: Español

Cuenta del Usuario

Nombre del Usuario Actual: rootDynamita

Contraseña Actual: ☐ Mostrar

Nombre del Nuevo Usuario:

Nueva Contraseña: ☐ Mostrar

Confirmar nueva contraseña:

Localización

Longitud:

Latitud:

Configuración de la Hora

Zona horaria: (GMT+08:00) Beijing, Urumqi, Hong Kong

Fecha: 2015/01/01

Hora: 00:19:54

Servidor 1 de NTP: time.nist.gov

Servidor 2 de NTP: time.nist.gov

Obtener Sincronizar Reloj de PC

Horario de verano: Configuración

Actualizar el Firmware

Versión de Firmware: 2.2.1 Build 20190620 Rel. 61512 (0000)

Cargar Firmware:

Examinar Subir

Fig. 7. Interfaz del router. Página de “sistema” del Router.

Actualización del Firmware

Versión de Firmware: 2.2.1 Build 20190620 Rel. 61512 (0000)

Cargar Firmware:

Examinar Subir

Fig. 8. Se carga el archivo de firmware descargado previamente

Actualización del Firmware

Esto puede tomar varios minutos. Por **NO APAGAR** ¡el dispositivo!

favor

9%

Cargar Firmware: openwrt-22.03.5-ath79-generic-tp-link_cp... Examinar Subir

Actualización del Firmware

La Nueva Versión del Firmware es 0.0.0 Build 20230427 Rel. 20134.

¿Desea mantener sus Configuraciones o restablecer a los ajustes predeterminados de fábrica después de actualizar?

Mantener Restaurar Cancelar

Cargar Firmware: openwrt-22.03.5-ath79-generic-tp-link_cp... Examinar Subir

Actualización del Firmware

Re-inicialización

1%

Versión de Firmware: 2.2.1 Build 20190620 Rel. 61512 (0000)

Fig.9. Mensajes de actualización del firmware de OpenWRT.

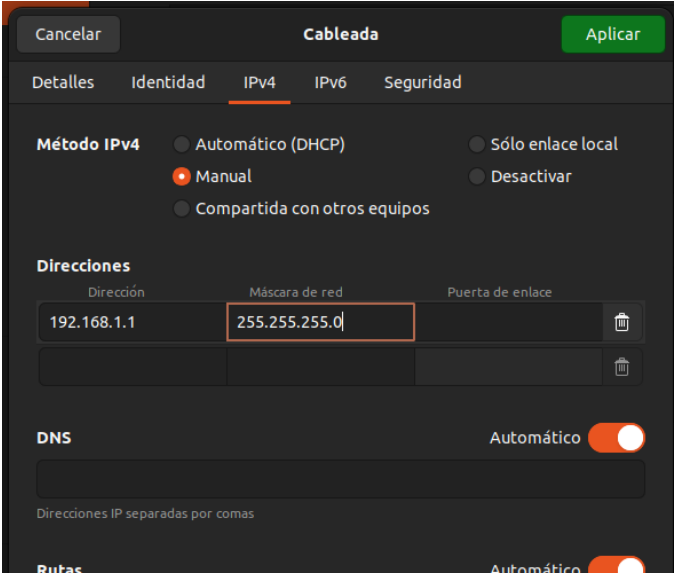


Fig. 10. Configuración de Red en Linux para la conexión de OpenWRT.

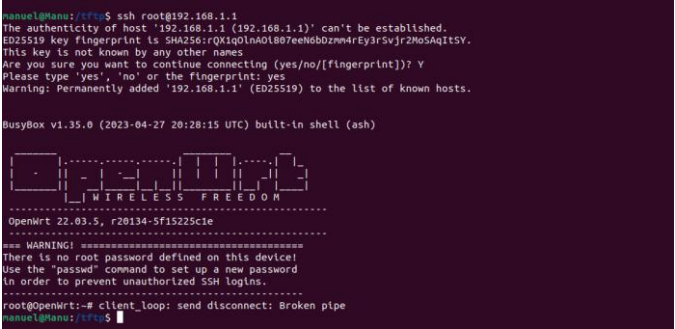


Fig. 11. Comando ssh root@192.168.1.1 en terminal de Linux.

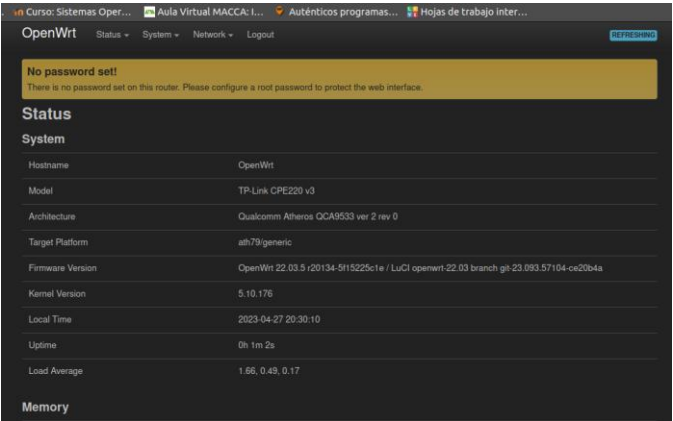


Fig. 12. Interfaz inicial de OpenWRT.

REFERENCIAS

- [1] OpenWrt. (2020). Acerca del proyecto OpenWRT/LEDE. Recuperado de <https://openwrt.org/es/about#:~:text=OpenWrt%20%E2%80%8Bes%20una%20distribuci%C3%B3n,f%C3%A1cilmente%20modificable%20para%20tu%20router>.
- [2] HostingLabs. (s. f.). Instalar Apache en Ubuntu 20.04. Recuperado de <https://www.hostinglabs.net/content/knowledge-base/instalar-apache-en-ubuntu-20-04/>
- [3] UAMISTREAM YouTube. (2021). Tema 4 Flasheo de OWRT en ruteador. Recuperado de <https://youtu.be/cqIGu6iwmTM>
- [4] tp-link. (2011). Cómo puedo acceder a la utilidad basada en web (página de Administración) de TP-Link DSL y router. Recuperado de <https://www.tp-link.com/mx/support/faq/114/>