

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias

Asignatura: Redes de computadoras
Semestre: 2024-1

Profesor: Javier León Cotonieto

Ayudantes: Magdalena Reyes Granados
Itzel Gómez Muñoz
Sandra Plata Velázquez

Practica 3. “Administración de parámetros de interfaces de red con Ethtool”

Equipo 5

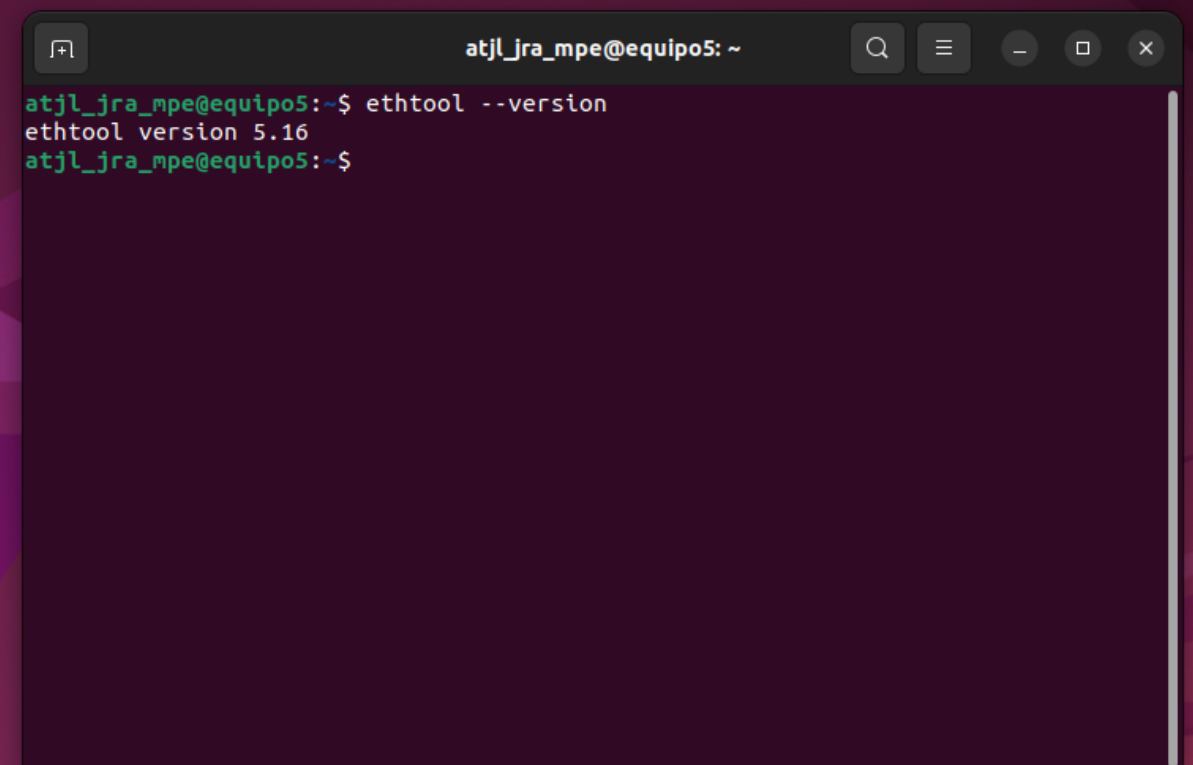
Integrantes:

- **Almanza Torres José Luis**
- **Jimenez Reyes Abraham**
- **Martínez Pardo Esaú**



1. Instalación de ethtool:

1a) Verificamos que la herramienta ethtool esté instalada en mi sistema utilizando el comando "ethtool --version".

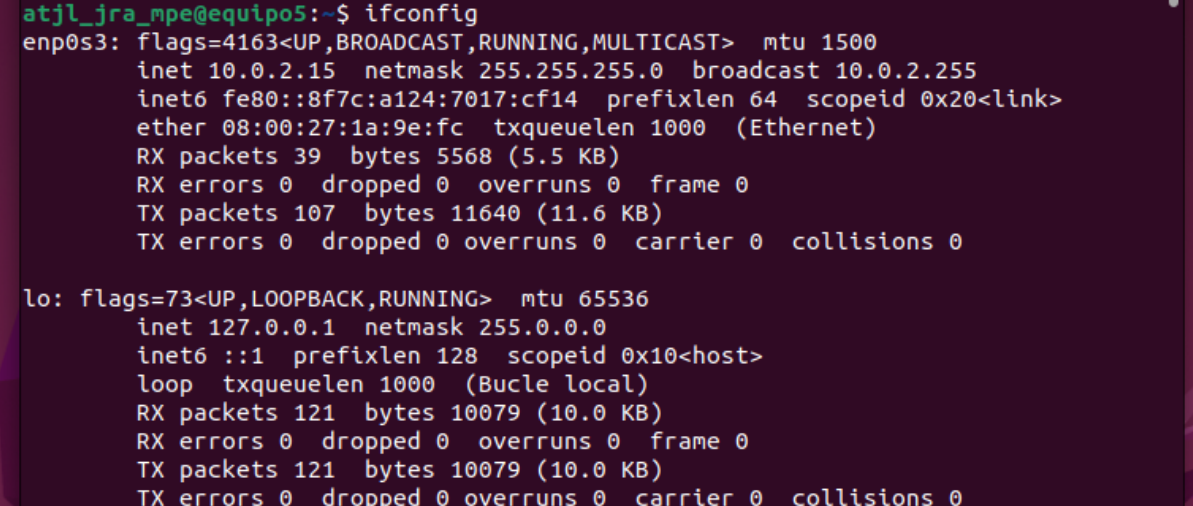
A terminal window with a dark purple background. The title bar shows the user 'atjl_jra_mpe' at 'equipo5'. The command 'ethtool --version' has been entered and executed, resulting in the output 'ethtool version 5.16'.

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ ethtool --version
ethtool version 5.16
atjl_jra_mpe@equipo5:~$
```

Comprobamos que si está instalada.

2. Visualización de información de la interfaz de red:

2a) Para visualizar el nombre de la interfaz de red ejecutamos ifconfig.

A terminal window with a dark purple background. The command 'ifconfig' has been entered and executed, showing detailed configuration for the 'enp0s3' and 'lo' interfaces. The output includes IP addresses, netmasks, broadcast addresses, MTU, and statistics for both RX and TX.

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST>  mtu 1500
    inet 10.0.2.15  netmask 255.255.255.0  broadcast 10.0.2.255
    inet6 fe80::8f7c:a124:7017:cf14  prefixlen 64  scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:1a:9e:fc  txqueuelen 1000  (Ethernet)
    RX packets 39  bytes 5568 (5.5 KB)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 107  bytes 11640 (11.6 KB)
    TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING>  mtu 65536
    inet 127.0.0.1  netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1  prefixlen 128  scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000  (Bucle local)
    RX packets 121  bytes 10079 (10.0 KB)
    RX errors 0  dropped 0  overruns 0  frame 0
    TX packets 121  bytes 10079 (10.0 KB)
    TX errors 0  dropped 0  overruns 0  carrier 0  collisions 0
```

2b) Para obtener información general de la tarjeta de red (velocidad de enlace, modo duplex, estado de autonegociación, entre otros), ejecutamos el comando "ethtool enp0s3"

```
atjl_jra_mpe@equipo5: ~  
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ ethtool enp0s3  
Settings for enp0s3:  
    Supported ports: [ TP ]  
    Supported link modes:   10baseT/Half 10baseT/Full  
                           100baseT/Half 100baseT/Full  
                           1000baseT/Full  
    Supported pause frame use: No  
    Supports auto-negotiation: Yes  
    Supported FEC modes: Not reported  
    Advertised link modes:  10baseT/Half 10baseT/Full  
                           100baseT/Half 100baseT/Full  
                           1000baseT/Full  
    Advertised pause frame use: No  
    Advertised auto-negotiation: Yes  
    Advertised FEC modes: Not reported  
    Speed: 1000Mb/s  
    Duplex: Full  
    Auto-negotiation: on  
    Port: Twisted Pair  
    PHYAD: 0  
    Transceiver: internal  
    MDI-X: off (auto)  
netlink error: Operation not permitted  
    Current message level: 0x00000007 (7)  
                           drv probe link  
    Link detected: yes
```

2c) Para obtener información del driver ejecutamos el comando "ethtool -i enp0s3"

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ ethtool -i enp0s3  
driver: e1000  
version: 6.2.0-26-generic  
firmware-version:  
expansion-rom-version:  
bus-info: 0000:00:03.0  
supports-statistics: yes  
supports-test: yes  
supports-eeprom-access: yes  
supports-register-dump: yes  
supports-priv-flags: no
```

¿Qué información se obtiene al agregar el parámetro **-S** en el comando “**ethtool <nombre_interfaz>**”?

```
atjl_jra_mpe@equipo5: ~  
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ ethtool -S enp0s3  
NIC statistics:  
  rx_packets: 39  
  tx_packets: 107  
  rx_bytes: 5724  
  tx_bytes: 11640  
  rx_broadcast: 0  
  tx_broadcast: 5  
  rx_multicast: 0  
  tx_multicast: 65  
  rx_errors: 0  
  tx_errors: 0  
  tx_dropped: 0  
  multicast: 0  
  collisions: 0  
  rx_length_errors: 0  
  rx_over_errors: 0  
  rx_crc_errors: 0  
  rx_frame_errors: 0  
  rx_no_buffer_count: 0  
  rx_missed_errors: 0  
  tx_aborted_errors: 0  
  tx_carrier_errors: 0  
  tx_fifo_errors: 0  
  tx_heartbeat_errors: 0  
  tx_window_errors: 0  
  tx_abort_late_coll: 0  
  tx_deferred_ok: 0  
  tx_single_coll_ok: 0  
  tx_multi_coll_ok: 0  
  tx_timeout_count: 0  
  tx_restart_queue: 0  
  rx_long_length_errors: 0  
  rx_short_length_errors: 0  
  rx_align_errors: 0  
  tx_tcp_seg_good: 0  
  tx_tcp_seg_failed: 0  
  rx_flow_control_xon: 0  
  rx_flow_control_xoff: 0  
  tx_flow_control_xon: 0  
  tx_flow_control_xoff: 0  
  rx_long_byte_count: 5724  
  rx_csum_offload_good: 0  
  rx_csum_offload_errors: 0  
  alloc_rx_buff_failed: 0  
  tx_smbus: 0  
  rx_smbus: 0  
  dropped_smbus: 0
```

Nos muestra las estadísticas de la NIC, entre ellas paquetes caídos.

Genera de otra forma las pistas de por donde estan los paquetes caídos. brindando datos más extensos de las NIC.

3a) Verificamos los parámetros actuales de la interfaz de red con el comando “ethtool enp0s3”

```
netlink error: Operation not permitted
Current message level: 0x00000007 (7)
drv probe link
Link detected: yes
```

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo ethtool enp0s3  
[sudo] contraseña para atjl_jra_mpe:  
Settings for enp0s3:  
    Supported ports: [ TP ]  
    Supported link modes:   10baseT/Half 10baseT/Full  
                           100baseT/Half 100baseT/Full  
                           1000baseT/Full  
  
    Supported pause frame use: No  
    Supports auto-negotiation: Yes  
    Supported FEC modes: Not reported  
    Advertised link modes:  10baseT/Half 10baseT/Full  
                           100baseT/Half 100baseT/Full  
                           1000baseT/Full  
  
    Advertised pause frame use: No  
    Advertised auto-negotiation: Yes  
    Advertised FEC modes: Not reported  
    Speed: 1000Mb/s  
    Duplex: Full  
    Auto-negotiation: on  
    Port: Twisted Pair  
    PHYAD: 0  
    Transceiver: internal  
    MDI-X: off (auto)  
    Supports Wake-on: umbg  
    Wake-on: d  
    Current message level: 0x00000007 (7) drv probe link  
  
    Link detected: yes
```

¿Qué información nos muestra “Supported link modes” y “Advertised link modes”

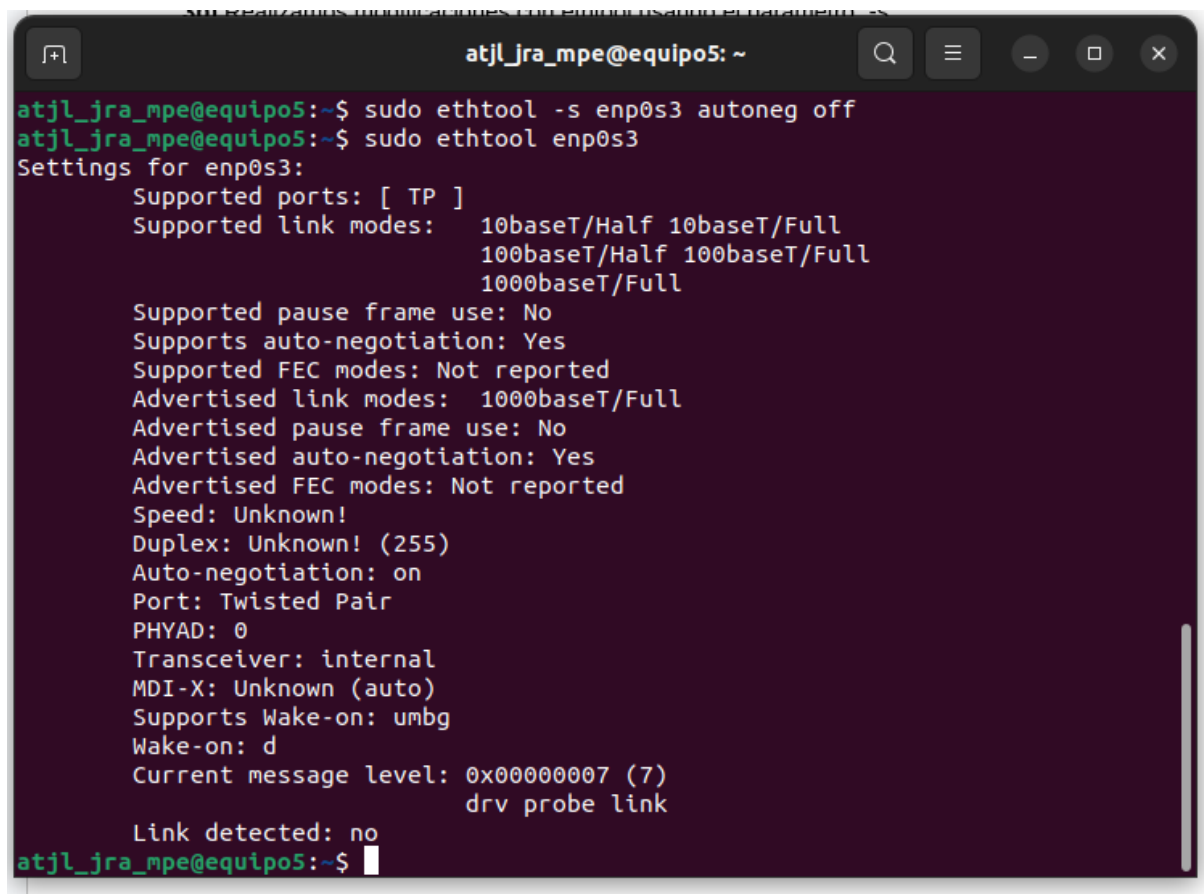
- Supported link modes: son los modos que realmente puede realizar el hardware de la NIC que se interroga a ethtool.
- Advertised link modes: son los modos que se anuncian al partner en el otro extremo a través del cable.

3b) Realizamos modificaciones con ethtool usando el parámetro “-s”

Autoneg

Desactivamos este parámetro con el comando “sudo ethtool -s enp0s3 autoneg off”

Observamos cambios con “sudo ethtool enp0s3”



```
atjl_jra_mpe@equipo5: ~  
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo ethtool -s enp0s3 autoneg off  
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo ethtool enp0s3  
Settings for enp0s3:  
    Supported ports: [ TP ]  
    Supported link modes:   10baseT/Half 10baseT/Full  
                           100baseT/Half 100baseT/Full  
                           1000baseT/Full  
    Supported pause frame use: No  
    Supports auto-negotiation: Yes  
    Supported FEC modes: Not reported  
    Advertised link modes:  1000baseT/Full  
    Advertised pause frame use: No  
    Advertised auto-negotiation: Yes  
    Advertised FEC modes: Not reported  
    Speed: Unknown!  
    Duplex: Unknown! (255)  
    Auto-negotiation: on  
    Port: Twisted Pair  
    PHYAD: 0  
    Transceiver: internal  
    MDI-X: Unknown (auto)  
    Supports Wake-on: umbg  
    Wake-on: d  
    Current message level: 0x00000007 (7)  
                           drv probe link  
    Link detected: no  
atjl_jra_mpe@equipo5:~$
```


Dúplex

Este parámetro se refiere a cómo fluyen los datos en la interfaz de red.

-*Half dúplex (half)*: Esto es que se puede enviar o recibir datos, pero no se puede hacer ambas cosas a la vez.

Da 5 ejemplos en la vida cotidiana donde se use el half duplex.

- El radio de banda civil (CB) donde el operador puede transmitir o recibir, pero no puede realizar ambas funciones simultáneamente por el mismo canal.
- Walkie Talkie.
- Radio de banda policiaca.
- Los hubs Ethernet.
- Las redes Wi-Fi son half-duplex por canal.

-Full dúplex (full): En este modo se puede enviar y recibir datos simultáneamente.

Da 5 ejemplos en la vida cotidiana donde se use el full duplex.

- Conversación telefónica convencional o la realizada por medio de un teléfono celular.
- Conversación por chat.
- Videoconferencia entre personas.
- Bluetooth.
- Youtube.

Para modificar este parámetro se usa el comando “ethtool -s enp0s3 duplex valor”

Para observar los cambios “ethtool enp0s3”

[illegible]

4. Pruebas

a) Realice pruebas de velocidad y rendimiento de la interfaz de red antes y después de cambiar los parámetros utilizando herramientas como “iperf” o “speedtest-cli”(requiere la instalación previa de la herramienta).

Instalamos iperf

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ iperf
No se ha encontrado la orden «iperf», pero se puede instalar con:
sudo apt install iperf
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo apt install iperf
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias... Hecho
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  iperf
0 actualizados, 1 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 12 no actualizados.
Se necesita descargar 121 kB de archivos.
Se utilizarán 315 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
Des:1 http://mx.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/universe amd64 iperf amd64 2.1.5+dfsg1
-1 [121 kB]
Descargados 121 kB en 1s (234 kB/s)
Seleccionando el paquete iperf previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 167659 ficheros o directorios instalados actualmente.)
Preparando para desempaquetar .../iperf_2.1.5+dfsg1-1_amd64.deb ...
Desempaquetando iperf (2.1.5+dfsg1-1) ...
Configurando iperf (2.1.5+dfsg1-1) ...
Procesando disparadores para man-db (2.10.2-1) ...
Procesando disparadores para ufw (0.36.1-4ubuntu0.1) ...
```

Instalamos speed-cli

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ speedtest-cli
No se ha encontrado la orden «speedtest-cli», pero se puede instalar con:
sudo snap install speedtest-cli # version 2.1.3+pkg-d3a7, or
sudo apt install speedtest-cli # version 2.1.3-2
Consulte «snap info speedtest-cli» para ver más versiones.
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo apt install speedtest-cli
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias... Hecho
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  speedtest-cli
0 actualizados, 1 nuevos se instalarán, 0 para eliminar y 12 no actualizados.
Se necesita descargar 24.1 kB de archivos.
Se utilizarán 106 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
Des:1 http://mx.archive.ubuntu.com/ubuntu jammy/universe amd64 speedtest-cli all 2.1.3
-2 [24.1 kB]
Descargados 24.1 kB en 0s (53.5 kB/s)
Seleccionando el paquete speedtest-cli previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 167672 ficheros o directorios instalados actualmente.)
Preparando para desempaquetar .../speedtest-cli_2.1.3-2_all.deb ...
Desempaquetando speedtest-cli (2.1.3-2) ...
Configurando speedtest-cli (2.1.3-2) ...
Procesando disparadores para man-db (2.10.2-1) ...
atjl_jra_mpe@equipo5:~$
```

Antes de cualquier modificación

```
Link detected: yes
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo ethtool enp0s3
Settings for enp0s3:
    Supported ports: [ TP ]
    Supported link modes:   10baseT/Half 10baseT/Full
                           100baseT/Half 100baseT/Full
                           1000baseT/Full
    Supported pause frame use: No
    Supports auto-negotiation: Yes
    Supported FEC modes: Not reported
    Advertised link modes:  10baseT/Half
                           100baseT/Half
    Advertised pause frame use: No
    Advertised auto-negotiation: Yes
    Advertised FEC modes: Not reported
    Speed: 1000Mb/s
    Duplex: Full
    Auto-negotiation: on
    Port: Twisted Pair
    PHYAD: 0
    Transceiver: internal
    MDI-X: off (auto)
    Supports Wake-on: umbg
    Wake-on: d
    Current message level: 0x00000007 (7)
                           drv probe link
    Link detected: yes
```

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ speedtest-cli
Retrieving speedtest.net configuration...
Testing from Totalplay (189.203.45.245)...
Retrieving speedtest.net server list...
Selecting best server based on ping...
Hosted by INFINITUM (Mexico City) [0.44 km]: 23.176 ms
Testing download speed.....
.....
Download: 77.26 Mbit/s
Testing upload speed.....
.....
Upload: 16.78 Mbit/s
```

Hacemos la modificación.

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo ethtool -s enp0s3 speed 1000  
[sudo] contraseña para atjl_jra_mpe:  
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo ethtool enp0s3  
Settings for enp0s3:  
  
Supported ports: [ TP ]  
Supported link modes:   10baseT/Half 10baseT/Full  
                        100baseT/Half 100baseT/Full  
                        1000baseT/Full  
  
Supported pause frame use: No  
Supports auto-negotiation: Yes  
Supported FEC modes: Not reported  
Advertised link modes:  1000baseT/Full  
Advertised pause frame use: No  
Advertised auto-negotiation: Yes  
Advertised FEC modes: Not reported  
Speed: 1000Mb/s  
Duplex: Full  
Auto-negotiation: on  
Port: Twisted Pair  
PHYAD: 0  
Transceiver: internal  
MDI-X: off (auto)  
Supports Wake-on: umbg  
Wake-on: d  
Current message level: 0x00000007 (7)  
                       drv probe link  
  
Link detected: yes
```

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo ethtool -s enp0s3 duplex full  
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ sudo ethtool enp0s3  
Settings for enp0s3:  
    Supported ports: [ TP ]  
    Supported link modes:   10baseT/Half 10baseT/Full  
                           100baseT/Half 100baseT/Full  
                           1000baseT/Full  
  
    Supported pause frame use: No  
    Supports auto-negotiation: Yes  
    Supported FEC modes: Not reported  
    Advertised link modes:  10baseT/Full  
                           100baseT/Full  
                           1000baseT/Full  
  
    Advertised pause frame use: No  
    Advertised auto-negotiation: Yes  
    Advertised FEC modes: Not reported  
    Speed: 1000Mb/s  
    Duplex: Full  
    Auto-negotiation: on  
    Port: Twisted Pair  
    PHYAD: 0  
    Transceiver: internal  
    MDI-X: off (auto)  
    Supports Wake-on: umbg  
    Wake-on: d  
    Current message level: 0x00000007 (7) drv probe link  
  
Link detected: yes
```

Después de la modificación de speed y duplex

```
atjl_jra_mpe@equipo5:~$ speedtest-cli
Retrieving speedtest.net configuration...
Testing from Totalplay (189.203.45.245)...
Retrieving speedtest.net server list...
Selecting best server based on ping...
Hosted by INFINITUM (Mexico City) [0.44 km]: 15.588 ms
Testing download speed.....
.....
Download: 75.94 Mbit/s
Testing upload speed.....
.....
Upload: 16.27 Mbit/s
```

b) Explique las diferencias entre utilizar net-tools y la herramienta ethtool así como las ventajas y desventajas de su implementación.

Veamos que la diferencia entre ambas es el objetivo que tienen, es decir, net-tools se utiliza para configuraciones de red básicas, sin embargo, ethtool es una herramienta enfocada en adaptadores Ethernet y detalles sobre las interfaces de red Ethernet

	net-tools	ethtool
Diferencias	<p>Veamos que el paquete net-tools contiene una colección de programas que forman la base del trabajo en red en Linux.</p> <p><i>Los programas instalados son:</i> arp, dnsdomainname (enlace a hostname), domainname (enlace a hostname), hostname, ifconfig, nameif, netstat, nisdomainname (enlace a hostname), plipconfig, rarp, route, slattach y ypdomainname (enlace a hostname).</p>	<p>La herramienta ethtool en Linux ofrece la capacidad de visualizar y modificar diversas configuraciones del controlador de red y tarjeta de interfaz, especialmente diseñada para dispositivos de conexión por cable. Entre estas configuraciones se incluyen la velocidad de la interfaz, el estado de la negociación automática y la configuración de modo half dúplex o full dúplex. Ethtool, además, proporciona una solución eficaz para inspeccionar y resolver problemas relacionados con su interfaz de red.</p>
Ventajas	Esta herramienta es fácil de usar para tareas de configuración básicas.	Permite configuraciones avanzadas de interfaces de red Ethernet.

	<p>Tiene una gran cantidad de información en la red para conocer sus funciones y es utilizado en sistemas Linux más antiguos.</p> <p>Nos provee de información básica de configuración y estadísticas de red.</p>	<p>Nos proporciona estadísticas detalladas sobre el rendimiento de la interfaz.</p> <p>Útil para la resolución de problemas de red y ajustes de rendimiento.</p>
Desventajas	<p>Limitado en funcionalidad y capacidad para manejar configuraciones avanzadas.</p> <p>Debido a que es utilizado en sistemas más antiguos no es adecuado para redes modernas y complejas.</p> <p>Ha sido discontinuado en algunos sistemas Linux más recientes.</p>	<p>Específico para interfaces Ethernet, no para otras interfaces de red como Wi-Fi.</p> <p>La curva de aprendizaje, ya que puede ser complicado de usar para usuarios no familiarizados con configuraciones avanzadas de red.</p>

c) Investigue y explique qué archivo se debe de modificar para hacer los cambios permanentes.

Para obtener cambios permanentes al configurar la interfaz de red se debe editar el fichero de configuración interfaces (esto depende de la distribución de Linux que tengamos):

nano /etc/network/interfaces

Un ejemplo del contenido que tendría este archivo sería la siguiente forma, dónde estamos indicando que la interfaz lo haga un loopback (es una forma de comunicarse con el propio sistema, sin necesidad de acceder a la red física o interactuar con dispositivos externos) y la eth0 se levante de forma automática, sea estática, tenga esa IP, esa máscara y asignada esa puerta de enlace predeterminada.

```
# This file describes the network interfaces available on your system
# The loopback network interface
auto lo
iface lo inet loopback

# The primary network interface
auto eth0
iface eth0 inet static
address 192.168.1.134
```

```
netmask 255.255.255.  
gateway 192.168.1.1
```

Una vez realizados los cambios debemos de reiniciar el servicio.

CONCLUSIONES.

José Luis:

Al realizar esta práctica aprendimos a administrar y configurar diversos parámetros de interfaces de red en sistemas Linux, para esto conocimos dos herramientas, pero principalmente trabajamos con ethtool, la cual nos permite hacer configuraciones del controlador y tarjeta de red, con esta herramienta podemos consultar información general, así como del driver, además de la configuración de parámetros. Algo que me llamó mucho la atención fue que podíamos modificar la velocidad de conexión y la forma en que como fluyen los datos en la interfaz de red, ya sea half dúplex o full dúplex. Y que para comprobar todo esto se pueden hacer pruebas.

Abraham:

Con la práctica aprendimos el uso de esta herramienta ethtool que sinceramente no la conocía, pero al usarla en mi terminal si se puede entender y apreciar como es una herramienta útil para el tema de la red. Nos brinda información sobre una interfaz de red, incluyendo velocidad de enlace, estado de enlace (si está conectado o no), configuración de dúplex, velocidad de transmisión. Configuramos parámetros de la interfaz de red, como velocidad y dúplex. Y bueno en general si es interesante por que lo podemos hacer con nuestra terminal solo instalando y usando algunos comandos.

Esaú:

Vimos el uso de ethtool, el cual sirve para consultar y modificar los parámetros de las interfaces de red, accediendo como modo administrador para poder realizar los cambios. Aprendí que podemos ver las estadísticas de la NIC, en las cuales podemos ver que paquetes están caídos. Los cambios de parámetros de la interfaz de red speed y dúplex. Investigamos ejemplos de half-dúplex y full-dúplex, lo cual nos permitió darnos cuenta que muchos de ellos los practicamos en nuestra vida cotidiana y no nos ponemos a pensar en la forma en la viajan los mensajes, por ejemplo cuando estamos tomando las clase en línea, llamando por teléfono o enviando un mensaje a un amigo. Realizamos pruebas de velocidad y rendimiento de la interfaz de red usando speedtest-cli. Así es que aprendimos que todo el tiempo podemos estar checando el estado de nuestra interfaz de red, sobre todo cuando hacemos cambios en los parámetros de esta.

REFERENCIAS

- Buenas tareas. (2012). Ejemplos de simplex, half duplex y full duplex | buenas tareas. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <https://www.buenastareas.com/ensayos/Ejemplos-De-Simplex-Half-Duplex-y/3484268.html>
- CCNA. (2017). ¿Cuál es la diferencia entre half-duplex y full-duplex? | CCNA desde Cero. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <https://ccnadesdecero.es/diferencia-half-duplex-y-full-duplex/>
- Instituto Consorcio Clavijero. (2013). Sentidos de transmisión | Cursos clavijero. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/058_rtl/modulo1/contenidos/tema1.4.html#:~:text=Un%20ejemplo%20t%C3%ADpico%20de%20half.simult%C3%A1neamente%20por%20el%20mismo%20canal.
- Stack Exchange. (2019). Tipos de modos de enlace Ethernet de ethtool [cerrado] | superuser. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <https://superuser.com/questions/1410862/types-of-ethernet-link-modes-from-ethtool>
- Wordpress. (2021). MOSTRAR PAQUETES CAÍDOS POR NIC EN LINUX | h4ckseed. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <https://h4ckseed.wordpress.com/2021/01/27/mostrar-paquetes-caidos-por-nic-en-linux/>
- Domingov. (2021). Mirando la interfaz de red de su sistema Linux con Ethtool. *Linuxsc: Linux Howtos, Tutorials, Tricks, Guides, Scripts and Ideas*. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <https://www.linuxsc.net/mirando-la-interfaz-de-red-de-su-sistema-linux-con-ethtool/#:~:text=La%20utilidad%20ethtool%20en%20Linux.modo%20semid%C3%BAplex%20o%20d%C3%BAplex%20completo.>
- *Net-tools*. (s. f.). Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <http://www.escomposlinux.org/lfs-es/lfs-es-5.0/appendixa/net-tools.html>
- Wordpress. (2013). Práctica 3: Configurar la red desde consola en linux. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de <https://redesunefa.files.wordpress.com/2013/06/prc3a1ctica-no-3-configurar-la-red-desde-consola-en-linux.pdf>

