



Preparador Informática

www.preparadorinformatica.com

PRÁCTICA 10 REDES

OPOSICIONES 2018
CASTILLA Y LEÓN
ARAGÓN
LA RIOJA



EJERCICIOS

CASTILLA Y LEÓN SAI 2018

PARTE B

Nos encontramos en una maquina con la distribución GNU/Linux que se muestra en la siguiente pantalla:

```
root@Linux-00:~# lsb_release -a
No LSB modules are available.
Distributor ID: Ubuntu
Description:    Ubuntu 16.04.3 LTS
Release:        16.04
Codename:       xenial
```

Al comprobar su configuración de red, observamos en la pantalla siguiente la correspondiente a la interface enp0s3.

```
root@Linux-00:~# ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet direcciónHW [1]
        Direc. Inet:192.168.110.110  Difus.:192.168.110.255  Másc:255.255.255.0
        Dirección Inet6: fe80::a00:27ff:fe87:483d/64 Alcance:[2]
        Dirección Inet6: 2001:d21:caf1:10::10/64 Alcance:[3]
        ACTIVO DIFUSIÓN FUNCIONANDO MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
        Paquetes RX:2865 errores:0 perdidos:0 overruns:0 frame:0
        Paquetes TX:2076 errores:0 perdidos:0 overruns:0 carrier:0
        colisiones:0 long.colaTX:1000
        Bytes RX:273207 (273.2 KB)  TX bytes:158875 (158.8 KB)
```

Responder a las siguientes cuestiones justificando la respuesta:

1. ¿Cuál es la dirección MAC de dicha interface? (recuadro identificado como 1).
2. ¿Qué tipo de dirección IPv6 es la que acompaña al recuadro identificado como 2?
3. ¿Qué tipo de dirección IPv6 es la que acompaña al recuadro identificado como 3?
4. Respecto a la dirección que acompaña al recuadro identificado como 3:
 - a) ¿Cuál es el identificador de host dentro de la red? Escribir la dirección de red y marcarlo en ella.
 - b) ¿Cuál es el identificador del proveedor de servicios? Escribir la dirección de red y marcarlo en ella.
 - c) ¿Hay subredes en la red? En caso afirmativo identificar la subred y marcarla dentro de la dirección de red.

ARAGÓN INFORMÁTICA 2018

2.- En una empresa se ha planteado la posibilidad de cambiar el direccionamiento IPv4 por IPv6. Se están estudiando las direcciones IPv6 obtenidas a través de un DHCPv6 y mediante la configuración utilizando SLAAC.

En dicha empresa se tienen equipos de diferentes fabricantes:

Fabricante	OUI (Identificador único Organizacional)
Hewlett Packard	3C-D9-2B
D-Link Corporation	00-50-BA
HUAWEI TECHNOLOGIES CO.,LTD	48-AD-08
Microsoft Mobile Oy	38-F2-3E
Cisco Systems, Inc	58-AC-78

Los directivos de la empresa quieren conocer cuál será la dirección Unicast Global que se obtendrá en los equipos fabricados *Hewlett Packard* y *Cisco Systems*, cuyos sistemas para obtener la IPv6 indicada utilizan el método EUI-64.

Si los números de serie asignados por los fabricantes a las tarjetas de red (NIC) que se han seleccionado para la prueba son los siguientes,

Fabricante	Nº serie asignado por el fabricante
Hewlett Packard	00-00-06
Cisco Systems	94-A7-76

Calcular la dirección IPv6 Unicast Global que se obtendrá por el método EUI-64, de cada tarjeta de red seleccionada, si la dirección IPv6 de red de la empresa es: **2001:0db8:3c4d:0015::/64**

La respuesta contendrá el procedimiento seguido para el cálculo y el resultado obtenido.

Fabricante	IPv6 (EUI-64)
Hewlett Packard	
Cisco Systems	

LA RIOJA SAI 2018

4.4. ¿De qué manera se puede resumir al máximo para escribir la dirección ipv6 siguiente: B514:82C3:0000:0000:0029:EC7A:0000:EC72? (0,1 puntos)

SOLUCIÓN PROPUESTA

CASTILLA Y LEÓN SAI 2018

PARTE B

Nos encontramos en una máquina con la distribución GNU/Linux que se muestra en la siguiente pantalla:

```
root@Linux-00:~# lsb_release -a
No LSB modules are available.
Distributor ID: Ubuntu
Description:    Ubuntu 16.04.3 LTS
Release:        16.04
Codename:       xenial
```

Al comprobar su configuración de red, observamos en la pantalla siguiente la correspondiente a la interface enp0s3.

```
root@Linux-00:~# ifconfig
enp0s3  Link encap:Ethernet  direcciónHW [1]
        Direc. Inet:192.168.110.110  Difus.:192.168.110.255  Másc:255.255.255.0
        Dirección Inet6: fe80::a00:27ff:fe87:483d/64  Alcance:[2]
        Dirección Inet6: 2001:d21:caf1:10::10/64  Alcance:[3]
        ACTIVO DIFUSIÓN FUNCIONANDO MULTICAST  MTU:1500  Métrica:1
        Paquetes RX:2865 errores:0 perdidos:0 overruns:0 frame:0
        Paquetes TX:2076 errores:0 perdidos:0 overruns:0 carrier:0
        colisiones:0 long.colaTX:1000
        Bytes RX:273207 (273.2 KB)  TX bytes:158875 (158.8 KB)
```

Responder a las siguientes cuestiones justificando la respuesta:

1. ¿Cuál es la dirección MAC de dicha interface? (recuadro identificado como 1).
2. ¿Qué tipo de dirección IPv6 es la que acompaña al recuadro identificado como 2?
3. ¿Qué tipo de dirección IPv6 es la que acompaña al recuadro identificado como 3?
4. Respecto a la dirección que acompaña al recuadro identificado como 3:
 - a) ¿Cuál es el identificador de host dentro de la red? Escribir la dirección de red y marcarlo en ella.
 - b) ¿Cuál es el identificador del proveedor de servicios? Escribir la dirección de red y marcarlo en ella.
 - c) ¿Hay subredes en la red? En caso afirmativo identificar la subred y marcarla dentro de la dirección de red.

1. ¿Cuál es la dirección MAC de dicha interface? (recuadro identificado como 1).

Las direcciones IPv6 se componen de 8 bloques de 16 bits con números hexadecimales de cuatro dígitos cada uno, por lo que cada número hexadecimal representa 4 bits. Los bloques están separados por dos puntos. Tomando la primera dirección IPv6 del enunciado:

`fe80::a00:27ff:fe87:483d/64`

Si la escribimos sin abreviar y distinguiendo sus partes tendríamos:

Prefijo de Red o Encaminamiento (64 bits)	ID Interfaz (64 bits)
<code>fe80:0000:0000:0000:</code>	<code>a00:27ff:fe87:483d</code>

Los primeros 64 bits se usan para el routing y determinan el prefijo de encaminamiento. El prefijo de encaminamiento identifica la red, la subred o el rango de direcciones. Los últimos 64 bits son el identificador de interfaz.

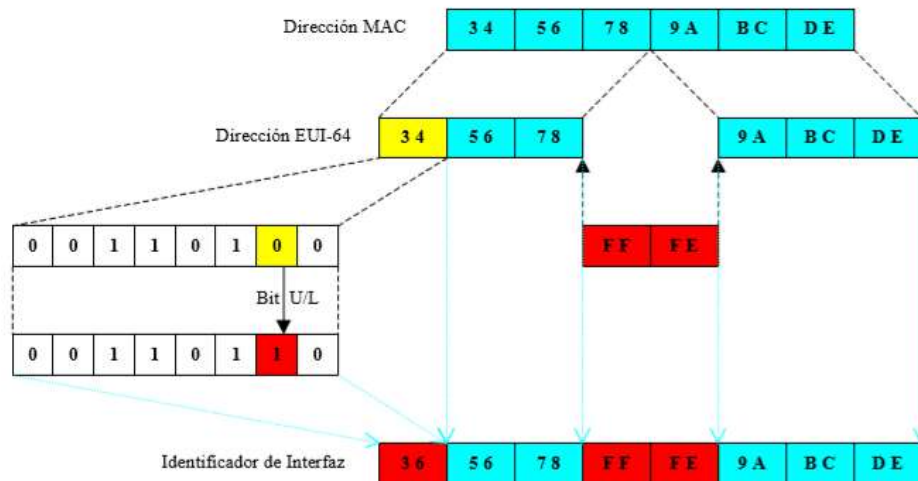
El identificador de interfaz identifica un host en esta red. Se forma a partir de la dirección MAC de 48 bits de la interfaz y se convierte en una dirección de 64 bits. Se trata del formato EUI-64 modificado (EUI = Extended Unique Identifier). Por lo tanto, la interfaz se puede identificar fácilmente independientemente del prefijo de red o encaminamiento. Veamos cómo se realiza este proceso:

El Identificador de Interfaz (64 bits) identifica una interfaz en una subred y debe ser único dentro de esa subred. Este identificador de Interfaz se puede configurar de varias maneras (configuración estática o manual, autoconfiguración basado en EUI-64, configuración dinámica - DHCPv6, etc).

En este caso se hace por autoconfiguración EUI-64. El procedimiento para conseguir el identificador es sencillo. Se parte de la MAC que tiene 48 bits y hay que agregarle 16 bits para alcanzar los 64 bits del identificador de interfaz. Esto se hace dividiendo la MAC por la mitad e insertando los dígitos hexadecimales **ff-fe**.

A continuación, el identificador de interfaz se obtiene, partiendo del EUI-64 (dirección MAC + los dígitos ff fe en el centro) y complementando el **bit U/L** (Universal/Local). El bit U/L es el siguiente al de menor valor del primer byte del EUI-64 (el 2º bit por la derecha o el 2º bit de menor peso). Al complementar este bit, habitualmente cambiará su valor de 0 a 1, dado que se espera que a dirección MAC sea universalmente única, U/L tendrá un valor 0, y por tanto se convertirá en 1 en el identificador de la interfaz IPv6.

Mostraremos **un ejemplo** para ver el proceso más claramente. Supongamos la dirección MAC 34-56-78-9A-BC-DE, a partir de la cual generaremos el identificador de interfaz:



Volviendo al enunciado del ejercicio, tomaremos los últimos 64 bits de la dirección (los que están más a la derecha) y en el centro localizaremos los dígitos hexadecimales ff fe:

0a00:27**ff:fe**87:483d

Fíjate que hemos completado el primer bloque con el 0 más a la izquierda, aunque puede obviarse. Si quitamos los dígitos hexadecimales ff fe el resultado sería:

0**a**00:2787:483d (48 bits)

Seguidamente descomplementamos el bit U/L (2º bit más a la derecha en el primer byte empezando por la izquierda):

0**a**00:2787:483d

0000 10**1**0 → 0000 10**0**0 (En hexadecimal 0 8)

Siendo la **dirección MAC** (48 bits) la siguiente:

0**8**00:2787:483d

2. ¿Qué tipo de dirección IPv6 es la que acompaña al recuadro identificado como 2?

La dirección `fe80::a00:27ff:fe87:483d/64` se trata de una **dirección unicast local de enlace** con la estructura siguiente:

$$fe80::\langle ID \text{ Interfaz} \rangle/64$$

/64 indica la longitud del prefijo de red o encaminamiento (nº bits más a la izquierda de la dirección).

3. ¿Qué tipo de dirección IPv6 es la que acompaña al recuadro identificado como 3?

La dirección `2001:d21:caf1:10::10/64` es una **dirección unicast global (pública)** puesto que tiene el formato de las direcciones unicast globales agregables, siendo éste el siguiente:



Donde:

FP	Prefijo de Formato (001) - Format Prefix
TLA ID	Identificador de Agregación de Nivel Superior - Top-Level Aggregation Identifier
Res.	Reservado para uso futuro
NLA ID	Identificador de Agregación de Siguiete Nivel - Next-Level Aggregation Identifier
SLA ID	Identificador de Agregación de Nivel de Sitio - Site-Level Aggregation Identifier
Interfaz ID	Identificador de Interfaz

Si nos fijamos en el campo FP (Prefijo de Formato – 001 -), nuestra dirección tiene dicho valor en el byte de más peso (el que se encuentra más a la izquierda), ya que:

$$\underline{2}001:d21:caf1:10::10/64$$

Siendo 2 en hexadecimal → 0010 en binario, cumple el requisito del campo FP con valor 001.

4. Respecto a la dirección que acompaña al recuadro identificado como 3:

a) ¿Cuál es el identificador de host dentro de la red? Escribir la dirección de red y marcarlo en ella.

La dirección `2001:d21:caf1:10::10/64` está abreviada, si la escribimos sin omitir los dígitos a 0 tendríamos:

$$2001:d21:caf1:0010:0000:0000:0000:0010/64$$


Como se ha indicado anteriormente, /64 indica la longitud del prefijo de red o encaminamiento + ID subred (nº bits más a la izquierda de la dirección) y los 64 bits restantes representan el **Identificador de Interfaz o host** (ID Interfaz):

Prefijo de Encaminamiento + ID Subred (64 bits)	ID Interfaz (64 bits)
2001:d21:caf1:0010:	0000:0000:0000:0010

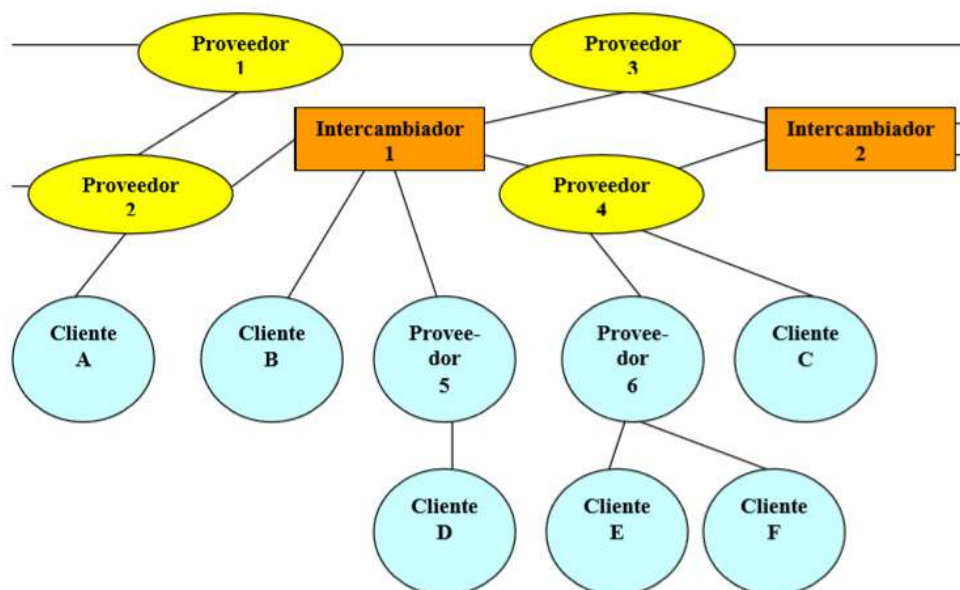
b) ¿Cuál es el identificador del proveedor de servicios? Escribir la dirección de red y marcarlo en ella.

IPv6 realiza una mejor organización jerárquica del encaminamiento en las redes públicas (globales), algo imprescindible en el concepto de direccionamiento “agregable”.

Actualmente se emplean las direcciones unicast globales agregables, basadas en la agregación por parte de los proveedores del troncal Internet, y también se incorpora un mecanismo de agregación basado en “intercambios”. Esto proporciona un encaminamiento más eficiente. Se trata de una organización basada en tres niveles:

- Topología Pública: conjunto de proveedores e “intercambiadores” que proporcionan servicios públicos de tránsito Internet.
- Topología de Sitio: redes de organizaciones que no proporcionan servicios públicos de tránsito a nodos fuera de su propio “sitio”.
- Identificador de Interfaz: identifican interfaces de enlaces.

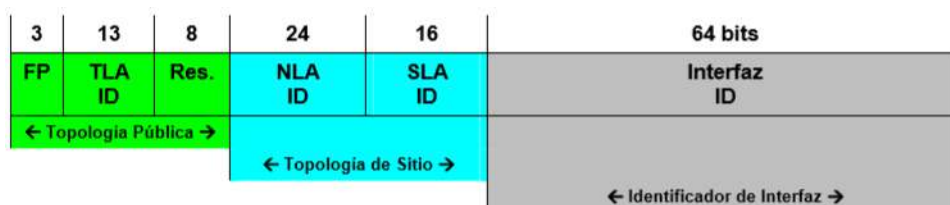
Gráficamente podríamos representar la jerarquía descrita como sigue:



Volviendo a la dirección del enunciado, como se ha indicado en el apartado 3 se trata de una dirección unicast global agregada:

Prefijo de Red o Encaminamiento (64 bits)	ID Interfaz (64 bits)
2001:d21:caf1:0010:	a00:27ff:fe87:483d

Las partes de las direcciones unicast globales agregables son las siguientes:



Donde:

FP	Prefijo de Formato (001) - Format Prefix
TLA ID	Identificador de Agregación de Nivel Superior - Top-Level Aggregation Identifier
Res.	Reservado para uso futuro
NLA ID	Identificador de Agregación de Siguiente Nivel - Next-Level Aggregation Identifier
SLA ID	Identificador de Agregación de Nivel de Sitio - Site-Level Aggregation Identifier
Interfaz ID	Identificador de Interfaz

Por lo que el bloque de color verde (el primer byte y mitad del siguiente empezando por la izquierda), son los **24 bits** formados por los campos **FP** (3 bits) + **TLA ID** (13 bits) + **Reservado** (8 bits), definen la Topología Pública, es decir el proveedor de servicios.

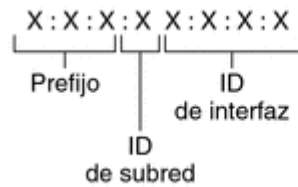
De esta forma, el **proveedor de servicios** vendrá identificado por los dígitos dentro del recuadro:

2001:0d21:caf1:0010:a00:27ff:fe87:483d

*Se ha indicado el dígito hexadecimal 0 abreviado en el 2º bloque, "0d21".

- c) ¿Hay subredes en la red? En caso afirmativo identificar la subred y marcarla dentro de la dirección de red.

El formato básico de las direcciones IPv6 es:



Si tomamos la dirección del ejercicio y la dividimos siguiendo ese formato identificaremos la subred en el 4º bloque empezando desde la izquierda:

Prefijo de Encaminamiento (48 bits)	ID Subred (16 bits)	ID Interfaz (64 bits)
2001:d21:caf1:	0010:	a00:27ff:fe87:483d

SOLUCIÓN PROPUESTA

ARAGÓN INFORMÁTICA 2018

2.- En una empresa se ha planteado la posibilidad de cambiar el direccionamiento IPv4 por IPv6. Se están estudiando las direcciones IPv6 obtenidas a través de un DHCPv6 y mediante la configuración utilizando SLAAC.

En dicha empresa se tienen equipos de diferentes fabricantes:

Fabricante	OUI (Identificador único Organizacional)
Hewlett Packard	3C-D9-2B
D-Link Corporation	00-50-BA
HUAWEI TECHNOLOGIES CO.,LTD	48-AD-08
Microsoft Mobile Oy	38-F2-3E
Cisco Systems, Inc	58-AC-78

Los directivos de la empresa quieren conocer cuál será la dirección Unicast Global que se obtendrá en los equipos fabricados *Hewlett Packard* y *Cisco Systems*, cuyos sistemas para obtener la IPv6 indicada utilizan el método EUI-64.

Si los números de serie asignados por los fabricantes a las tarjetas de red (NIC) que se han seleccionado para la prueba son los siguientes,

Fabricante	Nº serie asignado por el fabricante
Hewlett Packard	00-00-06
Cisco Systems	94-A7-76

Calcular la dirección IPv6 Unicast Global que se obtendrá por el método EUI-64, de cada tarjeta de red seleccionada, si la dirección IPv6 de red de la empresa es: **2001:0db8:3c4d:0015::/64**

La respuesta contendrá el procedimiento seguido para el cálculo y el resultado obtenido.

Fabricante	IPv6 (EUI-64)
Hewlett Packard	
Cisco Systems	

Para obtener las direcciones IPv6 Unicast Global de los equipos Hewlett-Packard (en adelante HP) y Cisco Systems por el método EUI-64 seguiremos el siguiente proceso:

1. Identificar partes de la dirección IPv6

La dirección IPv6 de la empresa es 2001:0DB8:3C4D:0015::/64. Si identificamos los 8 bloques de 16 bits con números hexadecimales que la componen y distinguimos sus partes tendremos:

Prefijo de Red o Encaminamiento (64 bits)	ID Interfaz (64 bits)
2001:0DB8:3C4D:0015	::?

Los primeros 64 bits se usan para el routing y determinan el prefijo de red o encaminamiento. El prefijo de encaminamiento identifica la red, la subred o el rango de direcciones. Los últimos 64 bits están destinados al identificador de interfaz (ID de Interfaz).

2. Cálculo de la dirección MAC e Identificador de Interfaz

El identificador de interfaz identifica un equipo en esta red y se forma a partir de la dirección MAC de 48 bits de la interfaz convirtiéndola en una dirección de 64 bits.

Para ello, se empleará el formato EUI-64 modificado (EUI = Extended Unique Identifier). El Identificador de Interfaz (64 bits) identifica una interfaz en una subred y debe ser único dentro de esa subred. En este caso la interfaz se configura mediante el formato EUI-64.

El procedimiento para conseguir el identificador de interfaz mediante EUI-64 es el siguiente:

- a) Obtener la dirección MAC de los equipos de HP y Cisco Systems: A cada fabricante se le proporciona un Identificador Único Organizacional (**OUI**) con 3 bloques de 2 dígitos hexadecimales cada uno (24 bits en total). En el caso de estos fabricantes el OUI es:

Fabricante	OUI (24 bits)
Hewlett-Packard	3C-D9-2B
Cisco Systems	58-AC-78

Por otro lado, el nº serie asignado (24 bits) por el fabricante es parte de la dirección MAC de la interfaz, siendo estos:

Fabricante	Nº Serie asignado por el fabricante (24 bits)
Hewlett-Packard	00-00-06
Cisco Systems	94-A7-76

Para obtener la dirección MAC de los equipos uniremos el OUI al nº de serie asignado por el fabricante, consiguiendo los 48 bits de la dirección MAC:

Fabricante	Dirección MAC (48 bits)
Hewlett-Packard	3C-D9-2B-00-00-06
Cisco Systems	58-AC-78-94-A7-76

b) Insertión de los dígitos hexadecimales ff-fe:

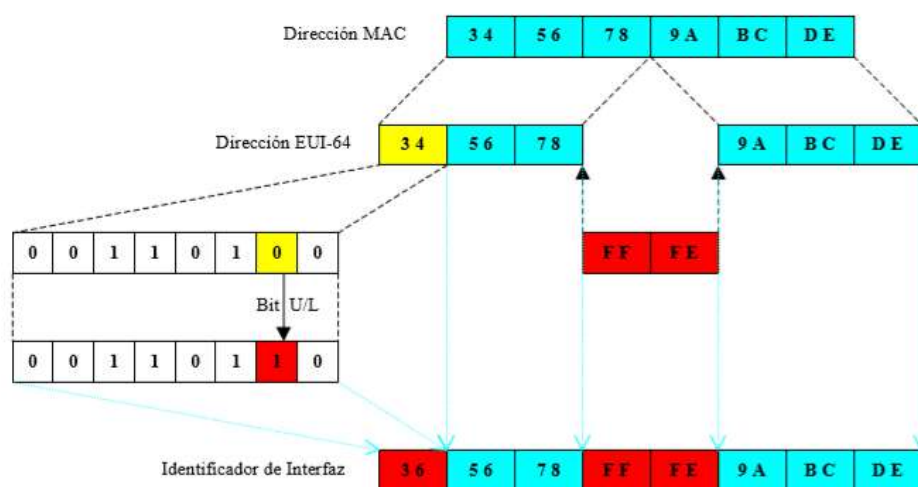
A la dirección MAC de 48 bits, hay que agregarle 16 bits para alcanzar los 64 bits del identificador de interfaz (ID Interfaz). Esto se hace dividiendo la MAC por el centro e insertando los dígitos hexadecimales **0xff-fe**.

Fabricante	Dirección MAC (48 bits)
Hewlett-Packard	3C-D9-2B- FF-FE -00-00-06
Cisco Systems	58-AC-78- FF-FE -94-A7-76

c) Complementación del bit U/L: A continuación, el identificador de interfaz se obtiene, partiendo del formato EUI-64 (dirección MAC + los dígitos hexadecimales ff-fe en el centro) y complementando el bit U/L (Universal/Local).

El bit U/L es el siguiente al de menor valor del primer byte del EUI-64, es decir, el 2º bit por la derecha o el 2º bit de menor peso. Al complementar este bit, habitualmente cambiará su valor de 0 a 1, dado que se espera que a dirección MAC sea universalmente única, U/L tendrá un valor 0, y por tanto se convertirá en 1 en el identificador de la interfaz IPv6.

Mostraremos **un ejemplo** para ver el proceso con más claridad. Supongamos la dirección MAC 34-56-78-9A-BC-DE, a partir de la cual generaremos el identificador de interfaz:



Volviendo al enunciado del ejercicio, complementamos el bit U/L (2º bit más a la derecha del primer byte empezando por la izquierda):

Para HP el primer byte sería "3C":

3C-D9-2B-**FF-FE**-00-00-06.

3C en binario es 0011 1100, por lo que el 2º bit más a la derecha sería el marcado en negrita, 0011 11**00** → Complementado el bit U/L quedaría: 0011 11**10** (3E).

Para el equipo de Cisco Systems el primer byte sería "58":

58-AC-78-**FF-FE**-94-A7-76

58 en binario es 0101 1000, siendo el 2º bit más a la derecha el destacado en negrita, 0101 10**00** → Complementado el bit U/L resulta: 0101 10**10** (5A).

Al complementar los bits U/L obtendremos el identificador de interfaz mediante EUI-64.

Fabricante	ID Interfaz (64 bits)
Hewlett-Packard	3E -D9-2B- FF-FE -00-00-06
Cisco Systems	5A -AC-78- FF-FE -94-A7-76

3. Cálculo de las direcciones IPv6

A continuación, añadiendo al ID Interfaz el Prefijo de Red obtendremos las direcciones IPv6 unicast globales completas:

Equipo Fabricante	Prefijo de Red (64 bits)	ID Interfaz (64 bits)
Hewlett-Packard	2001:0DB8:3C4D:0015	3E:D9:2B:FF:FE:00:00:06
Cisco Systems	2001:0DB8:3C4D:0015	5A:AC:78:FF:FE:94:A7:76

Equipo Fabricante	Dirección IPv6 (128 bits)
Hewlett-Packard	2001:0DB8:3C4D:0015:3E:D9:2B:FF:FE:00:00:06
Cisco Systems	2001:0DB8:3C4D:0015:5A:AC:78:FF:FE:94:A7:76

SOLUCIÓN PROPUESTA

LA RIOJA SAI 2018

4.4. ¿De qué manera se puede resumir al máximo para escribir la dirección ipv6 siguiente: B514:82C3:0000:0000:0029:EC7A:0000:EC72? (0,1 puntos)

Hay dos opciones para abreviar la anterior dirección IPv6:

- 1) Sustituyendo los bloques de 0000 consecutivos por "::". Esta sustitución sólo se puede hacerse una vez. De esta manera, la dirección quedaría de la siguiente forma:

B514:82C3::0029:EC7A:0000:EC72

- 2) Podemos sustituir los bloques de 0000 por ":0:". Este cambio puede realizarse tantas veces como ocurrencias haya de bloques 0000. Aplicando esta regla la dirección quedaría como sigue:

B514:82C3:0:0:0029:EC7A:0:EC72