

OPenVPN

Junio 2023

EJERCICIO 4. Puntuación: 0,5 puntos. Tiempo estimado: 5 minutos

En el recuadro siguiente se muestra la salida obtenida mediante la ejecución de la orden "route print" en el PC cliente una vez realizada la conexión a la VPN de la UPM, tal y como se hizo en el Escenario 1 de la Práctica 2 "Principios básicos de tunneling y VPN con OpenVPN".

```
C:>route print
```

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1	192.168.1.57	65
0.0.0.0	0.0.0.0	10.198.0.26	10.198.0.25	1
10.198.0.25	255.255.255.255	En vínculo	10.198.0.25	257
127.0.0.0	255.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331
127.0.0.1	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
127.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
138.100.255.9	255.255.255.255	192.168.1.1	192.168.1.57	65
192.168.1.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.1.57	321
192.168.1.1	255.255.255.255	En vínculo	192.168.1.57	65
192.168.1.57	255.255.255.255	En vínculo	192.168.1.57	321
192.168.1.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.1.57	321
192.168.56.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.56.1	281
192.168.56.1	255.255.255.255	En vínculo	192.168.56.1	281
192.168.56.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.56.1	281
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.56.1	281
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.1.57	321
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	10.198.0.25	257
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.56.1	281
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.1.57	321
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	10.198.0.25	257

Analizando dicha información responda a las siguientes cuestiones:

- a) Indique la dirección IP del servidor de VPN-SSL de la UPM. (0,1 puntos)

Es la dirección 138.100.255.9, que es una dirección IP pública de la UPM.

- b) Indique razonadamente la dirección IP asignada a la nueva interfaz virtual del PC del cliente una vez establecida la conexión a la VPN. (0,2 puntos)

Es la dirección 10.198.0.25, una dirección IP privada asignada por el servidor de VPN de la UPM.

- c) Teniendo en cuenta únicamente la información mostrada en el recuadro anterior, ¿es posible conocer la dirección IP con la que se saldría a Internet si no se estuviera conectado a la VPN de la UPM? Razone la respuesta. (0,2 puntos)

No es posible conocerla, ya que se utilizaría la dirección IP pública asignada por el operador (ISP) al router de la red doméstica. Esta dirección no aparece en la información mostrada y se obtendría, por ejemplo, mediante una consulta ¿Cuál es mi IP?

EJERCICIO 5. Puntuación: 1,5 puntos. Tiempo estimado: 15 minutos

En los recuadros siguientes se muestra de forma parcial (sólo se muestra la información necesaria para resolver el ejercicio) la salida generada por la ejecución de las órdenes (comandos) "ipconfig /all" y "route print" en el PC cliente una vez realizada la conexión a la VPN ("Appliance OAS"). Así mismo, se muestra la salida del comando "ifconfig | more" en la consola de la "Appliance OAS" (servidor de VPN) en un escenario similar al desplegado en la segunda parte (Escenario 2) de la práctica 2 "Principios básicos de tunneling y VPN con OpenVPN".

C:\>ipconfig /all

```
Unknown adapter Local Area Connection:

Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : TAP Adapter OAS NDIS 6.0
Physical Address. . . . . : 00-FF-74-47-71-84
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::48cf:2b8d:f6a3:5148X11(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 172.23.202.70(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.224
Default Gateway . . . . . : 
DHCPv6 IAID . . . . . : 184614772
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-23-85-AE-04-28-16-AB-64-95-BF
DNS Servers . . . . . : 212.230.135.1
                        212.230.135.2
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

Wireless LAN adapter WiFi:

Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : Marvell AVASTAR Wireless-AC Network Controller
Physical Address. . . . . : 28-16-AB-64-95-BF
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::1cd9:4133:be83:b3f1X17(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.83.158(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : 25 May 2023 22:30:27
Lease Expires . . . . . : 25 May 2023 23:30:27
Default Gateway . . . . . : 192.168.83.140
DHCP Server . . . . . : 192.168.83.140
DHCPv6 IAID . . . . . : 69736104
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-23-05-AE-04-28-16-AB-64-95-BF
DNS Servers . . . . . : 192.168.83.140
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

C:\>route print

```
IPv4 Route Table

=====
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                    0.0.0.0          192.168.83.140   192.168.83.158   55
0.0.0.0                    0.0.0.0          172.23.202.65    172.23.202.70    257
127.0.0.0                  255.0.0.0        On-link          127.0.0.1        331
127.0.0.1                  255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        331
127.255.255.255            255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        331
128.0.0.0                  128.0.0.0        172.23.202.65    172.23.202.70    257
172.23.202.64              255.255.255.224   On-link          172.23.202.70    257
172.23.202.70              255.255.255.255  On-link          172.23.202.70    257
172.23.202.95              255.255.255.255  On-link          172.23.202.70    257
188.127.167.162            255.255.255.255  192.168.83.140   192.168.83.158   311
192.168.83.0               255.255.255.0    On-link          192.168.83.158   311
192.168.83.158             255.255.255.255  On-link          192.168.83.158   311
192.168.83.255             255.255.255.255  On-link          192.168.83.158   311
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link          127.0.0.1        331
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link          172.23.202.70    257
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link          192.168.83.158   311
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link          127.0.0.1        331
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link          172.23.202.70    257
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link          192.168.83.158   311
=====
```

root@openvpnas2:~# ifconfig | more

```
as0t0: flags=4305<UP,POINTOPOINT,RUNNING,NOARP,MULTICAST> mtu 1500
    inet 172.23.202.65 netmask 255.255.255.224 destination 172.23.202.65
    inet6 fe80::2503:94f6:ac6a:53 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    unspec 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00 txqueuelen 200
    (UNSPEC)
    RX packets 27833 bytes 6203066 (6.2 MB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 31862 bytes 19846252 (19.8 MB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

as0t1: flags=4305<UP,POINTOPOINT,RUNNING,NOARP,MULTICAST> mtu 1500
    inet 172.23.202.97 netmask 255.255.255.224 destination 172.23.202.97
    inet6 fe80::55b6:946c:908a:ed3f prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    unspec 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00 txqueuelen 200
    (UNSPEC)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 32 bytes 1536 (1.5 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0


eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.188 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::20c:29ff:fecc:7275 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 00:0c:29:cc:72:75 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    --More--
```

Adicionalmente, en el recuadro siguiente, se muestra parte del tráfico capturado en la interfaz de red física que usa la máquina host de la "Appliance OAS" para conectarse a la HAN. Dicho tráfico se generó como resultado de ejecutar en el cliente conectado a la VPN el comando "tracert" sobre la IP privada del router de la HAN.

icmp openvpn						
	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
161	21:14:11,958751	46.222.240.127	192.168.1.188	OpenVPN	172	MessageType: P_DATA_V2
162	21:14:11,959461	192.168.1.188	192.168.1.1	ICMP	106	Echo (ping) request id=0x0001
163	21:14:11,959485	192.168.1.188	192.168.1.1	ICMP	106	Echo (ping) request id=0x0001
164	21:14:11,960331	192.168.1.1	192.168.1.188	ICMP	106	Echo (ping) reply id=0x0001
165	21:14:11,961006	192.168.1.188	46.222.240.127	OpenVPN	172	MessageType: P_DATA_V2
167	21:14:12,001167	46.222.240.127	192.168.1.188	OpenVPN	172	MessageType: P_DATA_V2
168	21:14:12,001871	192.168.1.188	192.168.1.1	ICMP	106	Echo (ping) request id=0x0001
169	21:14:12,001895	192.168.1.188	192.168.1.1	ICMP	106	Echo (ping) request id=0x0001
170	21:14:12,002582	192.168.1.1	192.168.1.188	ICMP	106	Echo (ping) reply id=0x0001
171	21:14:12,003052	192.168.1.188	46.222.240.127	OpenVPN	172	MessageType: P_DATA_V2

Analizando dicha información, y apoyándose como ayuda en la figura del "Anexo Práctica 2" que se incluye al final de este ejercicio, responda a las siguientes cuestiones:

- a) Indique razonadamente el prefijo y la máscara de red para configurar correctamente la subred de OpenVPN mediante la opción "VPN settings" del menú de configuración del servidor de OpenVPN, tal como se muestra en la siguiente figura. (0,4 puntos)



STATUS

CONFIGURATION

Activation

Cluster

TLS Settings

Network Settings

VPN Settings

Advanced VPN

Web Server

CWS Settings

Falover

CA Management

USER MANAGEMENT

VPN Settings

VPN IP Network

Specify the addresses and netmasks for the virtual networks created for VPN clients

Dynamic IP Address Network

When a user does not have a specific VPN IP address configured on the [User Permissions](#) page, the user's VPN client is assigned an address from this network.

Static IP Address Network (Optional)

Any static VPN IP addresses specified for particular users on the [User Permissions](#) page must be within this network

Group Default IP Address Network (Optional)

When a group does not have a specific Dynamic IP Address pool setting, the dynamic IP address pool for the group will be allocated from this list of subnets.

Tal como se muestra en la salida del comando `ifconfig | more`, los valores de las interfaces `as0t0` y `as0t1` indican que la subred de OpenVPN se subdivide en las subredes `172.23.202.64/27` y `172.23.202.96/27`, las cuales pertenecen al prefijo `172.23.202.64/26`. Este prefijo será el valor que se debe utilizar para configurar la subred de OpenVPN mediante la opción "VPN settings" del menú de configuración del servidor de OpenVPN.

- b) Indique razonadamente la dirección IP pública que tendría el cliente antes de conectarse a la VPN. (0,3 puntos)

Tal como se muestra en la captura de tráfico, el tráfico entrante al servidor OpenVPN tiene origen en la dirección 46.222.240.127 que corresponde a la dirección IP pública del router con la que el cliente tiene acceso a internet antes de conectarse a la VPN y a la red de tránsito a través del túnel VPN durante la conexión a la VPN.

- c) Indique razonadamente la dirección IP con la que la "Appliance OAS" se conecta a la HAN. (0,3 puntos)

En la captura se muestra que el tráfico OpenVPN entrante a la HAN (que contiene los paquetes ICMP request generados en el cliente por la ejecución del tracert sobre la IP privada del router de la HAN, cifrados y encapsulados por el TAP Adapter antes de entrar al túnel) tienen como destino la dirección 192.168.1.188 que corresponde al final del túnel VPN, y así mismo, la respuesta ICMP sigue el "camino" inverso desde la dirección IP del router de la HAN hacia la dirección IP 192.168.1.188 (entrada al túnel en el camino de vuelta al cliente); por lo tanto, esta dirección IP se corresponde con la dirección IP que conecta a la "Appliance OAS" con la HAN.

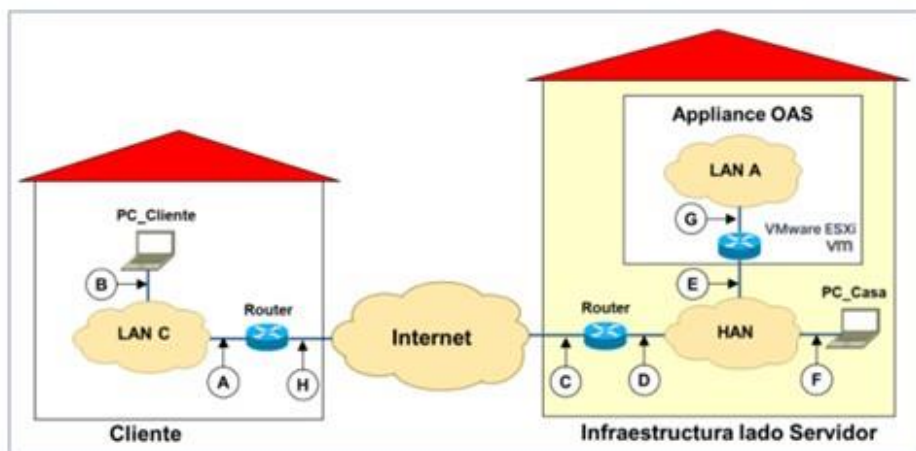
- d) Indique razonadamente la dirección IP asignada por la "Appliance OAS" al cliente conectado a la VPN, así como la ruta por defecto para salir a Internet. (0,4 puntos)

Tal como se muestra en la salida del comando "ipconfig /all", la IP asignada al cliente por la "Appliance OAS" se corresponde con la dirección IP del TAP Adapter OAS NDIS 6.0, es decir 172.23.202.70/27, la cual se conecta a la ruta por defecto 172.23.202.65 que da salida al tráfico con destino a Internet (Gateway indicada en la tabla de rutas del cliente con dos entradas).

- e) Indique la dirección IP del adaptador físico de red que utiliza el cliente para conectarse a la red local. (0,1 punto)

Como se muestra en la salida del comando "ipconfig /all", la dirección IP del adaptador físico de red del cliente es 192.168.83.158.

Anexo Práctica 2 (Escenario 2)



UPM	NOVIDADES	OPINIONES
-----	-----------	-----------

EJERCICIO 4. Puntuación: 0,5 puntos. Tiempo estimado: 5 minutos

En el recuadro siguiente se muestra la salida obtenida mediante la ejecución de la orden "route print" en el PC cliente una vez realizada la conexión a la VPN de la UPM, tal y como se hizo en el Escenario 1 de la Práctica 2 "Principios básicos de tunneling y VPN con OpenVPN".

```
C:\>route print
```

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1	192.168.1.57	65
0.0.0.0	0.0.0.0	10.198.0.26	10.198.0.25	1
10.198.0.25	255.255.255.255	En vínculo	10.198.0.25	257
127.0.0.0	255.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331
127.0.0.1	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
127.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
138.100.255.9	255.255.255.255	192.168.1.1	192.168.1.57	65
192.168.1.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.1.57	321
192.168.1.1	255.255.255.255	En vínculo	192.168.1.57	65
192.168.1.57	255.255.255.255	En vínculo	192.168.1.57	321
192.168.1.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.1.57	321
192.168.56.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.56.1	281
192.168.56.1	255.255.255.255	En vínculo	192.168.56.1	281
192.168.56.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.56.1	281
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.56.1	281
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.1.57	321
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	10.198.0.25	257
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.56.1	281
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.1.57	321
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	10.198.0.25	257

Analizando dicha información responda a las siguientes cuestiones:

- a) ¿A qué corresponde la dirección 138.100.255.9? (0,1 puntos)

Se corresponde con la dirección IP del servidor de VPN-SSL de la UPM.

- b) Indique razonadamente qué dirección IP origen tendrían los paquetes generados en el cliente una vez establecida la conexión a la VPN. (0,2 puntos)

Tendrían la dirección 10.198.0.25, una dirección IP privada asignada por el servidor de VPN de la UPM.

- c) Una vez establecida la conexión a la VPN de la UPM, desde el PC cliente se envía un "ICMP Echo Request" a una máquina conectada a la red local, por ejemplo, una máquina con dirección IP 192.168.1.58. Indique razonadamente qué ruta utilizaría este paquete ICMP. (0,2 puntos)

Se utilizaría la ruta señalada en rojo en la tabla de rutas del recuadro anterior, ya que es una dirección que corresponde a la red local. En este caso, no se utilizaría la conexión VPN.

EJERCICIO 5. Puntuación: 1,5 puntos. Tiempo estimado: 15 minutos

En los recuadros siguientes se muestra de forma parcial (sólo se muestra la información necesaria para resolver el ejercicio) la salida generada por la ejecución de las órdenes (comandos) "ipconfig /all" y "route print" en el PC cliente una vez realizada la conexión a la VPN ("Appliance OAS") en un escenario similar al desplegado en la segunda parte (Escenario 2) de la práctica 2 "Principios básicos de tunneling y VPN con OpenVPN".

C:\>ipconfig /all

```
Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : Marvell AVASTAR Wireless-AC Network Controller
Physical Address. . . . . : 28-16-A8-64-95-BF
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::1cd9:4133:be83:b3f1%17(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.232.158(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : 08 July 2023 18:16:26
Lease Expires . . . . . : 08 July 2023 19:46:33
Default Gateway . . . . . : 192.168.232.208
DHCP Server . . . . . : 192.168.232.208
DHCPv6 IAID . . . . . : 69736104
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-23-B5-AE-D4-28-16-A8-64-95-BF
DNS Servers . . . . . : 192.168.232.208
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled

Unknown adapter Local Area Connection:

Connection-specific DNS Suffix . : 
Description . . . . . : TAP Adapter OAS NDIS 6.0
Physical Address. . . . . : 00-FF-74-47-71-84
DHCP Enabled. . . . . : No
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . : fe80::48cf:2b8d:f6a3:5148%11(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 172.23.202.98(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.224
Default Gateway . . . . . : 
DHCPv6 IAID . . . . . : 184614772
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-23-B5-AE-D4-28-16-A8-64-95-BF
DNS Servers . . . . . : 212.230.135.1
                        212.230.135.2
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

C:\>route print

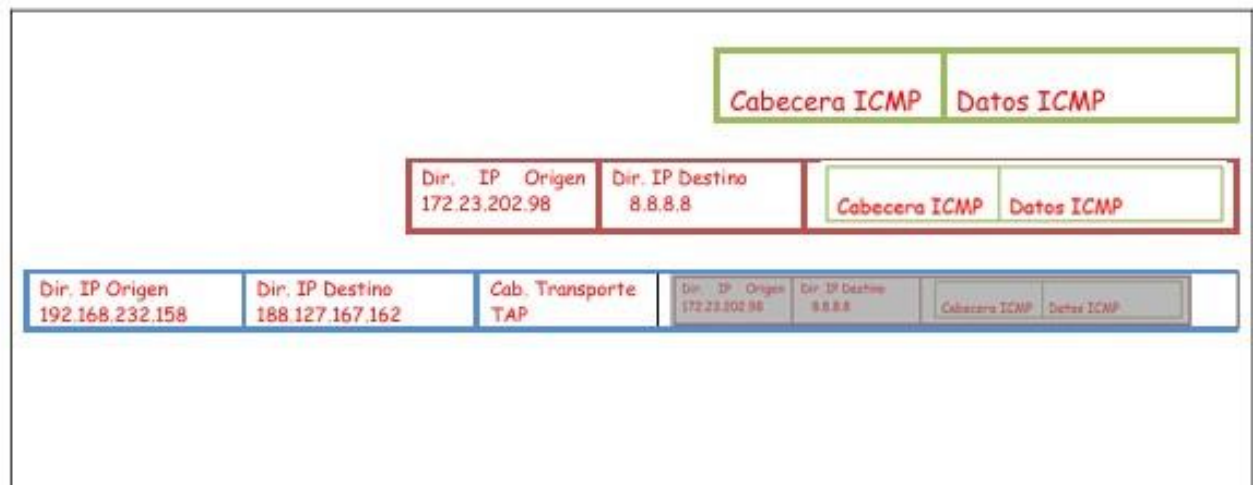
```
IPv4 Route Table
=====
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway          Interface        Metric
0.0.0.0                    0.0.0.0          192.168.232.208  192.168.232.158  55
0.0.0.0                    0.0.0.0          172.23.202.97   172.23.202.98   257
127.0.0.0                  255.0.0.0        On-link         127.0.0.1       331
127.0.0.1                  255.255.255.255  On-link         127.0.0.1       331
127.255.255.255            255.255.255.255  On-link         127.0.0.1       331
128.0.0.0                  128.0.0.0        172.23.202.97   172.23.202.98   257
172.23.202.96              255.255.255.224  On-link         172.23.202.98   257
172.23.202.98              255.255.255.255  On-link         172.23.202.98   257
172.23.202.127             255.255.255.255  On-link         172.23.202.98   257
188.127.167.162            255.255.255.255  192.168.232.208  192.168.232.158  311
192.168.232.0              255.255.255.0    On-link         192.168.232.158  311
192.168.232.158            255.255.255.255  On-link         192.168.232.158  311
192.168.232.255            255.255.255.255  On-link         192.168.232.158  311
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link         127.0.0.1       331
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link         172.23.202.98   257
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link         192.168.232.158  311
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link         127.0.0.1       331
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link         172.23.202.98   257
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link         192.168.232.158  311
```

Adicionalmente, en el recuadro siguiente, se muestra parte del tráfico capturado en la interfaz de red física que usa la máquina host de la "Appliance OAS" para conectarse a la HAN. Dicho tráfico se generó como resultado de ejecutar en el cliente conectado a la VPN el comando "ping 8.8.8.8".

Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
7 5.716083	37.29.209.123	192.168.1.188	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
8 5.716744	192.168.1.188	8.8.8.8	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=107/27392,
9 5.716770	192.168.1.188	8.8.8.8	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=107/27392,
10 5.720169	8.8.8.8	192.168.1.188	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=107/27392,
11 5.720793	192.168.1.188	37.29.209.123	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
12 5.720817	192.168.1.188	37.29.209.123	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
16 6.746149	37.29.209.123	192.168.1.188	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
17 6.746919	192.168.1.188	8.8.8.8	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=108/27648,
18 6.746942	192.168.1.188	8.8.8.8	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=108/27648,
19 6.750791	8.8.8.8	192.168.1.188	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=108/27648,
20 6.751475	192.168.1.188	37.29.209.123	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
21 6.751498	192.168.1.188	37.29.209.123	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
24 7.826260	37.29.209.123	192.168.1.188	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2

Analizando dicha información, teniendo en cuenta el conocimiento adquirido durante la realización de la práctica y apoyándose como ayuda en la figura del "Anexo Práctica 2" que se incluye al final de este ejercicio, responda a las siguientes cuestiones:

- a) Dibuje un esquema de uno de los paquetes IP generados por el cliente de OpenVPN que contiene encapsulado, a su vez, el paquete generado por el ping, al llegar al router de la casa en la que está instalado el cliente. Indique las direcciones IP contenidas en las cabeceras de ambos paquetes (del que viaja encapsulado y cifrado y del que le llega al router). (0,5 puntos)



- b) Indique la dirección IP pública que obtendría el cliente antes de conectarse a la VPN al consultar en el navegador la página "cuál es mi IP". (0,3 puntos)

Tal como se muestra en la captura, el tráfico entrante al servidor OpenVPN tiene origen en la dirección 37.29.209.123 que corresponde a la dirección IP pública del router con la que el cliente tiene acceso a internet antes de conectarse a la VPN y a la red de tránsito a través del túnel VPN durante la conexión a la VPN.

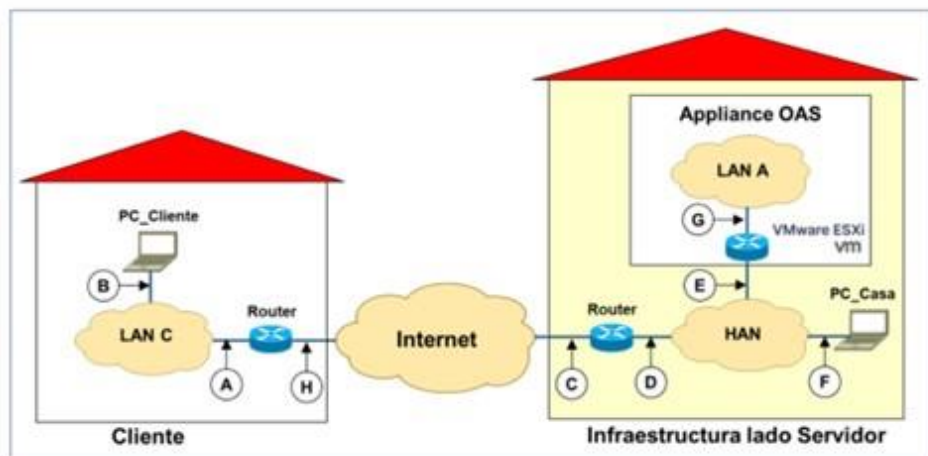
c) Indique razonadamente la dirección IP origen y final del túnel. (0,4 puntos)

En la tabla de ruta del cliente se muestra la conexión del túnel con dirección origen 192.168.232.158 y final en la dirección 188.127.167.162; no obstante, en la captura de tráfico en el host de la "Appliance OAS" se aprecia que el paquete entrante "openvpn" tiene como destino la dirección IP 192.168.1.188 que desencapsula el paquete ICMP enviado a la dirección 8.8.8.8, por lo tanto, el túnel tiene origen en la dirección 192.168.232.158 y fin en la dirección 192.168.1.188.

Complete la siguiente tabla con las direcciones de red (o prefijos, cuando corresponda) de las interfaces o subredes indicadas. (0,3 puntos)

Subred/Interfaz	Dirección o prefijo
G	172.23.202.97
LAN C	192.168.232.0 /24
E	192.168.1.188

Anexo Práctica 2 (Escenario 2)



NOTA: Todas las direcciones IP solicitadas para el resto del ejercicio, se deben obtener a partir de la información del enunciado, incluyendo el anexo y escribirse con su valor numérico (por ejemplo: 41.23.45.67). No se considerará válida una respuesta del tipo "la dirección de la interfaz F".

Los adaptadores de red del equipo cliente son los mostrados en la Ilustración 2, utilizándose la interfaz Wi-Fi para acceder a la LAN a través de la que accede a Internet.

EJERCICIO 1. (2 puntos, 4 minutos) Considere que está en el escenario 1 de la práctica, en el que se ha establecido una conexión de VPN entre el cliente Forticlient y el servidor de VPN de la UPM. Utilice para resolver este ejercicio la información de las Ilustraciones 3 y 4. Se pide:

- a) Suponga que se captura un datagrama IP, perteneciente a la conexión de VPN, en la LAN a la que está conectado el PC_Cliente. Indique su dirección destino suponiendo que el datagrama ha sido enviado desde el cliente al servidor. (1 punto)

138.100.255.9

- b) La siguiente tabla representa la ruta por defecto que introduce el cliente Forti en la tabla de rutas tras establecerse la conexión de VPN. Complete los valores que faltan. (1 punto)

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	En vínculo	10.198.1.4	56

EJERCICIO 2. (8 puntos, 16 minutos)

La Ilustración 1 representa el escenario usado en la segunda parte de la práctica 1, en la que se crea una infraestructura de VPN usando OpenVPN. Se pide:

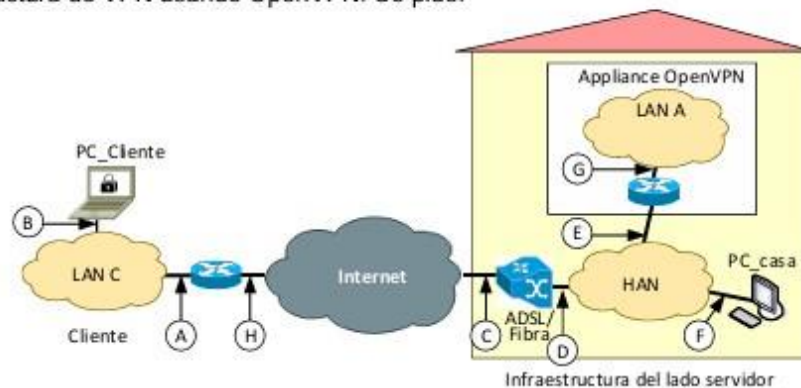


Ilustración 1.- Escenario de la segunda parte de la práctica (OpenVPN)

- a) Rellene la siguiente tabla usando la información que se incluye en el anexo. (2 puntos).

Interfaz	Dirección
E	192.168.67.125
H	180.25.32.41

NOTA: considere que se ha establecido una conexión de VPN de nivel 3.

- b) Suponga que en el PC_Cliente se utiliza un servicio web del tipo "Cuál es mi IP" ¿Cuál sería la dirección IP que se obtendría después de establecer la conexión de VPN? (1 punto)

166.30.41.27

c) Indique cual sería la dirección de la LAN A (formato x.y.z.t/r) (1 punto)

172.23.87.64/26

d) Suponga que se captura en el punto A un datagrama IP, perteneciente a la conexión de VPN, enviado por el cliente al servidor. Indique la dirección IP origen de este datagrama. (1 punto)

192.168.27.120

e) Suponga que se hace un tracert desde el equipo cliente a la dirección IP del punto D. Complete el recuadro de la siguiente figura que muestra el resultado de salida del comando. (1 punto)

```
C:\Users\rdiego>tracert IP_Punto_D

Traza a IP_Punto_D sobre caminos de 30 saltos como máximo.

  1    6 ms    6 ms    6 ms    172.23.87.97
  2    6 ms    6 ms    6 ms    .....
```

NOTA: Considere a partir de este momento que, tras configurarse adecuadamente el servidor de OpenVPN, se ha establecido una conexión de OpenVPN de Nivel 2.

f) Indique la dirección IP asignada a la interfaz de red "OpenVPN" tras completarse la conexión de nivel 2. (1 punto)

192.168.67.102

g) Indique cual sería la dirección de la HAN (formato: x.y.z.t/r) (1 punto)

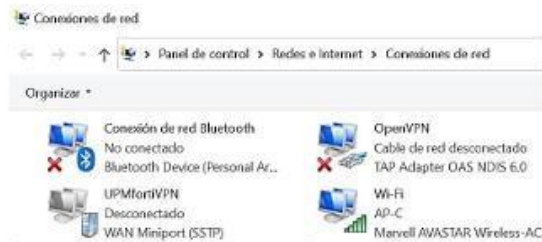
192.168.67.0/24

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Len	Info
650	2.655	180.25.32.41	192.168.67.125	OpenVPN	128	MessageType: P_DATA_V2
1105	4.696	192.168.67.125	180.25.32.41	OpenVPN	156	MessageType: P_DATA_V2
1106	4.696	192.168.67.125	180.25.32.41	OpenVPN	156	MessageType: P_DATA_V2
1179	6.346	180.25.32.41	192.168.67.125	OpenVPN	143	MessageType: P_DATA_V2
1187	6.673	180.25.32.41	192.168.67.125	OpenVPN	118	MessageType: P_DATA_V2
1221	7.684	180.25.32.41	192.168.67.125	OpenVPN	118	MessageType: P_DATA_V2
1229	7.702	192.168.67.125	180.25.32.41	OpenVPN	171	MessageType: P_DATA_V2
1230	7.702	192.168.67.125	180.25.32.41	OpenVPN	171	MessageType: P_DATA_V2

Ilustración 6.- Captura del tráfico del punto "E" realizada en la interfaz "F"

Rutas activas:					
Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica	
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.27.1	192.168.27.120	50	
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.67.1	192.168.67.102	2	
127.0.0.0	255.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331	
127.0.0.1	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331	
127.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331	
192.168.27.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.27.120	306	
192.168.27.120	255.255.255.255	En vínculo	192.168.27.120	306	
192.168.27.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.27.120	306	
192.168.67.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.67.102	257	
192.168.67.102	255.255.255.255	En vínculo	192.168.67.102	257	
192.168.67.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.67.102	257	
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331	
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.67.102	257	
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.27.120	306	
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331	
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.67.102	257	
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.27.120	306	

Ilustración 7.- Tabla de rutas en el PC_Cliente tras establecerse una conexión de nivel 2.

ANEXO. INFORMACIÓN NECESARIA PARA REALIZAR LA PRÁCTICA**Ilustración 2.- Adaptadores existentes en el PC_Cliente**

```
> vpsnsl.upm.es
Servidor: dns.google
Address: 8.8.8.8

Respuesta no autoritativa:
Nombre: vpsnsl.upm.es
Address: 138.100.255.9
```

Ilustración 3.- Resultado de la ejecución del comando nslookup.

```
Adaptador PPP UPMfortiVPN:

Sufijo DNS específico para la conexión. . : upm.es
Descripción . . . . . : UPMfortiVPN
Dirección física. . . . . :
DHCP habilitado . . . . . : no
Configuración automática habilitada . . . : sí
Dirección IPv4. . . . . : 10.198.1.4(Preferido)
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.255
```

Ilustración 4.- Recorte de la salida del comando IPCONFIG /ALL en el PC_Cliente tras establecer una conexión de VPN con el servidor de VPN de la UPM.**Información de la segunda parte de la práctica. OpenVPN.**

```
IPv4 Tabla de enrutamiento
=====
Rutas activas:
Destino de red      Máscara de red      Puerta de enlace      Interfaz      Métrica
0.0.0.0             0.0.0.0             192.168.27.1          192.168.27.120 50
0.0.0.0             128.0.0.0           172.23.87.97          172.23.87.99 257
127.0.0.0           255.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1 331
127.0.0.1           255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1 331
127.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1 331
128.0.0.0           128.0.0.0           172.23.87.97          172.23.87.99 257
166.30.41.27        255.255.255.255     192.168.27.1          192.168.27.120 306
172.23.87.96        255.255.255.224     En vínculo            172.23.87.99 257
172.23.87.99        255.255.255.255     En vínculo            172.23.87.99 257
172.23.87.127       255.255.255.255     En vínculo            172.23.87.99 257
192.168.27.0        255.255.255.0       En vínculo            192.168.27.120 306
192.168.27.120      255.255.255.255     En vínculo            192.168.27.120 306
192.168.27.255      255.255.255.255     En vínculo            192.168.27.120 306
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1 331
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            172.23.87.99 257
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            192.168.27.120 306
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1 331
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            172.23.87.99 257
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            192.168.27.120 306
=====
```

Ilustración 5.- Tabla de rutas en el PC_Cliente tras establecerse una conexión de OpenVPN de nivel 3

EJERCICIO 3. (5,5 puntos, 10 minutos)

La Ilustración 1 representa el escenario usado en la segunda parte de la práctica en la que se crea una infraestructura de VPN usando OpenVPN. Se pide:

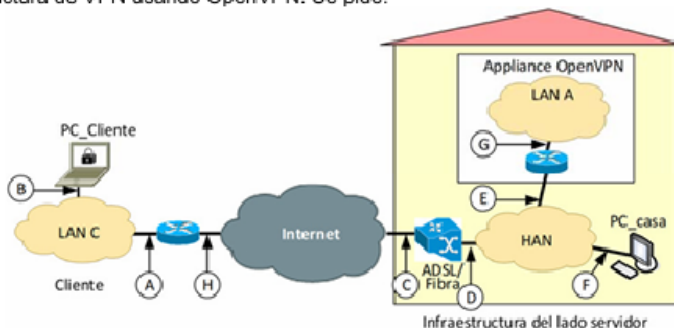


Ilustración 1.- Escenario de la práctica de OpenVPN

- a) Rellene la siguiente tabla utilizando la información contenida en el anexo. La información solicitada puede estar repetida en varias ilustraciones, con indicar una de ellas es suficiente. (2,5 puntos).

Interfaz	Dirección IP	Extraída de la ilustración
A	192.168.2.1	4
B	192.168.2.100	4
E	192.168.3.20	5
D	192.168.3.1	7
G	172.18.1.33	4

NOTA: Para resolver los apartados b), c) y d) considere que la Appliance está configurada para establecer conexiones de VPN de nivel 3 y se ha establecido una conexión de OpenVPN de nivel 3.

- b) Suponga que, desde el PC_Cliente, se envía un datagrama IP que contiene una petición HTTP al host `ieeexplore.ieee.org` (IP: 140.98.193.152). Indique qué entradas de la tabla de rutas de la Ilustración 4 se utilizarían para obtener la información necesaria para que el paquete llegue a su destino. (1 punto)

En primer lugar se usa la ruta:
128.0.0.0 128.0.0.0 172.18.1.33 172.18.1.34 291

En segundo lugar se usa la ruta:
77.229.24.167 255.255.255.255 192.168.2.1 192.168.2.100 306

- c) Suponga que se captura en el punto C un paquete IP, perteneciente a la conexión de VPN, enviado por el cliente al servidor. Indique la dirección IP origen de este paquete. (1 punto)

193.152.47.29

- d) Suponga que en el PC_cliente se utiliza un servicio web del tipo "Cuál es mi IP" ¿Cuál sería la dirección IP que se obtendría? (0,5 puntos)

77.229.24.167

UPM	NOMBRE:	DNI:
-----	---------	------

- e) Considere que a partir de este momento se configura el servidor de OpenVPN para establecer conexiones de VPN de Nivel 2. Suponga que se ha establecido una conexión de OpenVPN de Nivel 2. Usando la información de la Ilustración 7, obtenida al ejecutar el comando `"ipconfig /all"` en el PC_cliente, Indique la nueva ruta por defecto que aparece en la tabla de rutas del cliente al establecerse la conexión de VPN. Suponga una métrica para esta entrada de valor 35. (0,5 puntos)

0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.3.1 192.168.3.102 35

ANEXO. INFORMACIÓN NECESARIA PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

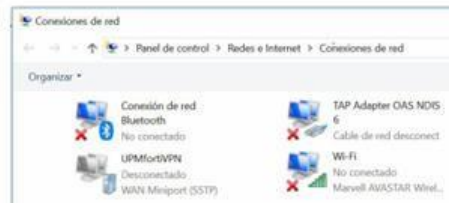


Ilustración 2.- Adaptadores de red existentes en el PC Cliente

IPv4 Tabla de enrutamiento

```
=====
```

Rutas activas:

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.2.1	192.168.2.100	4531
0.0.0.0	0.0.0.0	En vínculo	138.100.146.23	56
127.0.0.0	255.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	4556
127.0.0.1	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	4556
127.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	4556
138.100.146.23	255.255.255.255	En vínculo	138.100.146.23	311
138.100.255.9	255.255.255.255	192.168.2.1	192.168.2.100	4531
192.168.2.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.2.100	4531
192.168.2.100	255.255.255.255	En vínculo	192.168.2.100	4531
192.168.2.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.2.100	4531
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	4556
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.2.100	4531
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	138.100.146.23	56
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	4556
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.2.100	4531
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	138.100.146.23	311

```
=====
```

Ilustración 3.- Tabla de rutas tras establecer una conexión de VPN con el servidor de VPN de la UPM usando el cliente Forticlient.

IPv4 Tabla de enrutamiento

```
=====
```

Rutas activas:

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.2.1	192.168.2.100	50
0.0.0.0	128.0.0.0	172.18.1.33	172.18.1.34	291
77.229.24.167	255.255.255.255	192.168.2.1	192.168.2.100	306
127.0.0.0	255.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331
127.0.0.1	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
127.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
128.0.0.0	128.0.0.0	172.18.1.33	172.18.1.34	291
172.18.1.32	255.255.255.224	En vínculo	172.18.1.34	291
172.18.1.34	255.255.255.255	En vínculo	172.18.1.34	291
172.18.1.63	255.255.255.255	En vínculo	172.18.1.34	291
192.168.2.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.2.100	306
192.168.2.100	255.255.255.255	En vínculo	192.168.2.100	306
192.168.2.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.2.100	306
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	172.18.1.34	291
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.2.100	306
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	172.18.1.34	291
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.2.100	306

```
=====
```

Ilustración 4.- Tabla de rutas en el PC cliente tras establecerse una conexión de OpenVPN de nivel 3

```

as0t0 Link encap:UNSPEC HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
-00
    inet addr:172.18.1.1 P-t-P:172.18.1.1 Mask:255.255.255.224
    UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST MTU:1500 Metric:1
    RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:200
    RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

as0t1 Link encap:UNSPEC HWaddr 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00
-00
    inet addr:172.18.1.33 P-t-P:172.18.1.33 Mask:255.255.255.224
    UP POINTOPOINT RUNNING NOARP MULTICAST MTU:1500 Metric:1
    RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
    collisions:0 txqueuelen:200
    RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)

eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 00:0c:29:0c:62:51
    inet addr:192.168.3.20 Bcast:192.168.3.255 Mask:255.255.255.0
    inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe8c:6251/64 Scope:Link
    UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
    RX packets:34 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
    TX packets:55 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0

```

Ilustración 5 .- Resultado parcial del comando "ifconfig" en la Appliance tras finalizar su configuración para establecer conexiones de VPN de nivel 3.

No.	Time	Source	Destination	Protocol
280	24.128244	192.168.2.100	77.229.24.167	OpenVPN
281	24.128464	192.168.2.100	77.229.24.167	OpenVPN
282	24.128707	192.168.2.100	77.229.24.167	OpenVPN
283	24.128997	192.168.2.100	77.229.24.167	OpenVPN
284	24.129114	192.168.2.100	77.229.24.167	OpenVPN
285	24.129203	192.168.2.100	77.229.24.167	OpenVPN
286	24.129283	192.168.2.100	77.229.24.167	OpenVPN
287	24.129545	192.168.2.100	77.229.24.167	OpenVPN

Frame 284: 157 bytes on wire (1256 bits), 157 bytes captured (1256 bits) on in
 Ethernet II, Src: Microsof_2c:06:9d (c0:33:5e:2c:06:9d), Dst: Tp-LinkT_3f:30:8
 Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.2.100, Dst: 77.229.24.167
 User Datagram Protocol, Src Port: 60107, Dst Port: 1194
 OpenVPN Protocol

Ilustración 6 .- Captura en el equipo cliente del tráfico entre el cliente y el servidor de OpenVPN en una conexión de nivel 3.

Adaptador de Ethernet TAP Adapter OAS NDIS 6:

```

Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Descripción . . . . . : TAP Adapter OAS NDIS 6.0
Dirección física. . . . . : 00-FF-FA-CF-39-F2
DHCP habilitado . . . . . : sí
Configuración automática habilitada . . . : sí
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::cd2b:4dc6:edf1:3b9b%28(Preferido)
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.3.102(Preferido)
Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.0
Concesión obtenida. . . . . : miércoles, 14 de noviembre de 2018 20:46:53
La concesión expira . . . . . : miércoles, 14 de noviembre de 2018 22:46:52
Puerta de enlace predeterminada . . . . : 192.168.3.1
Servidor DHCP . . . . . : 192.168.3.1
IAID DHCPv6 . . . . . : 251723770
DUID de cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-1F-D5-8F-10-C0-33-5E-2C-06-9D
Servidores DNS. . . . . : 8.8.8.8
                        80.58.67.250
NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . : deshabilitado

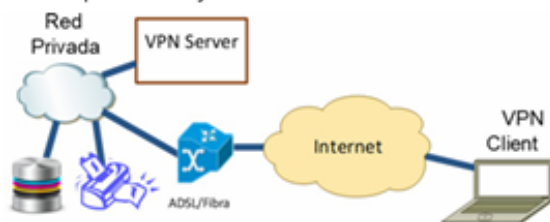
```

Ilustración 7 .- Resultado parcial de la salida del comando "ipconfig /all", ejecutado en el PC_Cliente, tras establecerse una conexión de OpenVPN de Nivel 2.

Práctica 1 (6/6)

Test. Responda a las siguientes preguntas. Marque con un círculo la respuesta correcta. Puntuación: Correcta +2p, Incorrecta: -1p, No contesta: 0p)

- 1) La figura ilustra un escenario en el que se va a establecer una conexión de VPN. Tras establecerse la conexión de VPN, los datos que envía y recibe el VPN Client van cifrados:



- a) Entre el VPN Client y el router ADSL/Fibra
 - b) Sólo entre los routers de la red que une al VPN Client con el VPN Server
 - ☒ c) Entre el VPN Client y el VPN Server
- 2) Cuando se utiliza una VPN en una conexión de ordenadores a través de una intranet, uso de las VPN estudiado en las clases de teoría,
- a) Se establece una conexión de VPN entre el cliente de VPN y cada ordenador de la red segura u oculta con el que interactúa
 - ☒ b) Los ordenadores de la red corporativa que puedan usar los recursos de la red segura u oculta pueden usar simultáneamente los recursos de la red corporativa.
 - c) Se establece un túnel entre los ordenadores conectados a la red corporativa para comunicarse entre ellos
- 3) En OpenVPN,
- ☒ a) El servidor de VPN puede ser instalado en el elemento de acceso que conecta la red privada y la de tránsito
 - b) Las interfaces de tipo TUN se usan para hacer "Ethernet bridging"
 - c) No es posible establecer conexiones de VPN sobre el puerto 443, dado que, al ser el puerto asociado al protocolo https, es usado por la interfaz web de administración
- 4) El protocolo PPTP,
- a) Usa GRE para el control del túnel
 - ☒ b) Usa GRE para encapsular las tramas PPP por túneles de datos
 - c) Usa TCP para encapsular las tramas PPP por túneles de datos
- 5) IPsec,
- ☒ a) Presenta problemas de incompatibilidad con NAT
 - b) Es una tecnología que opera en el nivel de enlace
 - c) Es una tecnología que opera en el nivel de transporte

NOTA: Todas las direcciones IP solicitadas para el resto del ejercicio, se deben obtener a partir de la información del enunciado, incluyendo el anexo, y escribirse con su valor numérico (por ejemplo: 41.23.45.67). No se considerará válida una respuesta del tipo "la dirección de la interfaz F".

Los adaptadores de red del equipo cliente son los mostrados en la Ilustración 2, utilizándose la interfaz Ethernet 6 para acceder a la LAN a través de la que accede a Internet.

EJERCICIO 1. (2 puntos, 4 minutos) Considere que está en el escenario 1 de la práctica, en el que se ha establecido una conexión de VPN entre el cliente Forticlient y el servidor de VPN de la UPM, y que la tabla de rutas del PC Cliente es la mostrada en la Ilustración 3, se pide:

- a) Complete los valores de la 2ª entrada de la tabla de rutas de la Ilustración 3, que están marcados como completar. (1 punto).

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	En vínculo	138.100.145.92	56

- b) Suponga que se realiza una petición http desde el PC cliente a un servidor web de Internet cuya dirección IP es 218.27.80.9. Si la petición http le llega al servidor web contenida en un único datagrama IP, ¿cuál sería la dirección origen del citado datagrama? (1 punto)

138.100.145.92

EJERCICIO 2. (8 puntos, 16 minutos)

La Ilustración 1 representa el escenario usado en la práctica en la que se crea una infraestructura de VPN usando OpenVPN. Se pide:

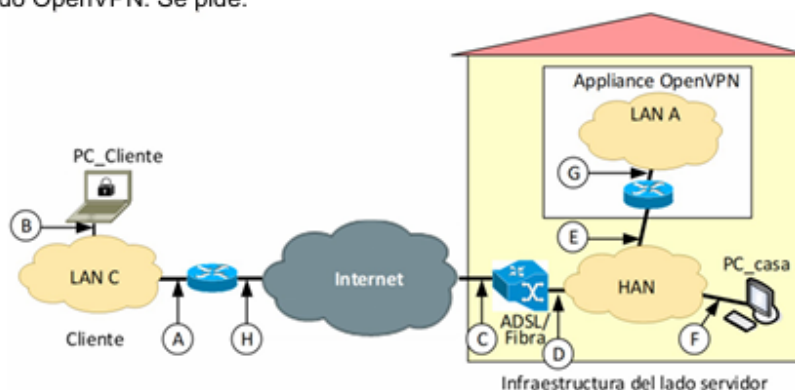


Ilustración 1.- Escenario de la práctica de OpenVPN

NOTA: observe que la red a la que se conecta el PC cliente es distinta de la del Ejercicio 1.

- a) La siguiente tabla define parcialmente la configuración que es necesario realizar en el NAT del router ADSL/fibra del lado servidor para hacer la redirección del puerto 443 de TCP. Se pide que complete el campo IP Address. (1 punto)

ID	Public Port	Internal Port	IP Address	Protocol
VPN_TCP	443	443	192.168.27.57	TCP

Considere a partir de este punto que se ha establecido una conexión de VPN de nivel 3.

- b) Suponga que se captura en el punto A un datagrama IP, perteneciente a la conexión de VPN, enviado por el cliente al servidor. Indique la dirección IP origen de este datagrama. (1 punto)

192.168.22.100

- c) Suponga que se captura en el punto H un datagrama IP, perteneciente a la conexión de VPN, enviado por el cliente al servidor. Indique la dirección IP origen de este datagrama. (1 punto)

138.100.49.25

- d) Suponga que se hace un tracert desde el equipo cliente a la dirección IP del punto D. Complete el recuadro de la siguiente figura que muestra el resultado de salida del comando. (1 punto)

```
C:\Users\rdiego>tracert IP_Punto_D

Traza a IP_Punto_D sobre caminos de 30 saltos como máximo.

 1      6 ms      6 ms      6 ms      172.21.7.33
 2      6 ms      6 ms      6 ms      .....
```

- e) Complete el recuadro de la siguiente figura, de acuerdo a la información aportada en el enunciado del examen. (1 punto)

OPENVPN
Access Server
v2.8.6

STATUS
CONFIGURATION
Activation
Cluster
TLS Settings
Network Settings
VPN Settings

Server Network Settings

This page contains the Network settings for the VPN Server, the Admin Web Server and the Client Web Server

VPN Server

⚠ Changing the Hostname, Protocol or Port Number after VPN clients are deployed will cause the existing clients to be unusable (until a new client configuration or VPN installer is downloaded from the Client Web Server)

Hostname or IP Address:
47.63.227.86

- f) Considere que a partir de este momento se configura el servidor de OpenVPN para establecer conexiones de VPN de Nivel 2. Suponga que se ha establecido una conexión de OpenVPN de Nivel 2. Analice la información de la Ilustración 7. Se pide: (3p)

f.1) ¿Indique el comando que ha ejecutado para obtener la información de la Ilustración 7 (1 punto).

IPCONFIG /ALL

f.2) ¿Cómo se asigna la dirección IP a la interfaz TAP Adapter OAS NDIS 6.0? Indique en su respuesta la dirección IP del elemento desde el que se obtiene la dirección IP asignada a la citada interfaz. (1 punto)

Se asigna por DHCP desde el servidor de DHCP 192.168.27.1

f.3) Indique la nueva ruta por defecto que aparece en la tabla de rutas del cliente al establecerse la conexión de VPN. Suponga una métrica para esta entrada de valor 35. (1 punto)

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.27.1	192.168.27.151	35

ANEXO. INFORMACIÓN NECESARIA PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

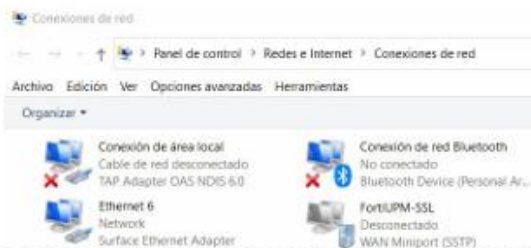


Ilustración 2.- Adaptadores existentes en el PC_Cliente

IPv4 Tabla de enrutamiento

```
=====
```

Rutas activas:

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.43.44	192.168.43.98	4290
Completar	Completar	En vínculo	Completar	56
127.0.0.0	255.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	4556
127.0.0.1	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	4556
127.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	4556
138.100.145.92	255.255.255.255	En vínculo	138.100.145.92	311
138.100.255.9	255.255.255.255	192.168.43.44	192.168.43.98	4546
192.168.43.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.43.98	4546
192.168.43.98	255.255.255.255	En vínculo	192.168.43.98	4546
192.168.43.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.43.98	4546
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	4556
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.43.98	4546
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	138.100.145.92	56
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	4556
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.43.98	4546
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	138.100.145.92	311

```
=====
```

Ilustración 3.- Tabla de rutas en el PC cliente tras establecerse una conexión de VPN con el servidor de VPN de la UPM usando el cliente Forticlient.

Información de la segunda parte de la práctica. OpenVPN.

IPv4 Tabla de enrutamiento

```
=====
```

Rutas activas:

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.22.1	192.168.22.100	35
0.0.0.0	128.0.0.0	172.21.7.33	172.21.7.35	257
47.63.227.86	255.255.255.255	192.168.22.1	192.168.22.100	291
127.0.0.0	255.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331
127.0.0.1	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
127.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
128.0.0.0	128.0.0.0	172.21.7.33	172.21.7.35	257
172.21.7.32	255.255.255.224	En vínculo	172.21.7.35	257
172.21.7.35	255.255.255.255	En vínculo	172.21.7.35	257
172.21.7.63	255.255.255.255	En vínculo	172.21.7.35	257
192.168.22.0	255.255.255.0	En vínculo	192.168.22.100	291
192.168.22.100	255.255.255.255	En vínculo	192.168.22.100	291
192.168.22.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.22.100	291
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	127.0.0.1	331
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	172.21.7.35	257
224.0.0.0	240.0.0.0	En vínculo	192.168.22.100	291
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	127.0.0.1	331
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	172.21.7.35	257
255.255.255.255	255.255.255.255	En vínculo	192.168.22.100	291

```
=====
```

Ilustración 4.- Tabla de rutas en el PC_Cliente tras establecerse una conexión de OpenVPN de nivel 3

```

as0t0: flags=4305<UP,POINTOPOINT,RUNNING,NOARP,MULTICAST> mtu 1500
    inet 172.21.7.1 netmask 255.255.255.224 destination 172.21.7.1
    inet6 fe80::36ae:509a:ee53:edff prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    unspec 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00 txqueuelen 200 (UNSPEC)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 7 bytes 336 (336.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

as0t1: flags=4305<UP,POINTOPOINT,RUNNING,NOARP,MULTICAST> mtu 1500
    inet 172.21.7.33 netmask 255.255.255.224 destination 172.21.7.33
    inet6 fe80::8470:bf0f:8d9f:52e8 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    unspec 00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00-00 txqueuelen 200 (UNSPEC)
    RX packets 3316 bytes 628668 (628.6 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 4688 bytes 3751696 (3.7 MB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

eth0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.27.57 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.27.255
    inet6 fe80::20c:29ff:feb8:a6a2 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 00:0c:29:b8:a6:a2 txqueuelen 1000 (Ethernet)

```

Ilustración 5.- Resultado parcial del estado de las interfaces de red de la Appliance tras finalizar su configuración para establecer conexiones de VPN de nivel 3.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
742	59.664	192.168.27.57	138.100.49.25	OpenV...	642	MessageType: P_DATA_V2
743	59.664	192.168.27.57	138.100.49.25	OpenV...	642	MessageType: P_DATA_V2
744	59.664	192.168.27.57	138.100.49.25	OpenV...	642	MessageType: P_DATA_V2
745	59.664	192.168.27.57	138.100.49.25	OpenV...	253	MessageType: P_DATA_V2
746	59.674	138.100.49.25	192.168.27.57	OpenV...	106	MessageType: P_DATA_V2
747	59.674	138.100.49.25	192.168.27.57	OpenV...	106	MessageType: P_DATA_V2
748	59.674	138.100.49.25	192.168.27.57	OpenV...	106	MessageType: P_DATA_V2
749	59.674	138.100.49.25	192.168.27.57	OpenV...	106	MessageType: P_DATA_V2

Ilustración 6.- Captura en el equipo host de la Appliance (punto E) del tráfico entre el cliente y el servidor de OpenVPN en una conexión de nivel 3.

Adaptador de Ethernet Ethernet 10:

```

Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
Descripción . . . . . : TAP Adapter OAS NDIS 6.0
Dirección física. . . . . : 00-FF-8B-90-AD-EF
DHCP habilitado . . . . . : sí
Configuración automática habilitada . . . : sí
Vínculo: dirección IPv6 local. . . : fe80::cc28:fbec:ec08:5d89%10(Preferido)
Dirección IPv4. . . . . : 192.168.27.151(Preferido)
Máscara de subred. . . . . : 255.255.255.0
Concesión obtenida. . . . . : martes, 10 de noviembre de 2020 20:18:19
La concesión expira . . . . . : martes, 10 de noviembre de 2020 22:18:18
Puerta de enlace predeterminada . . . . : 192.168.27.1
Servidor DHCP . . . . . : 192.168.27.1
IAID DHCPv6 . . . . . : 167837579
DUID de cliente DHCPv6. . . . . : 00-01-00-01-26-E7-C0-4B-00-0E-C6-B8-C1-30
Servidores DNS. . . . . : 8.8.8.8
                        192.168.27.1
NetBIOS sobre TCP/IP. . . . . : habilitado

```

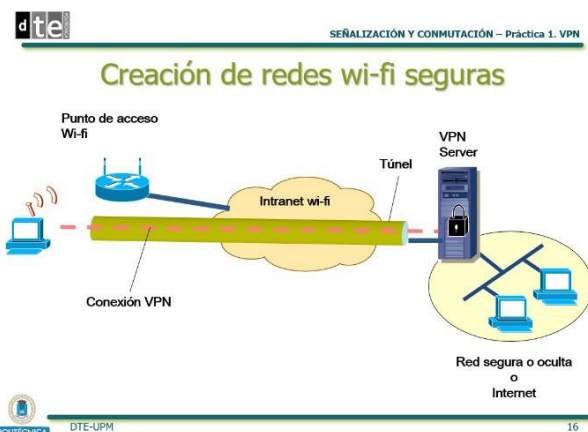
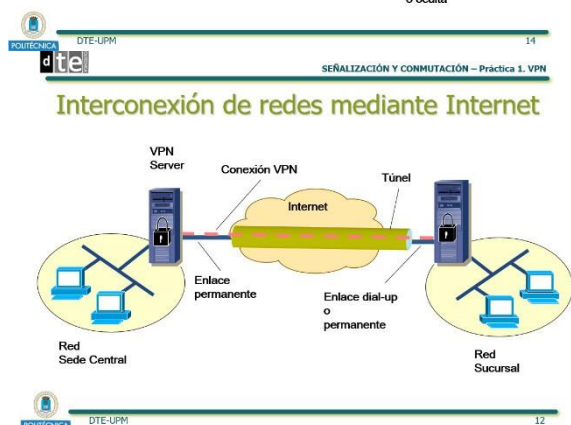
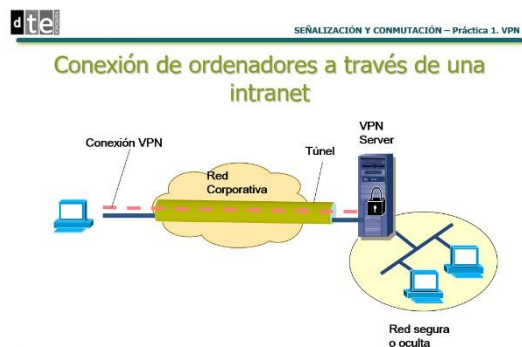
Ilustración 7.- Estado de la interfaz TAP Adapter OAS NDIS 6.0 del PC_Cliente tras establecerse una conexión de OpenVPN de nivel 2.

Octubre 2018		
APELLIDOS: SOLUCIÓN		
NOMBRE:		DNI:

Duración 30 min. Las fechas de publicación de las calificaciones y de revisión se han notificado a través de Moodle

EJERCICIO 1. (2 puntos, 6 minutos) Uno de los principales usos que se puede dar a una VPN es el de proporcionar acceso remoto usando Internet a una red privada, pero existen, además, otros usos. Indique dos, de entre los usos restantes y descríbalos usando sendos dibujos en los que se representen los elementos que intervienen.

Se ha valorado una respuesta en la que se hayan representado y descrito dos de las tres siguientes posibilidades extraídas de las transparencias:



EJERCICIO 2. (2 puntos, 6 minutos) Considere que está en el escenario 1 de la práctica, en el que se va a establecer una conexión de VPN entre el cliente Forticlient y el servidor de VPN de la UPM. Sabiendo que los adaptadores de red del equipo cliente son los mostrados en la Ilustración 4, que la dirección IP con la que se sale a Internet antes de establecer la conexión de VPN es 193.152.45.18, que la conexión del PC cliente a la LAN a través de la que accede a Internet es mediante WiFi y que la tabla de rutas del PC Cliente, una vez establecida la conexión de VPN con el servidor de VPN de la UPM, es la mostrada en la Ilustración 5, se pide:

a) Identifique las rutas por defecto. (1 punto).

Tras establecerse la conexión de VPN (aclaración verbal realizada durante el examen que afecta a los apartados a), b) y c)), las rutas por defecto son:

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.43.1	192.168.43.243	4290
0.0.0.0	0.0.0.0	En vínculo	138.100.146.36	56

b) ¿Cuál es la dirección del servidor de VPN de la UPM? (0,5 puntos)

138.100.255.9

c) ¿Con qué dirección IP origen llegarán las peticiones al servidor ieeexplore.ieee.org? (0,5 puntos)

138.100.146.36

EJERCICIO 3. (6 puntos, 18 minutos)

La Ilustración 1 representa el escenario usado en la segunda parte de la práctica 1 en la que se crea una infraestructura de VPN usando OpenVPN. Se pide:

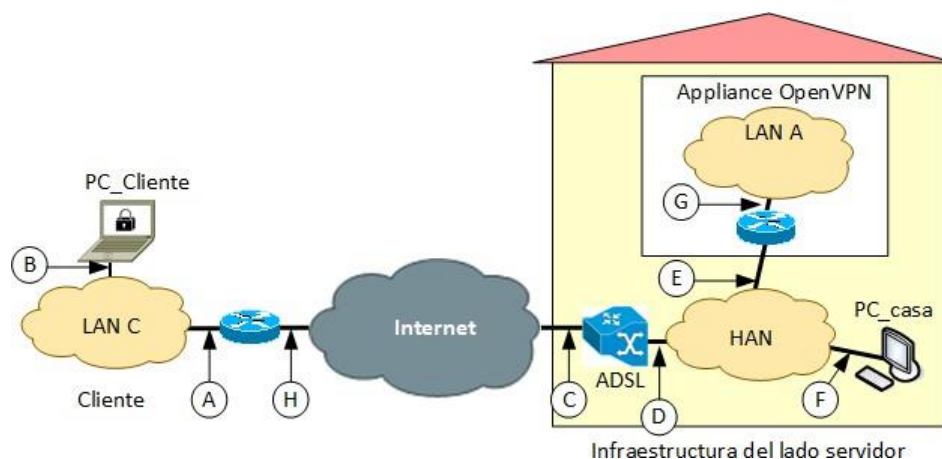


Ilustración 1.- Escenario de la segunda parte de la práctica (OpenVPN)

- a) Rellene la siguiente tabla usando la información que se incluye en el anexo, considerando que se ha configurado el servidor de OpenVPN para trabajar con conexiones de VPN de nivel 3. En las subredes especifique prefijo y máscara. Indique de qué ilustración se ha obtenido. La información solicitada puede estar contenida en varias ilustraciones, basta con indicar una de ellas. (2 puntos).

Subred/Interfaz	Dirección	Obtenida de la ilustración
E	192.168.3.20	7
HAN	192.168.3.0/24	7 o 9
C	88.0.240.166	6 u 8
LAN C	192.168.43.0/24	5 o 6
G	172.18.1.33 (172.18.1.1)	6 o 7 (7)

- b) Complete la siguiente tabla a partir de la salida del comando “tracert” ejecutado desde el PC_cliente, una vez establecida la conexión de OpenVPN de nivel 3, con destino la máquina PC_casa de la Ilustración 1. Suponga que la dirección IP de la máquina PC_casa (punto F) es “dirIP_F” (1 punto)

Salto nº	Dir. IP del elemento alcanzado
1	172.18.1.33
2	dirIP_F

- c) Complete los campos que faltan en el fichero `/etc/network/interfaces` de la *Appliance* para configurar la interfaz `eth0` de forma estática, tal como se aconsejaba en la configuración inicial del Servidor de OpenVPN para realizar conexiones de VPN de nivel 3. Use la información contenida en el anexo. Límitese a completar los recuadros. En el caso del “gateway” indique, además, de qué ilustración se ha obtenido. (1 punto).

```
auto lo
iface lo inet loopback
```


```
auto eth0
iface eth0 inet static
```

address	192.168.3.20
network	192.168.3.0
netmask	255.255.255.0
broadcast	192.168.3.255
gateway	192.168.3.1

Valor obtenido de la ilustración: ...9...

```
dns-nameservers dns1 dns2
```

...

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Curso 2018/2019. Examen práctica 1 (09-10-2018)	
	APELLIDOS: SOLUCIÓN	
	NOMBRE:	DNI:

- d) Complete los recuadros que se indican en los títulos de la Ilustración 2 y de la Ilustración 3, de acuerdo a la información aportada en el enunciado del examen. Considere que aún no se ha configurado el servidor de OpenVPN para establecer conexiones de nivel 2. (1 punto).

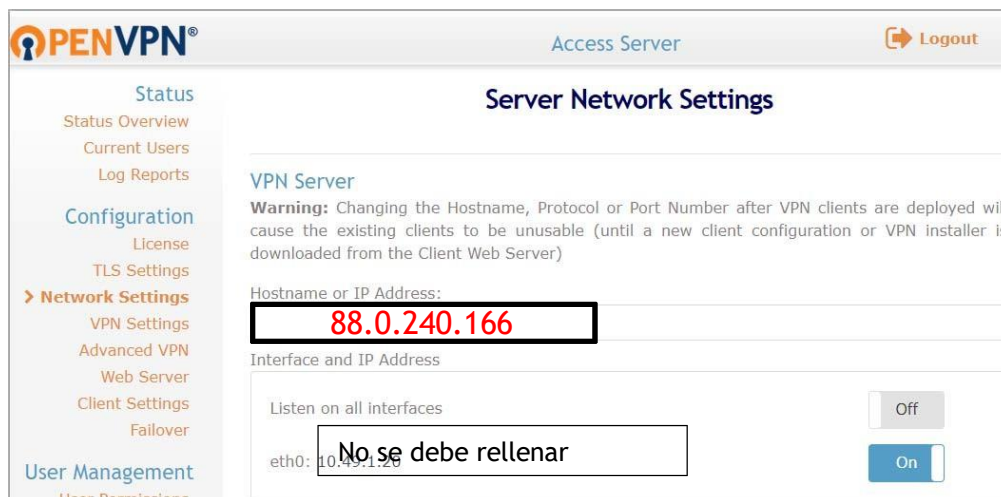


Ilustración 2.- Complete el campo "Hostname or IP Address" (0,5 puntos)

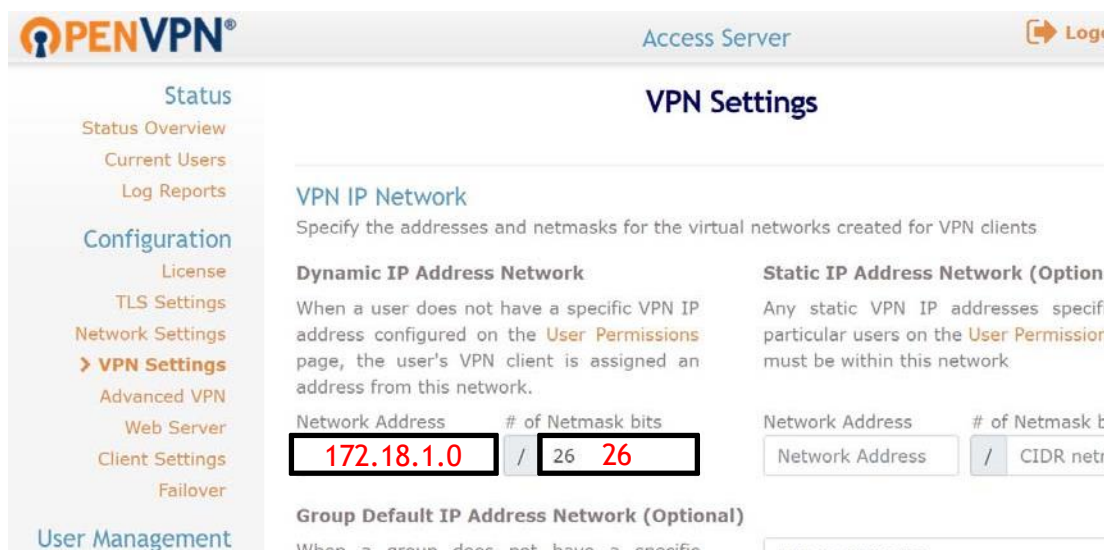



Ilustración 3.- Complete los campos "Network Address" y "# of Netmask bits" (0,5 puntos)

- e) Considere a partir de este momento que, tras configurarse adecuadamente el servidor de OpenVPN, se ha establecido una conexión de OpenVPN de Nivel 2. Usando la información que se representa en la Ilustración 9, obtenida al ejecutar el comando `"ipconfig /all"` en el cliente, se pide: (1 punto)
- e.1) ¿Cómo se asigna la dirección IP a la interfaz TAP Adapter OAS NDIS 6.0? (0,5 puntos)

La dirección se asigna mediante DHCP, por el servidor de DHCP de la HAN

- e.2) Indique la nueva ruta por defecto que aparece en la tabla de rutas del cliente. Suponga una métrica para esta entrada de valor 35. (0,5 puntos)

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.3.1	192.168.3.100	35

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Curso 2018/2019. Examen práctica 1 (09-10-2018)	
	APELLIDOS: SOLUCIÓN	
	NOMBRE:	DNI:

ANEXO. INFORMACIÓN NECESARIA PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

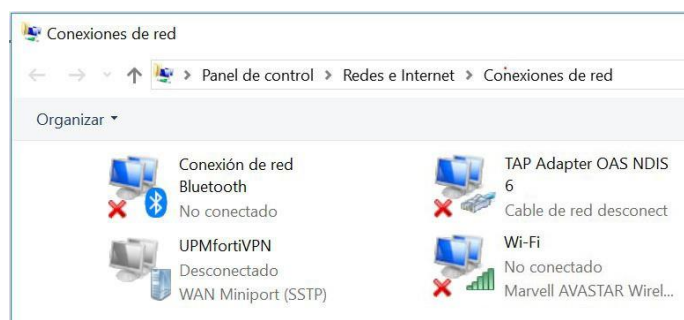


Ilustración 4.- Adaptadores existentes en el PC Cliente

IPv4 Tabla de enrutamiento

```
=====
Rutas activas:
Destino de red      Máscara de red      Puerta de enlace      Interfaz      Métrica
0.0.0.0             0.0.0.0             192.168.43.1          192.168.43.243 4290
0.0.0.0             0.0.0.0             En vínculo            138.100.146.36 56
127.0.0.0           255.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1      4556
127.0.0.1           255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1      4556
127.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1      4556
138.100.146.36      255.255.255.255     En vínculo            138.100.146.36 311
138.100.255.9       255.255.255.255     192.168.43.1          192.168.43.243 4546
192.168.43.0        255.255.255.0       En vínculo            192.168.43.243 4546
192.168.43.243      255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 4546
192.168.43.255      255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 4546
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1      4556
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            192.168.43.243 4546
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            138.100.146.36 56
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1      4556
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 4546
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            138.100.146.36 311
=====
```

Ilustración 5.- Tabla de rutas tras establecer una conexión de VPN con el servidor de VPN de la UPM usando el cliente Forticlient.

Información de la segunda parte de la práctica. OpenVPN.

IPv4 Tabla de enrutamiento

```
=====
Rutas activas:
Destino de red      Máscara de red      Puerta de enlace      Interfaz      Métrica
0.0.0.0             0.0.0.0             192.168.43.1          192.168.43.243 60
0.0.0.0             128.0.0.0           172.18.1.33           172.18.1.39   291
88.0.240.166        255.255.255.255     192.168.43.1          192.168.43.243 316
127.0.0.0           255.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1      331
127.0.0.1           255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1      331
127.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1      331
128.0.0.0           128.0.0.0           172.18.1.33           172.18.1.39   291
172.18.1.32         255.255.255.224     En vínculo            172.18.1.39   291
172.18.1.39         255.255.255.255     En vínculo            172.18.1.39   291
172.18.1.63         255.255.255.255     En vínculo            172.18.1.39   291
192.168.43.0        255.255.255.0       En vínculo            192.168.43.243 316
192.168.43.243      255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 316
192.168.43.255      255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 316
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1      331
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            172.18.1.39   291
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            192.168.43.243 316
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1      331
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            172.18.1.39   291
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 316
=====
```

Ilustración 6.- Tabla de rutas en el PC cliente tras establecerse una conexión de OpenVPN de nivel 3



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA
E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM

SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN
Curso 2019/2020. Examen práctica 1 (09-10-2019)

APELLIDOS: **SOLUCIÓN**

NOMBRE:


DNI:

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Curso 2019/2020. Examen práctica 1 (09-10-2019)	
	APELLIDOS: SOLUCIÓN	
	NOMBRE:	DNI:

Duración 30 min. Las fechas de publicación de las calificaciones y de revisión se han notificado a través de Moodle


EJERCICIO 1. (1,5 puntos, 7 minutos) Suponga que ha de diseñar e implementar una VPN. Enumere y describa los “Requisitos básicos de una VPN” que tendría en cuenta.

Se esperaba una respuesta que desarrollara los contenidos de esta diapositiva.


SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN – Práctica 1. VPN

Requisitos básicos de una VPN

- ❑ **Mecanismo de transferencia fiable.** A través de una red de transporte, usando túneles.
- ❑ **Autenticación de usuario.** PPTP y L2TP heredan los métodos básicos de PPP. Open VPN usa los proporcionados por SSL/TLS.
- ❑ **Asignación de Direcciones.** Se puede hacer de forma fija o usando DHCP.
- ❑ **Compresión de datos.**
- ❑ **Cifrado de Datos.** La implementación de Microsoft de PPTP usa MPPE (Microsoft Point-to-Point Encryption) basada en el algoritmo RSA/RC4. La implementación de L2TP usa cifrado IPsec. OpenVPN usa SSL/TLS.
- ❑ **Gestión de claves.** Controla como se generan las claves usadas en la comunicación al inicio y durante la sesión de VPN.


DTE-UPM
18

NOTA: Todas las direcciones IP solicitadas para el resto del ejercicio, se deben obtener a partir de la información del enunciado y escribirse con su valor numérico (por ejemplo: 41.23.45.67). No se considerará válida una respuesta del tipo “la dirección de la interfaz F”.

Los adaptadores de red del equipo cliente son los mostrados en la Ilustración 2, utilizándose la interfaz WiFi para acceder a la LAN a través de la que accede a Internet. Los parámetros de la interfaz WiFi del

PC cliente no varían en todo el ejercicio.

EJERCICIO 2. (2 puntos, 5 minutos) Considere que está en el escenario 1 de la práctica, en el que se va a establecer una conexión de VPN entre el cliente Forticlient y el servidor de VPN de la UPM. Considerando que se ha establecido una conexión de VPN entre el cliente Forticlient y servidor de VPN de la UPM, y que la tabla de rutas del PC Cliente es la mostrada en la Ilustración 3, se pide:

- a) Indique cual es el comando para obtener la tabla de rutas de la Ilustración 3. (0,5 puntos).

...>route print

- b) ¿A qué subred está conectado el PC en el que se está ejecutando el cliente Forticlient? Indique la dirección (prefijo) de la subred (1 punto).

192.168.43.0/24

- c) Suponga que se captura, en el router de la subred a la que está conectado el PC en el que se ejecuta el cliente Forticlient, un datagrama IP que contiene una petición http realizada desde el PC cliente a un servidor de Internet con dirección IP 231.28.34.37. ¿Cuál es la dirección destino de este paquete? (0,5 punto)

138.100.255.9 (Servidor vpnssl.upm.es)

APELLIDOS: **SOLUCIÓN**

La ilustración 1 representa el escenario usado en la segunda parte de la práctica 1 en la que se crea una infraestructura de VPN usando OpenVPN. Se pide:

DNI:

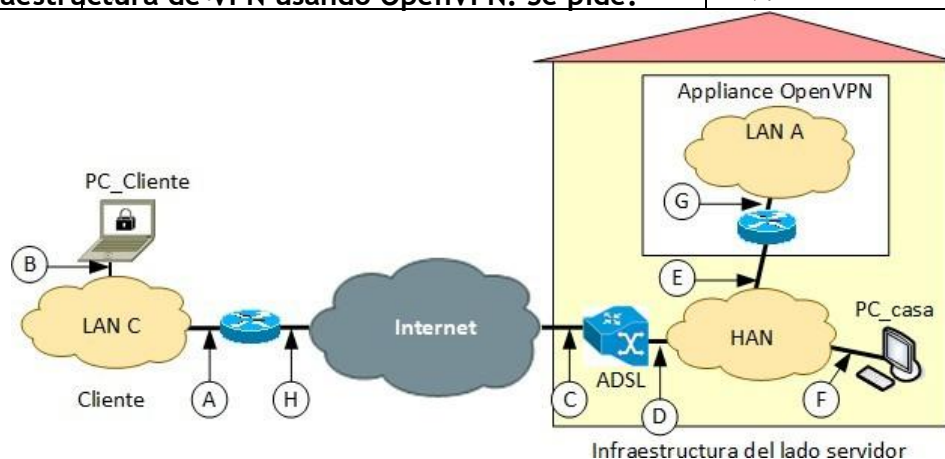


Ilustración 1.- Escenario de la segunda parte de la práctica (OpenVPN)

- a) Rellene la siguiente tabla usando la información que se incluye en el anexo, considerando que se ha configurado el servidor de OpenVPN para trabajar con conexiones de VPN de nivel 3. Para las subredes en “Dirección” especifique el prefijo de red. Indique de qué ilustración se ha obtenido. La información solicitada puede estar contenida en varias ilustraciones (incluyendo las relativas a las conexiones de OpenVPN de nivel 2), basta con indicar una de ellas. (2 puntos).

Interfaz /Subred	Dirección	Obtenida de la ilustración
A	192.168.43.32	3 o 4 o 7
C	46.24.159.209	4 u 8
H	31.4.183.134	6
LAN A	172.23.1.0/27	5
G	172.23.1.17	4

- b) Complete los campos que faltan en el fichero `/etc/netplan/01-netcfg.yaml` de la *Appliance* para configurar la interfaz `eth0` de forma estática, tal como se aconsejaba en la configuración inicial del Servidor de OpenVPN. Use la información contenida en el anexo. Límitese a completar los recuadros. (1,5 punto).

network:

version: 2

renderer: networkd ethernet:

eth0:

dhcp4: no addresses: [

gateway4: nameservers: 192.168.3.102/24


addresses: [dns1,dns2] 192.168.3.1

] Valor obtenido de la ilustración: 6 y 7

Valor obtenido de la ilustración: ...7...

- c) Complete las entradas que se indican en la Ilustración 4. Suponga una métrica para todas ellas de 257. (1,5 punto).

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
172.23.1.16	255.255.255.240	En vínculo	172.23.1.19	257
172.23.1.19	255.255.255.255	En vínculo	172.23.1.19	257
172.23.1.31	255.255.255.255	En vínculo	172.23.1.19	257

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Curso 2019/2020. Examen práctica 1 (09-10-2019)	
	APELLIDOS: SOLUCIÓN	
	NOMBRE:	DNI:

- d) Si, una vez establecida una conexión de VPN de nivel 3, se envía un datagrama IP desde el cliente con destino 138.100.49.187, generado por una aplicación cualquiera, indique que entrada de la tabla de rutas de la Ilustración 4 se usa en primer lugar (0,5 puntos).

Se usará:

Destino de red	Máscara de red	Puerta de enlace	Interfaz	Métrica
128.0.0.0	128.0.0.0	172.23.1.17	172.23.1.19	257

- e) Considere a partir de este momento que, tras configurarse adecuadamente el servidor de OpenVPN, se ha establecido una conexión de OpenVPN de Nivel 2. A continuación, se ha realizado la captura con Wireshark en las interfaces Wifi y TAP Adapter OAS NDIS 6.0 del PC cliente mostrada en la Ilustración 8. La captura se corresponde con la experimentación realizada en la última parte de la práctica. Se pide describir el experimento en el que se ha obtenido la captura, identificando: el comando que se ha debido teclear, la máquina en la que se ha tecleado y el objetivo del experimento. (1 punto)

Se corresponde con el último experimento propuesto de la práctica en el que se teclea en un equipo de la HAN (en el enunciado se propone que sea en la máquina que hace de host de la *Appliance*) el comando:

>ping 192.168.3.222

Siendo 192.168.3.22 un host inexistente de la HAN. Con la ejecución del comando se van a generar varios ARP en la HAN.

En la captura de la Ilustración 8 se puede comprobar que los ARP llegan a la máquina cliente al tener establecida una conexión de OpenVPN de nivel 2, algo que no ocurría con la conexión de OpenVPN de nivel 3.




DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA
E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM

SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN
Curso 2019/2020. Examen práctica 1 (09-10-2019)

APELLIDOS: **SOLUCIÓN**

NOMBRE:

DNI:

 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA Y ELECTRÓNICA E.T.S.I.S. TELECOMUNICACIÓN UPM	SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN Curso 2019/2020. Examen práctica 1 (09-10-2019)	
	APELLIDOS: SOLUCIÓN	
	NOMBRE:	DNI:

ANEXO. INFORMACIÓN NECESARIA PARA REALIZAR LA PRÁCTICA

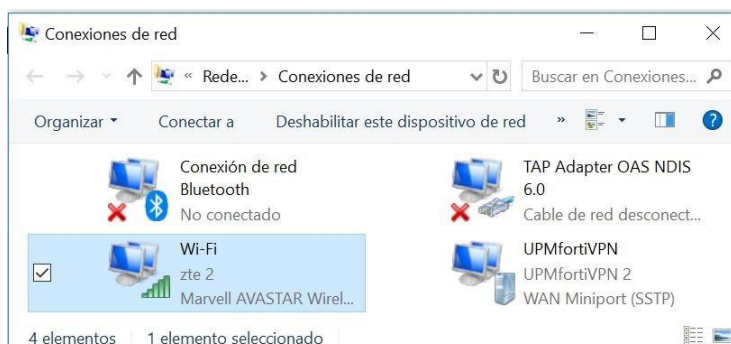


Ilustración 2.- Adaptadores existentes en el PC Cliente

IPv4 Tabla de enrutamiento

```
=====
Rutas activas:
Destino de red      Máscara de red      Puerta de enlace      Interfaz      Métrica
0.0.0.0             0.0.0.0             192.168.43.32         192.168.43.243 4290
0.0.0.0             0.0.0.0             En vínculo            138.100.146.9   56
127.0.0.0           255.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1       4556
127.0.0.1           255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1       4556
127.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1       4556
138.100.146.9       255.255.255.255     En vínculo            138.100.146.9   311
138.100.255.9       255.255.255.255     192.168.43.32         192.168.43.243 4546
192.168.43.0        255.255.255.0       En vínculo            192.168.43.243 4546
192.168.43.243      255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 4546
192.168.43.255      255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 4546
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1       4556
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            192.168.43.243 4546
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            138.100.146.9   56
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1       4556
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 4546
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            138.100.146.9   311
=====
```

Ilustración 3.- Tabla de rutas en el PC cliente tras establecerse una conexión de VPN con el servidor de VPN de la UPM usando el cliente Forticlient.

Información de la segunda parte de la práctica. OpenVPN.

IPv4 Tabla de enrutamiento

```
=====
Rutas activas:
Destino de red      Máscara de red      Puerta de enlace      Interfaz      Métrica
0.0.0.0             0.0.0.0             192.168.43.32         192.168.43.243 60
0.0.0.0             128.0.0.0           172.23.1.17           172.23.1.19    257
46.24.159.209       255.255.255.255     192.168.43.32         192.168.43.243 316
127.0.0.0           255.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1       331
127.0.0.1           255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1       331
127.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1       331
128.0.0.0           128.0.0.0           172.23.1.17           172.23.1.19    257

Entradas que deben ser completadas por el alumno

192.168.43.0        255.255.255.0       En vínculo            192.168.43.243 316
192.168.43.243      255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 316
192.168.43.255      255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 316
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            127.0.0.1       331
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            192.168.43.243 316
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo            172.23.1.19     257
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            127.0.0.1       331
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            192.168.43.243 316
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo            172.23.1.19     257
=====
```

Ilustración 4.- Tabla de rutas en el PC cliente tras establecerse una conexión de OpenVPN de nivel 3



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
TELEMÁTICA
E.T.S.I.S. TEL

SEÑALIZACIÓN Y CONMUTACIÓN

Curso 2019/2020. Examen práctica 1 (09-10-2019)

APELLIDOS: SOLUCIÓN

CONFIGURATION ^

- Cluster
- License
- TLS Settings
- Network Settings
- VPN Settings**

Dynamic IP Address Network

When a user does not have a specific VPN IP address configured on the **User Permissions** page, the user's VPN client is assigned an address from this network.

Network Address

of Netmask bits

Static IP Address Network (Optional)

Ilustración 5 .- Configuración parcial del servidor para VPN de nivel 3.

openvpn						
No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
19	0.093711	31.4.183.134	192.168.3.102	OpenVPN	82	MessageType: P_DATA_V2
20	0.094564	31.4.183.134	192.168.3.102	OpenVPN	106	MessageType: P_DATA_V2
849	2.165079	31.4.183.134	192.168.3.102	OpenVPN	117	MessageType: P_DATA_V2
853	2.194649	192.168.3.102	31.4.183.134	OpenVPN	114	MessageType: P_DATA_V2
926	2.582513	31.4.183.134	192.168.3.102	OpenVPN	106	MessageType: P_DATA_V2
933	2.587352	192.168.3.102	31.4.183.134	OpenVPN	106	MessageType: P_DATA_V2

Ilustración 6 .- Captura del tráfico en el punto "E"

```

IPv4 Tabla de enrutamiento
=====
Rutas activas:
Destino de red      Máscara de red      Puerta de enlace    Interfaz  Métrica
0.0.0.0             0.0.0.0             192.168.43.32       192.168.43.243  60
0.0.0.0             0.0.0.0             192.168.3.1         192.168.3.101   35
127.0.0.0           255.0.0.0           En vínculo          127.0.0.1       331
127.0.0.1           255.255.255.255     En vínculo          127.0.0.1       331
127.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo          127.0.0.1       331
192.168.3.0         255.255.255.0       En vínculo          192.168.3.101   291
192.168.3.101       255.255.255.255     En vínculo          192.168.3.101   291
192.168.3.255       255.255.255.255     En vínculo          192.168.3.101   291
192.168.43.0        255.255.255.0       En vínculo          192.168.43.243  316
192.168.43.243      255.255.255.255     En vínculo          192.168.43.243  316
192.168.43.255      255.255.255.255     En vínculo          192.168.43.243  316
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo          127.0.0.1       331
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo          192.168.43.243  316
224.0.0.0           240.0.0.0           En vínculo          192.168.3.101   291
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo          127.0.0.1       331
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo          192.168.43.243  316
255.255.255.255     255.255.255.255     En vínculo          192.168.3.101   291
=====

```

Ilustración 7 .- Tabla de rutas en el PC cliente tras establecerse una conexión de nivel 2.

67	8.882031	46.24.159.209	192.168.43.243	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
64	8.882259	Giga-Byt_92:de:5b	Broadcast	ARP	60	Who has 192.168.3.222? Tell 192.168.3.2
70	9.919259	46.24.159.209	192.168.43.243	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
71	9.919263	46.24.159.209	192.168.43.243	OpenVPN	126	MessageType: P_DATA_V2
68	9.919709	Giga-Byt_92:de:5b	Broadcast	ARP	60	Who has 192.168.3.222? Tell 192.168.3.2

Ilustración 8 .- Captura parcial de Wireshark en las dos interfaces (Wifi y TAP Adapter OAS NDIS 6.0) del PC cliente en una conexión de Nivel 2.