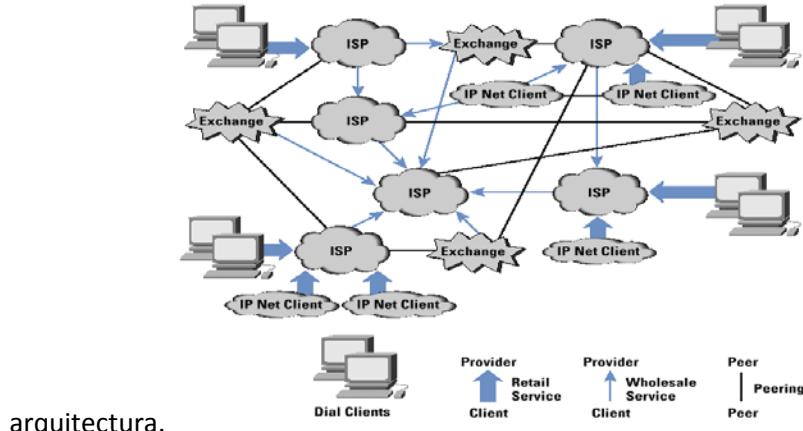


TOPIC 1: Internet architecture & addressing

Pregunta 1. Explica el rol y misión que tienen los RIR en la arquitectura de Internet. Indica cuantos y que RIR's operan. Explica el rol que tienen los LIR en la arquitectura de Internet. Indica que relación hay entre un AS (Autonomous System) y un RIR y entre un AS y un LIR.

Pregunta 2. A partir de la figura siguiente, explica la arquitectura de Internet y los distintos elementos que participan en dicha arquitectura, así como, el modelo general de negocio de dicha



arquitectura.

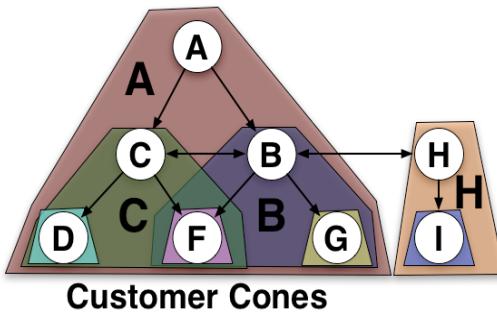
Pregunta 3. Explica para que sirve una CDN (Content Distribution Network) y explica su funcionamiento.

Pregunta 4. Explica que es un punto neutro y quien lo compone. Explica que es la matriz de peering de un punto neutro. ¿Qué condiciones hay que cumplir para ser miembro de un punto neutro?

Pregunta 5. Define que es un SLA (Service Level Agreement). Indica aquellos parámetros que normalmente pueden formar parte de un SLA. ¿Qué ocurre si el ISP no cumple con alguno de los parámetros que aparecen en el SLA? ¿Y si es el usuario o red corporativa?

Pregunta 6. Explica que representa el Cono de Clientes ("Customer Cone") respecto a las direcciones IPv4 y los AS y para que se utiliza. Ilústraloo con un ejemplo. ¿Qué diferencia hay entre el cono de clientes de un AS y su grado en la representación mediante un grafo donde los vértices son los AS's y las aristas son las relaciones entre AS's?

Pregunta 7. Define e indica que representa el cono de clientes ("Customer Cone") respecto a las direcciones IPv4 y los AS#. Dibuja una nueva figura respecto a la figura de abajo, con el nuevo cono de clientes si (i) A y B (A es proveedor de B) cambian su relación a "A y B tienen una relación de peer to peer", (ii) A y B (A es proveedor de B) cambian su relación a "B es proveedor de A". Indica cual es el "peering cone size ratio" para el AS B en el caso de la figura y en los casos (i) y (ii).



Pregunta 8. ¿Qué es un Sistema Autónomo (AS)? ¿Qué diferencia hay entre usar inter-domain e intra-domain routing en un AS? Explica los tipos de relaciones que tienen los AS's.

Pregunta 9. En una relación BGP, ¿Qué rutas anuncia un ISP cliente a su proveedor?, ¿Y el proveedor a su cliente? ¿Y de par a par de transito? ¿Y de par a par de no-transito?

Pregunta 10. Explica las diferencias entre las direcciones PA (Provider Aggregatable) y PI (Provider Independent). ¿Qué ventaja desde el punto de vista de encaminamiento proporciona el uso de direcciones PA a los ISP's?. ¿Puede un RIR asignar redes IPv4 /22 del tipo PI?. Justifica tu respuesta.

Pregunta 11. Explica como funciona el mecanismo de opciones de IPv6. Explica justificadamente si es mas eficiente usar IPv6 en un router que usar IPv4

Pregunta 12. Explica como se puede crear una dirección IPv6 a partir de un prefijo de red. ¿Y si disponemos de una dirección IPv4?

Pregunta 13. Explica la diferencia entre las direcciones IP global/site/local en IPv6. Explica la diferencia entre direccionamiento “Stateful” y “Stateless” en IPv6.

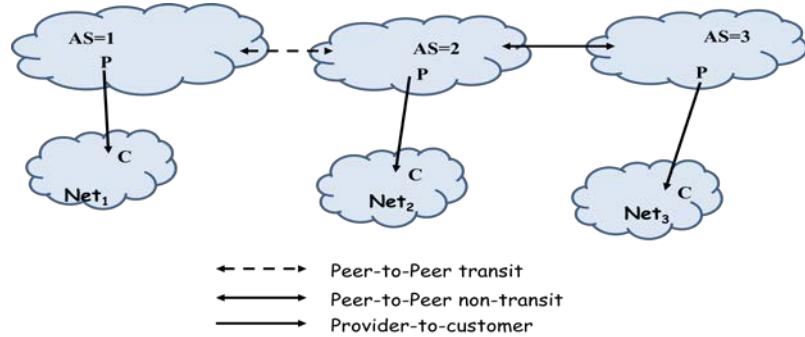
Pregunta 14. Explica cómo se organiza un prefijo IPv6 para que pueda ser utilizado por distintas organizaciones (e.g. Tier-1, Tier-2 y una red corporativa).

Pregunta 15. Explica brevemente en qué consiste el “neighbor discovery” de IPv6 y explica dos mecanismos que hacen uso de dicho mecanismo.

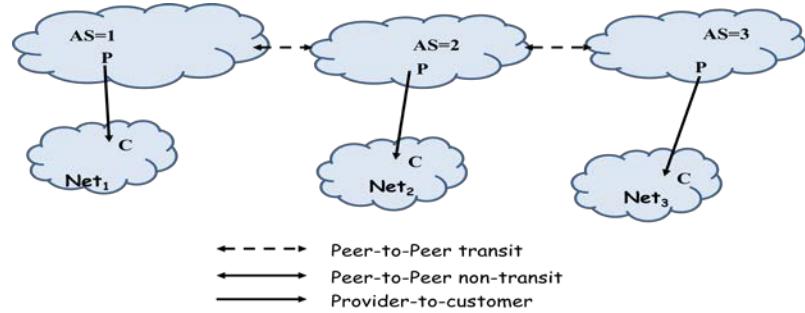
Pregunta 16. Explica la diferencia entre el mapeo de direcciones IP con MAC's en IPv4 e IPv6.

Pregunta 17. Un cliente quiere acceder a un servicio (e.g. una página Web estática) que reside en un servidor de una red corporativa en Internet. Indica brevemente y de forma justificada dos mecanismos/soluciones que puede utilizar el propietario de la página Web para mejorar el acceso a dicho servicio. Indica brevemente y de forma justificada una técnica que puede implementar un ISP para mejorar el servicio que puede dar a sus clientes cuando quieren acceder a dicho servicio.

Pregunta 18. Explica de forma justificada que redes recibe cada uno de los 3 sistemas autónomos de la figura. ¿Podría enviarse un paquete desde un host cliente de la red Net₁ a un host servidor de la red Net₃? ¿y desde un host cliente de la red Net₃ a un host servidor de la red Net₁?



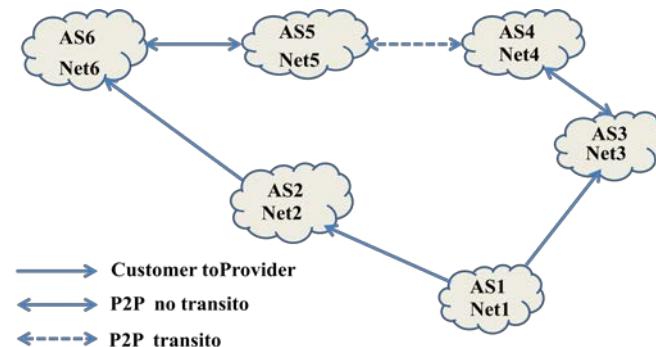
Pregunta 19. Explica de forma justificada que redes recibe cada uno de los 3 sistemas autónomos de la figura.



Pregunta 20. Rellena las tablas de encaminamiento BGP de los Sistemas Autónomos AS4, AS5 y AS6 correspondiente a la siguiente figura, de acuerdo a las relaciones de peering que tienen. Cada tabla tiene que tener el formato:

Tabla de ASj

	Red	AS path vector
Ejemplo de una entrada	Net a Net b,	ASw ASx ASy ASz donde ASw tiene que ser un vecino de ASj y ASz el propietario de la red Net a.

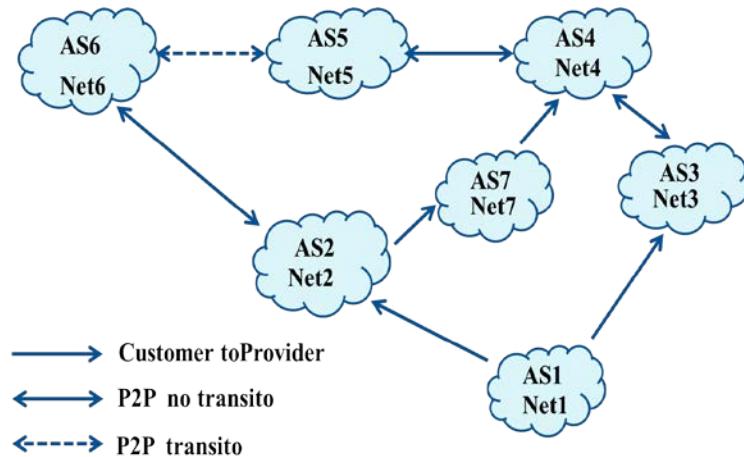


Pregunta 21. (i) En una relación BGP de peer-to-peer de no transito, ¿Qué rutas anuncia un ISP a su par?, ¿Y si la relación es de transito (sibling)?

(ii) Rellena las tablas de encaminamiento BGP de los Sistemas Autónomos AS4, AS5 y AS6 correspondiente a la siguiente figura, de acuerdo a las relaciones de peering que tienen. Cada tabla tiene que tener el formato.

Tabla de AS_j

	Red	AS path vector
Ejemplo de una entrada	Net a Net b,	ASw ASx ASy ASz donde ASw tiene que ser un vecino de ASj y ASz el propietario de la red Net a.



Pregunta 22. Explica que rol tienen en Internet cada una de las siguientes organizaciones: UPC, CAIDA, RIPE, Euro-IX, IANA, Jazztel.

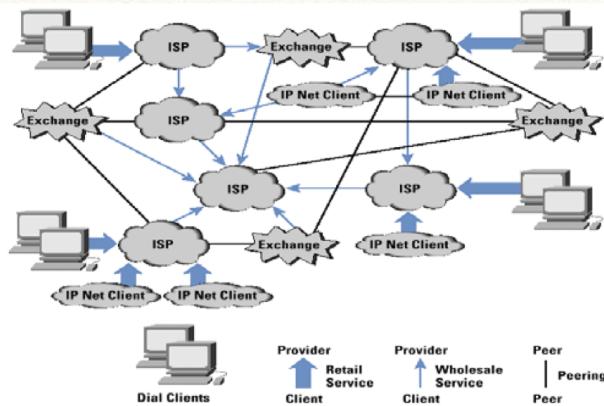
Pregunta 1. Explica el rol y misión que tienen los RIR en la arquitectura de Internet. Indica cuantos y que RIR's operan. Explica el rol que tienen los LIR en la arquitectura de Internet. Indica que relación hay entre un AS (Autonomous System) y un RIR y entre un AS y un LIR.

Los RIR, definen y garantizan el buen uso de internet en un área geográfica. Su función es gestionar los bloques IPV4 y IPV6 de los AS. En el mundo operan 5 RIR's y son:

- Ripe - Europe
- Afnic - Africa
- Arin - America Norte
- Apnic - Asia pacifico
- Lanic America Latina

Cada RIR tiene LIR's, que son AS que son los miembros que forman el RIR y quienes lo gestionan.

Pregunta 2. A partir de la figura siguiente, explica la arquitectura de Internet y los distintos elementos que participan en dicha arquitectura, así como, el modelo general de negocio de dicha



arquitectura.

Componentes de la arquitectura de internet.

- Dial users
- Redes corporativas
- ISP
- M2M

Cada usuario final y redes corporativas obtienen sus servicios de un ISP. Pero los M2M, se hace en patrón, de una pequeña red, que se conecta el ISP.

Cada terminal accede a su ISP, pero para llegar a cualquier nodo, los ISP deben interconectarse entre ellos. A estos conexiones se les llama Peering. Un punto de conexión con diversos ISP, se llama exchange point, que sirve como un peering público.

El modelo de negocio depende de la relación de peering que existe.

- Cliente - Proveedor
 - Proveedor - Cliente
 - P2P sin tránsito
- } Un cliente tiene que pedirle a su proveedor.

Una especie de algo, pero no tener que ir al ISP para intercambiar tráfico.

- P2P con tránsito

Puede ser unidireccional, bidireccional. Se permite el tráfico horizontal entre AS.

Pregunta 3. Explica para qué sirve una CDN (Content Distribution Network) y explica su funcionamiento.

Una CDN sirve para acortar distancias entre clientes y servidores. Los empresas con CDN, pueden clonar sus webs en distintos servidores que los siguen al ISP's, repartidos por el mundo. Cada CDN tiene su servidor.

DNS, que sobre que lugares IP tiene cada Rrojí con esto, dependiendo de la localización, el DNS nos envíe a un servidor o otro.

Pregunta 4. Explica que es un punto neutro y quien lo compone. Explica que es la matriz de peering de un punto neutro. ¿Qué condiciones hay que cumplir para ser miembro de un punto neutro?

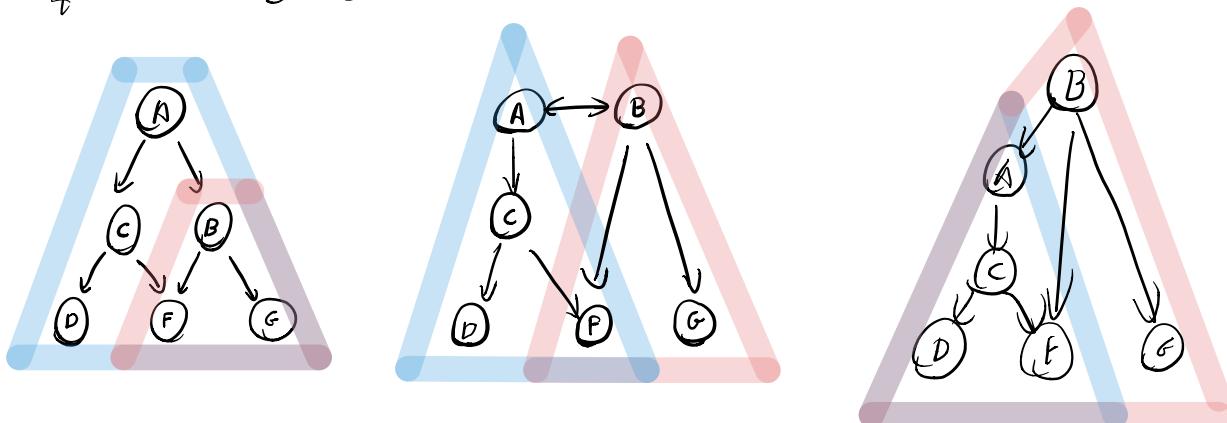
Los puntos neutros son unos sitios físicos donde se conectan diferentes AS. Se llaman public peering, pero no son públicos, sino que los manejan los propios AS. Para formar parte de un punto neutro, solo hoy que poder asumir la gasto de alquiler y mantenimiento. Por ejemplo, para España, a parte de pagar pago el precio hoy que se un AS > este dado de alta en RIPE. La matriz de peering de un pnto neutro es básicamente una matriz que indica de forma visual que participantes intercambian tráfico.

Pregunta 5. Define que es un SLA (Service Level Agreement). Indica aquellos parámetros que normalmente pueden formar parte de un SLA. ¿Qué ocurre si el ISP no cumple con alguno de los parámetros que aparecen en el SLA? ¿Y si es el usuario o red corporativa?

Un SLA es un contrato que hacen cliente y empresa. En estos contratos se negocian el % de disponibilidad, el ancho de banda, el throughput, el servicio técnico, redondazos, seguridad, monitorizaciones e QoS. En caso de que el ISP no cumpla con el contrato se le penaliza. Los SLA se estipulan frente al contratante, por lo tanto el usuario y la red corporativa no tienen ninguna responsabilidad, o no se que tengan otros SLA con sus clientes y incumplan este.

Pregunta 6. Explica que representa el Cono de Clientes ("Customer Cone") respecto a las direcciones IPv4 y los AS y para que se utiliza. Ilústrallo con un ejemplo. ¿Qué diferencia hay entre el cono de clientes de un AS y su grado en la representación mediante un grafo donde los vértices son los AS's y las aristas son las relaciones entre AS's?

El cono de clientes representa el grado de influencia que tiene un AS, pero ello se tiene en cuenta el porcentaje de @IP's o bloques @IP o de AS's que son clientes o clientes recursivos de un AS.

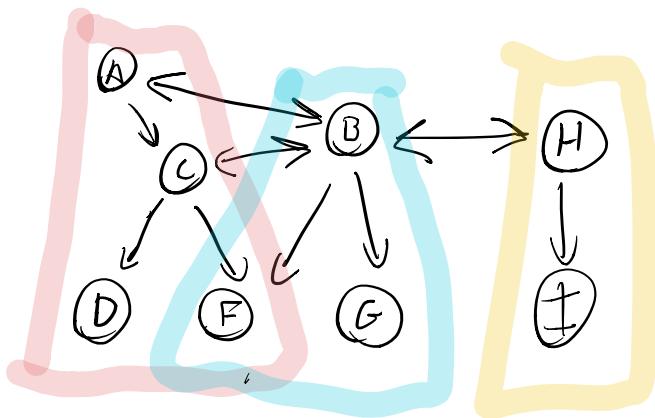
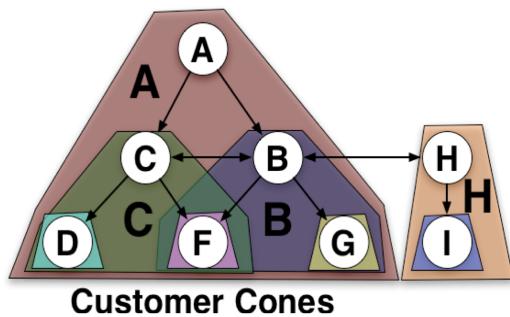


La diferencia entre los dos cones se representa con el CC, que es el nº de clientes por debajo / nº AS, y para saber si un AS le interse hace negocios con otro, se hace calculando el peering cone size ratio que es $CC_{ASB} / CC_{ASB} < 1$.

Pregunta 7. Define e indica que representa el cono de clientes ("Customer Cone") respecto a las direcciones IPv4 y los AS#. Dibuja una nueva figura respecto a la figura de abajo, con el nuevo cono de clientes si (i) A y B (A es proveedor de B) cambian su relación a "A y B tienen una relación de peer to peer", (ii) A y B (A es proveedor de B) cambian su relación a "B es proveedor de A". Indica cual es el "peering cone size ratio" para el AS B en el caso de la figura y en los casos (i) y (ii).

#definición en Pregunta 6

caso (i) "A & B tienen relaciones de peer." "



A tiene B y G

$$CC_A = 3/8$$

$$CC_B = 2/8$$

$$CC_C = 2/8$$

$$CC_H = 1/8$$

$$PCR_{BA} = \frac{2/8}{3/8} = 0,6$$

$$\text{" } DC = \frac{2/8}{2/8} = 1$$

$$\text{" } BH = \frac{2/8}{1/8} = 2$$

Pregunta 8. ¿Qué es un Sistema Autónomo (AS)? ¿Qué diferencia hay entre usar inter-domain e intra-domain routing en un AS? Explica los tipos de relaciones que tienen los AS's.

Un sistema autónomo se define como un grupo de redes IP que poseen una política de rutas propia e independiente. Se identifican con un ASN que lo identifica de manera única a sus redes dentro de Internet. En inter-domain, nos indica por cuales AS hay que pasar para

Hay de un punto a otro (BGP), o inter-donor, que más indica como hay de un punto del AS X a otro punto del mismo NS (OSPF) la diferencia es que uno trabaja internamente y el otro no.

Los AS. pueden tener relaciones de tipo

Cliente-proveedor o viceversa

P2P con transito

P2P sin transito.

! Explicación pregunta 2

Pregunta 9. En una relación BGP, ¿Qué rutas anuncia un ISP cliente a su proveedor?, ¿Y el proveedor a su cliente? ¿Y de par a par de transito? ¿Y de par a par de no-transito?

3

4

1- exporta todos sus rutas y las de sus clientes, pero no las de sus peers y proveedores.

2- Su tabla de routing entre (otros clientes, peers, proveedores y su propia red) excepto clientes de sus clientes.

3- expone su tabla de routing ellos excepto los clientes del peer.

4- expone todos sus rutas y las de sus clientes, pero no las de sus peers y proveedores.

Pregunta 10. Explica las diferencias entre las direcciones PA (Provider Aggregatable) y PI (Provider Independent). ¿Qué ventaja desde el punto de vista de encaminamiento proporciona el uso de direcciones PA a los ISP's?. ¿Puede un RIR asignar redes IPv4 /22 del tipo PI?. Justifica tu respuesta.

La diferencia es que los direcciones PA se tienen que devolver al ISP si el cliente comete de este, en cambio, las direcciones PI, se asignan a usuarios finales, es decir que son portables, como veremos, los PA se pueden operar con protocolos de routing.

0 1 2 3 4 5 6 7 | 8 9 10 11 12 13 14 15 | 16 17 18 19 20 21 | 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31

No puede asignar @IP's PI porque no se puede subasignar a otros ISP, por lo que solo se deberán asignar a usuarios finales.

Pregunta 11. Explica como funciona el mecanismo de opciones de IPv6. Explica justificadamente si es mas eficiente usar IPv6 en un router que usar IPv4

Las opciones en IPv6, se añaden con opt headers, cada header tiene campo Next headers, Estos colecces pueden contener encryption, routing ... los headers van todos juntos juntos, que es mas rápido excepto hop-by-hop. Es mas eficiente usar IPv6, ya que permite optimizar de mejor copado.

Pregunta 12. Explica como se puede crear una dirección IPv6 a partir de un prefijo de red. ¿Y si disponemos de una dirección IPv4?

A partir de un prefijo de red, se sigue el siguiente protocolo: Link local $fe80::/64 + \text{host ID}$. La dirección no nos la da el router, sino que la crea el host mismo. Para IPv4, se añaden 80 bits de 0, 16 bits de FFFF y 32 bits de IPv4.

Pregunta 13. Explica la diferencia entre las direcciones IP global/site/local en IPv6. Explica la diferencia entre direccionamiento "Stateful" y "Stateless" en IPv6.

La link local, es la que obtenemos al encender el PC y solo nos da alcance hasta el primer router.
La site local, solo nos permite movernos por la red corporativa y no podemos salir de allí.
Los globales son esas que están orientadas para todo internet. En stateless, la ip la da el router mientras que en stateful, la ip la proporciona un servidor DHCP.

Pregunta 14. Explica cómo se organiza un prefijo IPv6 para que pueda ser utilizado por distintas organizaciones (e.g. Tier-1, Tier-2 y una red corporativa).

de la siguiente manera:

64 bits

001 + TLA (13+8) + NLA (24) + SLA (18)

ej: Sprint

ej: RedIRIS

ej: UPC-BAC

Pregunta 15. Explica brevemente en qué consiste el "neighbor discovery" de IPv6 y explica dos mecanismos que hacen uso de dicho mecanismo.

Es un mecanismo compuesto por 5 mensajes ICMPv6, que permite construir mapas topológicos. Estos mensajes son Router solicitor, "Advertiser", neighbor solicitor, "Advertiser" y redirect. Prefix discover, que permite que el host descubra los prefijos de dirección que están en-link, y router selection, que permite mejorar otras direcciones IP y direcciones link-layer.

Pregunta 16. Explica la diferencia entre el mapeo de direcciones IP con MAC's en IPv4 e IPv6.

Con IPv4, se usa ARP^(N^2) para resolver las direcciones, con IPv6, se usa NDP (nivel 3), que combina los mecanismos N-Solicitante y N-Advertiser.

Pregunta 17. Un cliente quiere acceder a un servicio (e.g. una página Web estática) que reside en un servidor de una red corporativa en Internet. Indica brevemente y de forma justificada dos mecanismos/soluciones que puede utilizar el propietario de la página Web para mejorar el acceso a dicho servicio. Indica brevemente y de forma justificada una técnica que puede implementar un ISP para mejorar el servicio que puede dar a sus clientes cuando quieren acceder a dicho servicio.