

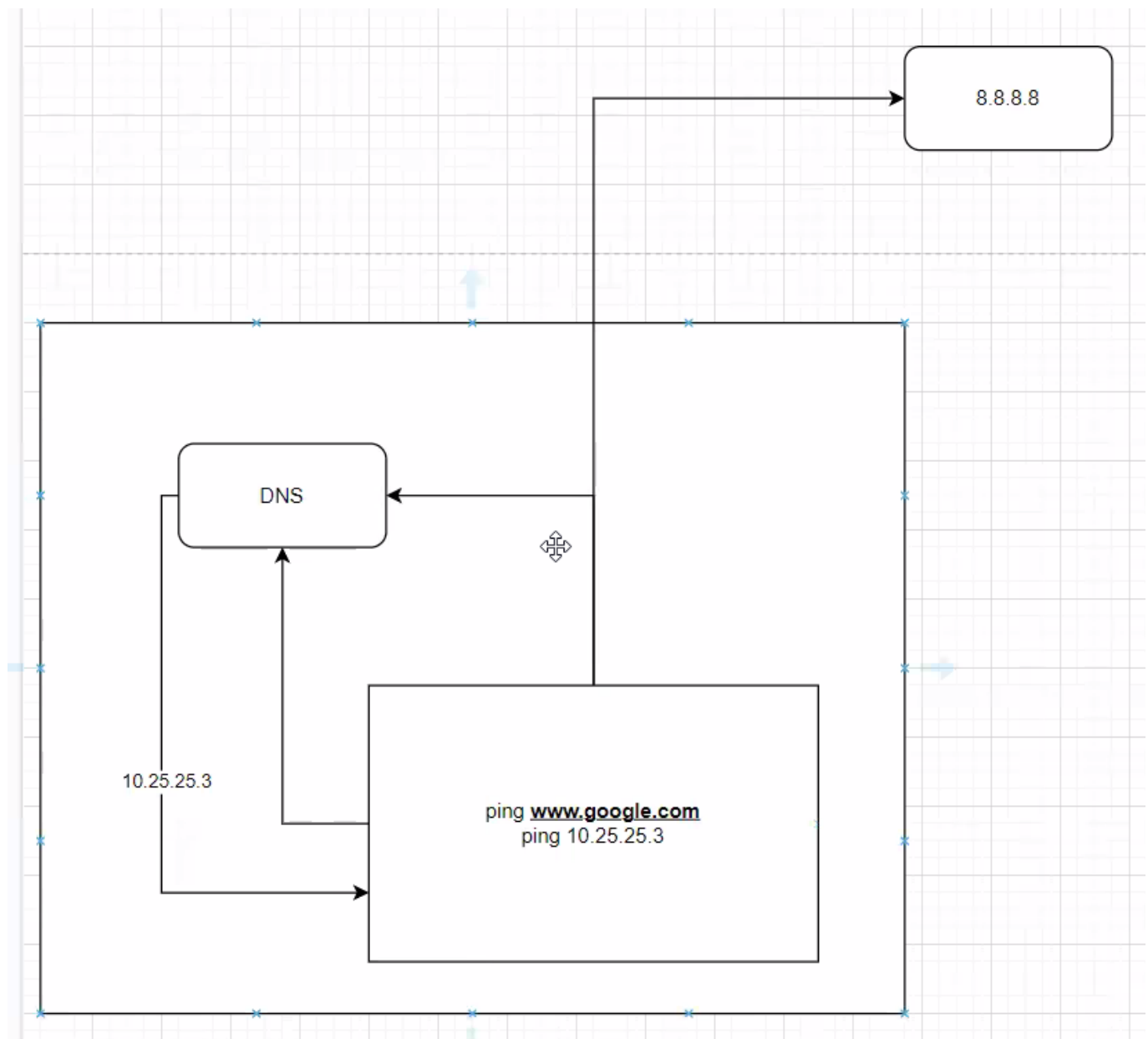
# Apunte #3: Clase del 22-9-23

Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería en Computación. Redes - IC-7602. Grupo 2.

Profesor: Gerardo Nereo Campos Araya Estudiante: Daniel Araya Sambucci - 2020207809 Fecha de entrega: 29/9/23

## Repaso clase viernes

Si se usa un DNS dentro de una red, entonces la resolución de nombre es dentro de la red. Cuando el DNS es externo, entonces la petición la recibe el default Gateway, luego la tira para fuera. En algún momento la petición llega.

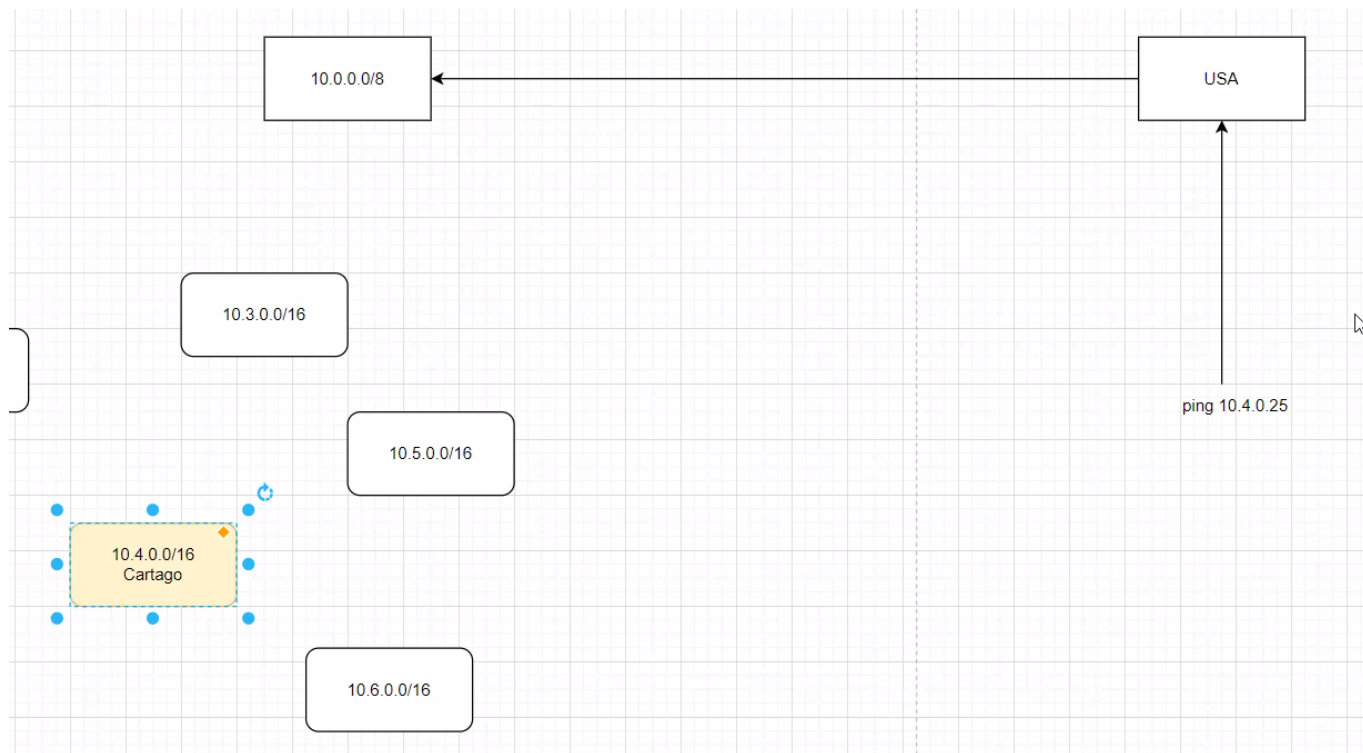


Cuando una persona usuaria escribe lo de arriba, la computadora hace una petición al DNS, ya sea interno o externo, preguntando quién es Google. El DNS responde con la IP de Google. Con la respuesta del DNS se reemplaza la dirección de Google con el IP. Se debe identificar el IP al cual pertenece el nombre, correr la tabla de ruteo y luego se sale a internet. Al usar un DNS, pidiendo el nombre de un dominio, usa un montón de

interacciones que son un gasto innecesario, lo que produce overhear. Al usar las IPs entonces se reduce esto. Una vez se descartan los rangos exclusivos para IP's LAN. Quedan rangos de IPs para asociar a regiones geográficas. Los ISP a nivel mundial conocen que un IP pertenece a un país. Se pueden usar servicios de ubicación geográfica para poder, usando la IP, saber a donde lo lleva esa IP y poder ubicarla. La asignación de IPs públicas está basada de forma estática por ubicación geográfica.



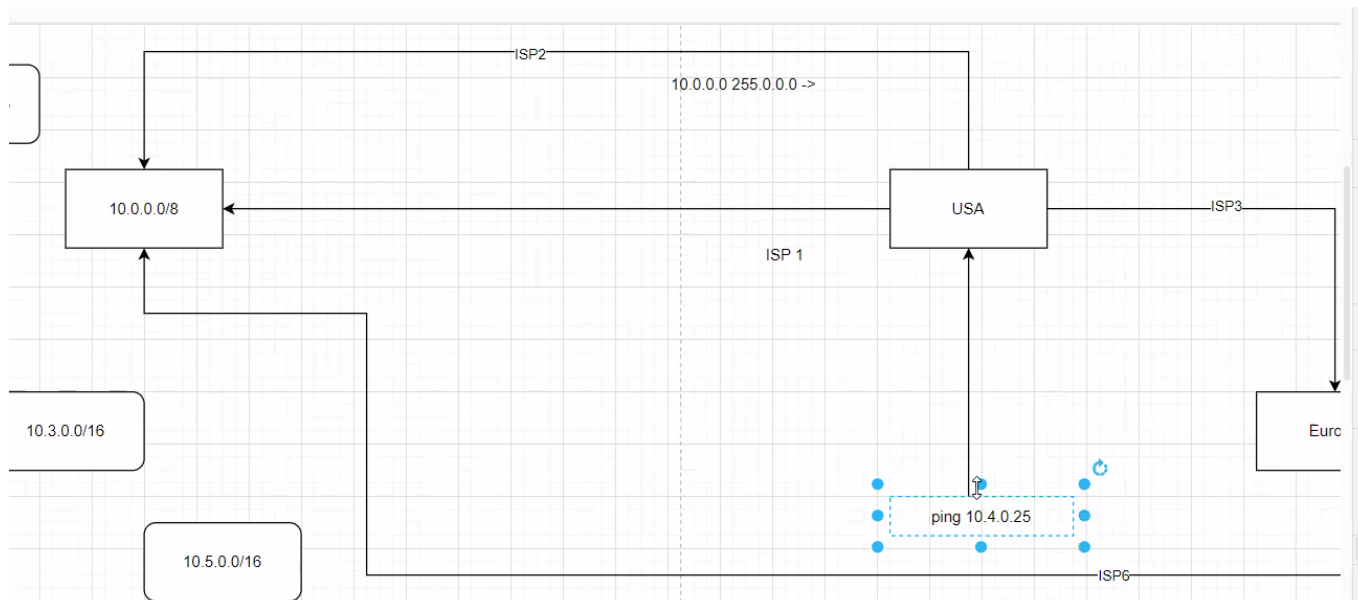
En este ejemplo, se tiene el rango de IPs 10.0.0.0/8 para las IP de Costa Rica. Entonces se distribuye ese rango de IPs en las provincias de Costa Rica.



Suponemos que alguien en USA llega y quiere hacer un ping a 10.4.0.25. Entonces desde USA no conocen que hay un lugar llamado Cartago y que tiene el rango de IPs respectivo. Para poder conocer esto, se ocuparía tener una base de datos de IPs tan enorme que sería insostenible. Entonces para ello se utiliza la geolocalización. De esta forma USA sabe la ruta por la cual los paquetes irán bien dirigidos.



La ruta que el router tendría para enviar el paquete es 10.0.0.0 255.0.0.0, lo que dice es que salga por esa ruta. El router de USA aplica el and ya explicado y envía el paquete por el camino designado. En la vida real en WAN hay múltiples puntos de salida.



El paquete puede ir por varios de los caminos que hay. En internet no hay una única ruta para llegar a un destino. Lo que entra en juego para escoger la ruta es la métrica.

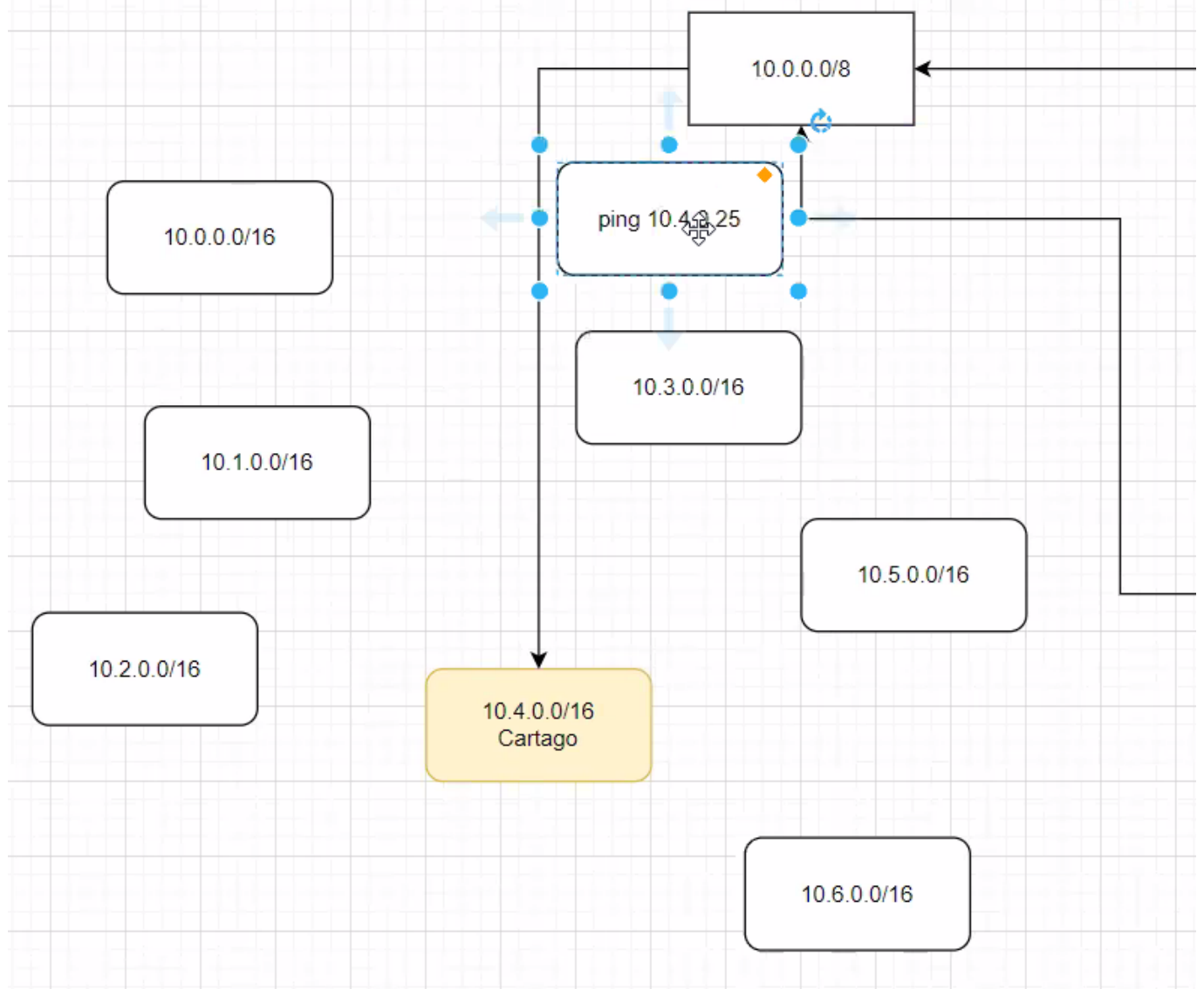
```
10.0.0.0 255.0.0.0 -> ISP1 Metric 25
10.0.0.0 255.0.0.0 -> ISP2 Metric 40
10.0.0.0 255.0.0.0 -> ISP Metric 100
```

Se pueden tener diferentes entradas en la tabla de ruteo que indiquen por cuál ISP ir. Entonces por ejemplo se puede elegir que se vara por la ruta con la métrica más baja.

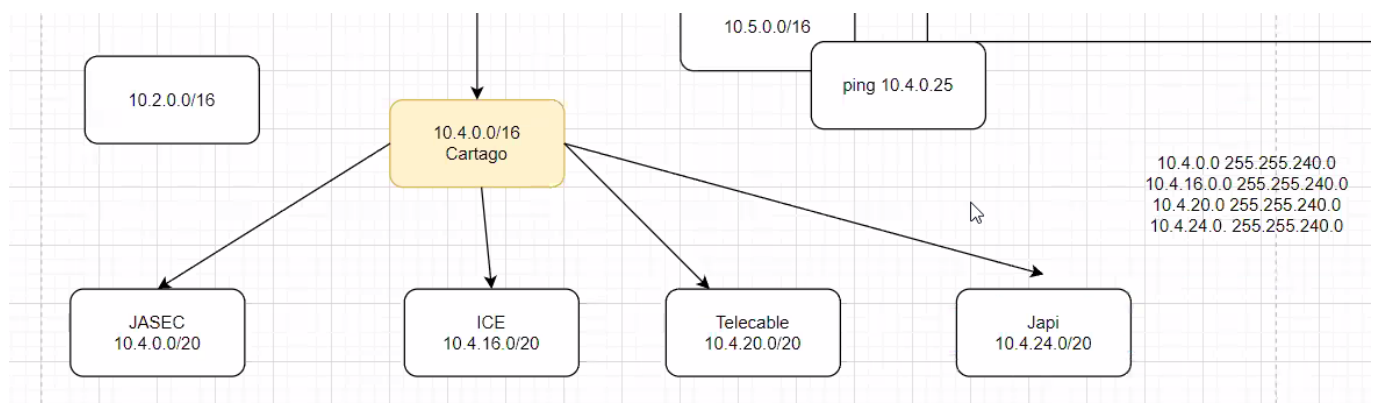
En el caso de WAN, los algoritmos de ruteo son distintos a los domésticos. Los routers están constantemente recibiendo feedback. Entonces estos envían paquetes satélites que llegan a otro router y le envían una respuesta. Entonces el router toma el tiempo que duran en llegar los paquetes. El router va ajustando la métrica en tiempo real para forzar que los paquetes se vayan por una ruta. En WAN siempre están en este constante feedback y análisis, mejorando o empeorando las métricas de las rutas. También se puede dar una notificación de congestión. En traceroute, los paquetes cuando son enviados no irán directamente al destino, sino que van brincando de router en router hasta llegar. Si al saltar en más de 30 routers no ha llegado, entonces se determina que no hay camino. A pesar de que sí lo haya, por calidad no se toma. La definición de congestión consiste en que se envía mucho tráfico por medio de un router. Este router se convierte en un hotpoint. Están llegando tantos paquetes y estos se mantienen tanto tiempo en el buffer que estos expiran. Se debe evitar para mejorar el rendimiento de toda la red. Se ajustan las métricas para dejar de enviar paquetes por ese router, se envían por otros caminos y cuando este ya se estabilice entonces se reajustan las métricas otra vez. Para predecir métricas se ha empezado a usar IA para poder predecir los valores de las métricas. Se pueden analizar patrones para poder definir las rutas.

Volviendo al envío del paquete de USA a Cartago, cuando el llega al router de Costa Rica, este router tendrá una tabla de ruteo con todas las entradas. No hay forma de que el paquete sea enviado a otra ubicación geográfica. Siempre se moverá por rutas que lo envían a Costa Rica, por la asignación de IPs en internet por ubicación geográfica.

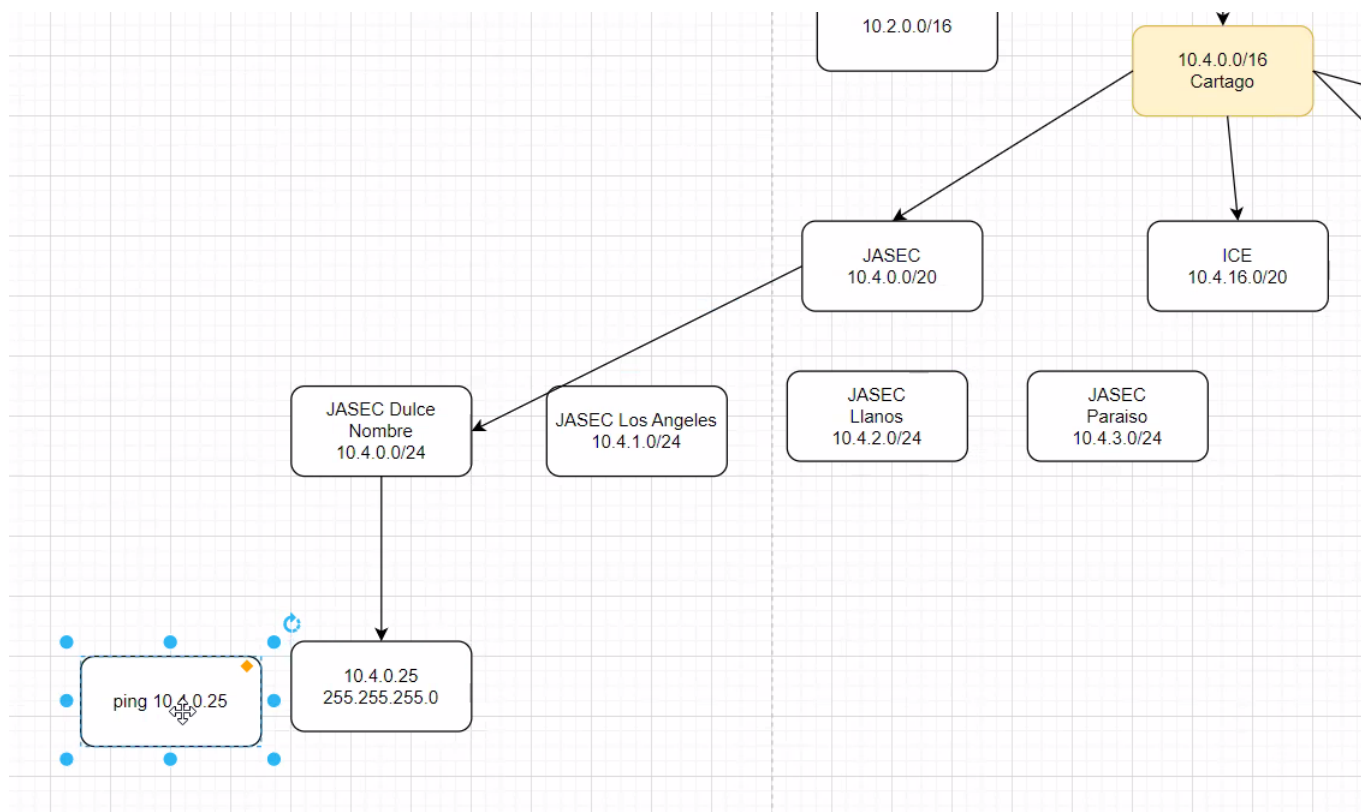
0.0.0 255.255.0.0  
1.0.0 255.255.0.0  
2.0.0 255.255.0.0



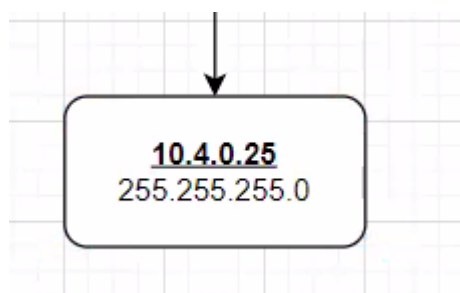
El router entonces identifica que el paquete debe ser entregado al router de Cartago. Se supone entonces que en Cartago hay muchos ISP. Por cuestiones geográficas y de empresa, los ISP a esas empresas también recibieron ciertos rangos.



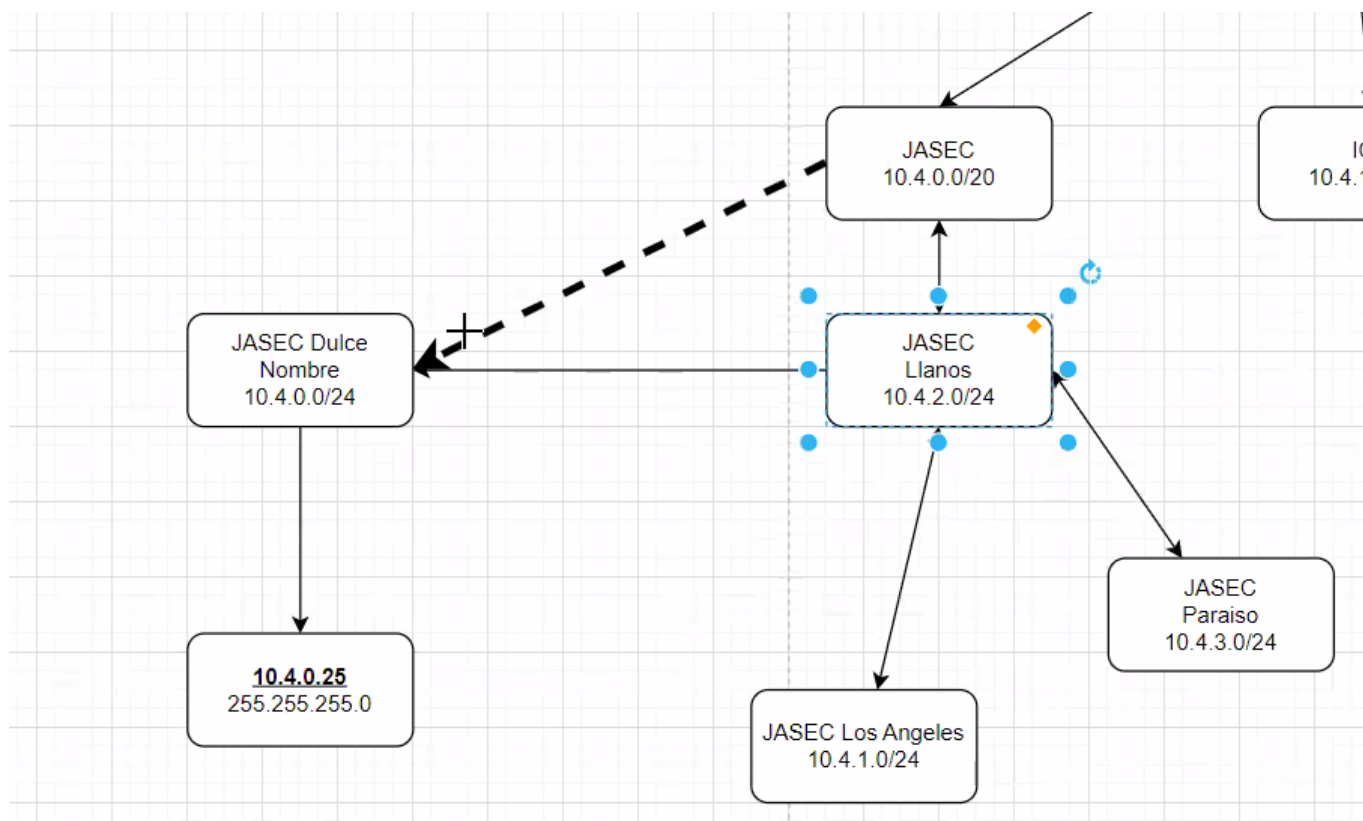
Cuando el paquete llega a Cartago, el router tiene conexiones hacia todas esas empresas. El router tendrá tablas de ruteo que redirigen hacia las empresas. Ahí redirige al identificar que el paquete es para JASEC.



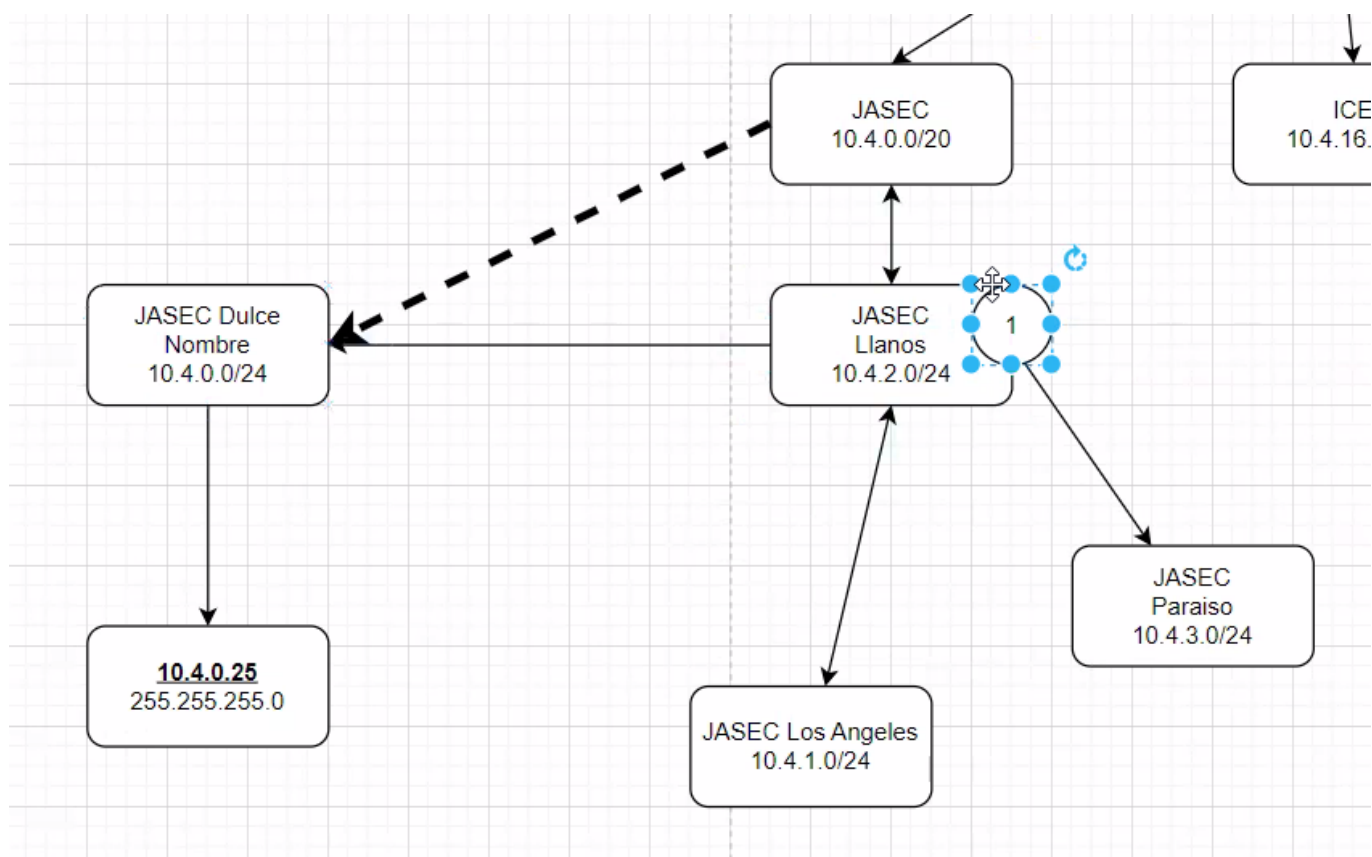
Ahora se supone que JASEC da servicios a distintas áreas, con sus respectivas subredes. Al ejecutar su tabla de ruteo, redirige el paquete a Dulce Nombre. Entonces el router de Dulce Nombre sabe cómo entregar el paquete.



Si se realiza una petición desde la casa, esta puede ser geolocalizable desde cualquier parte del mundo, ya que no hay ninguna parte que tenga esa clase de IP. Los paquetes al viajar entre routers de WAN, basándose en rutas masivas, van dejando un rastro y así funciona el ruteo y la geolocalización en WAN.



Aplicando el mismo concepto de que hay varias rutas para JASEC, entonces este tiene varias rutas conectadas entre ellas. Esto permite que, aunque la ruta directa no esté disponible, entonces al estar enviando constantemente paquetes y viendo que estos no llegan, entonces va a redirigir el tráfico a ubicaciones geográficas distintas, modificando las métricas.

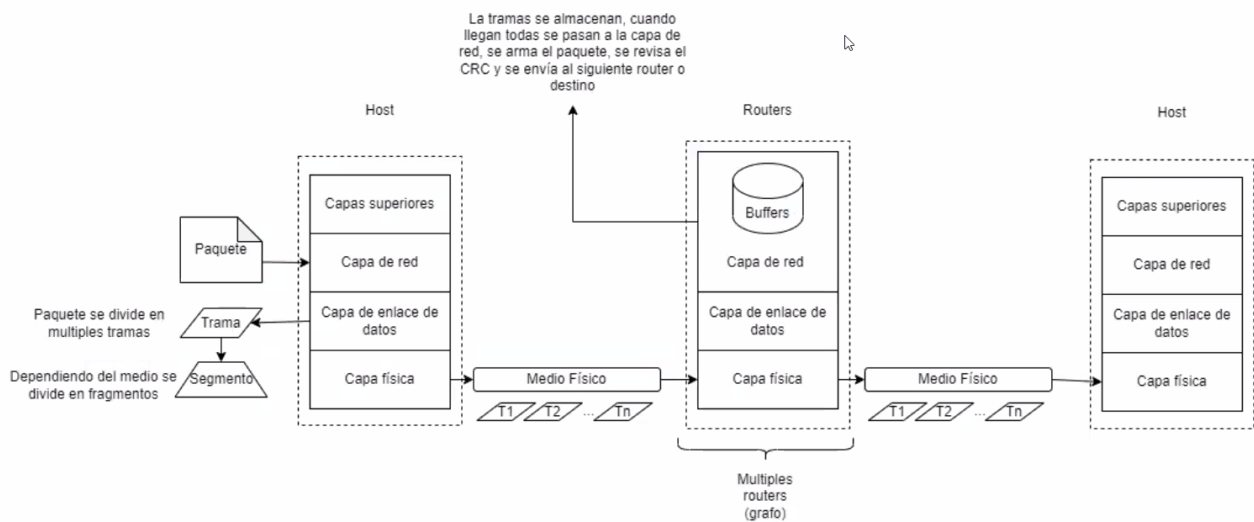


Los algoritmos en WAN tienen descubrimiento de vecinos. Esto consiste en que un router cada cierto tiempo envía paquetes por sus rutas. Cuando los router mandan esos paquetes los router responden con el tiempo

que se duró. Todos empiezan a darse esa información. Esta información tiene una cantidad de saltos que puede dar. En este caso el router de Dulce Nombre para darse a conocer envió su paquete a Llanos, con quien tenía conexión y este al tener todas las conexiones con el resto empezó a enviarles este paquete. El resto de routers realizan lo mismo. Esto ayuda, al enviar los paquetes, cuando estos alcanzan el máximo de saltos, estos se descartan y no se reenvían por la red. Esto provoca que todos los routers a los que llega el paquete generan un grafo parcial de las rutas de internet. Este grafo contiene las rutas de una ubicación geográfica y en base a esto, se pueden usar algoritmos de búsqueda del camino más corto para grafos como Dijkstra para encontrar múltiples caminos que lo lleven al paquete de una forma más rápida. Entonces los paquetes pueden decir véanme, este soy yo y esto es lo que duro en llegar a mis vecinos. De esta forma se le aporta a los demás routers información de pesos en la red para calcular métricas.

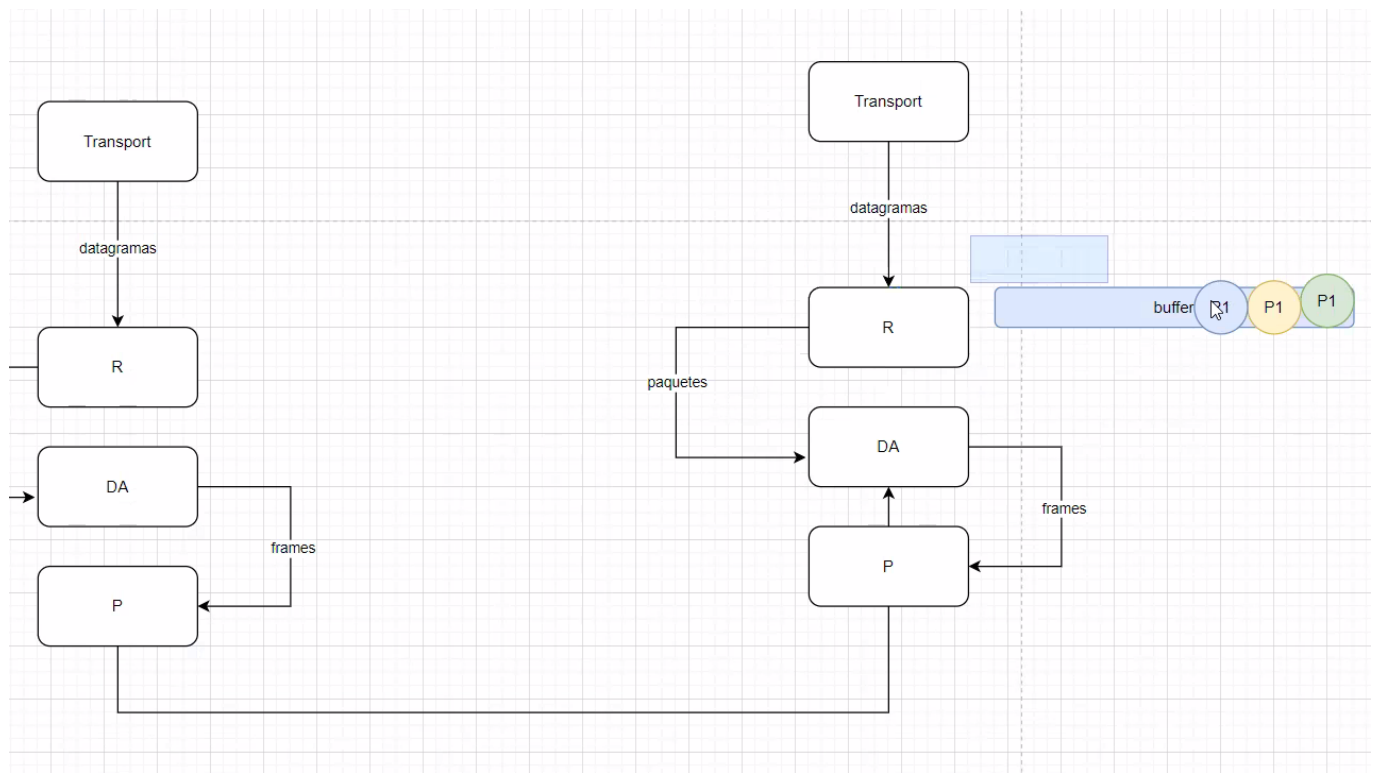
Conmutación por almacenamiento

## Conmutación por almacenamiento



En la capa de red se tiene el concepto de conmutación por almacenamiento. Consiste en que, a nivel de capa de red, se cuenta con buffers algo más poderosos. Estos buffers son de memoria y almacenamiento en disco.





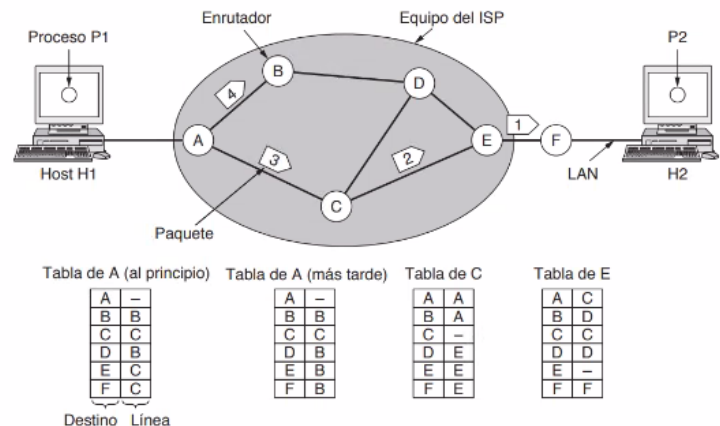
Cuando se mueven datos de la capa de red a la de acceso al medio, estos se mueven por medio de paquetes. Si se usa Wireless es con segmentos. Estos paquetes pueden ser n frames. Desde la capa de transporte se envían a la de red datagramas. Estos se convierten en varios paquetes. Cuando la información llega a la capa física, se envía vía el medio. Entonces cuando se reciben en la capa física se reciben los frames y se empiezan a ensamblar. Puede ocurrir que se dañen frames o paquetes. Para ello, la capa de red debe contar con un buffer bastante grande que sirve guardar los paquetes recibidos. Hasta que no se puede completar el datagrama completo, no se pueden tomar los paquetes del buffer. Esto ya que la capa de transporte no sabe qué hacer con los paquetes, ocupa el datagrama ya ensamblado. El medio será compartido por distintos medios de transmisión, no serán todos los paquetes de una misma transmisión.

Esto no indica que solo en la capa de red hay conmutación por almacenamiento, esto se aplica también en otras capas como en el caso de las tramas. No obstante, las tramas en la capa de enlace de datos el tiempo que se mantienen es muy bajo, por el pequeño grado de error.

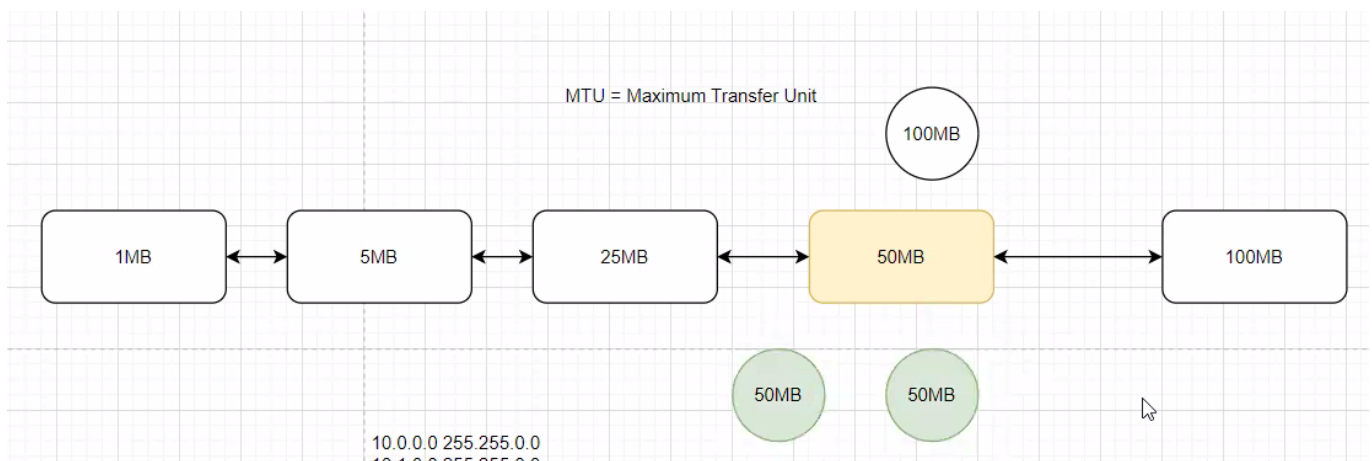
Servicio sin conexión

# Servicio sin conexión

- Paquetes se envían independientes en la red y se enrutan de manera independiente.
- Los paquetes se llaman datagramas.
- Se le llama red de datagramas.
- Internet Protocol



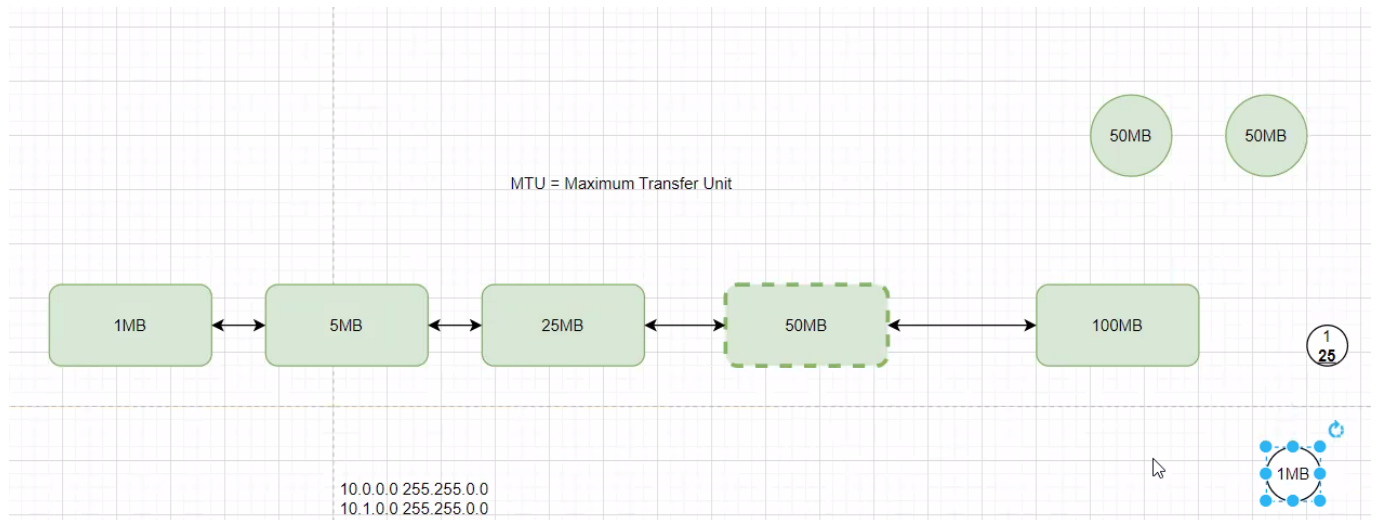
En internet se tienen dos tipos de servicios. El primero es el servicio sin conexión. En él los paquetes se envían independientemente. No existe una conexión que indique por cuál ruta enviar los paquetes en internet. El mejor ejemplo de esto es el Internet Protocol.



Cuando una computadora inicia una transmisión, envía un datagrama satélite muy pequeño. Este se mueve por toda la ruta por la cual pueden pasar los paquetes hasta llegar a su destino. Esto es importante ya que sucede el MTU (Maximum Transfer Units). El MUT indica que, si se tiene una cantidad de routers por los que va a pasar un paquete, se debe averiguar la velocidad a la que se puede conectar a esos routers. También se debe conocer cuál es el paquete más grande que puede manejar un router. Si se envía un datagrama de 100MB, el primer router lo recibe super bien. El siguiente router tiene que utilizar memoria, disco y cpu para agarrar el paquete y convertirlo en dos paquetes o datagramas de 50MB. El segundo router va a recibir mucho overheat por eso, si todos los paquetes que llegan al primer router son de 100MB. En el tercer router se presenta el mismo problema y así sucesivamente. Cada uno de los routers usará muchos recursos para poder mover la información enviada a 100MB de tamaño de paquete.

Antes de empezar la conexión, se debe enviar este paquete satélite lo más pequeño posible. Nadie lo despedazará porque es muy pequeño. Entonces el llega al primer router y guarda que duró 1 segundo y que el tamaño del router era de 100MB. Esto se va repitiendo hasta que llega al último router. Va acumulando el tiempo que se duro y el tamaño más pequeño de router. Entonces cuando se devuelve va acumulando también el tiempo. Esto indica cuanto durará en enviar el paquete y en recibir información, para configurar los

timeouts. Se configuran los timeout en base al tiempo que dura la ruta física en devolver el paquete. A su vez, en vez de enviar un paquete de 100MB, se envían 100 paquetes de 1MB.

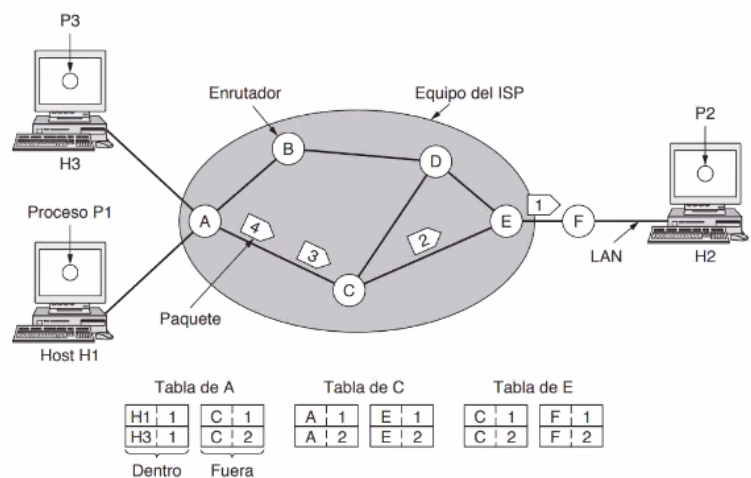


Esto asegura que nadie va a partir los paquetes cuando van en la red. De esta forma no se le da más trabajo del necesario a la arquitectura de la red, reduciendo la probabilidad de congestión.

## Servicio orientado a conexión

### Servicio orientado a conexión

- Se establece una ruta entre el enrutador de origen y destino antes de mover paquetes.
- La ruta se conoce como Virtual Circuit.
- Se le llama red de circuitos virtuales.
- Cada paquete tiene un id de circuito.
- Los VC se almacenan en los routers



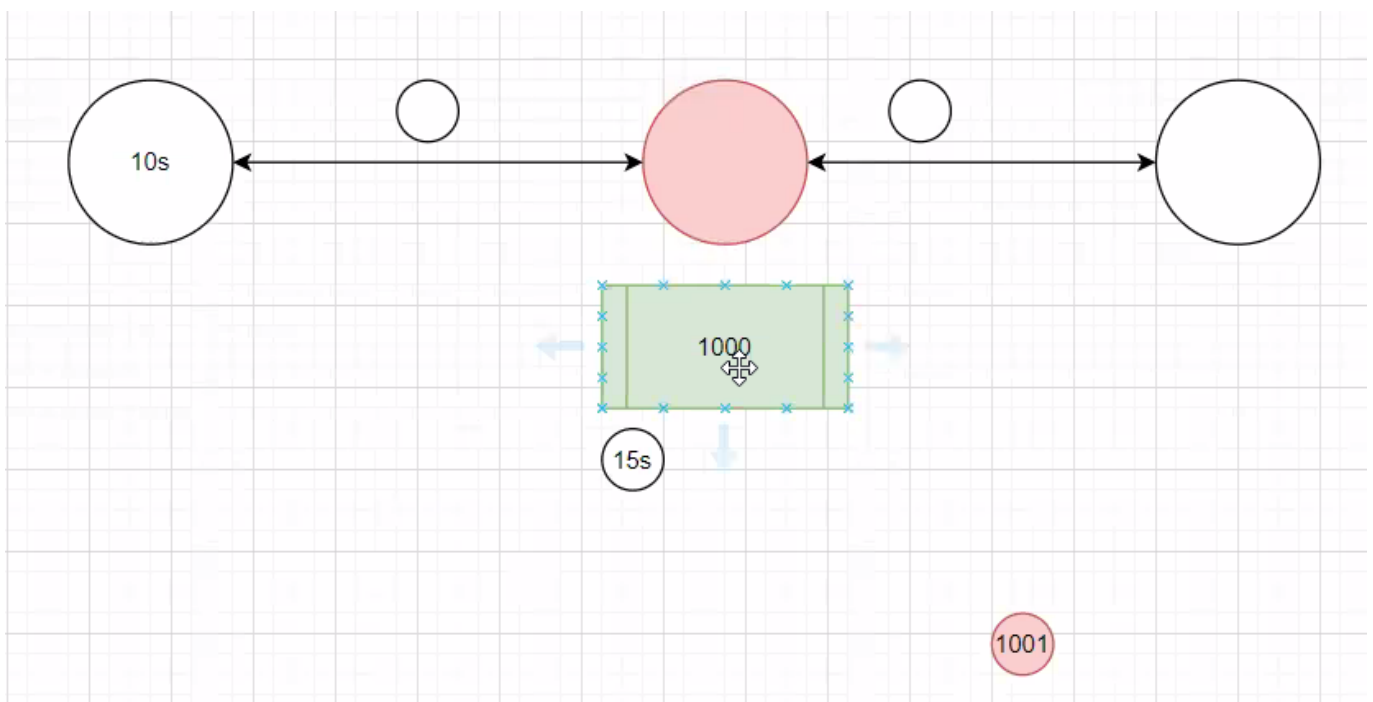
Utiliza un VC (Virtual Circuit) para que, antes de enviar paquetes (no el paquete satélite), se van a establecer la ruta que van a tener los paquetes. Entonces, cuando se realiza el envío, todos los paquetes van a tener la misma ruta. El problema de esto es que, si uno de los router se cae, entonces se cae toda la conexión.

## Comparación

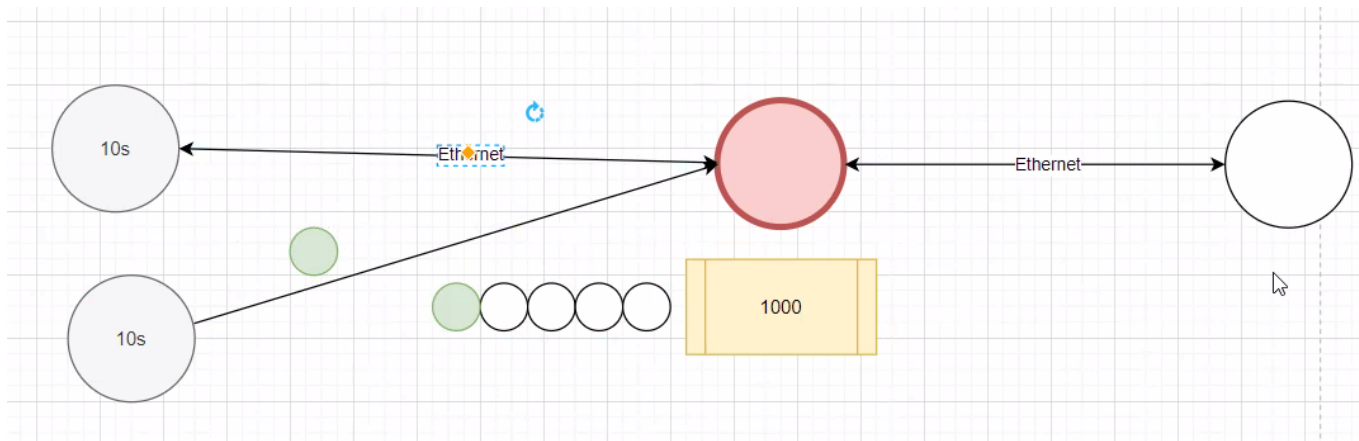
Aspecto	Red de Datagramas	Red circuitos virtuales
Direccionamiento	Los paquetes tienen dirección de origen y destino	Los paquetes tienen un número de CV
Estado	Routers no almacenan información	Tabla en router por CV
Enrutamiento	Datagramas se enrutan independientemente	Paquetes siguen el CV
En caso de fallo de router	Algunos datagramas se pierden pero se reenvían.	Se pierde el CV
QoS	Difícil	Al conocer CVs se pueden reservar recursos
Congestión	Difícil	Al conocer CVs se pueden reservar recursos

Las redes de datagramas no llevan estado ya que no llevan ningún control de quién pasa por ella. A su vez, es difícil el QoS y la Congestión ya que no se puede saber cuantos paquetes se van a enviar.

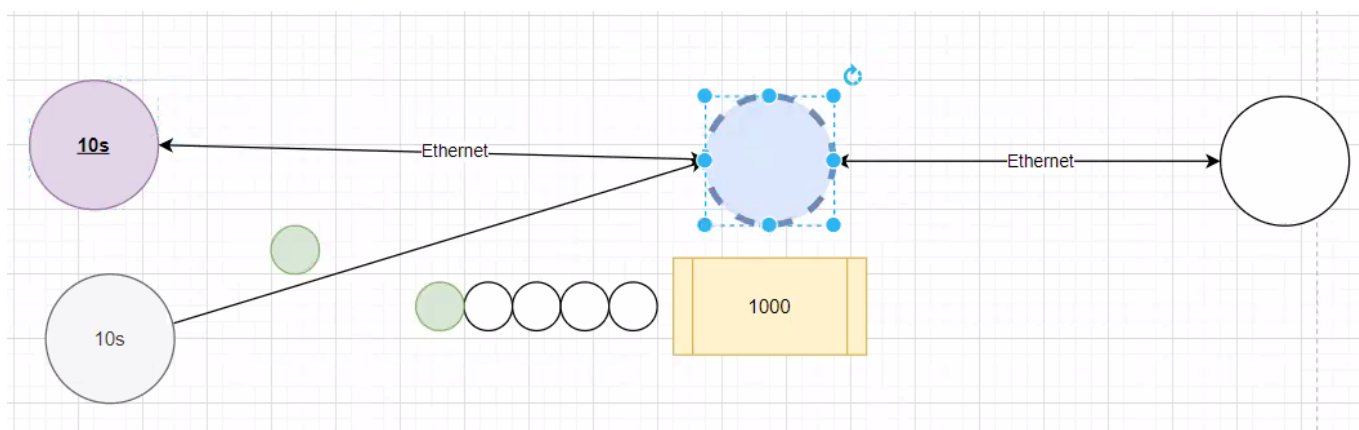
La congestión en redes es todo un tema, ya que sigue causando dolores de cabeza. El router no puede hacer absolutamente nada con los paquetes y esto tiene dos posibilidades. El primero es que este tiene un límite de buffer. Cuando este se llena y llega otro paquete, se le hace un drop al paquete (se descarta por congestión, ya que el buffer está lleno y es físicamente imposible meter otro paquete).



La segunda posibilidad es que la cantidad de tiempo que dura en trabajar el router es más grande que el timeout, lo que causa que los clientes envíen copias y copias de los paquetes. Cuando un router se empieza a poner lento, el buffer tiene espacio y se empiezan a expirar los timeouts, entonces la probabilidad de que el buffer se llene es mucho más alta, lo que acerca el router a un punto de inflexión donde va a colapsar.



Todo esto fue hecho para Ethernet y Ethernet fue un protocolo pensado para ser ejecutado en conexiones cableadas por cobre (sumamente confiables). Si se tuviera un cliente que está moviendo mucho tráfico de BitTorrent y este es el culpable de que el router esté congestionado. Entonces, se tiene otra persona moviendo tráfico, pero de una forma más considerada. Aunque el primero es el desconsiderado y el segundo el considerado, ambos aportan para que se de la congestión. Como Ethernet piensa que siempre está en cobre, al momento en que expira el timer, el protocolo piensa que se da congestión, nunca que se da una interferencia o que se dañó la señal. En el momento que piensa esto, agarra y reduce la velocidad a la que los clientes envían paquetes. Esto contribuye a que sea más difícil o que se reduzca la probabilidad de congestión en el router. Siempre que se pierde un paquete indica que hay congestión.



Lo que hacen los routers es lo siguiente. El cliente buchón, porcentualmente, es el que tiene más paquetes en el buffer. En Ethernet siempre se espera la confirmación de recepción (ACK). La única forma de que no lo reciba es que se pierde el paquete o expire el timer. Entonces el router agarra aleatoriamente paquetes del buffer, siguiendo una distribución de probabilidad uniforme (la probabilidad de que descarte paquetes del buchón es mayor) y los descarta del buffer. Entonces al buchón le expira el timer y Ethernet le pone un embudo al revés al buchón, permitiendo que no salgan tantos paquetes a la red desde ahí.