

Parcial 1 2023 Teoría

Explique las órbitas donde un satélite puede alojarse y las bandas de frecuencia en las que operan. ¿Cómo se clasifican los diferentes tipos de satélites?

Órbitas donde puede alojarse:

- **GEO (Geostationary Earth Orbit)**: Órbita Geoestacionaria. Órbita circular muy alta sobre el ecuador. El satélite gira a la misma velocidad que la tierra.
- **LEO (Low Earth Orbit)**: Órbita terrestre baja. Órbita muy cercana a la tierra (menos de 2000km). El satélite pasa muy rápido y da la vuelta al mundo en 90-120 minutos.
- **MEO (Medium Earth Orbit)**: Órbita Terrestre Media. Órbita intermedia entre LEO y GEO. Va más lento que LEO tardando horas en dar la vuelta
- **HEO (Highly Elliptical Orbit)**: Órbita altamente elíptica, no es circular sino muy ovalada. El satélite viaja muy rápido cuando está cerca de la tierra, y muy lento cuando está en su punto más lejano.

Los rangos de frecuencia son:

| Banda | Enlace descente | Enlace ascendente | Ancho de banda | Problemas |
|-------|-----------------|-------------------|----------------|-------------------------------|
| L | 1.5 GHz | 1.6 GHz | 15 MHz | Bajo ancho de banda; saturada |
| S | 1.9 GHz | 2.2 GHz | 70 MHz | Bajo ancho de banda; saturada |
| C | 4.0 GHz | 6.0 GHz | 500 MHz | Interferencia terrestre |
| Ku | 11 GHz | 14 GHz | 500 MHz | Lluvia |
| Ka | 20 GHz | 30 GHz | 3500 MHz | Lluvia, costo del equipo |

Se pueden clasificar como:

Femto: menos de 100g.

Pico: de 100g a 1kg.

Nano: de 1 a 10 kg

Micro: de 10 a 100kg

Mini: de 100 a 500kg

Parcial 2 2023 Teoría

1. Explique el problema de estación oculta y estación expuesta en 802.11. ¿Cómo se soluciona según MACA? RESPONDIDA
2. ¿Qué métodos conoce para recuperar una trama que se pierde o se daña en los protocolos de ventana deslizante? ¿Qué características tiene cada uno? RESPONDIDA
3. ¿Considera usted que el tiempo TAU para redes de 1 Gbps quedó desactualizado? Desarrolle su respuesta.

Sí, para redes Gigabit Ethernet el valor de τ (Tau) ha quedado desactualizado debido a la mayor velocidad de transmisión. Esto se debe a que, con velocidades de 1 Gbps, una trama completa puede ser transmitida antes de que el emisor detecte una colisión, ya que el tiempo necesario para que la señal recorra la distancia máxima (según las especificaciones originales) es insuficiente para garantizar que una colisión sea detectada.

El protocolo CSMA/CD se basa en una "regla de oro" para poder detectar colisiones:

La regla de oro: El tiempo que se tarda en transmitir la trama más pequeña (T_t) debe ser mayor o igual que el "Tiempo de Ranura" $2t$ que es el tiempo máximo de ida y vuelta de la señal en la red $T_t \geq 2t$. Esto garantiza que si ocurre una colisión, el emisor todavía estará transmitiendo cuando la señal de la colisión regrese, permitiéndole detectarla

FAST ETHERNET:

Tamaño mínimo de trama: 64 bytes (512 bits)

Ancho de banda: 100 Mbps 100×10^6 bits/s

Tiempo de Ranura(2t): Estándar para una dist de 100m en 512 tiempos de bit

$$\text{Calculo del } T_t \text{ minimo: } T_t = \frac{\text{Tamaño de trama}}{\text{Ancho de banda}} \rightarrow \frac{512}{100 \times 10^6} \rightarrow 5.12 \times 10^{-6} \text{ s}$$

$$\text{Cálculo del } 2t \text{ estándar: } 2t = 512 \text{ tiempos de bit} \rightarrow 2t = \frac{512}{100 \times 10^6} = 5.12 \times 10^{-6} \text{ s}$$

$$5.12 \times 10^{-6} \text{ s} \geq 5.12 \times 10^{-6} \text{ s} \quad \text{SE CUMPLE LA REGLA}$$

GIGA ETHERNET:

Tamaño mínimo de trama: 64 bytes (512 bits)

Ancho de banda: 1 Gbps 1×10^9

Tiempo de Ranura(2t): Estándar para una dist de 100m en 512 tiempos de bit

$$\text{Calculo del } T_t \text{ minimo: } Tt = \frac{\text{Tamaño de trama}}{\text>Ancho de banda}} \rightarrow \frac{512}{1*10^9} \rightarrow 0.512 * 10^{-6} s$$

$$\text{Cálculo del } 2t \text{ estándar: } 2t = 512 \text{ tiempos de bit} \rightarrow 2t = \frac{512}{100*10^6} = 5.12 * 10^{-6} s$$

$$0.512 * 10^{-6} s \geq 5.12 * 10^{-6} s \quad \text{NO SE CUMPLE LA REGLA}$$

Como 0.512 es menor que 5.12, el emisor terminaría de enviar la trama completa mucho antes de que la señal de una colisión sea recibida.

SOLUCION DE FAST ETHERNET (100Mbps) Y GIGAETHERNET (1Gbps) .

Fast Ethernet lo soluciono acortando las redes de eco de aprox 2000m a 200m. Tuvieron que "achicar el pasillo" para que el eco llegará a tiempo.

Pero la realidad es que FAST Y GIGA lo solucionaron utilizando switches(en lugar de hubs) en modo Full-Duplex, es decir con un cable de ida y otro de vuelta. Si usás caminos separados de ida y vuelta, las colisiones no existen y no hay que detectarlas. Problema solucionado.

4. A qué llamamos los dominios de colisión y dominio de broadcasting. Cómo podemos limitar estos dominios

El dominio de colisión hace referencia al área de la red donde puede haber colisiones entre paquetes. La manera de limitar este dominio es a través de switches, de esta manera, se estaría limitando el dominio a cada uno de los puertos.

El dominio de broadcasting hace referencia a todos los dispositivos de una red que reciben un mensaje de broadcast. Una solución para limitar el dominio de broadcasting es a través de un router, sin embargo, de este modo estariamos saliendo de la capa 2 y pasando los datos por la capa 3, lo que aumentaría la latencia. Por eso, una mejor solución es utilizar VLANs o LANs virtuales, las cuales nos permiten dividir el dominio de broadcasting en grupos de dispositivos.

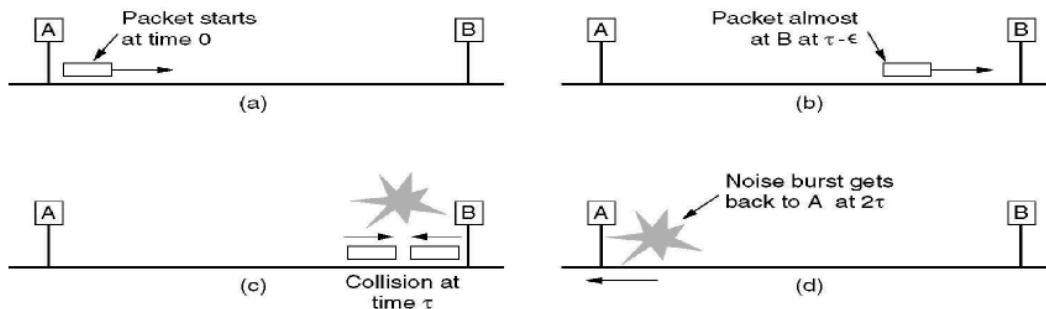
5. Explique que es un VLAN. En que mejora el protocolo 802.1q la implementación de VLANs? RESPONDIDA

PARCIAL 2 2024 Octa

1. En una red Ethernet clásica, se emplea el protocolo CSMA/CD para el acceso al medio. ¿Cuál es el tiempo de contienda en este contexto? Desarrolle cómo se calcula el tiempo de contienda en Ethernet clásica. ¿El tiempo de contienda es igual en una red Fast Ethernet? Justifique su respuesta.

En una red Ethernet clásica el "tiempo de contienda" se refiere al período durante el cual múltiples estaciones compiten por el acceso al medio de transmisión. La duración de esta ranura es la unidad fundamental para el protocolo: es el tiempo que una estación debe esperar (en un múltiplo aleatorio) después de una colisión antes de intentar retransmitir.

El tiempo de contienda se calcula como: 2τ donde 2τ representa el tiempo máximo de ida y vuelta de la señal en la red



Detección de colisión puede tardar tanto como 2τ

El tiempo de contienda en una fast ethernet no es igual. Es 10 veces más corto. Justificación:

1. Definición estándar: El tiempo de contienda se estandarizó como el tiempo necesario para transmitir 512 bits
2. Calculo en ethernet clásica (10 mbps): tiempo = 512bits / 10 Mbps = 51.2 microsegundos (us)
3. Calculo en fast ethernet (100 mbps): Tiempo = 512 bits / 100mbps = 5.12 microsegundos

Como la velocidad (ancho de banda) es 10 veces mayor, el tiempo necesario para enviar esos 512 bits es 10 veces menor.

2. Explique la estructura de una trama HDLC, describiendo brevemente cada uno de sus campos. ¿HDLC utiliza direcciones MAC? Justifique.

Una trama HDLC (High level Data Link Control) es un protocolo de ventana deslizante que agrupa los bits para la transmisión. Utiliza un método de "relleno de bits" (insertar un 0 después de cinco 1s) para asegurar que el delimitador de trama no aparezca accidentalmente en los datos.

| Bits → | 8 | 8 | 8 | ≥ 0 | 16 ó 32 | 8 |
|--------|------------------------|-----------|---------|----------|---------|------------------------|
| | 01111110 (delimit.) | Dirección | Control | Datos | CRC | 01111110 (delimit.) |

- **Flag / Delimitador (8 bits):** Es una secuencia de bits única (**01111110**) que marca el inicio y el fin de la trama.
- **Dirección (8 bits):** En líneas multipunto, este campo identifica a la estación secundaria (destino). En conexiones punto a punto este campo no es realmente necesario y a menudo se establece en un valor de broadcast (11111111).
- **Control (8 bits):** Este es el campo clave que define la función de la trama. Indica si es una trama de información, de supervisión (para control de flujo/errores) o no numerada (para gestión del enlace).
- **Datos (tamaño variable):** Contiene el *payload* o la carga útil (el paquete de la capa superior, como un paquete IP). Su longitud puede ser cero en tramas de control.
- **CRC (16 o 32 bits):** La Secuencia de Verificación por Redundancia Cíclica (CRC) es un campo de cola usado para la detección de errores.

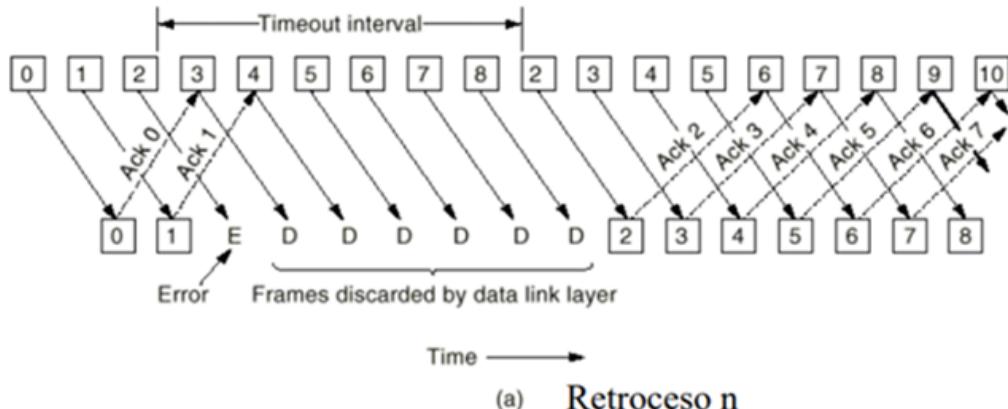
El protocolo HDLC no utiliza conexiones MAC ya que tiene su propio campo de dirección. Las conexiones MAC se utilizan para redes de acceso múltiple como un cable o aire. HDLC se diseñó principalmente para conexiones punto a punto

3. ¿Cuáles son los métodos para tratar los errores en la transmisión de tramas en los protocolos de ventana deslizante? Explique brevemente en qué consiste cada uno y compare las ventajas y desventajas en cada caso.

Para recuperar una trama que se pierde o daña en los protocolos de ventana deslizante se puede utilizar:

- **Retroceso n:** Con este método no se acepta una trama hasta haber recibido las anteriores. Tamaño de ventana = Número de

secuencia -1.

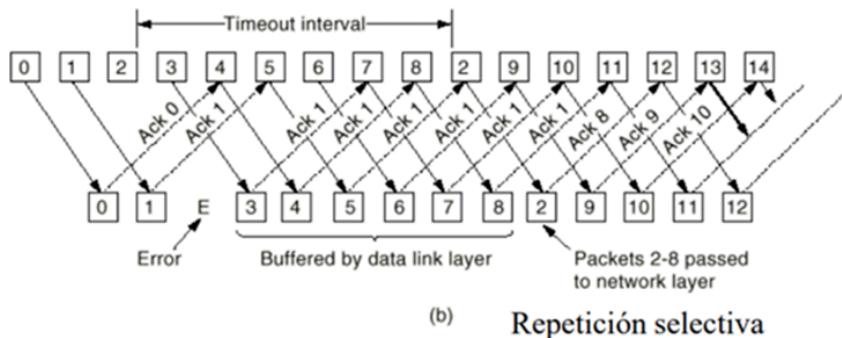


(a) Retroceso n

- **Ventaja:** Simpleza (receptor más simple) y menos costo
- **Desventaja:** Ineficiente (desperdicia mucho ancho de banda)

- **Repetición Selectiva:** se admite cualquier trama en el rango esperado y se pide solo la que falta. Tamaño de ventana = número de secuencia/2.

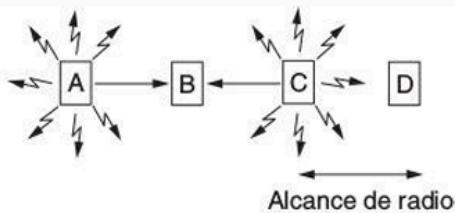
- **Ventaja:** Eficiente (más eficiente con el ancho de banda)
- **Desventaja:** Complejidad para implementar y requiere más memoria



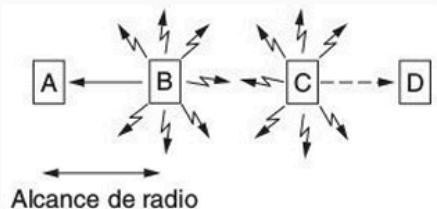
(b) Repetición selectiva

4. ¿Qué son los problemas de la estación oculta y la estación expuesta en comunicaciones inalámbricas en capa de enlace? ¿Por qué no sucede este fenómeno en un cable de cobre? ¿Cómo se soluciona según MACA?

Problema de la estación oculta



Problema de la estación expuesta



Problema de la estación oculta: Dos estaciones que están "ocultas" (fuera del rango de alcance de radio la una de la otra) intentan transmitir a una misma estación receptora que si está en el rango de ambas. Por ej:

- A y C están fuera del rango de alcance mutuo, por lo que no pueden "oírse".
- Si A escucha el medio, lo oirá libre. Si C escucha el medio, también lo oirá libre.
- Ambas podrían decidir transmitir a B al mismo tiempo, causando una **colisión** en el receptor (B). A se "oculta" de C y viceversa.

Problema de Estación Expuesta: Este problema es el opuesto: una estación se abstiene de transmitir innecesariamente porque "oye" una transmisión que en realidad no interferiría con la suya. Por ej:

- La estación **B** está transmitiendo a la estación **A**.
- La estación **C** quiere transmitir a la estación **D**.
- C está "expuesta" a B, lo que significa que está dentro de su rango de radio y oye la transmisión de B.
- C, al detectar el canal ocupado, decide esperar. Sin embargo, su transmisión a D no interferiría con la de B hacia A, ya que A y D están fuera del rango del otro.
- Esto resulta en un uso ineficiente del medio, ya que C podría haber transmitido sin causar una colisión.

ESTO NO SUCEDA CON COBRE YA QUE: Este fenómeno es específico de las redes inalámbricas y no sucede en una red Ethernet clásica sobre cable de cobre por dos razones clave:

- **Fiabilidad del Medio (No hay "estaciones ocultas"):** En un medio cableado compartido, la señal se propaga de forma fiable a todos los nodos. Si la estación A transmite, la estación C (conectada al mismo medio) puede oír esa transmisión (función de *Carrier Sense*). No existen nodos "ocultos" que estén en el mismo segmento de red.
- **Detección de Colisiones (CSMA/CD):** A diferencia de Wi-Fi que usa **Evasión de Colisiones**, Ethernet en cobre usa **Detección de Colisiones**. Una estación en una red de cobre puede escuchar mientras transmite. Si A y C transmitieran a la vez, ambas detectarán la colisión (un nivel de voltaje anómalo en el cable), detendrían su transmisión inmediatamente y ejecutarán un algoritmo de espera (*backoff*).

La solución propuesta es a través de CSMA (Protocolo de acceso múltiple con detección de portadora) donde se escucha la portadora y se actúa de acuerdo con ello. Esto elimina las colisiones.

Proceso:

- Emisor A envía una trama pequeña llamada Request to send (RTS)
- Receptor B envia clear to send (CTS)
 - Los nodos que escuchan CTS no pueden transmitir concurrentemente con A
 - Los nodos que escuchan RTS pero no CTS pueden transmitir
- A envía el frame de datos
- B envia ACK
 - Los nodos que escuchan ACK pueden transmitir
- Si dos emisores envían RTS al mismo tiempo:
 - Ocurrirá una colisión
 - No habrá CTS
 - Los Emisores esperan por time-out, esperan un backoff timer y retransmiten

5. A qué se hace referencia cuando se habla de Dominio de Broadcasting en redes LAN. ¿Qué diferentes implementaciones pueden dividir este dominio? En qué mejora el protocolo 802.1q la implementación de VLAN común?

Un Dominio de Broadcasting (o Dominio de Difusión) se refiere a un área de la red (un conjunto de dispositivos) donde, si un dispositivo envía un mensaje de *broadcast*, todos los demás dispositivos en ese mismo dominio reciben una copia de ese mensaje

Existen dos implementaciones principales para dividir (limitar) un dominio de broadcast:

1. **Routers**: Un router es un dispositivo de Capa 3 que, por definición, no reenvía tráfico de broadcast de una red (LAN) a otra. Es la forma tradicional de separar dominios de broadcast
2. **VLANs (Redes LAN Virtuales)**: Las VLANs son una implementación más moderna que permite "dividir" o "partir" lógicamente un switch físico en múltiples switches virtuales más pequeños.

Una VLAN o virtual LAN es el equivalente a dividir la red LAN en subredes más pequeñas, esto nos permite sectorizar cada subred correspondiente, dividiendo el dominio de broadcast, otorgando mayor flexibilidad y seguridad. El protocolo 802.1Q otorga la posibilidad de comunicar VLANs mediante un mismo cable, eliminando la necesidad de tener puertos asignados a cada VLAN, esto se conoce como puertos "trunk"

Protocolo de nivel de enlace:

PPP

- Es el protocolo de enlace 'característico' de Internet
- Consiste en:
 - Un método de entramado que delinea sin ambigüedades el final de una trama y el inicio de la siguiente.
 - Un protocolo de control de enlace (LCP) que negocia parámetros del nivel de enlace en el inicio de la conexión
 - Un mecanismo para negociar parámetros del nivel de red (NCP)
 - Un protocolo de autentificación de usuario (CHAP)

Formato de la trama:

- Es orientado al byte
- La trama siempre tiene un número entero de bytes
- El campo dirección no se utiliza, siempre vale 11111111
- El campo control casi siempre vale 00000011, que especifica trama no numerada (funcionamiento sin ACK).
- Generalmente en el inicio se negocia omitir los campos dirección y control (compresión de cabeceras)

| Bytes → | 1 | 1 | 1 | 1 ó 2 | Variable | 2 ó 4 | 1 | | | |
|------------|----------|-----------|----------|---------|----------|-----------|-------|-----|------------|----------|
| Delimitad. | 01111110 | Dirección | 11111111 | Control | 00000011 | Protocolo | Datos | CRC | Delimitad. | 01111110 |

TRAMA 802.11:

Una trama es el paquete o caja que usa el wifi para mandar datos por el aire. No se pueden mandar los datos sueltos. La trama es el paquete blindado que envuelve tus datos para que viajen seguros por un lugar caótico como es el aire.

Es mucho más complicada que la ethernet ya que la ethernet va por cable y es como un tubo privado, lo que se manda llega. En cambio en el wifi todos hablan a la vez, no sabes si te escuchan y te pueden interferir.

Estructura de la trama 802.11

1. **Control de trama (hoja de ruta):** Es la etiqueta principal. Le dice al router wifi que tipo de caja es (¿Es un dato? ¿Es un pedido para hablar? ¿Es un permiso para hablar?)
2. **Duración (El "no molestar"):** La trama dice cuánto tiempo va a estar ocupando el aire. Cuando la PC o el AP manda algo,

"grita" este número. Todas las otras PCs que lo oyen saben que se tienen que callar y esperar ese tiempo.

3. Las 3 Direcciones MAC:

- a. Dirección 1 (receptor): ¿Quién recibe esto del aire?
- b. Dirección 2 Transmisor: ¿Quién está mandando esto del aire?
- c. Dirección 3 Destino final: ¿Para quien es realmente el paquete?

4. Datos: Lo que se envía

5. Secuencia de verificación: Es un cálculo matemático (un CRC) al final. El que recibe la caja hace el mismo cálculo; si el resultado da igual, la caja llegó perfecta. Si da distinto se daño en el viaje y se tira a la basura

CAPA DE ENLACE: Se encarga de que los paquetes puedan viajar de forma segura, se encarga de armar las tramas, controlar el acceso (pedir la palabra), detectar errores (verificar si llegó bien)

802.11b (El "Fitito"): Es el WiFi viejo. Lento (11 Mbps) y usa la banda de 2.4 GHz, que es la misma que usa el microondas y los teléfonos inalámbricos (por eso se corta).

802.11a (El "Deportivo Raro"): Salió al mismo tiempo que el "b". Era mucho más rápido (54 Mbps) porque usaba la banda de 5 GHz, una "autopista" vacía sin interferencias. No fue popular porque **no era compatible con el "b"**.

802.11g (El "Gol Trend"): Este la rompió. Era **rápido como el "a"** (54 Mbps) pero usaba la **misma banda que el "b"** (2.4 GHz). Como era compatible con lo viejo, todos lo empezaron a usar.

802.11n (El "Tesla"): Es el moderno. Usa **ambas bandas** (2.4 y 5 GHz), es mucho más rápido (hasta 600 Mbps) y usa una tecnología llamada **MIMO** (múltiples antenas) para mandar y recibir datos a la vez.

PREGUNTAS OTROS PARCIALES (TORO CASSET)

1. Los protocolos 802.11 y 802.3 utilizan el mismo protocolo en capa de enlace? Explique por qué si o porque no.

1. No, los protocolos 802.11 y 802.3 no utilizan el mismo protocolo en la capa de enlace: 802.3 (Ethernet) Utiliza el protocolo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) en la subcapa de acceso al medio (MAC) para manejar el acceso al medio compartido. Las colisiones pueden detectarse físicamente cuando dos dispositivos transmiten al mismo tiempo. El CSMA/CD permite a los dispositivos detectar estas colisiones y retransmitir los datos. 802.11 (Wi-Fi) Utiliza el protocolo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) en la subcapa MAC. CSMA/CA evita las colisiones utilizando mecanismos como la solicitud y autorización para transmitir (RTS/CTS) y tiempos de espera antes de transmitir

2. ¿Cuándo implementaría una división lógica de redes LAN? ¿Qué protocolo utilizaría y cuál es su beneficio?

Para mejorar el rendimiento (Reducir Broadcast): En una red grande, si todos los dispositivos están en la misma LAN, un solo mensaje de broadcast (un "grito") es enviado a todas las máquinas, saturando la red. Las VLANs dividen la red en múltiples dominios de broadcast más pequeños. Un "grito" en la VLAN de "Administración" ya no molesta a la VLAN de "Investigación".

Para aumentar la seguridad: En una red plana (una sola LAN), es más fácil que usuarios de un departamento accedan o ataquen a los de otro.

Para tener flexibilidad (Ahorrar costos y tiempo): Sin VLANs, para mover a un empleado de "Administración" a "Investigación", tendrías que ir físicamente al armario de red y cambiar su cable a un switch diferente.

El protocolo estándar de la industria para implementar esto entre switches es el IEEE 802.1Q.

El principal beneficio del protocolo 802.1Q es que permite crear "enlaces troncales" (Trunks).

Sin este protocolo, si tenía 3 VLANs repartidas entre dos switches, necesitaba 3 cables diferentes (uno por cada VLAN) para conectarlos. El 802.1Q soluciona esto permitiendo que el tráfico de múltiples VLANs viaje "mezclado" por un solo cable. Lo logra insertando una

"etiqueta" (Tag) especial en cada trama que identifica a qué VLAN pertenece, permitiendo al otro switch separarlas correctamente.

3. Si usted tiene que realizar una transmisión que posea conexión y confiable a través de una línea punto a punto. ¿Qué protocolo elegiría en capa de enlace? Fundamente su respuesta

Para una transmisión confiable y con conexión en una línea punto a punto, el protocolo de capa de enlace que elegiría es HDLC.

- **Es un Protocolo Confiable (Orientado a la Conexión)**: HDLC fue diseñado para ser confiable. Esto significa que garantiza que los datos lleguen sin errores y en orden.
- **Usa Ventana Deslizante**: Para lograr ser confiable, HDLC es un protocolo de ventana deslizante. Esto significa que utiliza números de secuencia y acuses de recibo (ACKs) para gestionar el control de flujo y el control de errores (como se ve en los métodos de Retroceso N o Repetición Selectiva, que son implementaciones de ventana deslizante).
- **Maneja la Conexión**: El campo de **Control** de la trama HDLC es fundamental. Define si una trama es de Información (I), de Supervisión (S) o No numerada (U). Las tramas de Supervisión gestionan la conexión (control de flujo y errores), asegurando que el receptor esté listo y que las tramas se hayan recibido correctamente, lo que cumple con el requisito de "confiable".
- **Es para Líneas Punto a Punto**: Aunque HDLC también puede manejar líneas multipunto, una de sus implementaciones principales es en conexiones punto a punto, encajando perfectamente en el escenario que planteás.

4. Ventana corrediza. ¿Por qué cree usted que es necesario tener una ventana corrediza en el emisor y otra en el receptor? ¿Cuál sería para usted el número óptimo de cada ventana en una transmisión?

Ventana del Emisor (Transmisor): Su propósito es el control de flujo. Define el número máximo de tramas que el emisor puede enviar sin recibir un acuse de recibo (ACK). Esto evita que un emisor rápido sature a un receptor lento.

Ventana del Receptor: Su propósito es el control de errores y el orden. Define el conjunto de tramas que el receptor está dispuesto a aceptar.

El número óptimo depende del protocolo seleccionado:

- Para Retroceso N: El "óptimo" para la simpleza del receptor es un tamaño de ventana de 1.

- Para Repetición Selectiva: El "óptimo" para la eficiencia de la red es el límite matemático máximo. El tamaño de la ventana del emisor y del receptor debe ser, como máximo, la mitad del espacio de números de secuencia ($N/2$) . Esto evita la ambigüedad en los ACKs y maximiza el rendimiento.