

## Unidad II: Medios de transmisión y sus características

### 2.1 Guiados: Par trenzado, coaxial y fibra óptica

Se conoce como medios guiados a aquellos que utilizan unos componentes físicos y sólidos para la transmisión de datos. Los medios de transmisión guiados están constituidos por un cable que se encarga de la conducción (o guiado) de las señales desde un extremo al otro. Las principales características de los medios guiados son el tipo de conductor utilizado, la velocidad máxima de transmisión, las distancias máximas que puede ofrecer entre repetidores<sup>2</sup>, la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas, la facilidad de instalación y la capacidad de soportar diferentes tecnologías de nivel de enlace.

#### PAR TRENZADO

Consiste en hilos de cobre aislados por una cubierta plástica y torzonada entre sí fig.4. Debido a que puede haber acoples entre pares, estos se trenza con pasos diferentes. La utilización del trenzado tiende a disminuir la interferencia electromagnética.

En la actualidad existen básicamente tres tipos de cables factibles de ser utilizados para el cableado en el interior de edificios o entre edificios:

- Par Trenzado (2 pares)
- Par Trenzado (4 pares)
- Par Trenzado (8 pares)

#### CABLE COAXIAL

Este tipo de cable consiste en cilindro hueco de cobre u otro conductor cilíndrico, que rodea a un conductor de alambre simple, el espacio entre el cilindro hueco de cobre (malla) y el conductor interno se rellena con un aislante que separa el conductor externo del conductor interno, estos aislantes están separados a pocos centímetros.

Estos cables pueden agruparse para formar un cable grande que contenga 20 cables coaxiales para transmitir simultáneamente hasta 16740 llamadas telefónicas.

Los cables coaxiales tienen poca distorsión, líneas cruzadas o pérdidas de señal por lo que constituyen un buen medio de transmisión con respecto al cable de par trenzado.

## FIBRA OPTICA

La F.O. como elemento resistente dispuesto en el interior de un cable formado por agregación de varias de ellas, no tiene características adecuadas de tracción que permitan su utilización directa.

Por otra parte, en la mayoría de los casos las instalaciones se encuentran a la intemperie o en ambientes agresivos que pueden afectar al núcleo. La investigación sobre componentes opto electrónicos y fibras ópticas han traído consigo un sensible aumento de la calidad de funcionamiento de los sistemas. Es necesario disponer de cubiertas y protecciones de calidad capaces de proteger a la fibra. Para alcanzar tal objetivo hay que tener en cuenta su sensibilidad a la curvatura y micro curvatura, la resistencia mecánica y las características de envejecimiento.

## **2.2 No guiados: Radiofrecuencia, microondas, satélite e infrarrojo**

Los medios de transmisión no guiados son aquellos que su característica principal es no usar cables, es decir usan un medio no físico, y esta se transmite por medio de ondas electromagnéticas.

La configuración para las transmisiones no guiadas puede ser direccional<sup>5</sup> y omnidireccional.

En la direccional, la antena transmisora emite la energía electromagnética concentrándola en un haz, por lo que las antenas emisora y receptora deben estar

alineadas.

En la omnidireccional, la radiación se hace de manera dispersa, emitiendo en todas direcciones, pudiendo la señal ser recibida por varias antenas. Generalmente, cuanto mayor es la frecuencia de la señal transmitida es más factible confinar la energía en un haz direccional.

Características.

- Los medios más importantes son el aire y el vacío.
- Son medios muy buenos para cubrir grandes distancias
- Se dan hacia cualquier dirección
- La transmisión y recepción se realizan por medio de antenas.

RADIOFRECUENCIA.

El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético<sup>7</sup>, situada entre unos 3 kHz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro, se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena.

Características:

- Facilidad con la cual puede ionizar<sup>8</sup> el aire para crear una trayectoria conductora a través del aire
- Una fuerza electromagnética que conduce la corriente del RF a la superficie de conductores, conocida como efecto de piel.
- La capacidad de aparecer a través de las trayectorias que contienen el material aislador, como dieléctrico aislador de un condensador

MICROONDAS.

La radiocomunicación por microondas se refiere a la transmisión de datos o energía a través de radiofrecuencias con longitudes de onda del tipo microondas. Se describe como microondas a aquellas ondas electromagnéticas cuyas

frecuencias van desde los 500 MHz hasta los 300 GHz o aún más. Por consiguiente, las señales de microondas, a causa de sus altas frecuencias, tienen longitudes de onda relativamente pequeñas, de ahí el nombre de “micro” ondas. En la figura 14 se muestra un ejemplo de donde se aplican las microondas de baja frecuencia.

Existen dos tipos de microondas que son muy utilizados las cuales explicaremos detalladamente.

- Microondas Terrestres.
- Microondas Satelitales.

#### Microondas Terrestres

Suelen utilizarse antenas parabólicas. Para conexiones a larga distancia, se utilizan conexiones intermedias punto a punto entre antenas parabólicas.

Se suelen utilizar en sustitución del cable coaxial o las fibras ópticas ya que se necesitan menos repetidores y amplificadores, aunque se necesitan antenas alineadas. Se usan para transmisión de televisión y voz.

#### Microondas Satelitales.

(Suelen utilizarse satélites artificiales para transferir información)

Las microondas satelitales lo que hacen básicamente, es retransmitir información, se usa como enlace entre dos o más transmisores / receptores terrestres, denominados estaciones base.

El satélite funciona como un espejo sobre el cual la señal rebota, su principal función es la de amplificar la señal, corregirla y retransmitirla a una o más antenas ubicadas en la tierra.

Pueden ser usadas para proporcionar una comunicación punto a punto entre dos antenas terrestres alejadas entre si, o para conectar una estación base

transmisora con un conjunto de receptores terrestres.

## INFRARROJO.

### Ventajas

- Es una alternativa barata en aquellos lugares donde el cable no puede instalarse fácilmente.
- Son señales difíciles de interceptar.

### Desventajas

- No es práctico cuando se necesitan velocidades de comunicación elevadas.
- Está sujeto a interferencias de otras fuentes luminosas.
- No es capaz de atravesar paredes.
- Están limitados por el espacio y los obstáculos
- La longitud de onda es muy pequeña (850-900 nm).

### **2.3 Métodos para la detección y corrección de errores: Verificación de redundancia vertical (VRC), verificación de redundancia longitudinal (LRC) y verificación de redundancia cíclica (CRC)**

Las redes deben ser capaces de transferir datos de un dispositivo a otro con total exactitud, si los datos recibidos no son idénticos a los emitidos, el sistema de comunicación es inútil. Sin embargo, siempre que se transmiten de un origen a un destino, se pueden corromper por el camino. Los sistemas de comunicación deben tener mecanismos para detectar y corregir errores que alteren los datos recibidos debido a múltiples factores de la transmisión.

La detección y corrección de errores se implementa bien en el nivel de enlace de datos o bien en el nivel de transporte del modelo OSI

Tipos de errores.

Interferencias, calor, magnetismo, etc, influyen en una señal electromagnética, esos factores pueden alterar la forma o temporalidad de una señal. Si la señal transporta datos digitales, los cambios pueden modificar el significado de los datos. Los errores posibles son:



Se conocen el tipo de errores que pueden existir, el problema es ser capaz de reconocerlos, dado que no se puede comparar el dato recibido con el original, sólo se podría saber que ha habido un error cuando se descodifique todo el mensaje y se vea que no tiene sentido. Sin embargo existen determinadas técnicas sencillas y objetivas para detectar los errores producidos en la transmisión:

Redundancia.

La redundancia consiste en enviar dos veces cada unidad de datos, de forma que el dispositivo receptor puede hacer una comparación bit a bit entre ambos datos y detectar si ha habido errores, para corregirlos con el mecanismo apropiado. Esta técnica es muy exacta pero enlentece la transmisión.

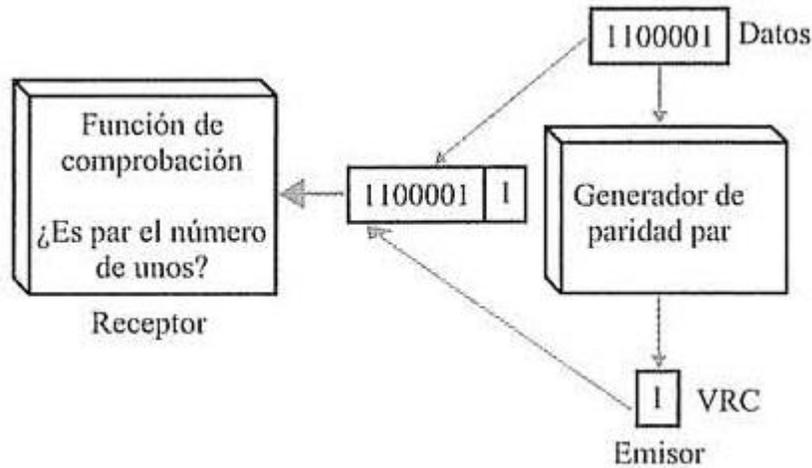
Sin embargo el concepto es aplicable añadiendo al flujo de datos un grupo pequeño de bits al final de cada unidad, siendo estos bits redundantes con una parte de la información, esos bits redundantes se descartan una vez comprobada la integridad de la transmisión.

En las comunicaciones de datos se usan cuatro tipos de comprobación de redundancia: verificación de redundancia vertical (VRC, Vertical Redundancy Check) conocida como verificación de paridad, verificación de redundancia longitudinal (LRC longitudinal Redundancy Check), verificación de redundancia cíclica (CRC Cyclic Redundancy Check) y suma de comprobación (Checksum). Las tres primeras se implementan habitualmente en el nivel físico para que pueda usarlo en nivel de enlace de datos, mientras que la suma de comprobación se usa en los niveles más altos.

Verificación de redundancia vertical VRC

Es el mecanismo más frecuente y barato, la VRC se denomina a menudo verificación de paridad, y se basa en añadir un bit de redundancia, denominado bit de paridad, al final de cada unidad de datos, de forma que el número total de unos

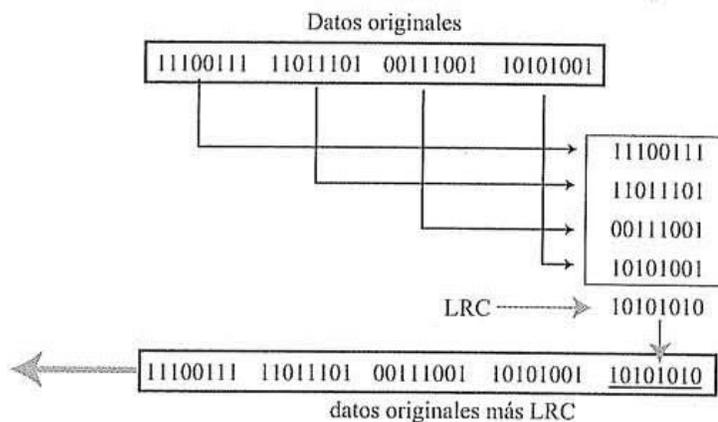
en la unidad (incluyendo el bit de paridad) sea par, o impar en el caso de la verificación de paridad impar.



### Verificación de redundancia longitudinal LRC

En esta técnica, los bloques de bits se organizan en forma de tabla (filas y columnas), a continuación se calcula un bit de paridad para cada columna y se crea una nueva fila de bits, que serán los bits de paridad de todo el bloque, a continuación se añaden los bits de paridad al dato y se envían al receptor.

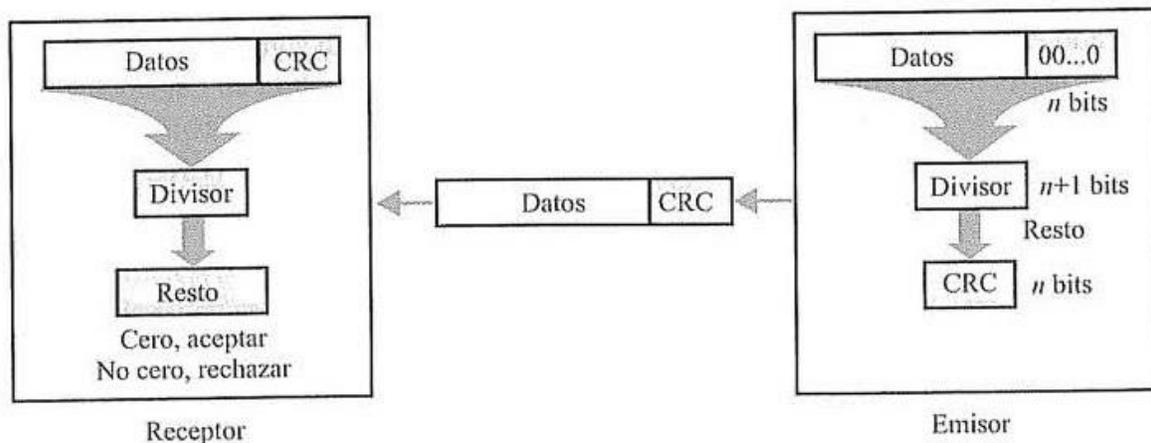
Típicamente los datos se agrupa en unidades de múltiplos de 8 -1 byte- (8, 16,24,32 bits) la función coloca los octetos uno debajo de otro y calcula la paridad de los bits primeros, de los segundos, etc, generando otro octeto cuyo primer bit es el de paridad de todos los primeros bits, etc.



## Verificación de redundancia cíclica CRC

A diferencia de las técnicas VRC y LRC, que se basan en la suma (para calcular la paridad), la técnica CRC se basa en la división binaria. En esta técnica, se añaden bits redundantes en la unidad de datos de forma que todo el conjunto sea divisible exactamente por un número binario determinado, en el destino los datos recibidos son divididos por ese mismo número, si en ese caso no hay resto de la operación, el dato es aceptado, si apareciera un resto de la división, el dato se entendería que se ha corrompido y se rechazaría.

La técnica añade unos bits de CRC, de la siguiente manera en tres pasos básicos: en primer lugar se añade una tira de  $n$  ceros, siendo  $n$  el número inmediatamente menor al número de bits del divisor predefinido (que tiene  $n+1$  bits), el segundo paso es dividir la nueva unidad de datos por el divisor predefinido usando un proceso de división binaria, el resto que quedara sería los bits de CRC a añadir, el tercer paso es sustituir los  $n$  bits añadidos en el paso primero por los  $n$  bits del resto de la operación del segundo paso, el dato final será divisible exactamente por el divisor predefinido. La imagen muestra el esquema del proceso.



**2.4 Control de flujo: Tipos: asentimiento, ventanas deslizantes. Por hardware o software, de lazo abierto o cerrado.**

CONTROL DE FLUJO

El problema a resolver con el control de flujo de datos o de congestión es que una entidad emisora no sobrecargue a otra receptora de datos. Esto puede suceder cuando la memoria reservada (buffer) en la recepción se desborda. El control de flujo no contempla en principio la existencia de errores de transmisión, sin embargo a menudo se integra con del control de errores que se verá más adelante. Existen dos formas diferentes de hacer el control del flujo: control hardware y control software.

### ASENTAMIENTO

Un primer protocolo capaz de controlar la congestión muy simple es el conocido como de parada y espera o en términos más formales se conoce como Asentamiento. Únicamente para evitar desbordar al receptor, el emisor enviaría una trama y esperaría un acuse de recibo antes de enviar la siguiente (fig 15. ). Este procedimiento resulta adecuado cuando hay que enviar pocas tramas de gran tamaño. Sin embargo, la información suele transmitirse en forma de tramas cortas debido a la posibilidad de errores, la capacidad de buffer limitada y la necesidad en algunos casos de compartir el medio.

### VENTANAS DESLIZANTES

Un mecanismo más sofisticado y muy empleado es el de la ventana deslizante. La ventana determina cuantos mensajes pueden estar pendientes de confirmación y su tamaño se ajusta a la capacidad del buffer del receptor para almacenar tramas. El tamaño máximo de la ventana está además limitado por el tamaño del número de secuencia que se utiliza para numerar las tramas.

Si las tramas se numeran con tres bits (en modulo 8, del 0 al 7), se podrán enviar hasta siete tramas sin esperar acuse de recibo y sin que el protocolo falle (tamaño de ventana =  $2^k - 1$ ). Si el número de secuencia es de 7 bits (modulo 128, del 0 al 127) se podrán enviar hasta 127 tramas si es que el buffer del receptor tiene capacidad para ellas. Normalmente, si el tamaño no es prefijado por el protocolo, en el establecimiento del enlace el emisor y receptor negociarán el tamaño de la

ventana atendiendo a las características del elemento que ofrece menos prestaciones.

## CONTROL POR HARDWARE

Consiste en utilizar líneas dispuestas para ese fin como las que tiene la conexión RS-232-C. Este método de control del flujo de transmisión utiliza líneas del puerto serie para parar o reanudar el flujo de datos y por tanto el cable de comunicaciones, además de las tres líneas fundamentales de la conexión serie: emisión, recepción y masa, ha de llevar algún hilo más para transmitir las señales de control.

En el caso más sencillo de que la comunicación sea en un solo sentido, por ejemplo con una impresora, bastaría con la utilización de una línea más. Esta línea la gobernaría la impresora y su misión sería la de un semáforo. Por ejemplo, utilizando los niveles eléctricos reales que usa la norma serie RS-232-C, si esta línea está a una tensión positiva de 15 V. (0 lógico) indicaría que la impresora está en condiciones de recibir datos, y si por el contrario está a -15 V. (1 lógico) indicaría que no se le deben enviar más datos por el momento. Si la comunicación es en ambos sentidos, entonces necesitaríamos al menos dos líneas de control, una que actuaría de semáforo en un sentido y la otra en el otro. Las líneas se han de elegir que vayan de una salida a una entrada, para que la lectura sea válida y además se debe tratar de utilizar las que la norma RS-232-C recomienda para este fin.

## CONTROL POR SOFTWARE

La otra forma de control del flujo consiste en enviar a través de la línea de comunicación caracteres de control o información en las tramas que indican al otro dispositivo el estado del receptor. La utilización de un control software de la transmisión permite una mayor versatilidad del protocolo de comunicaciones y por otra parte se tiene mayor independencia del medio físico utilizado. Así por ejemplo, con un protocolo exclusivamente hardware sería bastante difícil hacer

una comunicación vía telefónica, ya que las señales auxiliares de control se tendrían que emular de alguna manera.

Las formas más sencillas de control de flujo por software son el empleo de un protocolo como el XON/XOFF que se verá más adelante o como la espera de confirmación antes del envío mediante un ACK o similar como se indicaba en el ejemplo del protocolo de parada y espera.