



SISTEMAS ABIERTOS E INTERCONEXIÓN

CLAVE: MIS 411

TEMA 2

PROFESOR: M.C. ALEJANDRO GUTIÉRREZ DÍAZ

2. NORMAS DE INTERFAZ DTE-DCE ESTÁNDAR

- 2.1 Interfaces síncronas y asíncronas
- 2.2 Interfaces con líneas de referencias e interfaces balanceadas o diferenciales
- 2.3 Interfaz EIA-232-C/D (V.24)
- 2.4 Interfaz V.35 para módems digitales
- 2.5 Interfaz HSSI

Nivel Físico

Comprende el conjunto de recursos físicos de reglas lógicas, que permiten la transmisión de bits entre nodos de comunicación que conforman una Red de Computadoras. Este provee las características mecánicas, eléctricas, funcionales y procedimientos necesarios para establecer, mantener y liberar conexiones físicas entre el dispositivo terminal (DTE) y el punto de conexión de la RED (DCE), o entre dos (DTE's).

2.1 Interfaces síncronas y asíncronas

Una vez codificada la información en un formato que se puede transmitir, el paso siguiente es investigar el proceso de transmisión en sí mismo. El equipo de procesamiento de la información genera señales codificadas, pero habitualmente necesita asistencia para transmitir estas señales a través de un enlace de comunicación. Por ejemplo, una PC genera una señal digital pero necesita un dispositivo adicional para modular una frecuencia portadora antes de poder enviar los datos por una línea telefónica.

¿Cómo se entregan los datos codificados del dispositivo generador al siguiente dispositivo de procesamiento? La respuesta es un conjunto de cables, un tipo de enlace de minicomunicación, denominado **interfaz**.

Debido a que la interfaz enlaza dos dispositivos no necesariamente hechos por el mismo fabricante, es necesario definir bien sus características y establecer estándares. Las características de una interfaz incluyen sus especificaciones mecánicas (cuántos cables se usan para transportar la señal), sus especificaciones eléctricas (la amplitud, la frecuencia y la fase de la señal esperada) y sus especificaciones funcionales (si se usan múltiples cables, ¿qué hace cada uno de ellos?). Todas estas características se describen en varios estándares populares y están incluidas en el nivel físico del modelo OSI.

TRANSMISIÓN DE DATOS DIGITALES

El cableado es de importancia primordial cuando se considera la transmisión de datos digitales de un dispositivo a otro, y de importancia primordial cuando se piensa en los cables es el flujo de datos. ¿Se envía un bit cada vez o se unen los bits en grupos mayores, y si es así cómo? La transmisión de datos binarios por un enlace se puede llevar a cabo en modo paralelo o en modo serie. En el modo paralelo, se envían varios bits con cada pulso de reloj. En el modo serie, solamente se envía un bit con cada pulso de reloj. Mientras que hay una única forma de transmitir los datos en paralelo, hay dos subclases de transmisión serie: síncrona y asíncrona (véase la Figura 1).

Transmisión paralela

Los datos binarios, formados por unos y ceros, se pueden organizar en grupos de n bits cada uno.

Las computadoras producen y consumen datos en grupos de bits de forma similar a como se conciben y usan las palabras, y no las letras, en el lenguaje hablado. Agrupando los datos, se pueden enviar n bits al mismo tiempo en lugar de uno solo. Esto se denomina **transmisión paralela**.

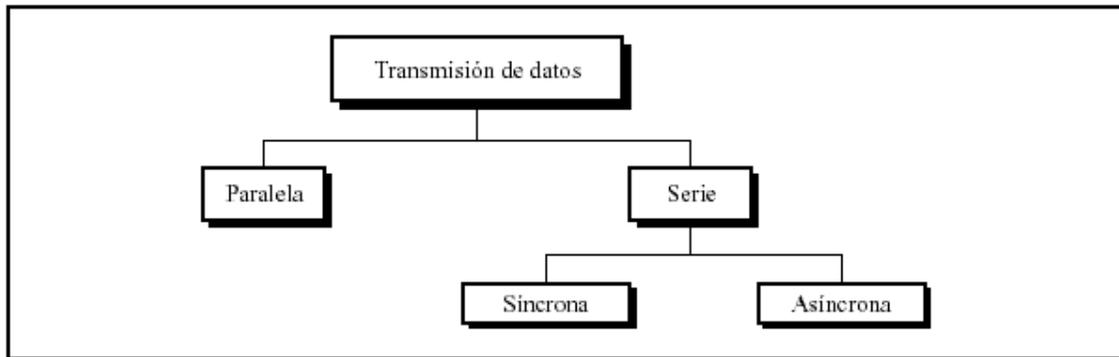


Figura 1. Transmisión de datos.

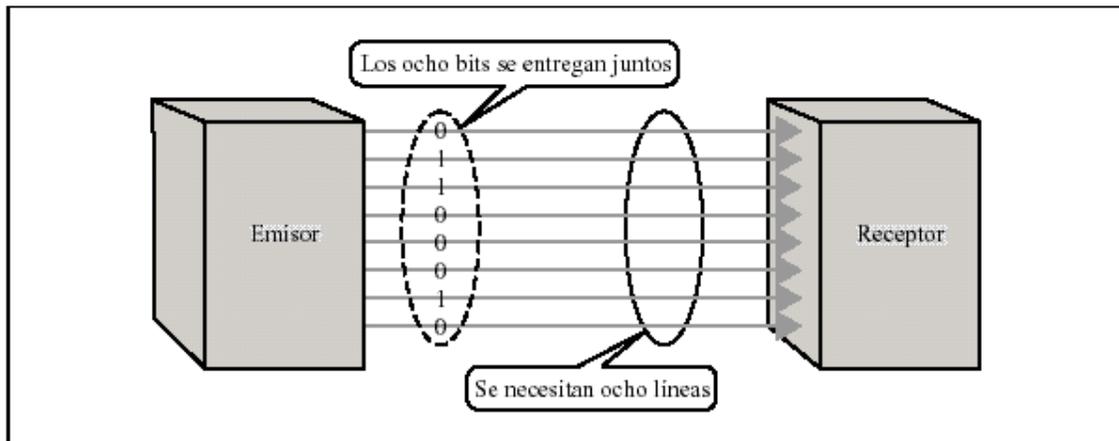


Figura 2. Transmisión paralela.

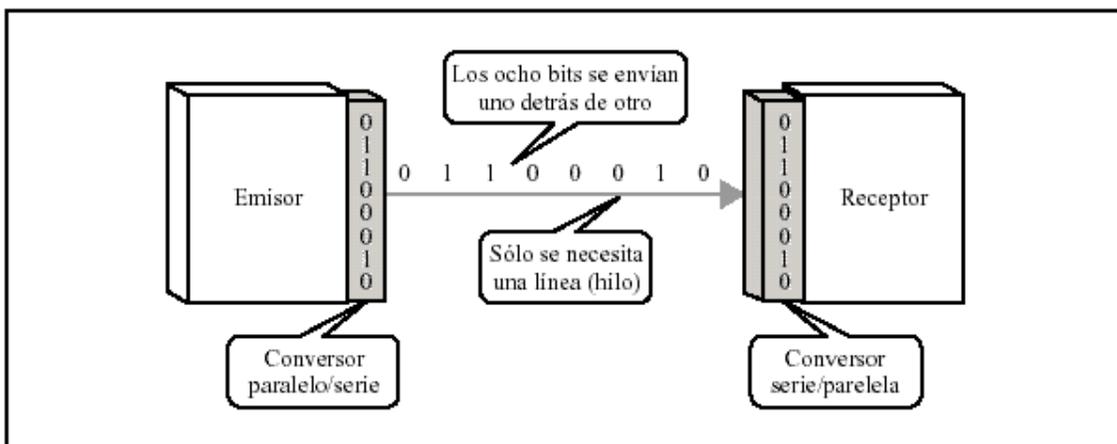


Figura 3. Transmisión serie.

El mecanismo de la transmisión paralela es conceptualmente sencillo: usar n hilos para enviar n bits cada vez. De esa forma cada bit tiene su propio hilo y todos los n bits de un grupo se pueden transmitir con cada pulso de reloj de un dispositivo a otro. La Figura 2 muestra cómo funciona la transmisión paralela para $n = 8$. Habitualmente, los ocho hilos están agrupados en un cable con un conector a cada extremo.

La ventaja de la transmisión paralela es la velocidad. Aunque todo sea igual, la transmisión paralela puede incrementar la velocidad de transferencia en un factor de n sobre la transmisión serie. Sin embargo, hay una desventaja significativa: el coste. La transmisión paralela requiere n líneas de comunicación (los hilos del ejemplo) para transmitir el flujo de datos.

Debido a que esto es caro, el uso de la transmisión paralela se limita habitualmente a distancias cortas.

Transmisión serie

En la **transmisión serie** un bit sigue a otro, por lo que solamente se necesita un canal de comunicación, en lugar de n , para transmitir datos entre dos dispositivos (véase la Figura 3).

La ventaja de la transmisión serie sobre la transmisión paralela es que, al tener un único canal de comunicación, la transmisión serie reduce el coste de transmisión sobre la paralela en un factor de n .

Puesto que la comunicación dentro de los dispositivos es paralela, es necesario usar dispositivos de conversión en la interfaz entre el emisor y la línea (paralelo a serie) y entre la línea y el receptor (serie a paralelo).

La transmisión serie puede llevarse a cabo de dos maneras: asíncrona y síncrona.

Transmisión asíncrona

La **transmisión asíncrona** se denomina así debido a que la temporización de la señal no es importante. En lugar de ella, la información se recibe y se traduce usando patrones acordados.

Siempre que se sigan estos patrones, el dispositivo de recepción puede recuperar la información sin tener en cuenta el ritmo al que llega. Los patrones se basan en agrupar el flujo de bits en bytes. Cada grupo,

habitualmente de ocho bits, se envía a lo largo de un enlace como una unidad. El sistema que lo envía gestiona cada grupo independientemente, entregándolo al enlace en cuanto está listo, sin tener en cuenta ninguna temporización.

Sin la existencia de un pulso de sincronización, el receptor no puede usar el tiempo para predecir cuándo va a llegar el grupo siguiente. Por ello, para avisar al receptor de la llegada de un nuevo grupo se añade un bit extra al principio de cada byte. Este bit, habitualmente un cero, se denomina **bit de inicio**. Para permitir al receptor conocer que el byte ha terminado, se añaden uno o varios bits adicionales al final de cada byte.

Estos bits, habitualmente unos, se denominan **bits de parada**. Usando este método, el tamaño de cada byte se incrementa hasta al menos diez bits, de los cuales ocho son información y dos, o más, son señales para el receptor. Además, la transmisión de cada byte puede venir seguida por un intervalo de duración variable. Este intervalo se puede representar mediante un canal vacío o mediante una cadena de bits de parada adicionales.

En la transmisión asíncrona, se envía un bit de inicio (cero) al principio y uno o más bits de parada (unos) al final de cada byte. Puede haber un intervalo entre cada byte.

Los bits de inicio, de parada y el intervalo alertan al receptor del comienzo y el fin de cada byte y le permiten sincronizarse con el flujo de datos. Este mecanismo se denomina asíncrono porque el emisor y el receptor no tienen que estar sincronizados a nivel de byte. Pero dentro de cada byte, el receptor sí debe estar sincronizado con el flujo de bits que le llega.

Es decir, hace falta tener alguna sincronización, pero solamente durante el tiempo en que se recibe un byte. El dispositivo de recepción se re sincroniza al principio de cada nuevo byte. Cuando el receptor detecta un bit de inicio, activa un temporizador y comienza a contar los bits a medida que llegan. Después de n bits, el receptor busca un bit de parada.

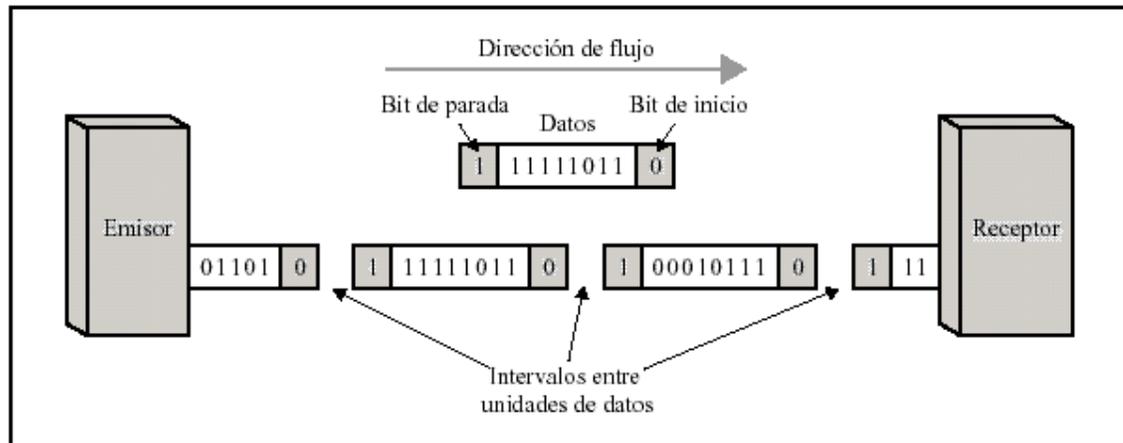


Figura 4. Transmisión asíncrona.

Tan pronto como lo detecta, ignora cualquier pulso recibido hasta que vuelve a detectar un nuevo bit de inicio.

En este ámbito, asíncrono significa «asíncrono a nivel de byte», pero los bits siguen estando sincronizados; su duración es la misma.

La Figura 4 es una representación esquemática de una transmisión asíncrona. En este ejemplo, los bits de inicio son ceros, los bits de parada son unos y el intervalo se representa mediante un canal vacío, en lugar de usar bits de parada adicionales.

La adición de bits de inicio y de parada y de los intervalos de inserción dentro del flujo de bits hace que la transmisión asíncrona sea más lenta que las formas de transmisión que pueden operar sin añadir toda esta información de control. Pero es barata y efectiva, dos ventajas que la convierten en una elección atractiva para situaciones como las comunicaciones de baja velocidad. Por ejemplo, la conexión de un terminal a una computadora es una aplicación natural para la transmisión asíncrona. Un usuario teclea solamente un carácter cada vez, lo que es extremadamente lento en términos de procesamiento de datos, y deja unos intervalos de tiempo impredecibles entre cada carácter.

Transmisión síncrona

En la **transmisión síncrona**, el flujo de datos se combina en *tramas* más largas que pueden contener múltiples bytes. Sin embargo, cada byte se introduce en el enlace de transmisión sin que haya un intervalo con el

siguiente. Se deja al receptor la tarea de separar el flujo de bits en bytes para su decodificación. En otras palabras, los datos se transmiten como una cadena continua de unos y ceros y el receptor separa esta cadena en bytes o caracteres, si necesita reconstruir la información.

En la transmisión síncrona, se envía un bit detrás de otro, sin bits de inicio/parada o intervalos. Es responsabilidad del receptor agrupar los bits.

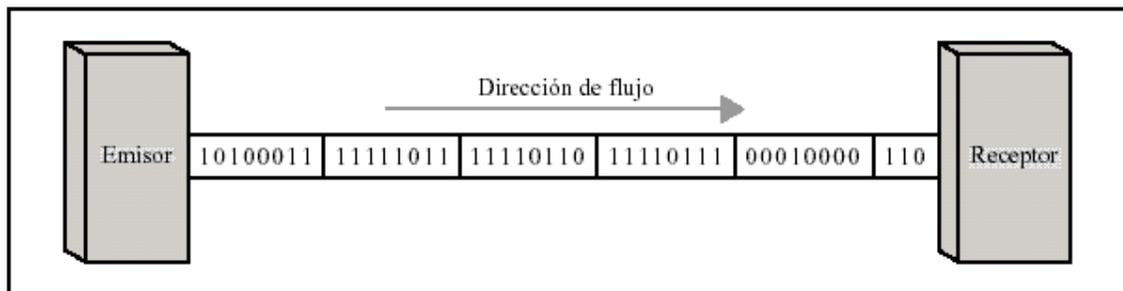


Figura .5. *Transmisión síncrona.*

La Figura 5 muestra un esquema de la transmisión síncrona en el que se han incluido divisiones entre los bytes. En la realidad, estas divisiones no existen; el emisor pone los datos en la línea como una tira larga. Si el emisor desea enviar datos en ráfagas separadas, los intervalos entre las ráfagas deben rellenarse como una secuencia especial de ceros y unos que indican *vacío*. El receptor cuenta los bits a medida que llegan y los agrupa en unidades de ocho bits.

Sin intervalos y bits de inicio/parada, no hay ningún mecanismo interno en la comunicación para ayudar al receptor a ajustar su bit de sincronización en medio de una transmisión.

Por ello, la temporización se vuelve muy importante, ya que la exactitud de la información recibida depende completamente de la habilidad del dispositivo receptor de llevar exactamente la cuenta de los bits a medida que llegan.

La ventaja de la transmisión síncrona es la velocidad. Puesto que no hay bits extra o intervalos que introducir en el emisor, ni que eliminar en el receptor, se consigue, por extensión, transmitir menos bits a lo largo del enlace, lo que hace que la transmisión síncrona sea más rápida que la

transmisión asíncrona. Por este motivo, la transmisión síncrona es más útil para aplicaciones de alta velocidad como la transmisión de datos de una computadora a otra. La sincronización a nivel de byte se lleva a cabo en el nivel de enlace de datos.

2.2 Interfaces con líneas de referencias e interfaces , balanceadas o diferenciales & 2.3 Interfaz EIA-232-C/D (V.24)

INTERFAZ DTE-DCE

Llegados a este punto es necesario clarificar dos términos importantes para las redes de computadoras: **equipo terminal de datos (DTE, *Data Terminal Equipment*)** y **equipo terminal del circuito de datos (DCE, *Data Circuit-Terminating Equipment*)**. Habitualmente, hay cuatro unidades funcionales básicas involucradas en la comunicación de los datos: un DTE y un DCE en un extremo y un DTE y un DCE en el otro, como se muestra en la Figura 6.

El DTE genera los datos y los pasa, junto con los caracteres de control necesarios, a un DCE. El DCE convierte la señal a un formato apropiado para el medio de transmisión y la introduce en el enlace de la red. Cuando la señal llega al receptor, se efectúa el proceso inverso.

Equipo terminal de datos (DTE)

El equipo terminal de datos (DTE) incluye cualquier unidad que funcione como origen o destino para datos digitales binarios. A nivel físico, puede ser un terminal, una microcomputadora, una computadora, una impresora, un fax o cualquier otro dispositivo que genere o consuma datos digitales.

Los DTE no se suelen comunicar directamente a menudo; generan y consumen información pero necesitan un intermediario para ser capaz de comunicarse. Piense que un DTE funciona de la misma forma en que lo hace nuestro cerebro cuando hablamos.

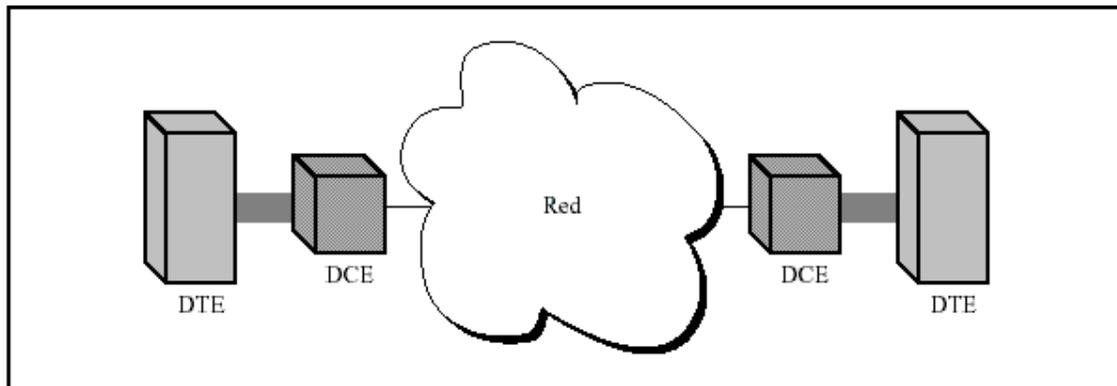


Figura .6. DTE y DCE.

Suponga que alguien tiene una idea que quiere comunicar a un amigo. Su cerebro crea la idea pero no puede transmitir la idea directamente al cerebro de su amigo. Por desgracia, o por suerte, no somos telépatas. En su lugar, el cerebro pasa la idea a las cuerdas vocales y la boca, que la convierten en ondas de sonido que pueden viajar a través del aire o por una línea telefónica hasta el oído de su amigo y de aquí a su cerebro, donde se vuelve a convertir en información.

En este modelo, su cerebro y el cerebro de su amigo son DTE. Sus cuerdas vocales y su boca son su DCE. El oído de su amigo también es un DCE. El aire o la línea telefónica es el medio de transmisión.

Un DTE es cualquier dispositivo que es origen o destino para datos digitales binarios.

Equipo terminal del circuito de datos (DCE)

El equipo terminal del circuito de datos (DCE) incluye cualquier unidad funcional que transmita o reciba datos a través de una red en forma de señal digital o analógica. A nivel físico, un DCE toma los datos generados por el DTE, los convierte en una señal apropiada y después introduce la señal en un enlace de telecomunicaciones. Entre los DCE que se usan habitualmente en este nivel se incluyen los módems (moduladores/demoduladores, que se tratan en la Sección .4). En cualquier red, un DTE genera datos digitales y se los pasa a un DCE; el DCE convierte los datos a un formato aceptable para el medio de transmisión y envía la señal convertida a otro DCE de la red.

El segundo DCE extrae la señal de la línea, la convierte en un formato utilizable por su DTE y la entrega. Para hacer que la comunicación sea posible, tanto el DCE emisor como el receptor deben usar el mismo método de modulación (por ejemplo, FSK), de la misma forma que si usted se quiere comunicar con alguien que comprende solamente el japonés, será necesario que hable en japonés.

Los DTE no necesitan estar coordinados entre sí, pero cada uno debe estar coordinado con su propio DCE, y los DCE deben estar coordinados de forma que la traducción de datos se pueda hacer sin pérdida de integridad.

Un DCE es cualquier dispositivo que transmite o recibe datos en forma de señal analógica o digital a través de una red.

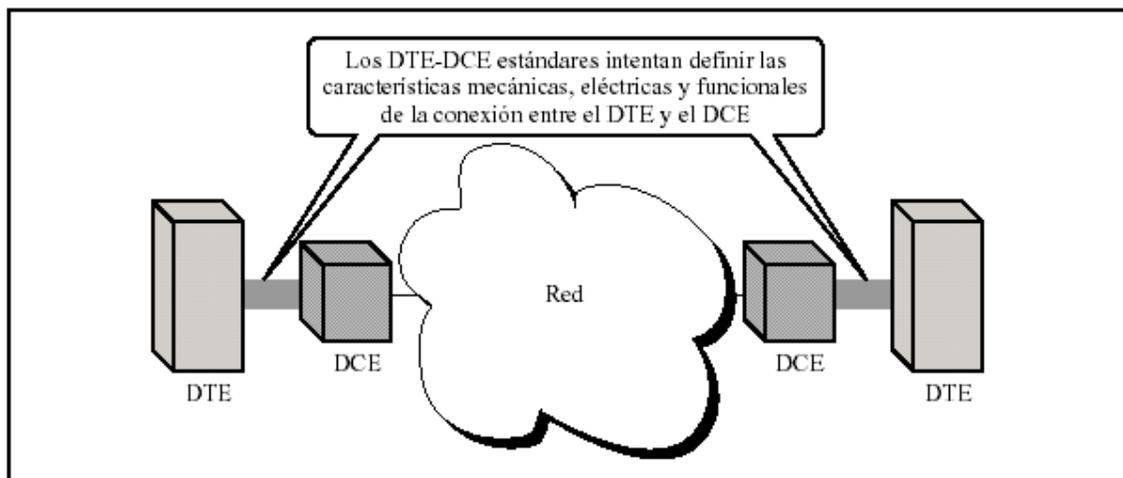


Figura 7. Interfaz DTE-DCE.

Estándares

A lo largo de los años, se han desarrollado muchos estándares para definir la conexión entre un DTE y un DCE (véase la Figura 7). Aunque sus soluciones son distintas, cada estándar proporciona un modelo para las características mecánicas, eléctricas y funcionales de la conexión. De todas las organizaciones involucradas en la estandarización de la interfaz DTE-DCE, las más activas son la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA, *Electronic Industries Association*) y la Unión Internacional de Telecomunicaciones-Comité de Estándares de Telecomunicación (ITU-T, *International Telecommunication Union-Telecommunications Standards Committee*). Los estándares de la EIA se denominan, bastante

apropiadamente, EIA-232, EIA-442, EIA-449 y así. Los estándares de la ITU-T se denominan **serie V** y **serie X**.

La EIA y la ITU-T están involucradas en el desarrollo de los estándares de la interfaz DTE-DCE.

Los estándares de la EIA se denominan EIA-232, EIA-442, EIA-449 y así.

Los estándares de la ITUT se denominan serie V y serie X.

Interfaz EIA-232

Una interfaz importante desarrollada por la EIA es la **EIA-232**, que define las características mecánicas, eléctricas y funcionales de la interfaz entre un DTE y un DCE. Publicado originalmente en el año 1962 como el estándar RS-232 (Estándar Recomendado), el EIA-232 ha sido revisado varias veces. La versión más reciente, el EIA-232-D, no solamente define el tipo de conectores a usar, sino también los cables y conectores específicos y la funcionalidad de cada patilla.

El EIA-232 (anteriormente llamado RS-232) define las características mecánicas, eléctricas y funcionales de la interfaz entre un DTE y un DCE.

Especificación mecánica

La especificación mecánica del estándar EIA-232 define la interfaz como un cable de 25 hilos con un conector de patillas DB-25 macho y uno hembra, respectivamente, en los extremos.

La longitud del cable no puede exceder de 15 metros (cerca de 50 pies).

Un conector **DB-25** es un enchufe con 25 patillas o receptáculos, cada uno de los cuales está conectado a un único hilo y tiene una función específica. Con este diseño, la EIA ha creado la posibilidad de tener 25 interacciones separadas entre un DTE y un DCE. En la práctica se usan habitualmente menos, pero el estándar permite la inclusión de más funcionalidad en el futuro.

El EIA-232 recomienda un cable de 25 hilos terminado en un extremo con un conector macho y en el otro extremo por un conector hembra. El término *conector macho* se refiere al enchufe en el cual cada cable se

conecta a una patilla. El término *conector hembra* se refiere a un receptáculo en el cual cada hilo del cable se conecta a un tubo de metal, o receptáculo.

En el conector DB-25, estas patillas y tubos están colocados en dos filas, con 13 en la superior y 12 en la inferior.

Como se verá en la sección siguiente, hay otra implementación del EIA-232 que usa un cable de 9 hilos con un conector hembra y un conector macho de 9 patillas DB-9 añadido en cada extremo.

Especificación eléctrica

La especificación eléctrica del estándar define los niveles de voltaje y el tipo de señal a transmitir en cualquier dirección entre el DTE y el DCE.

Envío de datos. La especificación eléctrica para enviar datos se muestra en la Figura 8. El EIA-232 indica que todos los datos se deben transmitir como unos y ceros lógicos (denominados marca y espacio) usando codificación NRZ-L, con el cero definido como un voltaje positivo y el uno definido como un voltaje negativo. Sin embargo, más que definir un único rango acotado por la amplitud más alta y más baja, el EIA-232 define dos rangos distintos, uno para voltajes positivos y otro para negativos. Un receptor reconoce y acepta como una señal intencionada cualquier voltaje que caiga entre estos rangos, pero ninguno que caiga fuera de ellos.

Para que sea reconocida como datos, la amplitud de una señal debe estar entre 3 y 15 voltios o entre -3 y -15 voltios. Permitiendo que las señales válidas estén dentro de dos rangos de 12 voltios, el EIA-232 hace improbable que la degradación de la señal por el ruido afecte a su reconocibilidad. En otras palabras, mientras que los pulsos caigan en uno de los rangos aceptables, la precisión del pulso no es importante.

La Figura 8 muestra una onda cuadrada degradada por el ruido a una forma curva.

La amplitud del cuarto bit es más baja que la supuesta (comparada con la del segundo bit) y en lugar de permanecer en un único nivel de voltaje, cubre un rango de muchos voltajes.

Si el receptor estuviera esperando un voltaje fijo, la degradación de este pulso lo habría hecho irrecuperable. El bit también habría sido irrecuperable si el receptor estuviera mirando solamente por aquellos pulsos que mantienen el mismo voltaje a lo largo de su duración.

Control y temporización

Solamente 4 hilos de los 25 disponibles en la interfaz EIA-232 se usan para las funciones de datos. Los 21 hilos restantes están reservados para funciones como control, temporización, tierra y pruebas. La especificación eléctrica de estos otros hilos es similar a la de los que gobiernan la transmisión de datos, pero más sencilla. Cualquiera de ellas se considera a ON si transmite un voltaje de al menos +3 voltios y OFF si transmite un voltaje con un valor menor de -3 voltios.

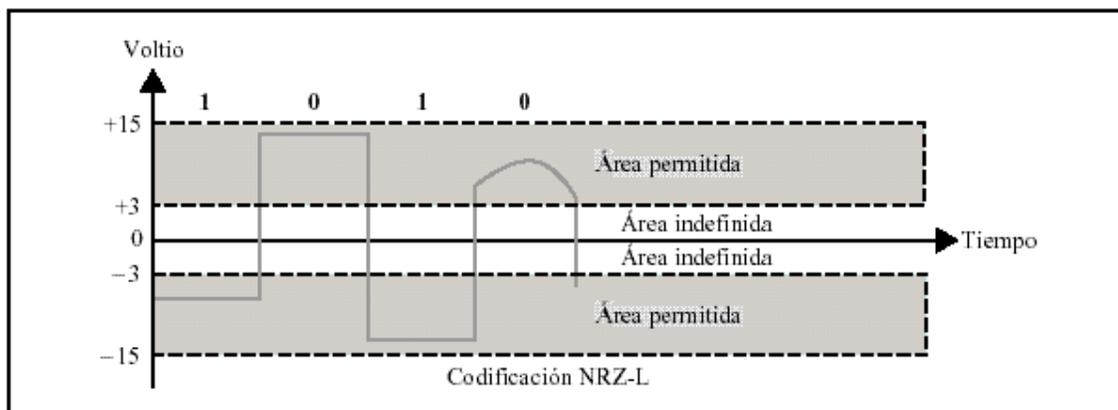


Figura 8. Especificaciones eléctricas para envío de datos en el EIA-232.

La especificación eléctrica del EIA-232 define que las señales distintas a las de datos deben enviarse usando OFF (menor que -3 voltios) y ON (mayor que +3 voltios).

La Figura 9 muestra una de estas señales. La especificación para la señal de control es conceptualmente inversa a la de la transmisión de datos. Un valor de voltaje positivo significa ON y negativo significa OFF.

Observe también que OFF se sigue significando mediante la transmisión de un rango específico de voltaje. La ausencia de voltaje en uno de estos hilos mientras que el sistema está funcionando indica que algo está funcionando mal y no que la línea esté apagada.

Una última función importante de la especificación eléctrica es la definición de la tasa de bits. El EIA-232 permite una tasa de bits máxima de 20 Kbps, aunque en la práctica se suele obtener más.

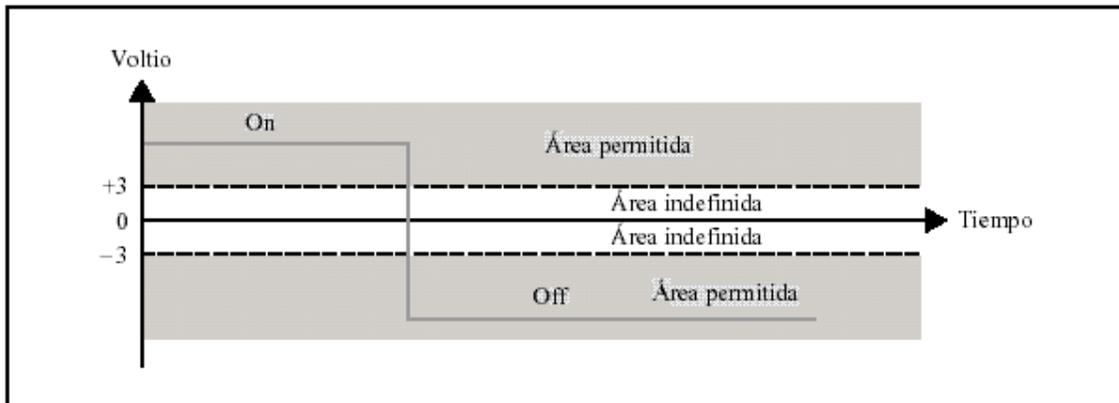


Figura 9. Especificaciones eléctricas para las señales de control del EIA-232.

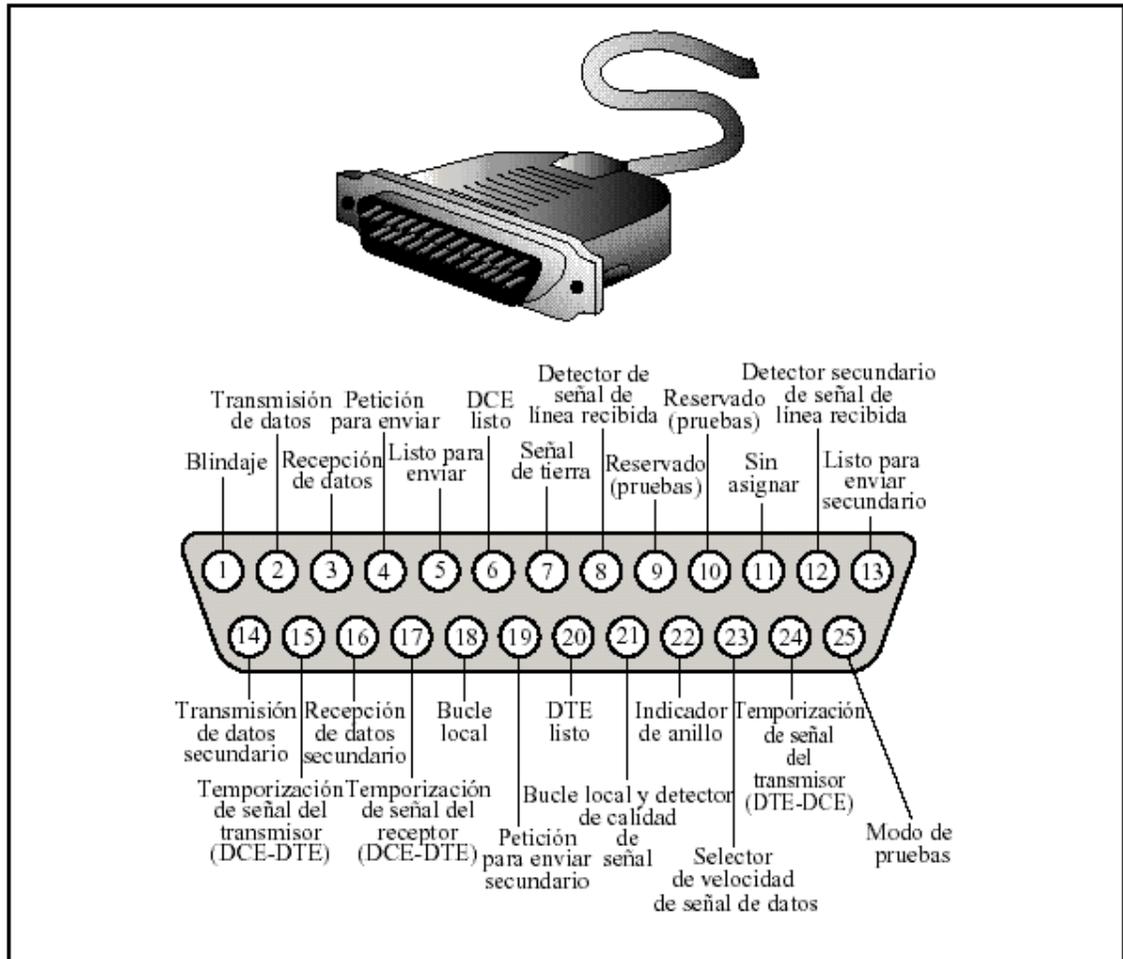


Figura 10. Funciones de las patillas en la versión DB-25 del EIA-232.

La especificación funcional

Hay disponibles dos implementaciones distintas del EIA-232: DB-25 y DB-9.

Implementación DB-25. El EIA-232 define las funciones asignadas a cada uno de las 25 patillas del conector DB-25. La Figura 10 muestra la orden y la funcionalidad de cada patilla de un conector macho. Recuerde que un conector hembra es una imagen en espejo del macho, de forma que la patilla 1 del enchufe se corresponde con el tubo 1 del receptáculo y así sucesivamente.

Cada función de comunicación tiene una función espejo, o respuesta, para el tráfico en la dirección opuesta, para permitir la operación full-dúplex. Por ejemplo, la patilla 2 es para transmitir datos, mientras que la patilla 3 es para recibir datos. De esta forma, ambos equipos pueden transmitir datos al mismo tiempo. Como se puede ver en la Figura 10, no todas las patillas son funcionales. Las patillas 9 y 10 se reservan para uso futuro. La patilla 11 está todavía sin asignar.

Implementación DB-9. Muchas de las patillas de la implementación del DB-25 no son necesarias en una conexión asíncrona sencilla. Por ello, se ha desarrollado una versión más sencilla del EIA-232 que solo usa 9 patillas, conocida como **DB-9** y mostrada en la Figura 11. Observe que no hay una relación patilla a patilla entre ambas implementaciones.

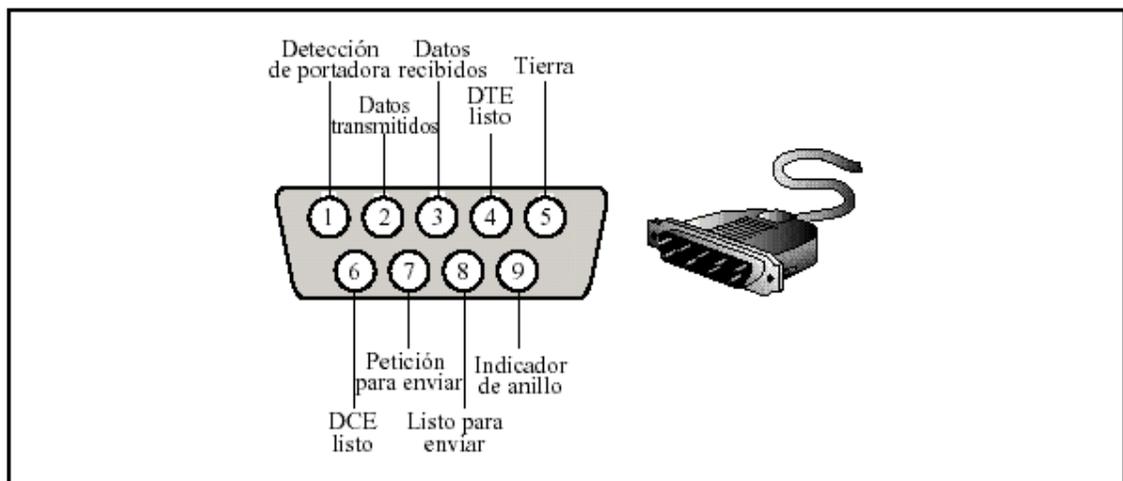


Figura 11. Funciones de las patillas en la versión DB-9 del EIA-232.

Un ejemplo

El ejemplo, que se presenta en la Figura 12, muestra el funcionamiento del EIA-232 en modo síncrono *full-dúplex* sobre una línea dedicada que usa solamente el canal primario. En este caso los DCE son módems y los DTE son computadoras. Hay cinco pasos distintos, desde la preparación hasta la terminación. Este es un modelo *full-dúplex*, por lo que ambos sistemas computadora/módem pueden transmitir datos concurrentemente. Sin embargo, en términos del modelo EIA siempre se

puede clasificar un sistema como emisor y otro como receptor. El paso 1 muestra la preparación de las interfaces para la transmisión. Los dos circuitos de tierra, 1 (blindaje) y 7 (señal de tierra), están activos entre ambas combinaciones de la computadora/módem emisora (izquierda) y la combinación de computadora/módem receptora (derecha).

El paso 2 asegura que los cuatro dispositivos están listos para la transmisión. En primer lugar, el DTE emisor activa la patilla 20 y envía un mensaje DTE listo a su DCE. El DCE responde activando la patilla 6 y devolviendo un mensaje DCE listo. Esta misma secuencia se lleva a cabo entre la computadora y el módem remoto.

El paso 3 establece la conexión física entre los módems emisor y receptor.

Se podría pensar en este paso como la activación *on* de la transmisión. Es el primer paso que involucra a la red. Primero, el DTE emisor activa la patilla 4 y envía a su DCE un mensaje de petición-para enviar.

El DCE transmite una señal portadora al módem receptor. Cuando el módem receptor detecta la señal portadora, activa la patilla 8, que corresponde al detector de señal de línea recibida, indicando a su computadora que va a comenzar una transmisión. Después de transmitir la señal portadora, el DCE emisor activa la patilla 5, enviando a su DTE un mensaje de listo-para-enviar. La computadora y el módem remoto hacen lo mismo.

El paso 4 es el procedimiento de la transferencia de datos. La computadora emisora transfiere su flujo de datos a su módem por el circuito 2, acompañado de una señal de temporización por el circuito 24. El módem convierte los datos digitales a una señal analógica y los envía por la red. El módem receptor recibe la señal, los convierte otra vez en datos digitales y los pasa a su computadora a través del circuito 3, junto con el pulso de temporización por el circuito 17.

La computadora receptora sigue en todo momento el mismo procedimiento para enviar datos a la computadora emisora.

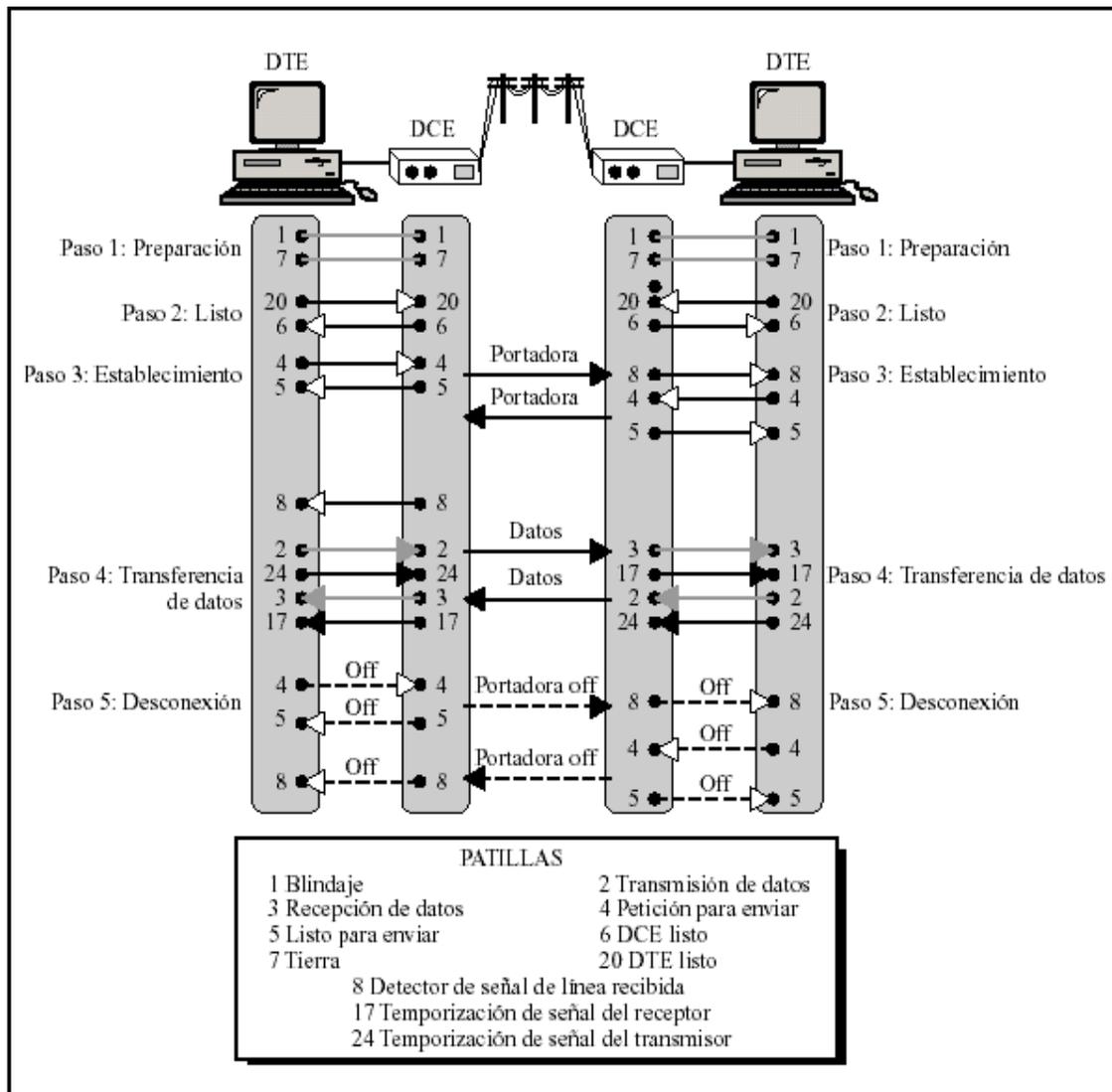


Figura 12. Transmisión síncrona full-dúplex.

Una vez que ambos lados han completado sus transmisiones, ambas computadoras desactivan los circuitos petición-para-enviar; los módems

desconectan sus señales portadoras, sus detectores de señal de línea recibida (no hay ya ninguna línea para detectar) y sus circuitos listo-para-enviar (paso 5).

Módem nulo

Suponga que necesita conectar dos DTE en el mismo edificio, por ejemplo dos estaciones de trabajo o un terminal a una estación de trabajo. No es necesario usar módems para conectar directamente dos equipos digitales compatibles; la transmisión no tiene que cruzar líneas analógicas, como las líneas telefónicas, y por tanto no necesita ser modulada. Pero es necesario tener una interfaz para gestionar el intercambio (establecimiento de conexión, transferencia de datos, recepción, etc.) de la misma forma que lo hace un cable DTE-DCE del EIA-232.

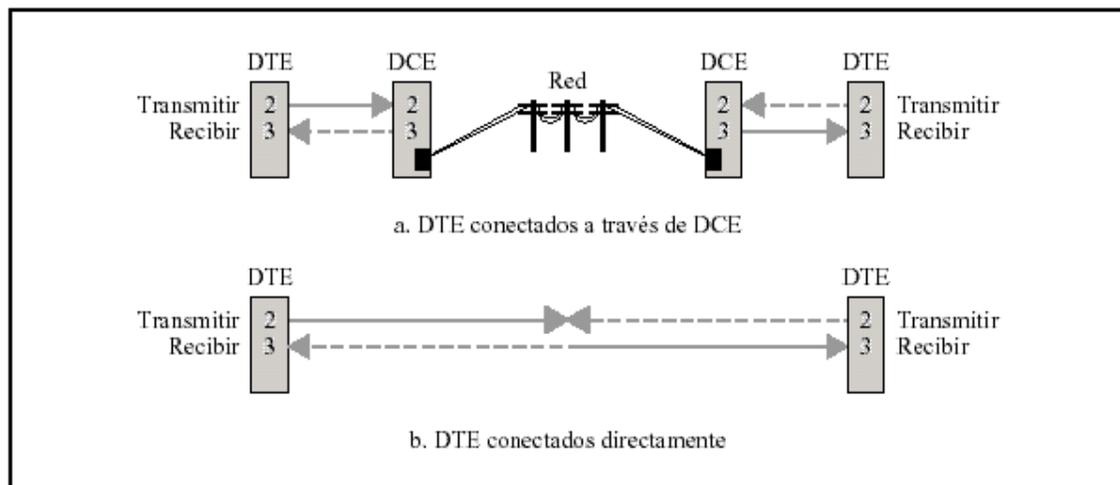


Figura 13. *Uso de conexiones con las patillas de datos regulares con y sin DCE.*

La solución, propuesta por el estándar de la EIA, se denomina **módem nulo**. Un módem nulo proporciona la interfaz DTE-DTE sin DCE. ¿Por qué usar un módem nulo? Si todo lo que se necesita es la interfaz ¿por qué no usar un cable estándar EIA-232? Para comprender el problema, examine la Figura 13. La parte *a* muestra una conexión que usa una red telefónica.

Los dos DTE están intercambiando información a través de DCE. Cada DTE envía sus datos a través de la patilla 2 y el DCE los recibe en su patilla 2; y cada DTE recibe a través de la patilla 3 los datos que han sido enviados por su DCE usando su propia patilla 3.

Como se puede ver, el cable EIA-232 conecta la patilla 2 del DTE a la patilla 2 del DCE y la patilla 3 del DCE a la patilla 3 del DTE. El tráfico que usa la patilla 2 es siempre de salida del DTE. El tráfico que usa la patilla 3 es siempre de entrada al DTE. Un DCE reconoce la dirección de una señal y la pasa al circuito adecuado.

La parte *b* de la figura muestra qué pasa cuando se usa la misma conexión entre dos DTE. Sin un DTE que conmute las señales de o hacia las patillas apropiadas, ambos DTE intentan transmitir sobre el mismo hilo de la patilla 2 y recibir sobre el mismo hilo de la patilla 3. Cada DTE está transmitiendo a la patilla de transmisión del otro, no a su patilla receptora. El circuito de recepción (3) no hace nada porque ha sido completamente aislado de la transmisión.

El circuito de transmisión (2) acaba teniendo ruido de colisiones y señales que no pueden ser nunca recibidas en los DTE. No es posible establecer una comunicación de datos de un dispositivo a otro.

Conexiones cruzadas. Para que sea posible realizar la transmisión, es necesario cruzar los cables de forma que la patilla 2 del primer DTE se conecte con la patilla 3 del segundo DTE y la patilla 2 del segundo DTE se conecte con la patilla 3 del primero. Estas dos patillas son las más

importantes. Sin embargo, varias de los otras tendrían problemas similares y también necesitarían ser re cableadas (véase la Figura 14).

Un módem nulo es una interfaz EIA-232 que completa los circuitos necesarios para hacer que los DTE de los extremos crean que tienen un DCE y una red entre ellos. Debido a que su propósito es establecer las conexiones, un módem nulo puede ser tanto un cable como un dispositivo o incluso lo puede construir usted mismo usando un cable EIA-232 estándar y una caja de conexión que le permita cruzar los cables directamente de la forma que desee. De todas estas opciones, el cable es la más habitualmente usada y la más conveniente (véase la Figura 14).

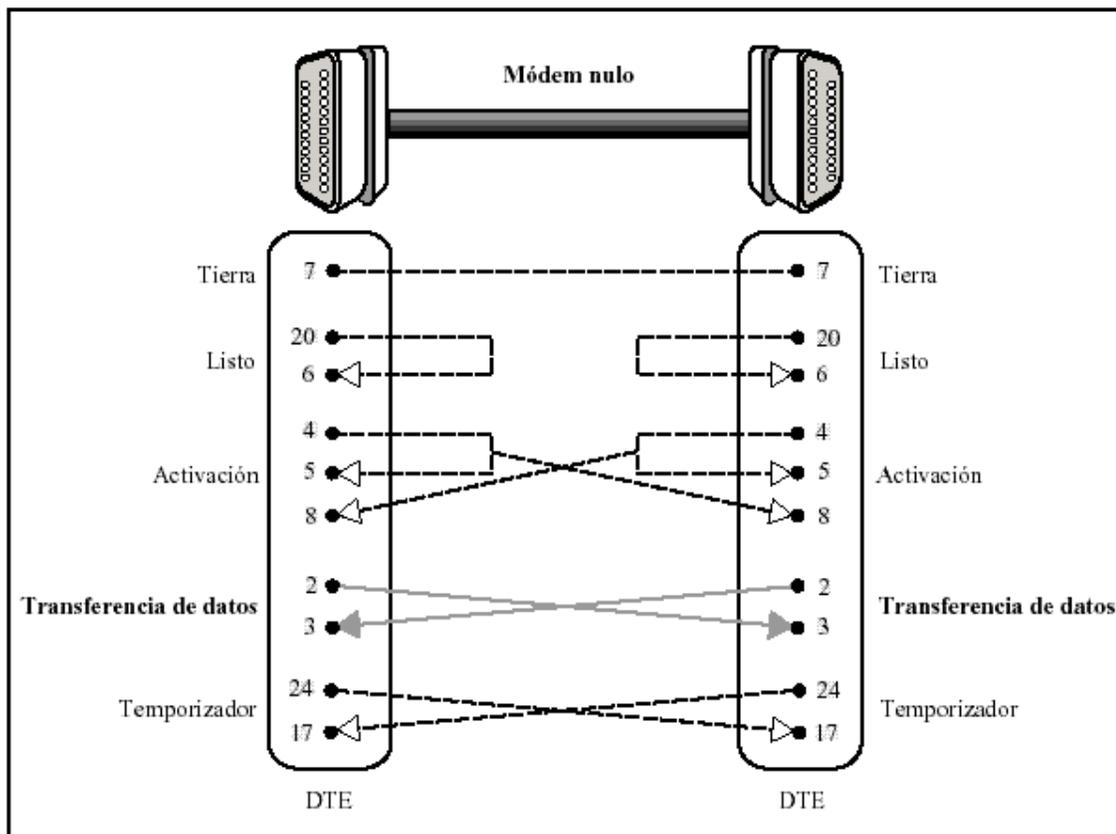


Figura 14. Conexiones de las patillas de un módem nulo.

Otras diferencias. Mientras que el cable de la interfaz del DTE-DCE en el EIA-232 tiene un conector hembra en el extremo del DTE y un

conector macho en el extremo del DCE, un módem nulo tiene conectores hembra en ambos extremos para permitir la conexión a los puertos del DTE del EIA-232, que son machos.

OTROS ESTÁNDARES DE INTERFACES

EIA-232 restringe tanto la tasa de datos como la longitud del cable (capacidad de enviar una señal a distancia): la tasa de datos a 20 Kbps y la longitud del cable a 50 pies (15 metros). Para satisfacer las necesidades de los usuarios que necesitan más velocidad y/o distancia, la EIA y la ITU-T crearon estándares de interfaz adicionales: EIA-449, EIA-530 y X.21 **EIA-449**

Las especificaciones mecánicas del **EIA-449** definen una combinación de dos conectores: uno con 37 patillas (**DB-37**) y otro con 9 patillas (**DB-9**), para obtener un conector combinado de 46 patillas (véase la Figura 6.15).

Las especificaciones funcionales del EIA-449 definen las propiedades de las patillas del DB-37 similares a las del DB-25. La principal diferencia funcional entre los conectores de 25 y 37 patillas es que todas las funciones relativas al canal secundario se han eliminado del conector DB-37. Debido a que el canal secundario se usa muy raramente, el EIA-449 ha eliminado estas funciones y las ha puesto en el segundo conector de 9 patillas (DB-9). De esta forma, hay un segundo canal disponible

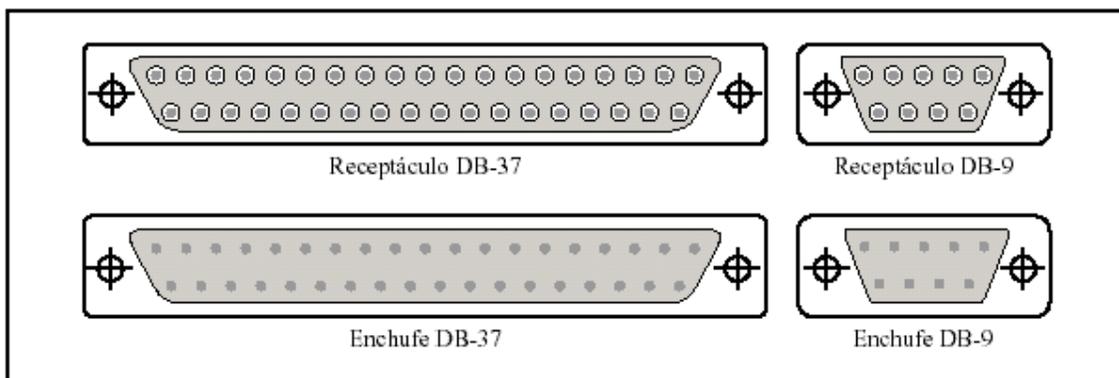


Figura 15. DB del EIA-449.

para aquellos sistemas que lo necesiten.

<i>Patilla</i>	<i>Función</i>	<i>Categoría</i>	<i>Patilla</i>	<i>Función</i>	<i>Categoría</i>
10	Bucle local	II	29	Modo de datos	I
11	Modo de datos	I	30	Terminal listo	I
12	Terminal listo	I	31	Listo para recibir	I
13	Listo para recibir	I	32	Espera seleccionada	II
14	Bucle remoto	II	33	Calidad de señal	
15	Llamada entrante		34	Señal nueva	II
16	Selección de frecuencia	II	35	Temporización de terminal	I
17	Temporización de terminal	I	36	Indicador de espera	II
18	Modo de prueba	II	37	Referencia de envío	II
19	Señal de tierra				

Funciones de las patillas del DB-37

Para mantener la compatibilidad con el EIA-232, el EIA-449 define dos categorías de patillas que se pueden usar en el intercambio de datos, control e información de temporización (véase la Tabla 6.1).

Patillas de categoría I

La categoría I incluye aquellas patillas cuyas funciones son compatibles con el EIA-232 (aunque la mayoría han sido renombrados). Para cada patilla de categoría I, el EIA-449 define dos patillas, una para la primera columna y una para la segunda columna. Por ejemplo, tanto la patilla 4 como la 22 se llaman envío de datos. Estas dos patillas tienen una funcionalidad equivalente a la patilla 2 en EIA-232.

Tanto la patilla 5 como la 23 se denominan envío de temporización y la 6 y la 24 se llaman recepción de datos. Incluso algo más interesante a observar es que estos pares de patillas son verticalmente adyacentes entre sí en el conector, con la patilla de la segunda columna ocupando básicamente la posición que está debajo de su contraparte en la primera columna (numere el conector del DB-37 basándose en la numeración del conector DB-25 para ver estas relaciones).

Esta estructura es lo que hace tan potente al EIA-449.

Cómo se relacionan las patillas entre sí se verá mejor posteriormente en esta sección, cuando se traten los dos métodos alternativos de señalización definidos en las especificaciones eléctricas.

Patillas de categoría II

Las patillas de categoría II son aquellas que no tienen un equivalente en EIA-232 o que han sido redefinidas. Los números y las funciones de las nuevas patillas son los siguientes:

n **Bucle local.** La patilla 10 se usa para probar el bucle local.

n **Bucle remoto.** La patilla 14 se usa para probar el bucle remoto.

n **Selección de frecuencia.** La patilla 16 se usa para elegir entre dos tasas de frecuencia distintas.

n **Modo de prueba.** La patilla 18 se usa para probar a distintos niveles.

n **Referencia común de recepción.** La patilla 20 proporciona una línea de retorno de señal común para los circuitos desbalanceados que van del DCE al DTE.

n **Terminal en servicio.** La patilla 28 indica al DCE si el DTE está o no operacional.

n **Selección de equipo suplente.** La patilla 32 permite al DTE solicitar el uso de un equipo en espera en caso de fallo.

n **Nueva señal.** La patilla 34 está disponible para aplicaciones multipunto en las cuales un DTE primario controla varios DTE secundarios. Cuando se activa, la patilla 34 indica que un DTE ha terminado su intercambio de datos y que otro va a empezar.

n **Indicador de equipo suplente.** La patilla 36 proporciona la señal de confirmación del DCE en respuesta a una selección en espera (patilla 32).

n **Referencia común de envío.** La patilla 37 proporciona una línea de retorno de señal común para los circuitos no balanceados del DTE al DCE.

Funciones de las patillas del DB-9

La Tabla 2 muestra las funciones de las patillas del conector DB-9. Observe que el conector DB-9 es aquí distinto del que se trató en el EIA-232.

Especificaciones eléctricas: RS-423 y RS-422

El EIA-449 usa dos estándares para definir sus especificaciones eléctricas: RS-423 (para circuitos sin balancear) y RS-422 (para circuitos balanceados).

Tabla 2. *Patillas del DB-9*

<i>Patilla</i>	<i>Función</i>
1	Blindaje
2	Secundario listo para recibir
3	Envío de datos al secundario
4	Recepción de datos del secundario
5	Señal de tierra
6	Referencia de recepción
7	Petición para enviar al secundario
8	Listo para enviar al secundario
9	Referencia común de envío

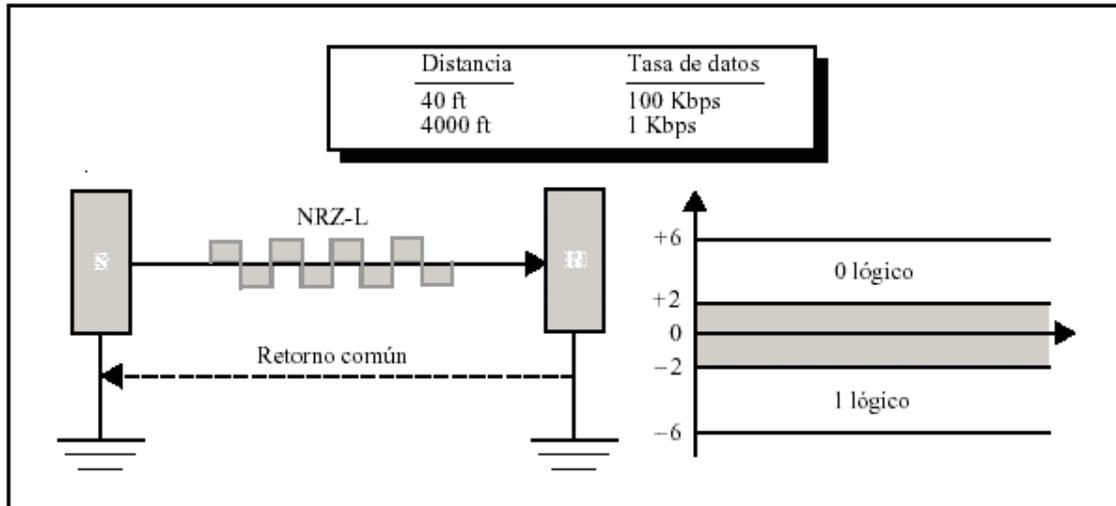


Figura 16. RS-423: Modo desbalanceado.

RS-423: Modo desbalanceado

El **RS-423** es una especificación de circuito sin balancear, lo que significa que define solamente una línea para propagar una señal. Todas las señales de este estándar usan un retorno común (o tierra) para completar el circuito. La Figura 16 da una visión conceptual de este tipo de circuito así como las especificaciones del estándar. En el modo de circuito desbalanceado, el EIA-449 indica que hay que usar únicamente la primera patilla de cada par de patillas de Categoría I y todas las patillas de la Categoría II.

RS-422: Modo balanceado

El **RS-422** es una especificación de circuito balanceado, lo que significa que define dos líneas para la propagación de cada señal. De nuevo, las señales usan un retorno común (o tierra) para el retorno de la señal. La Figura 17 da una visión conceptual de las especificaciones para este estándar. En el modo balanceado, el EIA-449 usa todos los pares de patillas de la Categoría I, pero no usa las patillas de Categoría II.

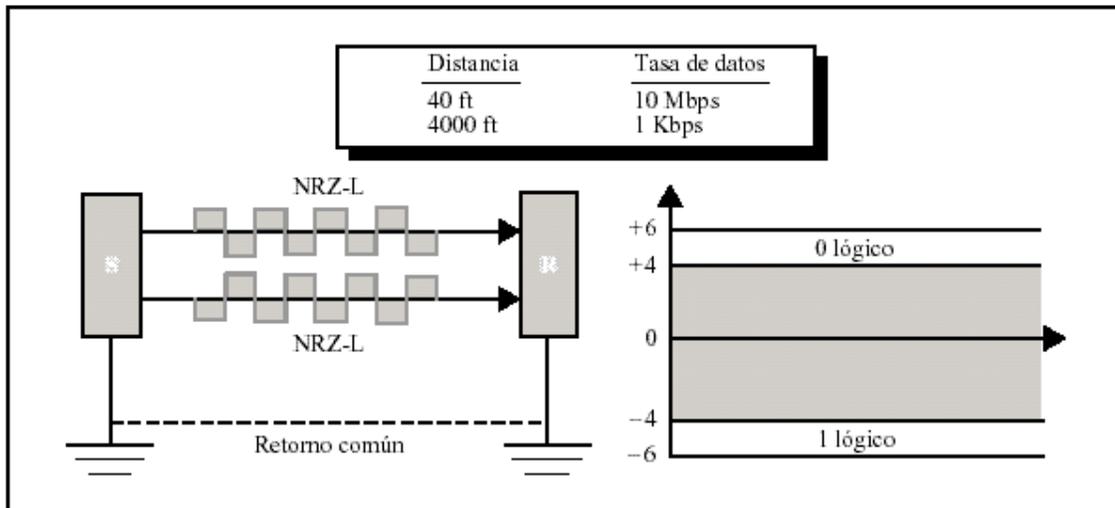


Figura 17. RS-422: Modo balanceado.

Como se puede ver en las especificaciones eléctricas de este estándar, la proporción de tasa de datos a distancia es mucho mayor que la del estándar desbalanceado o el EIA-232: 10 Mbps para transmisiones a 40 pies.

En el modo balanceado, dos líneas llevan la misma transmisión. Sin embargo, no llevan señales idénticas. La señal de una línea es el complemento de la señal en la otra. Cuando se dibuja, el complemento parece como una imagen simétrica de la señal original (véase la Figura 17). En lugar de escuchar a cualquiera de las señales reales, el receptor detecta las diferencias entre las dos. Este mecanismo hace que un circuito balanceado sea menos susceptible al ruido que un circuito sin balancear y mejora su rendimiento.

A medida que las señales complementarias llegan al receptor, se pasan a través de un sustractor (un amplificador diferencial). Este mecanismo resta la segunda señal de la primera antes de interpretarla. Debido a que ambas señales son complementarias, el resultado de la resta es el doble del valor de la primera señal. Por ejemplo, si en un momento determinado la primera señal tiene un voltaje de 5, la segunda señal tendrá un voltaje de -5 . Por tanto, el resultado de la resta es $5 - (-5)$, lo que es igual a 10.

Si la transmisión tiene ruido, éste afecta a ambas señales de la misma forma (el ruido positivo afecta a ambas señales positivamente; el ruido negativo afecta a ambas señales negativamente).

Como resultado, se elimina el ruido durante el proceso de sustracción (véase la Figura 18). Por ejemplo, supongamos que se han introducido 2 voltios de ruido en el punto donde la primera señal es de 5 voltios y su complemento es de -5 voltios. La adición distorsiona la primera señal a 7 voltios y la segunda a -3 voltios. $7 - (-3)$ sigue siendo igual a 10. Es esta habilidad de neutralizar los efectos del ruido lo que permite que la transmisión balanceada pueda funcionar con tasas de datos más alta.

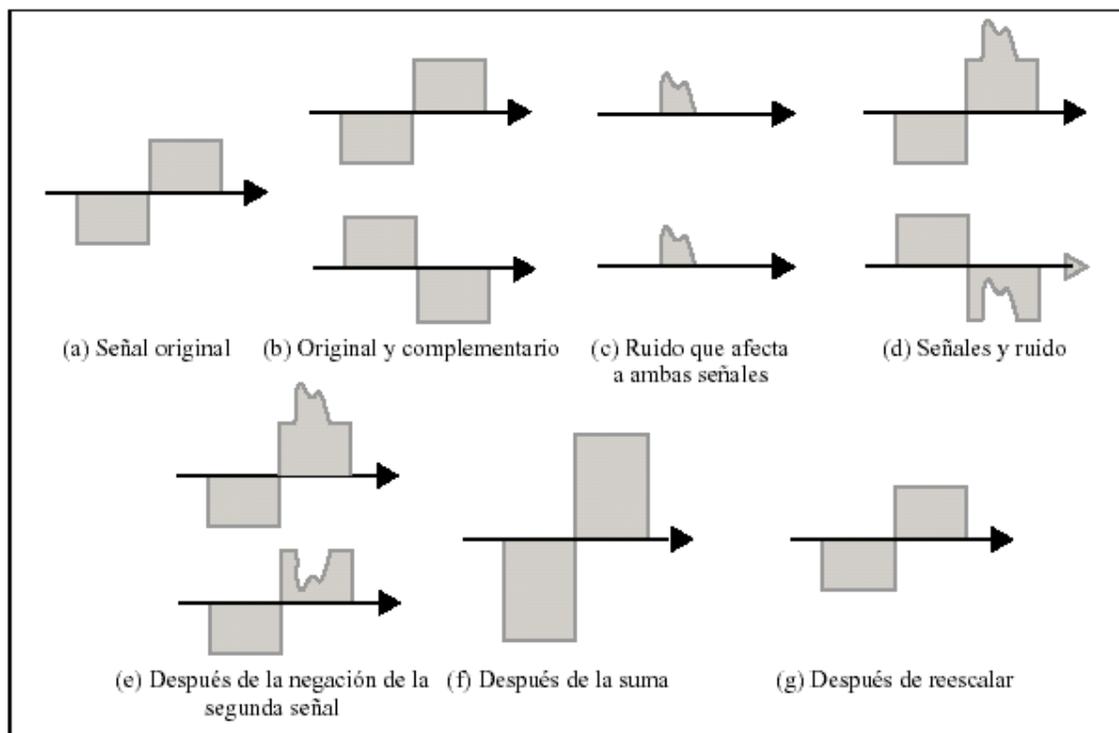


Figura 18. Cancelación del ruido en el modo balanceado.

EIA-530

El EIA-449 proporciona mucha mejor funcionalidad que el EIA-232. Sin embargo, necesita un conector DB-37, que la industria ha sido relictante a adoptar debido a la cantidad de inversión ya realizada en el DB-25. A

pesar de ello, para mejorar la aceptación del nuevo estándar, el EIA desarrolló una versión del EIA-449 que usa patillas DB-25: el **EIA-530**.

Las funciones de las patillas del EIA-530 son esencialmente las del EIA-449 Categoría I más 3 patillas de la Categoría II (los circuitos de bucle). Se han omitido algunos de las patillas del EIA-232, incluyendo los indicadores de anillo, el detector de calidad de señal y el selector de tasa de datos de la señal. El EIA-530 tampoco soporta un circuito secundario.

X.21

La **X.21** es una interfaz estándar diseñada por la ITU-T para resolver muchos de los problemas existentes en las interfaces EIA y, al mismo tiempo, preparar el camino para las comunicaciones completamente digitales.

Uso de circuitos de datos para control.

Una gran proporción de los circuitos de las interfaces del EIA se usa para control. Estos circuitos son necesarios porque los estándares implementan funciones de control como señales separadas. En una línea especial, la información de control se representa solamente por voltajes positivos y negativos. Pero, si las señales de control se codifican usando caracteres de control significativos de un sistema como el ASCII, se pueden transmitir a través de las líneas de datos.

Por esta razón, el X.21 elimina la mayor parte de los circuitos de control existentes en los estándares del EIA y, en su lugar, redirige su tráfico a los circuitos de datos. Para hacer posible la consolidación de esta funcionalidad, tanto el DTE como el DCE necesitan añadir circuitos lógicos que les permitan transformar los códigos de control en flujos de bits que se puedan enviar por las líneas de datos. Ambos necesitan también lógica adicional para discriminar entre la información de control y los datos en el receptor.

Este diseño permite que el X.21 no sólo use menos patillas, sino que también se pueda usar para las telecomunicaciones digitales donde la información de control se envía de un dispositivo a otro sobre una red en lugar de usar DTE y DCE. A medida que emerge la tecnología digital, es necesario gestionar más y más información de control, incluyendo marcado,

remarcado, espera, etc. X.21 es útil como interfaz para conectar computadoras digitales a dispositivos analógicos, tales como módems, y como un conector entre computadoras digitales e interfaces digitales tales como RDSI y X.25.

X.21 ha sido diseñado para trabajar con circuitos balanceados a 64 Kpbs, una velocidad que se ha convertido en un estándar de la industria.

Funciones de las patillas

La Figura 19 muestra el conector especificado por X.21, denominado **DB-15**. Como indica su nombre, el DB-15 es un conector de 15 patillas.

n **Temporización de Byte**. Otra ventaja que ofrece X.21 es que existen líneas de temporización

para controlar la sincronización de bytes, además de la sincronización a nivel de

bit propuesta por los estándares de la EIA. X.21 mejora la sincronización global de las

transmisiones añadiendo un pulso de temporización de byte (patillas 7 y 14).

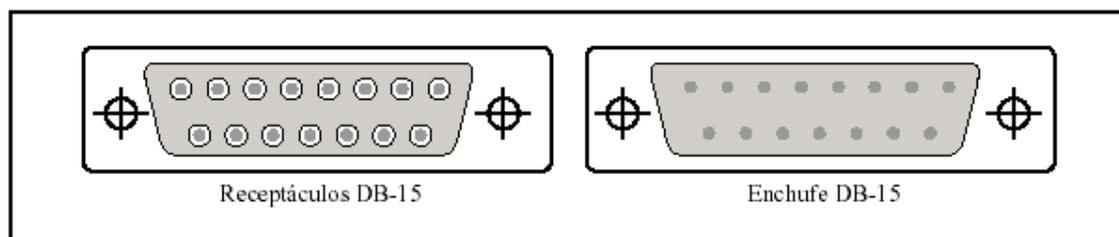


Figura 19. Conector DB-15.

n **Control e inicio**. Las patillas 3 y 5 del conector DB-15 se usan para el saludo inicial, o acuerdo, antes de empezar a transmitir. La patilla 3 es equivalente al de petición de envío.

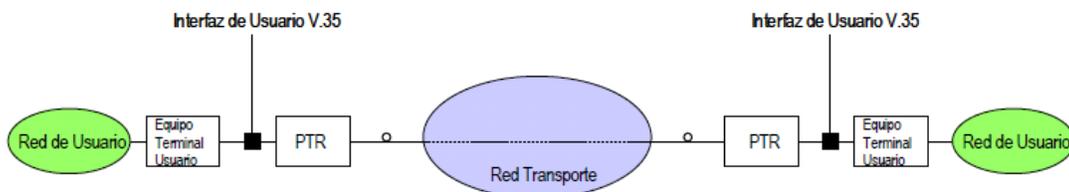
La patilla 5 es equivalente al de listo para enviar. La Tabla .3 muestra las funciones de cada patilla.

Tabla 3. *Patillas del DB-15*

<i>Patilla</i>	<i>Función</i>	<i>Patilla</i>	<i>Función</i>
1	Blindaje	9	Transmisión de datos o de control
2	Transmisión de datos o de control	10	Control
3	Control	11	Recepción de datos o de control
4	Recepción de datos o de control	12	Indicación
5	Indicación	13	Señal de temporización de elementos
6	Señal de temporización de elementos	14	Temporización de byte
7	Temporización de byte	15	Reservado
8	Señal de tierra		

2.4 Interfaz V.35 para módems digitales

Las funciones de la interfaz V.35 son **Acceso a Internet**, **Acceso a Servicios de Red Frame Relay** y **Circuito Digital punto a punto** para el transporte multiprotocolo.



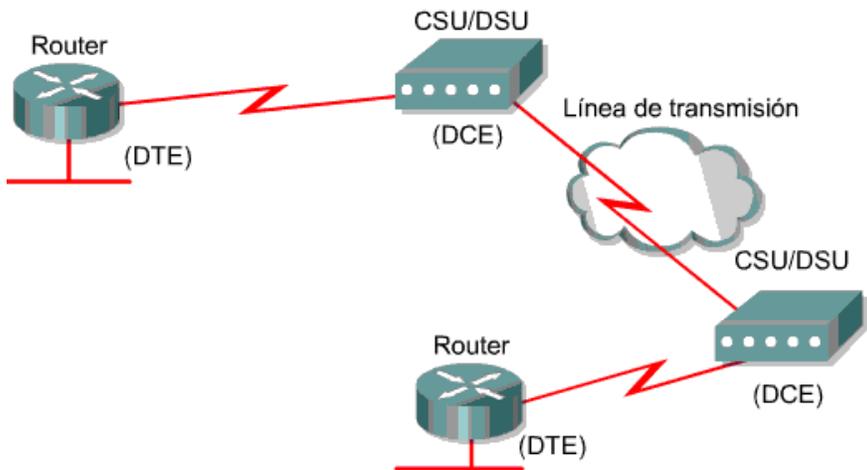
Básicamente la Interfaz V.35 es una conexión de alta velocidad empleada en líneas digitales entre unidades DTE (DATA TERMINAL EQUIPMENT) o DCE (DATA COMMUNICATION EQUIPMENT).

ITU (CCITT STANDARD) para transmisión de datos usando 60-108 KHz Group Band Circuits, comúnmente empleado en circuitos con velocidades de 56 Kbps o mayores. Fácilmente reconocible por su conector 34-pin, combina un ancho de banda de varios circuitos para dar una interfaz de alta velocidad entre DTE o DCE y un CSU/DSU (Channel Service Unit/Data Service Unit), en donde V.35 utiliza señales

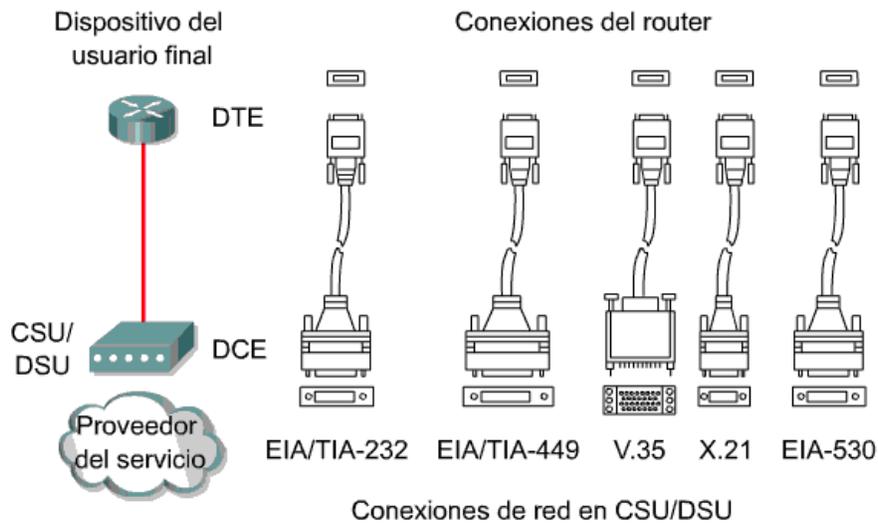
de voltaje, tanto balanceadas como desbalanceadas para alcanzar esas velocidades y distancias.

Generalmente es empleado en velocidades 48 a 64 Kbps pudiendo alcanzar hasta 128 Kbps y distancias de 1,200 ms.

Las LAN routers están generalmente equipados con Interfaz V.35, pero últimamente ya están empleando interfaces HSSI a velocidades superiores T1 y están en T3 a 45 Mbps



Líneas de transmisión:



Características V35

V.35 es una norma originalmente desarrollada por el CCITT (ahora ITU) que hoy día se considera incluida dentro de la norma V.11.

V.35 es una norma de transmisión sincrónica de datos que especifica:

- tipo de conector •pin out
- niveles de tensión y corriente Las señales usadas en V35 son una combinación de las especificaciones V.11 para clocks y data) y V.28 (para señales de control).

Utiliza señales balanceadas (niveles de tensión diferencial) para transportar datos y clock (alta velocidad).

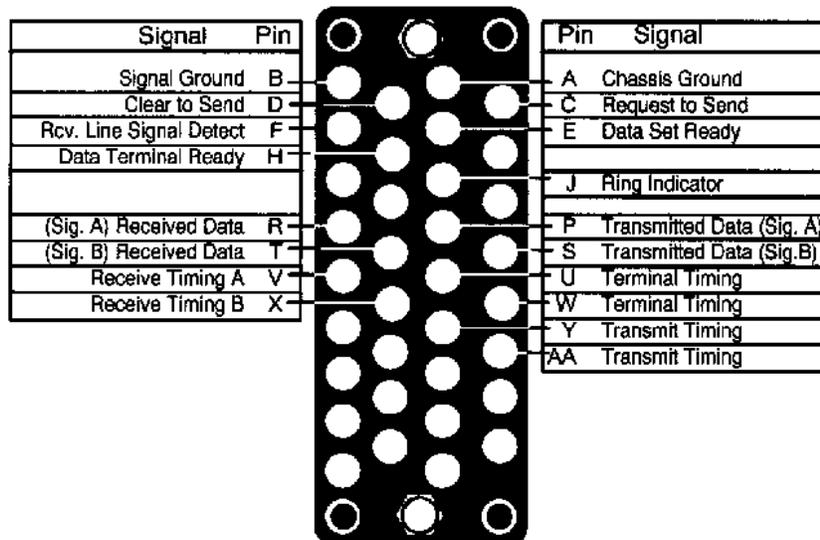
Características Técnicas de la Interfaz

Interfaz Físico

En la siguiente figura se presenta el conector M34 hembra disponible en el punto terminal de red, también conocido como Winchester de 34 pines.

Este conector ha sido estandarizado bajo la norma ISO 2593 [3] y sirve de punto de conexión física a la interfaz V.35.

V.35 cable Connector pin layout



La interfaz V.35 DTE/DCE para un norma en particular define las siguientes especificaciones:

Mecánica/física: número de pins y tipo de conector.

Eléctrica: define los niveles de tensión de 0 y 1.

Funcional: especifica las funciones que se ejecutan asignando significado a cada una de las líneas de señalización de la interfaz.

Procesal: especifica la secuencia de eventos para la transmisión de los datos.

Si se deben conectar dos DTE entre sí, como por ejemplo dos computadores o dos routers en el laboratorio, resulta necesario el uso de un cable especial llamado módem nulo para eliminar la necesidad de un DCE. En las conexiones síncronas, donde se requiere la señal de reloj, un dispositivo externo o bien uno de los DTE debe generar la señal de reloj.

El puerto serial síncrono de un router se configura como DTE o DCE según el tipo de cable de conexión, que se solicita para DTE o DCE para que coincida con la configuración del router. Si el puerto se configura como DTE, que es la configuración por defecto, es necesario una temporización externa desde la CSU /DSU u otro dispositivo DCE.

El cable para la conexión DTE a DCE es un cable de transición serial y blindado. En el extremo del router, el cable de transición serial y blindado puede utilizar un conector DB-60, que se conecte al puerto DB-60 de una tarjeta serial de interfaz WAN. El otro extremo del cable de transición serial viene con el conector adecuado para el estándar que se utiliza. Por lo general, el proveedor WAN o la CSU /DSU determina el tipo de cable.

Los dispositivos pueden admitir los estándares seriales EIA/TIA-232, EIA/TIA-449, **V.35**, X.21 y EIA/TIA-530.

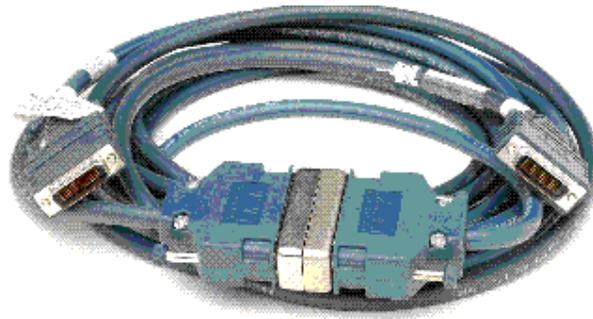
DTE/DCE

Para que los dispositivos seriales funcionen, deben poder enviar y recibir señales en los pins correctos. Los conectores de la capa física (como V.35), junto con el modo (DTE o DCE), determinan la salida de pins que se requieren en el cable que conecta los dos dispositivos. Las interfaces seriales participantes entonces pueden enviar y recibir datos cumpliendo con sus funciones respectivas como DTE/DCE.

El cable V.35 DCE se ha diseñado para concentrarse a un cable V.35 DTE. Un dispositivo DCE proporciona una señal de reloj, que se usa para

la sincronización de transferencia de datos. Tradicionalmente, el cable DCE V.35 es hembra., pero el DCE puede ser hembra o macho. Para determinar si el cable es DCE o DTE, se debe probar en un router,

El Cable V.35, está muy blindado. El cable V.35 DTE difiere solo levemente del cable DCE, principalmente con respecto a la función que desempeña en el proceso de señalización que desempeña en el proceso de señalización. Tradicionalmente, el cable DTE. V.35 es macho por lo general. En comparación con el DCE, la conexión DTE designada no proporciona temporización. Un cable DTE se usa para conectar un dispositivo DTE, como un router, al DCE.



Normativa y Documentación de Referencia

[1] ITU-T Recomendación V.35 Red Blue (1988) "Transmisión de datos a 48Kbps por medio de circuitos en grupo primario de 60 a 108 KHz"

[2] ITU-T Recomendación V.35 Red Book (1985) "Data Communications over the Telephone Network Recommendations for the V Series"

[3] Norma ISO 2593 (1993) "Telecommunication and information exchange between systems -- 34-pole DTE/DCE interface connector mateability dimensions and contact number assignments"

[4] IETF RFC 1661 (1994) "The Point-to-Point Protocol, PPP"

[5] IETF RFC 1662 (1994) "PPP in HDLC-like framing"

[6] IETF RFC 1570 (1994) "PPP LCP extensions"

[7] IETF RFC 1334 (1992) "PPP authentication protocols"

[8] IETF RFC 1990 (1996) "The PPP Multilink Protocol, MP"

[9] IETF RFC 1332 (1992) "The PPP Internet Protocol Control Protocol, IPCP"

V.35/RS449 Data Rate	Max cable length recommended (feet)	Max cable length recommended (meters)
2 Mb/sec	150	45.72
1 Mb/sec	300	91.44
512 Kb/sec	600	182.88
256 Kb/sec	1200	365.76
128 Kb/sec	2400	731.52
56 Kb/sec	3000	914.40
1.2 Kb/sec	3000	914.40

2.5 Interfaz HSSI

Interfaz de alta velocidad en serie (HSSI)

HSSI es una interfaz en serie de alta velocidad, fue desarrollado por Cisco Systems y el principal propósito era resolver el requerimiento de alta velocidad. La principal aplicación de HSSI se encuentra en la redes de área amplia (WAN) y que contribuye a aumentar la velocidad de flujo de datos en estas redes. Puede trabajar tanto en dispositivos físicos como eléctricos utilizando interfaces DTE y DCE.

Características HSSI

- El HSSI puede recibir señales de hasta 52 Mbps, lo que significa que el modelo HSSI pueden manejar fácilmente T3 o requisitos de cualquier modelo de red WAN existente hoy en día.
- Conectividad de alta velocidad HSSI puede ser fácilmente implementada, utilizando el modelo de redes de área local (LAN) utilizando las topologías de red como el Token Ring y Ethernet.
- HSSI puede transmitir altos niveles de datos a bajos niveles de ruido, ya que utiliza ECL (Emitter Coupled Logic). La tecnología ECL ayuda a la Internet, garantizando el cumplimiento de los márgenes de tiempo y se ocupa de la eficiencia en el flujo de datos.
- HSSI esta hecho solo de pines macho que reduce la necesidad de pins macho-macho o hembra-hebra. Usa el hardware SCSI (Small Computer Systems Interface), sin embargo tiene especificaciones más específicas.

Funciones HSSI

El ancho de banda en HSSI es usando señales de reloj y proceso de datos que es un protocolo que hace posible colocar parte del ancho de banda en la red para aplicaciones individuales en la misma red. Habrá muchas aplicaciones corriendo en la misma red y la mayoría necesitarán apoyo constante en el ancho de banda como PBX systems, servers, routers, y LAN o la WAN.

HSSI maneja inteligentemente el ancho de banda sincronizando a esta y asegurando que todas las aplicaciones tengan el apropiado ancho de banda en todo momento. Aún así su función es tan simple usando interfaces DCE y DTE.

Con un simple proceso de señalamiento DCE y DTE disponibles el HSSI administra los circuitos eficientemente. Este método de aproximación también reduce la dependencia de muchos circuitos, en donde con un menor número de circuitos menor es la posibilidad de fallas.

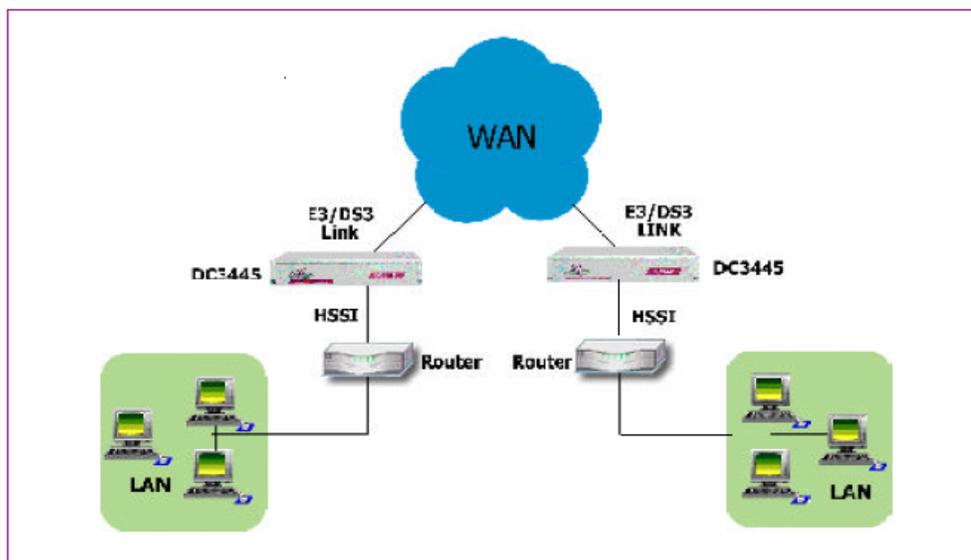
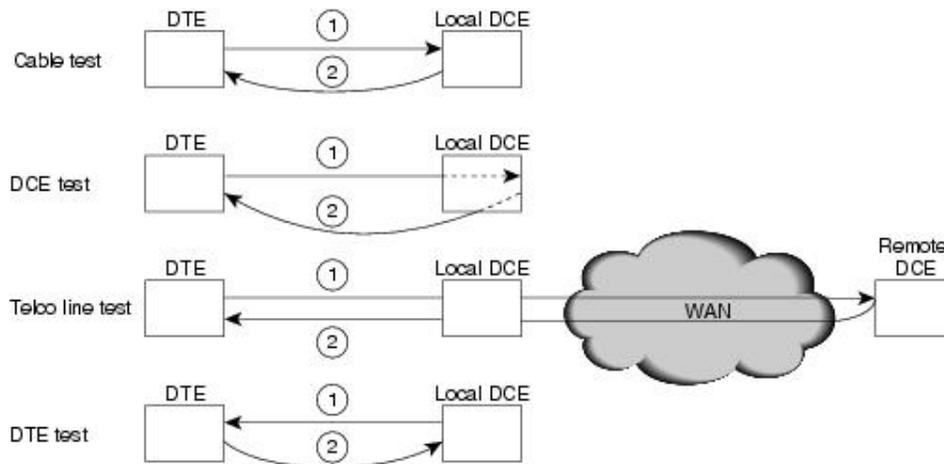
Como respaldo el HSSI realiza pruebas cíclicas para asegurar que las redes están funcionando correctamente. El HSSI también tiene 2 de ciclo para los puertos DTE y DCE por lo que es ampliamente usado.

HSSI Características técnicas	
Características	Valor
Tasa máxima de señalización	52 Mbps
Longitud máxima del cable	50 pies
Número de puntos del conector	50
Interfaz	DTE-DCE
La tecnología eléctrica	Diferencial ECL
Típico consumo de energía	610 mW
Topología	Punto a punto
Tipo de cable	Blindados de par trenzado de alambre

Pruebas de loopback

HSSI proporciona cuatro pruebas de bucle, que se ilustra en la Figura. La primera ofrece un cable local de ensayo como el bucle de nuevo después de la señal que llegue al puerto DTE. La segunda prueba llega a la línea de puerto de la DCE. La tercera prueba de la línea llega a puerto de la DCE remoto. Por último, el cuarto ensayo se inició un DCE-DTE de la prueba del DCE puerto.

HSSI Soporta cuatro pruebas de bucle



FORMATOS DE INFORMACIÓN.

Los datos y la información de control que se transmite a través de las redes toma una gran variedad de formas. Los términos usados para referirse a estos formatos de información no se usan consistentemente en la industria de la interconectividad. Algunas veces pueden ser intercambiables. Los formatos de información más comunes son los siguientes:

- Trama (frame)
- Paquete (packet)
- Data grama (datagram)
- Segmento (segment)
- Mensaje (message)
- Celda (cell)
- Unidad de Datos (data unit)

TRAMA. Una trama es una unidad de información la cual su fuente y su destino es la entidad de la capa de enlace de datos. Una trama se compone de los siguientes dos elementos: Header de la capa de enlace de datos (y posiblemente un trailer); el header y el trailer contienen información de control entendible para la entidad de la capa de enlace de datos en el sistema de destino. Datos de capas superiores; datos de las entidades de capas superiores se encapsulan con el header y/o trailer en la capa de enlace de datos.

PAQUETE. Un paquete es una unidad de información cuya fuente y destino es la entidad de la capa de red. Un paquete se compone de los siguientes dos elementos: Header de la capa de red (y posiblemente un trailer); el header y el trailer contienen información de control entendible por la unidad de la capa de red en el sistema de destino. Datos de capas superiores; los datos de las entidades de capas superiores son encapsulados en el header y/o trailer de la capa de red.

DATAGRAMA. El término data grama se refiere usualmente a la unidad de información cuya fuente y destino es la entidad de la capa de red usando un servicio de red orientado a no conexión.

SEGMENTO. El término segmento usualmente se refiere a la unidad de información cuya fuente y destino son las entidades de la capa de transporte.

MENSAJE. Un mensaje es una unidad de información cuyas entidades de fuente y destino están arriba de la capa de red (como la capa de aplicación).

CELDA. Una celda es una unidad de información de tamaño fijo cuya fuente y destino son las entidades de la capa de enlace de datos. Las celdas son usadas en ambientes de conmutación (switching), tales como las redes en Modo de Transferencia Asíncrona (ATM) y Servicio Conmutado Multimegabit de Datos (SMDS). Una celda se compone de los siguientes dos elementos: Header; el header contiene información de control entendible para la entidad de la capa de enlace de datos destinataria. El header de una celda típicamente mide 5 bytes. Carga útil; la carga útil contiene datos de las capas superiores que son encapsulados en el header de la celda. La carga útil (Payload) de la celda mide típicamente 48 bytes. El tamaño del header y de la carga útil es siempre exactamente el mismo para cada celda.

UNIDAD DE DATOS. Unidad de datos es un término genérico referido a una variedad de formatos de información. Algunos ejemplos de las unidades de datos son los siguientes: Unidad de datos de servicio (SDU); son unidades de información de los protocolos de las capas superiores que solicita un requerimiento de servicio al protocolo de las capas bajas. Unidad de datos de protocolo (PDU); es una terminología de OSI para los paquetes. Unidad de datos de protocolo de puentes (BPDU); estas son usadas por el algoritmo del árbol expandible como los mensajes "hola".

CAPA FÍSICA DEL MODELO DE REFERENCIA OSI. La capa física define las especificaciones eléctricas, mecánicas, procedimentales, y funcionales para la activación, manutención, y desactivación de enlaces físicos entre comunicaciones de sistemas de red. Las especificaciones de la capa física definen muchas características como niveles de voltaje, temporización de los cambios de voltajes, rangos de datos físicos, distancias máximas de transmisión y los conectores físicos que deberán usarse.

Las implementaciones de la capa física pueden catalogarse como implementaciones LAN o WAN.

IMPLEMENTACIONES LAN.

Las implementaciones LAN más comunes de la capa física son la siguientes: Ethernet/IEEE 802.3: LAN banda base que opera a 10 Mbps.

- 100 Mbps Ethernet (Fast Ethernet): tecnología LAN de alta velocidad.
- Token Ring/IEEE 802.5: LAN de estafeta que opera a 4-16 Mbps.
- Fiber Distributed Digital Interface (FDDI): LAN de estafeta de doble anillo, que opera a 100 Mbps y usa cable de fibra óptica.

IMPLEMENTACIONES WAN.

Las implementaciones WAN más comunes de la capa física son:

- High-Speed Serial Interface (HSSI): estándar de red para comunicaciones seriales de alta velocidad entre enlaces de redes WAN.
- Protocolo de Interfaz SMDS (SIP): implementación usada en redes WAN SMDS.
- X.21 bis: protocolo de la capa física usado en redes X.25