

# **SISTEMAS DE TELEFONÍA**

---

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DEL  
PROFESORADO DE FORMACIÓN  
PROFESIONAL**

---

**FUNDAMENTOS DE LA RDSI**

---

## FUNDAMENTOS DE LA RDSI

---

<b>1.- Introducción a la RDSI</b>	<b>Pág. 3</b>
1.1.- Red Telex	Pág. 3
1.2.- Red de circuitos alquilados	Pág. 5
1.3.- Red de conmutación de paquetes	Pág. 7
1.4.- Red telefónica conmutada: voz y datos	Pág. 9
1.5.- Red digital de servicios integrados: RDSI	Pág. 10
<b>2.- Fundamentos de la RDSI</b>	<b>Pág. 11</b>
2.1.- Acceso básico y acceso primario	Pág. 12
2.2.- Agrupaciones funcionales en RDSI	Pág. 14
2.3.- Punto de terminación de red RDSI: el TR1	Pág. 15
2.4.- Bus pasivo corto, largo y extendido	Pág. 17
<b>3.- Servicios y terminales RDSI</b>	<b>Pág. 20</b>
3.1.- Servicios portadores y teleservicios	Pág. 20
3.2.- Terminales RDSI	Pág. 24
3.3.- Oferta comercial de servicios RDSI	Pág. 27

# 1. Introducción a la RDSI

La RDSI nace con el objetivo de integrar en una sola estructura de telecomunicaciones todas las redes de transmisión de voz y datos existentes hasta entonces, redes que utilizaban cada una de ellas sus propios circuitos y medios de conmutación. También nace con el objetivo de proporcionar una red totalmente digital que llegue hasta el propio abonado o usuario.



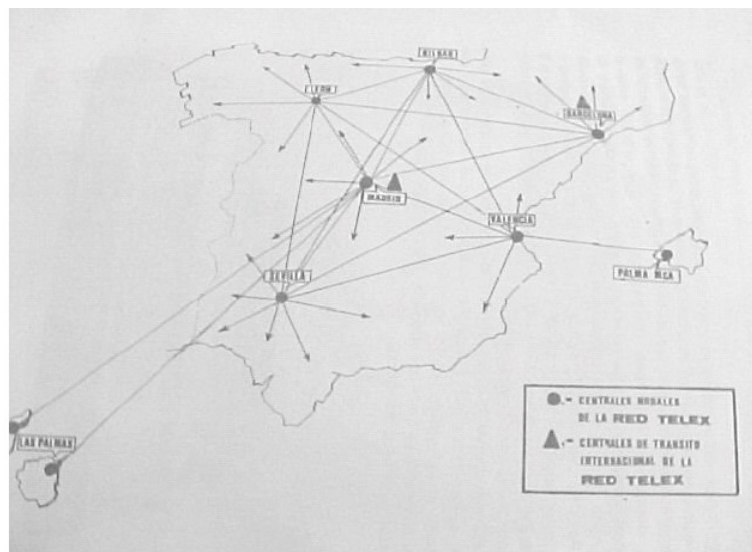
## 1.1 Red TELEX

Prácticamente en desuso, la comunicación por TELEX requería una red específica de TELEX, con unos protocolos y normas específicas para ello. Esta red TELEX solo era compatible con equipos de TELEX, no pudiéndose conectar ningún otro equipo.



- ◆ Se utilizan cinco bits para la transmisión de caracteres. Los caracteres posibles son 52 ya que se utilizan dos combinaciones para distinguir el envío de letras del envío de números.

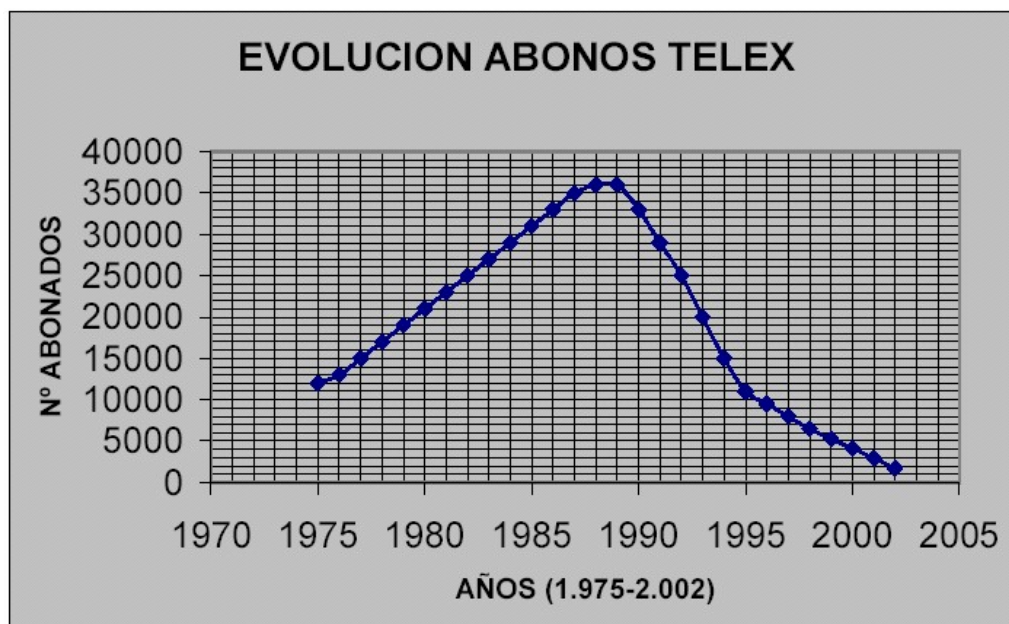
- ◆ Velocidad de 400 caracteres por minuto
- ◆ Centrales Telex en la mayoría de las provincias y centrales de tránsitos nacionales e internacionales en Madrid, Barcelona y Bilbao.
- ◆ Seguridad en las comunicaciones. Cada equipo Telex tiene un código propio asociado. El receptor de un telex conoce perfectamente la identidad de origen del telex.
- ◆ Utilizado principalmente en empresas para intercambio de información comercial



Teletipresor marca Olivetti electrónico en servicio actualmente (2.002).

- ◆ El servicio Telex empezó a funcionar en España en 1954 con 18 abonados
- ◆ En 1963 ya había más de 300 abonados

- ◆ En 1990 se alcanzaron los 36.000 abonados
- ◆ A partir de 1990 y debido al desarrollo del fax, de los circuitos de conmutación de datos, del correo electrónico y otros, el TELEX ha ido perdiendo abonados de forma muy importante



Más información sobre el servicio Telex:

<http://www.coit.es/museo/cronolog/1950/telex.pdf>

## 1.2 Red de circuitos alquilados

Las comunicaciones de datos entre empresas, por ejemplo bancos, compañías de seguros, grandes empresas de ventas, utilizan CIRCUITOS ALQUILADOS. Estos circuitos alquilados no pueden ser compartidos por otras aplicaciones u equipos. Los equipos origen y destino están siempre conectados.

TX DATOS



Los circuitos que se pueden alquilar son de tres tipos:

- ◆ Circuitos de baja velocidad: Velocidades desde 200 bps hasta 19200 bps

- ◆ Circuitos de media velocidad : Velocidades desde 64 kbps hasta 1920 Kbps
- ◆ Circuitos de alta velocidad: Velocidad de 2048 Kbps

#### Circuitos de baja velocidad

- ◆ Modos de funcionamiento asíncrono y síncrono
- ◆ Conexión al MODEM mediante V24 o V28
- ◆ Se utiliza normalmente la red IBERMIC (Circuitos digitales) pero también circuitos de telefonía analógica.
- ◆ Especialmente diseñados para grandes, medianas y pequeñas empresas; agencias de noticias; agencias de transportes y viajes; organismos públicos; entidades financieras.

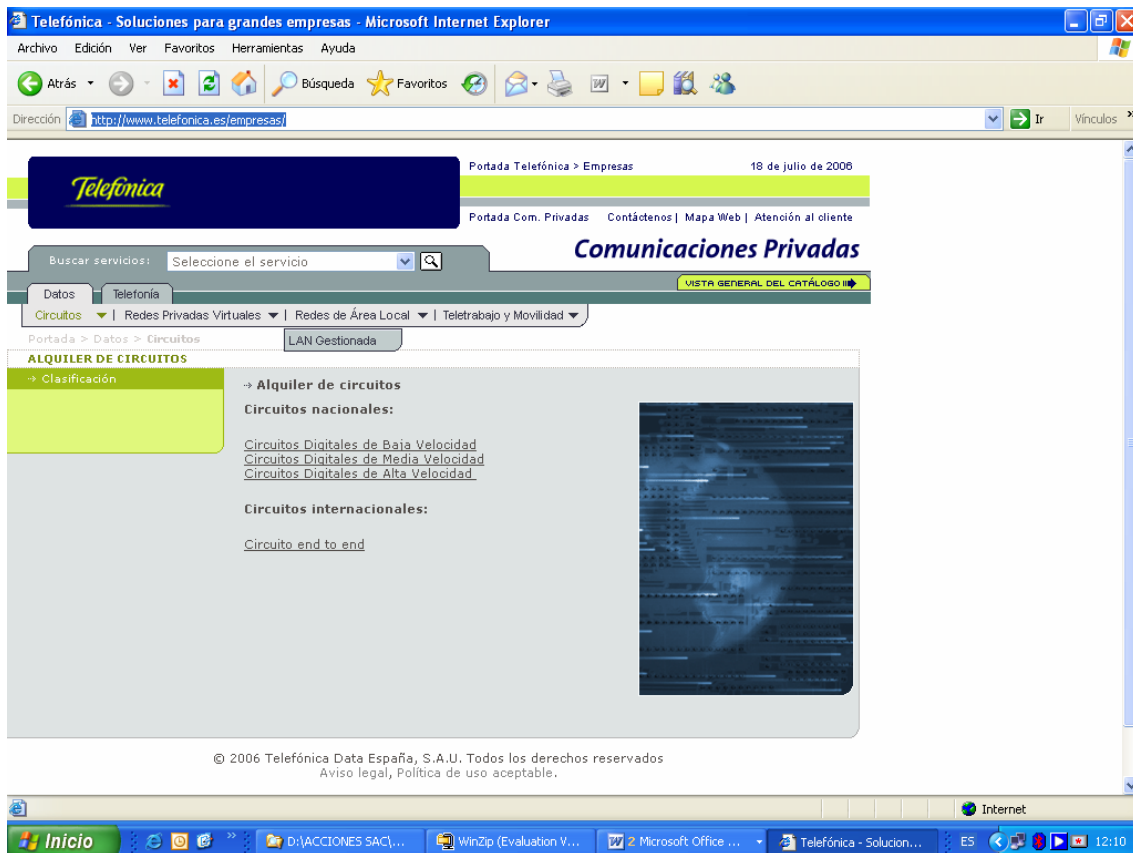
#### Circuitos de velocidad media

- ◆ Se utiliza siempre la red IBERMIC. Alto nivel de calidad
- ◆ Las conexiones hasta 512 Kbps mediante MODEM especial con conexión V24
- ◆ Las conexiones desde 768 Kbps hasta 1920 Kbps mediante MODEM especial con conexión G.704/G.703
- ◆ Especialmente diseñados para grandes, medianas y pequeñas empresas; agencias de noticias; organismos públicos; entidades financieras.

#### Circuitos de alta velocidad

- ◆ Construidos sobre enlaces MIC de 32 canales de 64 Kbps cada uno.
- ◆ Conexión mediante norma G.704
- ◆ Especialmente diseñados para: grandes clientes, grandes empresas, organismos públicos, entidades financieras.

La siguiente página web corresponde al operador de servicios telefónicos Telefónica SAU. Otros operadores pueden ofrecer otras modalidades de circuitos alquilados, tanto en velocidades disponibles como en modalidades de conexión.



### *Circuitos alquilados de Telefónica*

## 1.3 Red de conmutación de paquetes

Las comunicaciones de datos entre empresas también se realizan por redes de datos mediante de paquetes. En el caso de las redes de paquetes, la información se envía sin necesidad de establecer ninguna conexión entre el origen y el destino final, siendo la propia red de paquetes la que se encarga de transmitir dicha información.



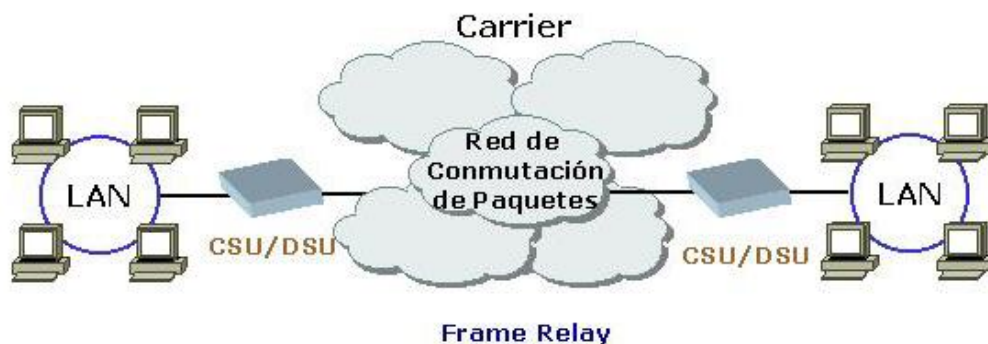
La ventaja de la comunicación por paquetes es que no es necesario establecer un circuito permanente entre cada una de las sucursales de la empresa, sino una sola conexión con la red de paquetes y es el operador de la red el que se encarga de llevar los paquetes hasta su destino.

Hay varias tecnologías distintas para la transmisión por paquetes, entre las cuales cabe citar como más importantes las siguientes:

**X25:** Es un sistema muy fiable, ya que la red comprueba en todo momento que los paquetes enviados llegan correctamente de nodo en nodo hasta el destino fijado. Eso obliga a continuas retransmisiones y al envío de paquetes de reconocimiento desde el nodo que recibe hacia el nodo que ha enviado. Como consecuencia es un sistema relativamente lento, comparado con otras tecnologías, pero aún así, tiene una gran aceptación a nivel comercial.



**FRAME RELAY:** A diferencia de X-25, en Frame Relay la red no comprueba que los paquetes van llegando de forma correcta de nodo en nodo, sino que tal responsabilidad la tiene el usuario final. Como consecuencia es un sistema más rápido que X-25, y dada la calidad de las redes digitales hoy en día, casi tan fiable como el propio X-25. En aquellas aplicaciones de comunicaciones de datos entre empresas donde sea necesario una alta velocidad esta puede ser una tecnología adecuada.

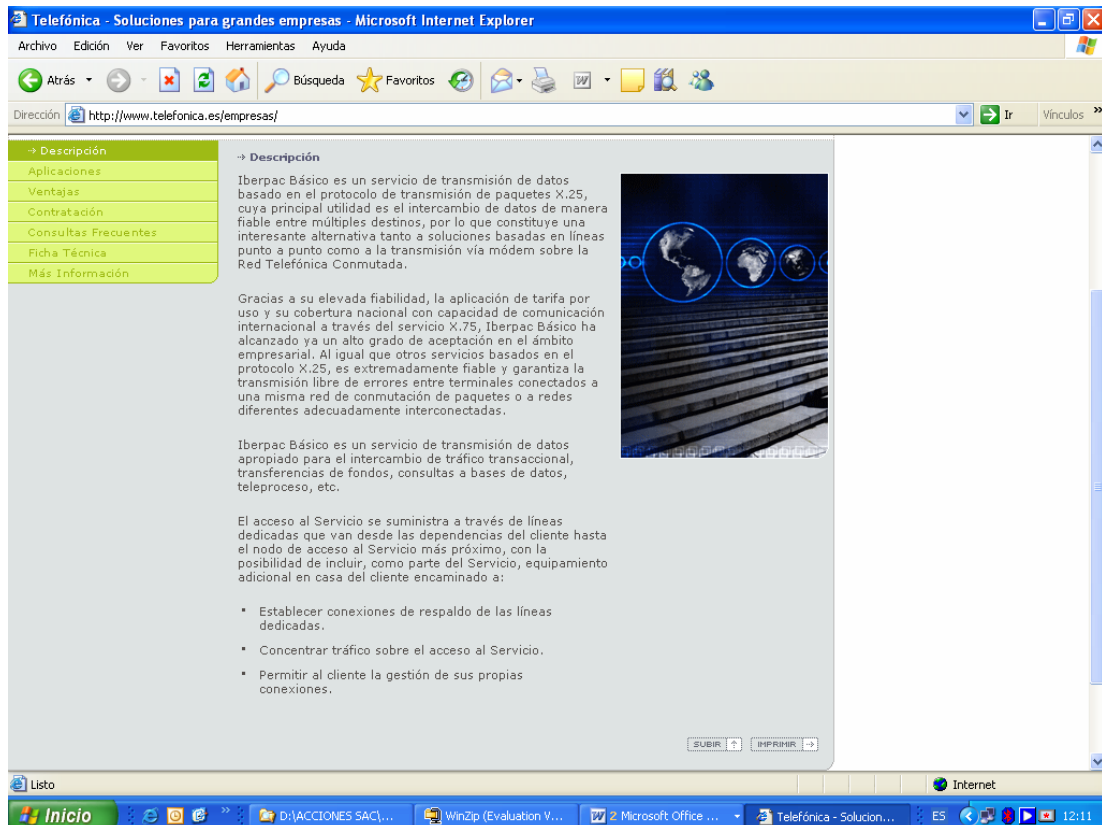


**ATM:** A diferencia de X-25 y Frame Relay, en ATM los paquetes son de tamaño fijo, en concreto de 53 bytes. Por ello, toda la conmutación de paquetes entre nodos se hace mediante "hardware" consiguiéndose una mayor velocidad que con las otras tecnologías. ATM es la solución ideal para aplicaciones

multimedia, con vídeo en tiempo real, y también en enlaces entre redes locales a alta velocidad.

Para más información sobre X.25, Frame Relay y ATM consultar la página web de telefónica empresas (<http://telefonica.es/empresas>), apartado de comunicaciones privadas.

La siguiente figura muestra la página correspondiente al servicio Iberpac Básico basado en el protocolo X.25.



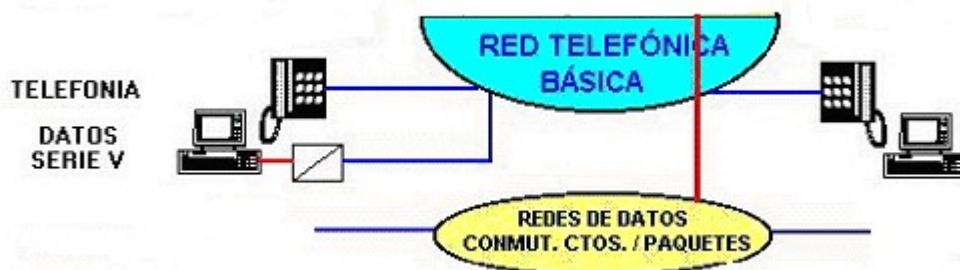
*Servicio Iberpac Básico de Telefónica basado en X.25*

**Nota:** Frame Relay y ATM son tecnologías posteriores a la RDSI y por lo tanto RDSI no nace con el objetivo de sustituirlas porque, simplemente, no existían en el momento del diseño de la RDSI.

## 1.4 Red telefónica conmutada: voz y datos.

A través de la red telefónica básica, además de las llamadas usuales de voz, también se puede realizar comunicación de datos. Para ello se utilizan los modems, los cuales convierten los datos digitales a transmitir en una señal analógica que circula sin problemas por la red telefónica, como si fuera una señal de voz. Esta comunicación está limitada de forma inevitable a la velocidad de 33.600 bps, y exige marcación y un tiempo de espera de bastantes segundos hasta que se establece la conexión. También está sujeta a

un número relativamente elevado de errores, si lo comparamos con RDSI, lo que obliga a los modems a retransmisiones de los datos enviados y recibidos con errores.



Existe conexión entre la red conmutada de telefonía básica y las redes de conmutación de paquetes porque frecuentemente el acceso a redes como X-25, utilizado en los terminales de punto de venta de los comercios, se hace a través de la línea telefónica convencional, mediante un módem incorporado en el propio terminal de punto de venta y mediante un adaptador o convertidor a paquetes X-25 situado en la central telefónica donde está conectado dicho abonado.

## 1.5 Red digital de servicios integrados: RDSI.

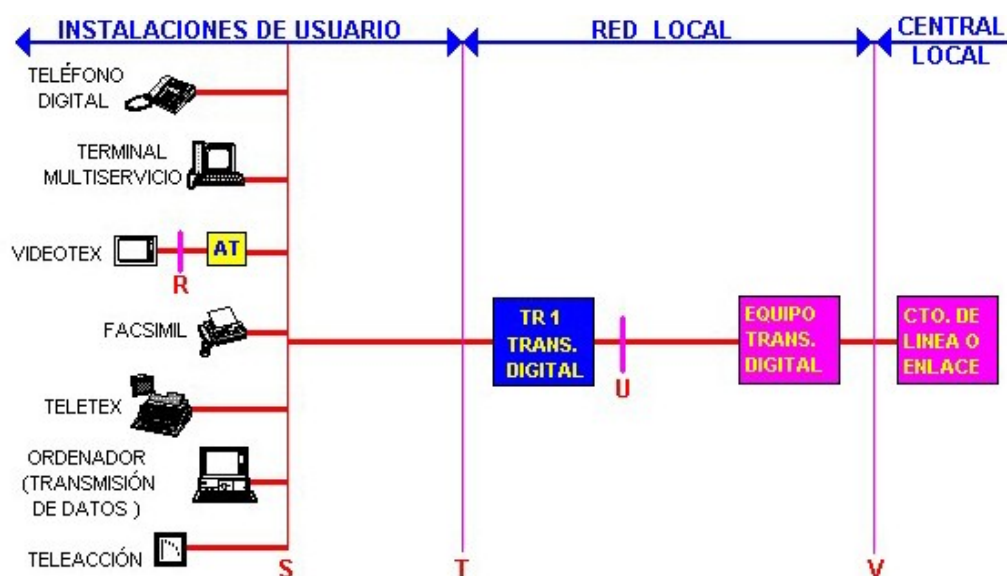
La RDSI nace con el objetivo de integrar todas las comunicaciones, voz y datos, a través de una sola red digital. En RDSI se puede realizar comunicaciones de voz, comunicaciones de datos mediante circuitos alquilados, comunicaciones de datos mediante transmisión de paquetes y comunicaciones de datos mediante modems RDSI, también conocidos como adaptadores RDSI. Con RDSI el usuario final solo necesita un punto de conexión de red para el uso de todos los servicios anteriores.



En la década de los 70 se desarrollan de forma práctica las primeras centrales de conmutación digitales, y es también cuando se empiezan a poner en marcha las primeras líneas de transmisión totalmente digitales, mediante el sistema MIC, y por tanto el momento en el que los ingenieros de telecomunicaciones se

plantean la posibilidad de una red digital integrada de extremo a extremo, capaz de transmitir voz y datos en formato digital, y con un sistema de señalización o control también digital.

Es por tanto el momento en el que, en la fase de diseño de la RDSI se contempla la posibilidad de crear una red de telecomunicaciones única para todos los equipos posibles, ya sean de voz, datos u otros. En la siguiente figura se aprecia como, a través de la RDSI es posible conectar equipos de funciones muy diferentes.

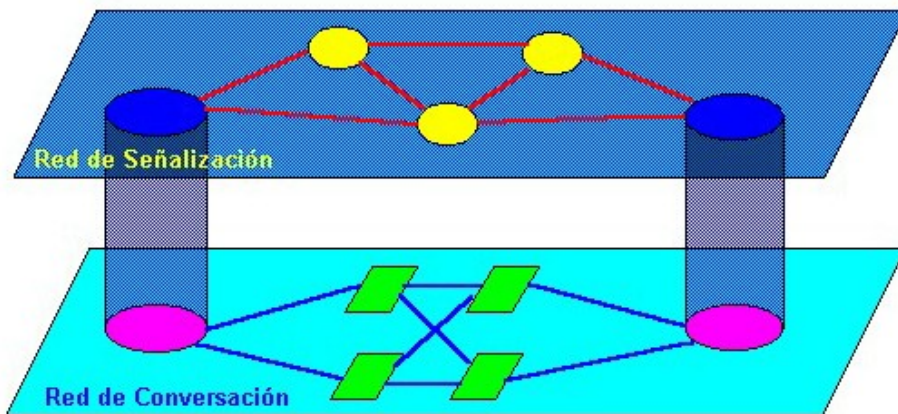


## 2. Fundamentos de la RDSI

La RDSI utiliza para la digitalización de voz un sistema de muestreo, cuantización y codificación basado en 8000 muestras por segundo con 8 bits por muestra, dando un total de 64 Kbits/seg, que es la velocidad estandar de RDSI.

Por otro lado, la RDSI utiliza para las funciones de señalización entre centrales y señalización de usuario a usuario mensajes digitales que circulan por una red propia dentro de la red RDSI. La señalización es un elemento fundamental de toda red de comunicaciones.

Conviene recordar como se transmite la información de señalización en el sistema MIC. Los bits dedicados a señalización se transmiten por “el mismo cable” que los bits dedicados a señal de voz, pero en intervalos de tiempo diferentes, es decir, es como si fueran por circuitos diferentes, aunque físicamente comparten el mismo medio.



En la telefonía analógica la señalización comparte el mismo medio físico y se envía al mismo tiempo que la señal de voz, y por eso queda limitada a la fase de establecimiento de llamada, ya que con una conversación en marcha, la señalización analógica interfiere con la señal de voz. Esto es una gran ventaja que aporta la RDSI.

## 2.1. Acceso básico y acceso primario.

Los diseñadores de RDSI establecieron un plan de varias etapas para la implantación de la RDSI. Para ello fijaron en primer lugar un límite de 2 Mb/s a la capacidad inicial de la RDSI.

Las instalaciones que cumplen con este límite se denominan RDSI de Banda Estrecha. Las instalaciones de velocidad superior se denominan RDSI de Banda Ancha. Esta distinción basada en velocidades se debe a consideraciones tanto económicas como técnicas. Transmitir señales superiores a 2 Mb/s sobre las redes de cobre ya existentes es prácticamente imposible, y la instalación de nuevas redes de fibra óptica es un proceso largo y costoso.

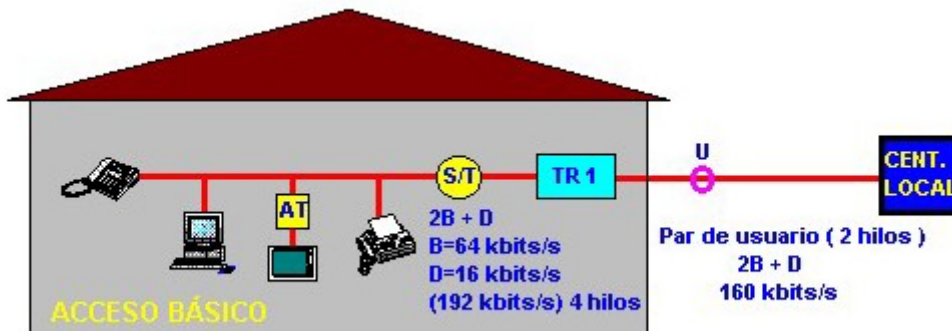
La RDSI de banda estrecha se basa en técnicas bien dominadas. Se apoya por un lado en la Red Digital Integrada (RDI) que utiliza la transmisión MIC con canales a 64 Kbits/s, ya implementada en muchos países del mundo. Dentro de la RDSI de banda estrecha y desde el punto de vista de instalación del cliente, dos son las modalidades de conexión disponibles, el acceso básico y el acceso primario.

### Acceso básico

En la modalidad de acceso básico el usuario dispone de dos canales de 64 Kbits/s para transmisiones de voz o datos y un canal de 16 Kbits/s para funciones de señalización. La conexión física es sobre 4 hilos, dedicándose dos a la transmisión y los dos restantes a la recepción.

Estos cuatro hilos de conexión parten de un dispositivo denominado TR1 y que es colocado por el operador de telefonía que presta el servicio RDSI. En el otro

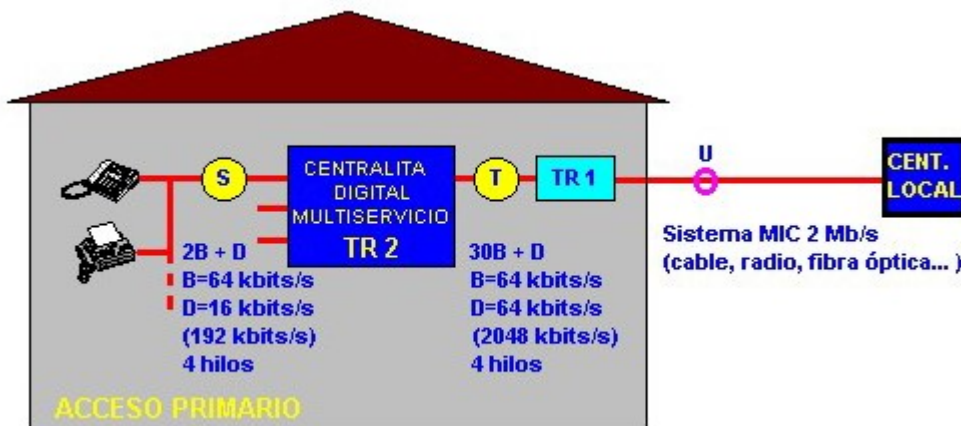
lado del TR1 se encuentra una conexión a dos hilos para la conexión con la central RDSI del operador de telefonía, conexión que se realiza utilizando el par de hilos del enlace analógico tradicional.



La modalidad de acceso básico se conoce frecuentemente por el nombre de 2B + D, y antes de proceder a su contratación es necesario comprobar si se dispone de RDSI en la central local, es decir, es necesario comprobar si existe cobertura RDSI en la localidad. La comprobación se hace mediante consulta al operador de telefonía.

### Acceso primario

En la modalidad de acceso primario, el usuario dispone de 30 canales de 64 Kbits/seg para voz y/o datos y un canal de 64 Kbits/seg destinado a funciones de señalización. Esta modalidad de conexión está pensada para comunicaciones de empresa y exige un cableado especial desde la central RDSI del operador de telefonía hasta el domicilio del usuario.



En una conexión de acceso primario también existe el elemento TR1, pero ahora, la conexión entre el TR1 y los equipos de abonado -teléfonos, equipos de fax, ordenadores- se realiza normalmente mediante una centralita telefónica digital privada -PABX-. Es decir, el TR1 se conecta normalmente a dicha centralita telefónica digital privada.

## Acceso básico: utilización del bucle de abonado

En RDSI se utiliza el bucle local analógico para la conexión entre el TR1 y la central telefónica digital del operador. Este hecho puede parecer a primera vista sorprendente si se tiene en cuenta que, a través del bucle local analógico, la transmisión por módem está limitada a caudales del orden de 48.000 bits/seg, y que el flujo de bits disponibles para el usuario en un acceso básico RDSI es de 144 Kbits/seg en cada sentido, transmisión y recepción. Es decir, cuando el bucle analógico se utiliza para una conexión RDSI, va a soportar una velocidad de transmisión muy superior a la que en teoría puede funcionar.

La explicación a esto reside en que el límite de transmisión de datos a través de una línea analógica viene fijado, principalmente, por el sistema de multiplexación de las centrales telefónicas. En efecto, si la multiplexación es en frecuencia, sistema ya obsoleto y fuera de uso, cada canal analógico debe de estar estrictamente limitado al ancho de banda de 300 a 3400 Hz, a fin de que no se produzcan solapes. Conviene recordar que las portadoras utilizadas para la multiplexación en frecuencia están separadas entre sí 4 Khz, y que se utiliza modulación en banda lateral única. Este límite de frecuencia impuesto impide que los modems analógicos puedan funcionar a más de los 48.000 bits/seg indicados, puesto que las señales analógicas que producen dichos modems deben de poder circular por líneas limitadas al ancho de banda indicado de 300-3400 Hz.

Si la multiplexación es digital, es decir multiplexación en el tiempo o sistemas TDM, lo que es usual hoy en día, los diferentes canales analógicos son digitalizados a 64 Kbit/seg, y por lo tanto, los canales analógicos también tienen que estar limitados en frecuencia a los valores indicados de 300-3400 Hz, a fin de que el proceso de muestreo se realice con corrección, ya que la velocidad de muestreo es de 8000 muestras por segundo.

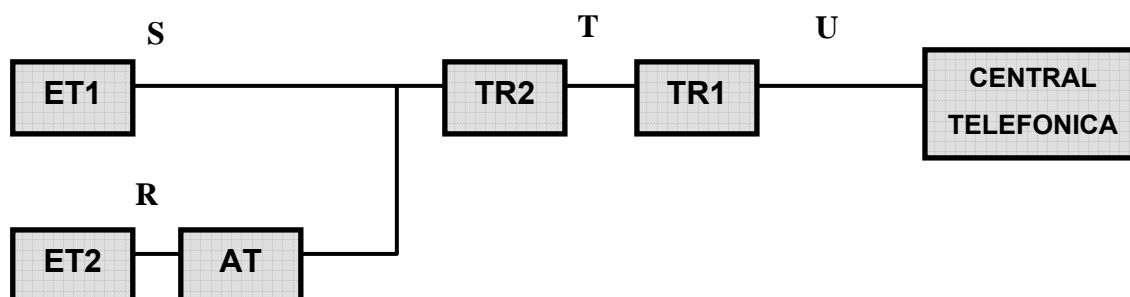
Es decir, el límite de frecuencias o límite de bits/seg no está en la línea analógica que conecta al usuario con la central telefónica sino a partir de dicha central. Por ello cuando se utiliza el bucle local analógico para dar servicio RDSI a un usuario no hay ningún problema técnico importante, siempre y cuando la longitud de la línea no sea excesiva y cuando el cableado esté en condiciones aceptables.

Esta circunstancia fue prevista en la fase de diseño de la RDSI y ha permitido una puesta en marcha de la RDSI mucho más sencilla y económica que si se hubiera tenido que poner líneas nuevas entre las centrales locales RDSI y los domicilios de los usuarios.

## 2.2 Agrupaciones funcionales en RDSI

Las instalaciones de usuario de RDSI tienen la suficiente complejidad como para exigir una nomenclatura única de los diferentes equipos instalados y de los puntos de conexión realizados. Con ésta nomenclatura única se pretende evitar cualquier ambigüedad en el estudio y análisis de un acceso de usuario RDSI.

Las denominadas “agrupaciones funcionales” representan a aquellos equipos que realizan funciones de manera agrupada, y que, físicamente, pueden corresponder a un equipo entero o a parte de él. Si se analiza una instalación de usuario avanzando desde el terminal de usuario hasta la central de conmutación telefónica, se encuentran las agrupaciones funcionales siguientes:



**R:** Es el punto de conexión entre un equipo terminal no RDSI y su adaptador. Este punto R representa los interfaces físicos convencionales, como puede ser el conocido interface RS232 o V24 para la conexión de un PC por el puerto serie.

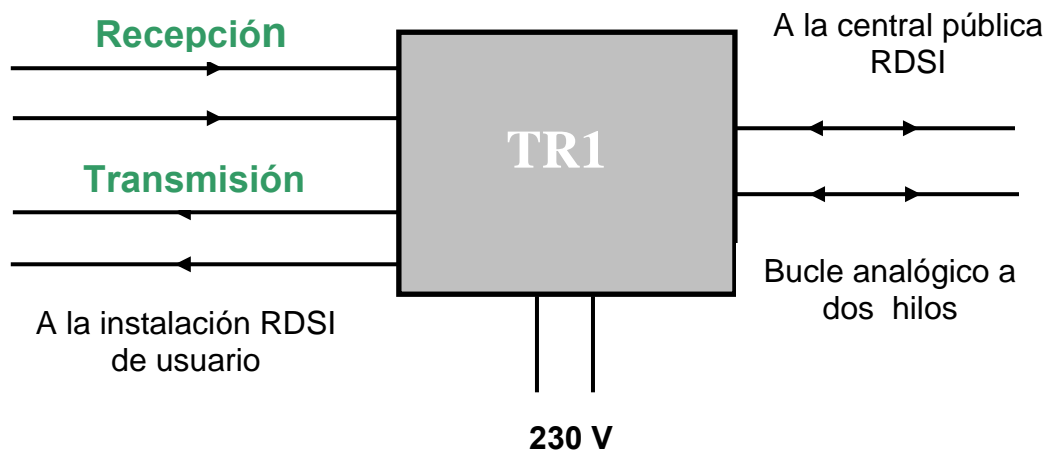
**S:** Es el punto que sirve de conexión entre un equipo terminal RDSI y la RDSI. La conexión en el punto S es una conexión normalizada a 4 hilos, dos para recepción y dos para transmisión, y es idéntica para cualquier equipo ET1, tanto en cuanto a características físicas del conector como a señales eléctricas y códigos empleados.

**T:** El punto de conexión T sólo aparece cuando existe un equipo TR2. Si éste equipo TR2 no existe, el punto T se confunde con el punto S. El punto T posee las mismas características eléctricas que el punto S.

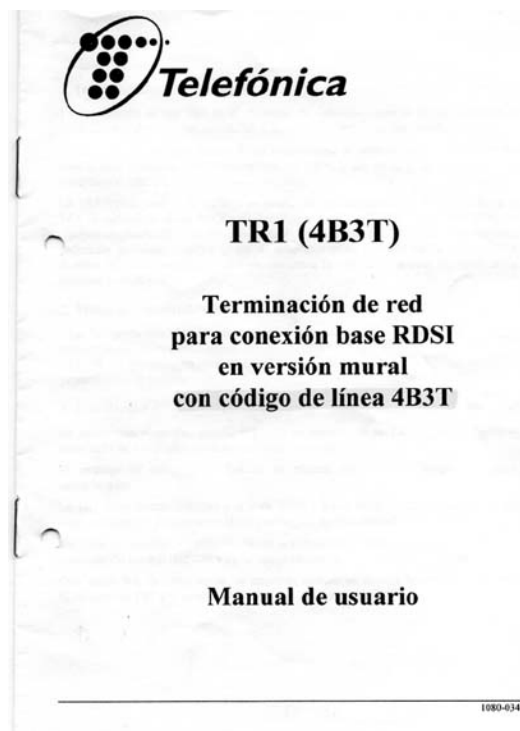
**U:** Representa la línea de transmisión entre el TR1 del usuario y la central telefónica RDSI. Se corresponde físicamente con el bucle del abonado a dos hilos existente actualmente.

## 2.3 Punto de terminación de red RDSI: el TR1

El TR1 es el equipo que permite conectar la instalación RDSI del usuario a la red RDSI, a través del bucle analógico del abonado a dos hilos. En el interior del TR1 se realiza una conversión de 2 a 4 hilos, es decir, las señales digitales de transmisión y recepción que circulan por dos hilos entre la central y el TR1, se separan para circular cada una de ellas por dos hilos independientes.



El TR1, además de realizar la conversión de 2 a 4 hilos, también realiza una conversión de código eléctrico. La conexión a través del bucle analógico a 2 hilos se realiza mediante el código eléctrico 4B3T o mediante el código 2B1Q. La utilización de uno u otro código depende del modelo de central RDSI del operador de telefonía. El código 4B3T se utiliza con centrales 1240 de Alcatel y el código 2B1Q se utiliza con centrales AXE de Ericsson. En cualquier caso no tiene ninguna importancia para el usuario ya que el TR1 realiza una conversión al código AMI, con señales de línea de 0v y 0,75 v, por lo que el usuario siempre va a tener el mismo tipo de señales en su instalación interior, sea cual sea el código de línea utilizado para conectar el TR1 con la central telefónica.



*Manual de usuario de un TR1 con código de línea 4B3T*

En la imagen se aprecia un equipo TR1 suministrado por el operador Telefónica S.A. Existen también los denominados TR1 mixtos, los cuales, además de realizar las funciones propias de un TR1, disponen de puertos analógicos donde se puede conectar directamente equipos no RDSI como teléfonos analógicos, módems analógicos, fax grupo III, contestadores para línea analógica, etc.



El TR1 necesita alimentación eléctrica a 220V para poder funcionar. No obstante, en caso de fallo de suministro eléctrico es posible configurar uno de los teléfonos RDSI conectados al TR1 en modo de emergencia. En este modo el teléfono recibe alimentación remota desde la central telefónica, permitiendo efectuar comunicaciones básicas.



*TR1 mixto con un acceso básico y dos puertos analógicos*

## 2.4 Bus pasivo corto, largo y extendido

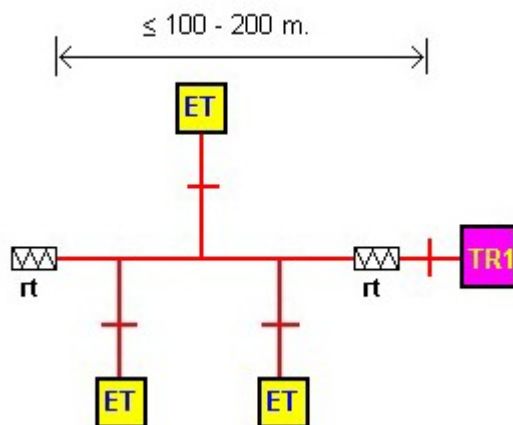
La conexión de los terminales de usuario al TR1 se realiza a través de lo que se denomina conexión en "bus pasivo". Esta conexión consta de dos pares (4 hilos), que parten del TR1 y que terminan, obligatoriamente, en sendas resistencias de terminación de 100 ohms.

A lo largo del bus pasivo se instalan las rosetas de conexión de los terminales RDSI o del adaptador de terminal -AT- para terminales no RDSI. La cantidad de

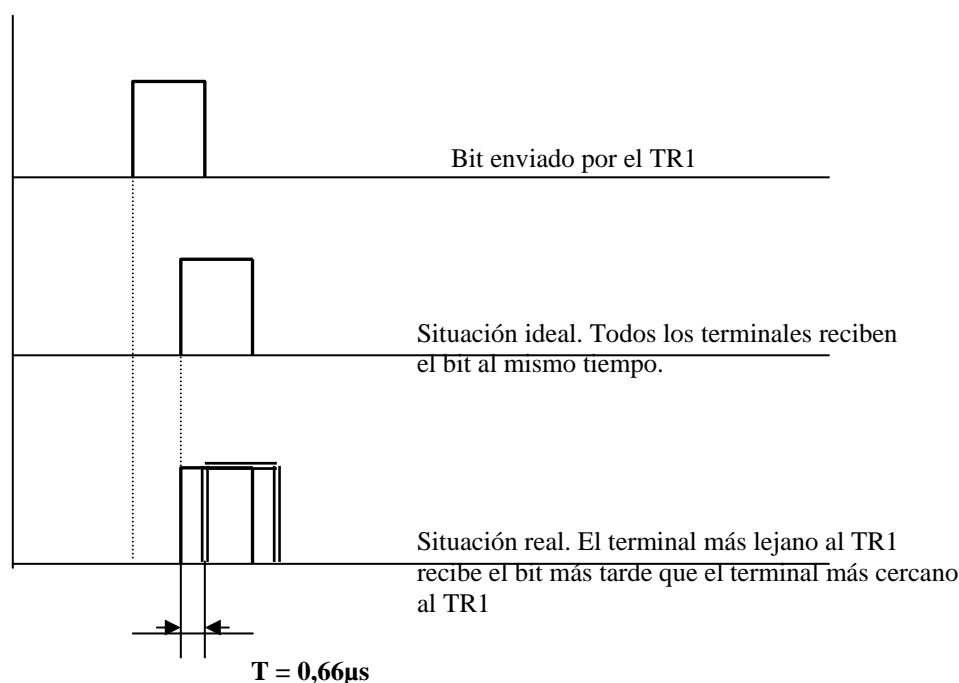
rosetas que se pueden instalar y las distancias máximas de cableado vienen determinadas por el tipo de conexión en bus pasivo que se realice.

### Bus pasivo corto

En esta conexión se pueden colocar un máximo de **10 rosetas** en las cuales podrá haber un máximo de **8 terminales RDSI** conectados de forma simultánea. La conexión puede tener un máximo de **200 metros**. Las rosetas de conexión pueden estar a un máximo de 10 metros del bus pasivo.



La distancia máxima del bus pasivo viene limitada técnicamente por el máximo retardo que se permite a la llegada a los diferentes terminales de un bit especial de control, denominado bit de eco.

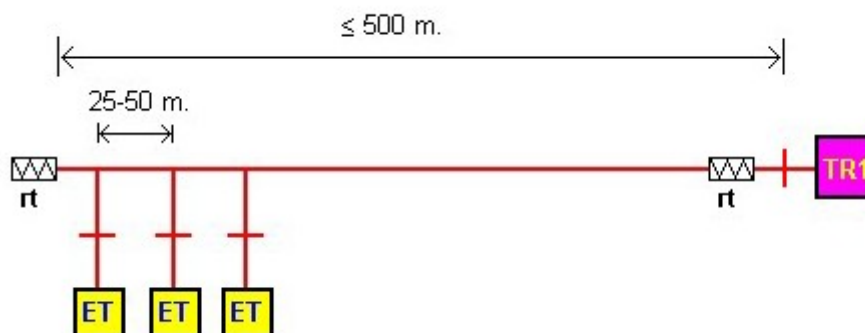


Cada bit de una trama RDSI ocupa un tiempo de 5,2 microsegundos, y es imprescindible que todos los terminales ET conectados al bus pasivo lean los bits que les llegan a través del bus y escriban los bits que quieren enviar al

mismo tiempo. Limitando la distancia a 200 metros, el terminal más lejano recibirá los bits 0,66 microsegundos más tarde que el más cercano al TR1, y como dicho tiempo de 0,66 microsegundos es sólo una pequeña fracción del tiempo de bit, el sistema funcionará correctamente, como si todos los terminales estuvieran leyendo y escribiendo los bits en el bus al mismo tiempo.

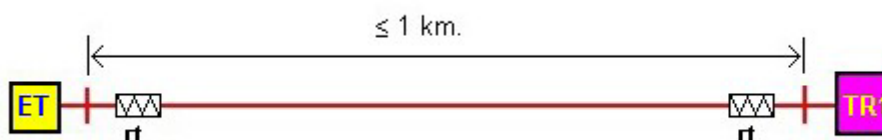
### Bus pasivo extendido

Cuando 200 metros no son suficientes para llegar desde el TR1 al terminal más alejado, se puede instalar un bus pasivo extendido. El bus puede tener una longitud de cableado de hasta 500 metros, pero con la condición de que no existan más de 4 terminales conectados de forma simultanea, y que además deberán estar agrupados en los últimos 50 metros. Es decir, es un bus que proporciona mayor alcance que el bus pasivo corto, pero a cambio de perder flexibilidad en cuanto al número de terminales a conectar y en cuanto a la localización de dichos terminales.



### Bus pasivo largo

El bus de tipo "largo" se utiliza cuando la distancia que permite el bus pasivo extendido no es suficiente. En el bus pasivo de tipo largo se dispone de una distancia de hasta 1000 metros entre el TR1 y la roseta del equipo terminal. En este tipo de bus sólo puede haber un equipo terminal conectado, que debe de estar obligatoriamente al final del bus.



Evidentemente, al haber un sólo equipo conectado no existe el problema de retrasos en las fases de escritura y lectura de bits entre los distintos terminales, pero en cambio y debido a la distancia del bus, existe el problema de la atenuación que sufren las señales eléctricas que circulan por el Bus. La atenuación máxima permitida es de 6dB a 96 KHz, lo cual corresponde a un cable de 1Km de longitud y sección de entre 0,6 a 1 mm<sup>2</sup>.

Este tipo de conexión es el que se suele hacer cuando existe una centralita privada de conmutación digital –ISPABX- en la instalación del usuario. Evidentemente, aunque en el bus sólo hay un equipo conectado, la centralita, en la instalación habrá tantos teléfonos como soporte la centralita. Como se verá en un apartado posterior, dichos teléfonos podrán ser analógicos convencionales, digitales RDSI o digitales específicos del sistema.



En la fotografía anterior se aprecia una central privada digital de la gama NERIS fabricada por ASCOM y comercializada por TELEFÓNICA. El modelo es NETCOM neris 2 y tiene la posibilidad de conectar dos accesos básicos, es decir, permite disponer de hasta cuatro canales de voz a través de línea externa RDSI. Esto limita las llamadas mediante líneas externas a cuatro comunicaciones simultáneas, aún cuando el número de terminales conectados a las extensiones internas sea muy superior a este número.

La situación es similar a lo que ocurre en un bus pasivo. Aunque puede haber 8 teléfonos conectados de forma simultánea –bus pasivo corto- sólo dos podrán realizar llamadas al mismo tiempo, ya que en un acceso básico se dispone únicamente de dos canales de voz.

La diferencia de utilizar la centralita es que, al mismo tiempo que una serie de teléfonos utilizan las líneas externas, todos los demás teléfonos pueden hacer llamadas internas a la vez y de forma simultánea, cosa que no es posible con el bus pasivo. En el bus pasivo sólo se permiten dos canales de voz de forma simultánea, ya sean hacia el exterior a través del bus pasivo o hacia otro teléfono del bus.

## 3. Servicios y terminales RDSI

---

### 3.1 Servicios portadores y teleservicios.

La RDSI, como se ha dicho anteriormente, es la red de los servicios integrados. Los servicios que ofrece la RDSI se agrupan en dos apartados:

- ◆ Servicios portadores
- ◆ Servicios finales o teleservicios

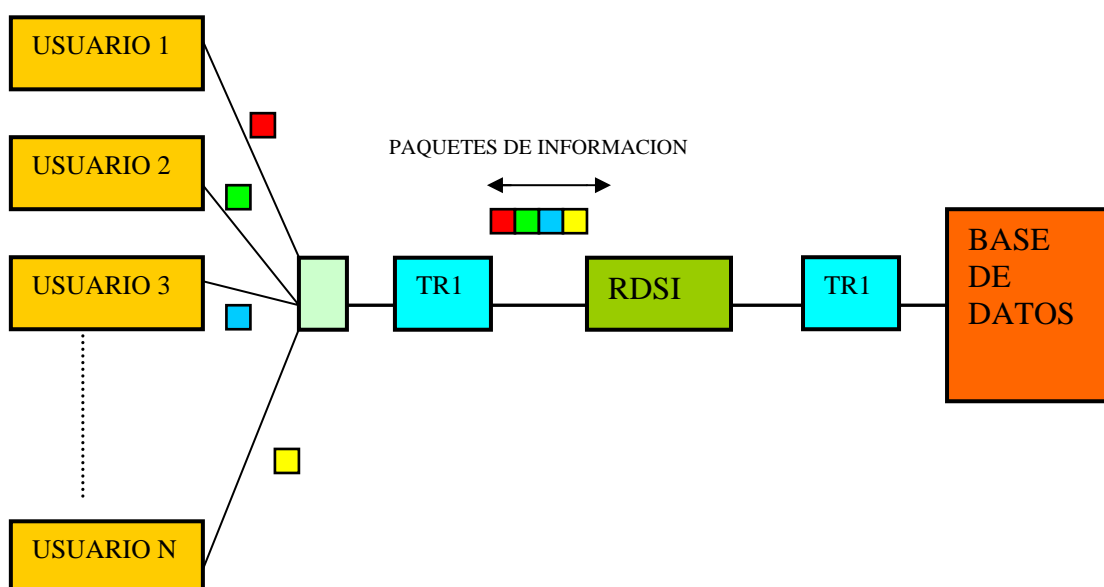
## Servicios portadores

Los servicios portadores están relacionados con la capacidad de la red para transferir una información. No están relacionados de forma inmediata con que se transporta sino el cómo y cuánto. Los servicios portadores de acuerdo a cómo se transporta la información se dividen en dos grupos: Servicios en modo circuito y modo paquete.

Los servicios en modo circuito se dan sobre los canales B, y cuando se establece una conexión se ocupa todo el canal B es decir los 64 Kbits/s.

Los servicios portadores en modo paquete ocupan el canal sólo durante el tiempo necesario para enviar un determinado paquete de bits. De esta manera la RDSI se adapta a aquellas aplicaciones de telecomunicaciones para las cuales la transferencia de comunicación en modo paquete es mucho más ventajosa que la transmisión en modo circuito, donde el canal se ocupa todo el tiempo, independientemente de si se está enviando información o no, hasta la desconexión final o liberación de la conexión.

Un ejemplo de aplicación donde la comunicación por paquetes es más ventajosa es la comunicación de ordenadores de una empresa, con un ordenador central situado en otra localización física, donde reside una base de datos, que todos los usuarios consultan. Las consultas realizadas a la base de datos son frecuentes pero de poco volumen de información.

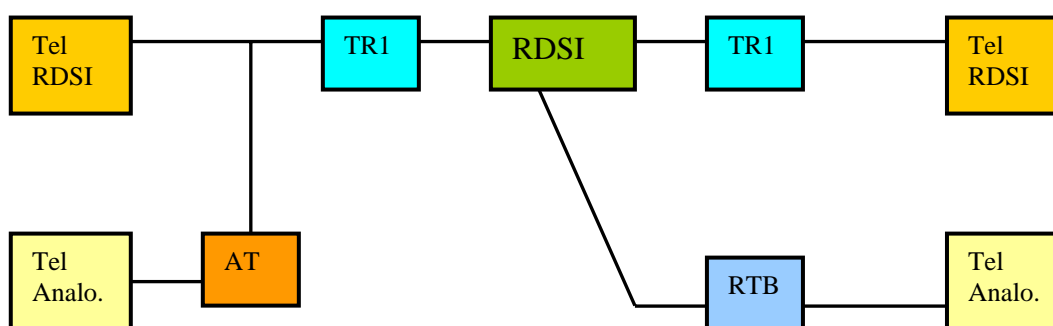


## Teleservicios

Los servicios portadores, en modo circuito o en modo paquete, sólo hacen referencia a la interfaz física del transporte, siendo transparentes al tipo de datos que circulan. Por ello, permiten al usuario definir y construir sobre la RDSI servicios de transporte a su medida. No obstante, la RDSI ofrece una serie de servicios estandarizados, en los que está completamente definido todos los aspectos de la comunicación, los referentes al transporte de la

información y los referentes a la presentación de la información. Estos servicios de comunicación ya estandarizados son los **teleservicios**. Algunos de los teleservicios más usuales ofrecidos a través de RDSI son los siguientes:

**Telefonía a 3,1Khz:** Se ofrece a través de teléfonos digitales con interface en el punto S del bus RDSI y con codificación según la Ley A. El servicio es similar al ofrecido por la red telefónica convencional. Se pueden conectar también teléfonos analógicos y fax del grupo III mediante el adaptador de terminal (AT) adecuado. Es posible una conexión entre equipos RDSI y entre equipos RDSI y teléfonos o fax grupo III de la red telefónica básica, ya que todos ellos trabajan en la banda de frecuencias de 300Hz a 3400 Hz.



**Telefonía a 7Khz:** Ofrece un servicio de voz con ancho de banda a 7Khz, proporcionando mayor calidad respecto de las comunicaciones sobre líneas analógicas (3,1 Khz) o sobre la telefonía a 3,1 Khz ofrecida por la RDSI. Para conseguirlo hace uso de la modulación ADPCM en lugar de la PCM clásica de la RDSI. Este teleservicio sólo es posible entre terminales RDSI, y es utilizado principalmente en las transmisiones deportivas para la comunicación entre los locutores desplazados al evento deportivo y el estudio de radio.

**Facsimil:** A través de la RDSI se pueden utilizar unos equipos de fax específicos, denominados Fax del grupo IV. Estos equipos de fax ofrecen una velocidad y calidad superior a los equipos analógicos convencionales. Los fax del grupo IV se conectan directamente al punto S de la red RDSI.

**Videotelefonía:** A través de éste teleservicio se permite la transmisión de imágenes junto con la voz, utilizando para ello un canal de 64 Kbit/s o los dos canales de 64 kbit/s de un acceso básico.

Aun cuando en el diseño original de la RDSI se fijó el funcionamiento de los servicios portadores básicos y de los teleservicios anteriormente señalados, en la realidad no todos ellos han sido puestos en marcha por los operadores de telefonía.

Se puede citar como ejemplo la no inclusión en la oferta comercial de la telefonía a 7 Khz. aún cuando técnicamente es posible. Las empresas que desean utilizar dicho teleservicio deben de contratarlo directamente con el operador de telefonía.

Otro ejemplo es la transmisión por fax del grupo IV. En la actualidad es extremadamente difícil encontrar en el mercado faxes del grupo IV, ya que la oferta de los fabricantes está centrada en faxes del grupo III o faxes analógicos, que mediante la tarjeta adaptadora adecuada se pueden conectar también en RDSI. Además, la transmisión de fax está perdiendo importancia día a día en beneficio del correo electrónico.

## Servicios suplementarios

Los servicios suplementarios añaden características especiales a los servicios portadores básicos y a los teleservicios. Los servicios suplementarios se ofrecen siempre asociados a dichos servicios portadores básicos y a los teleservicios. Los más importantes son los siguientes:

- ◆ **Identificación del usuario llamante:** Permite conocer el número del teléfono que está efectuando la llamada, antes de atender dicha llamada.
- ◆ **Restricción de la identidad de usuario llamante:** Permite impedir la presentación del número de teléfono del que llama.
- ◆ **Identificación del usuario conectado:** Permite conocer el número al que se ha conectado la llamada. Es una función útil en caso de estar activo el servicio de desvío de llamadas.
- ◆ **Restricción de identidad de usuario conectado:** Permite a un usuario RDSI impedir que su número aparezca en el teléfono del que le llama mediante la función de "identificación del usuario conectado".
- ◆ **Llamada en espera:** Indica la presencia de otra llamada entrante cuando el terminal está ocupado.
- ◆ **Múltiples números por acceso:** Permite dotar a un acceso RDSI de múltiples números, pudiendo asignar un número propio a cada uno de los terminales conectados a un acceso RDSI. Existen dos variantes, números DDI cuando se utiliza una centralita privada de conmutación, y números MSN cuando se utiliza un bus pasivo. Este servicio funciona también cuando la llamada se hace desde la red telefónica básica, ya que los números RDSI son compatibles con los números utilizados en la red telefónica básica
- ◆ **Portabilidad de terminales:** En RDSI es posible desconectar un teléfono de un bus pasivo y conectarlo a otra roseta de conexión del bus en el transcurso de una llamada, sin que se interrumpa dicha llamada.
- ◆ **Subdireccionamiento:** En RDSI se pueden añadir hasta veinte octetos de información numérica después del número marcado RDSI. Esta información circulará por la red RDSI y será entregada al abonado llamado. La

información es utilizada en procedimientos de direccionamiento (un teléfono determinado dentro de un bus RDSI), pero exige una comunicación RDSI a RDSI.

- ◆ **Información de tarificación:** Permite conocer el importe de la llamada durante el transcurso de la misma.
- ◆ **Desvío incondicional de llamadas:** Permite desviar una llamada entrante hacia otro destino previamente programado.

### 3.2 Terminales RDSI.

Para la RDSI existe una gran variedad de terminales. Además, la interfaz S en el acceso básico se definió así para poder permitir la conexión de varios de ellos simultáneamente.

El gran boom que supuso el fenómeno PC durante la década de los ochenta hizo posible que un tipo de terminal se hiciera el protagonista de la RDSI, la tarjeta RDSI para PC. Con un hardware en general sencillo y barato, junto a la potencia de los ordenadores personales, es posible realizar todo tipo de terminales: terminales de voz, contestadores, máquinas de FAX, terminales de datos de un número indefinido de protocolos, etc.

Sin embargo el boom de los noventa, INTERNET, ha hecho que las tarjetas se utilicen casi en exclusividad para el acceso a la RED.

No obstante siguen siendo importantes en RDSI los teléfonos básicos que permiten sustituir a los de la RTB con innumerables ventajas. Algunos de estos teléfonos son capaces de suministrar alguna de las interfaces de PC (por ejemplo el puerto serie o el puerto USB) con lo cual no es necesario la adquisición de una tarjeta específica de RDSI.



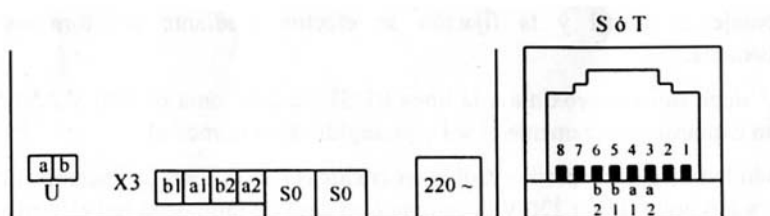
Estos terminales no deben confundirse con los teléfonos digitales específicos de centralitas privadas de telefonía. Este tipo de teléfonos funcionan mediante un sistema propietario, no compatible con la RDSI, por lo que no se podrán conectar a un bus pasivo RDSI (bus S).



*Teléfono específico para centralitas NERIS*

## Instalación de equipos terminales ET

La conexión del bus pasivo RDSI a un acceso básico, contratado al operador de Telefonía, se realiza a través de un TR1. En la figura se observan los puntos de conexión disponibles:



- ◆ Conectores rotulados como S0: Son conectores de tipo RJ45. Uno de ellos es para la conexión del bus pasivo del usuario – o conexión a la centralita privada de telefonía- y el otro está disponible para pruebas de Telefónica.
- ◆ Conector de 220V: Es el punto de conexión de los 220V de alimentación eléctrica del TR1.
- ◆ Conector U: Es el punto de conexión de la línea RDSI. Es una conexión a dos hilos.
- ◆ Conexiones a1,a2,b1,b2: Estos terminales dan la posibilidad de conectar el bus pasivo mediante regleta de tornillo, es decir, sin utilizar RJ45. Los hilos de transmisión son a1 y b1, y los de recepción son a2 y b2.



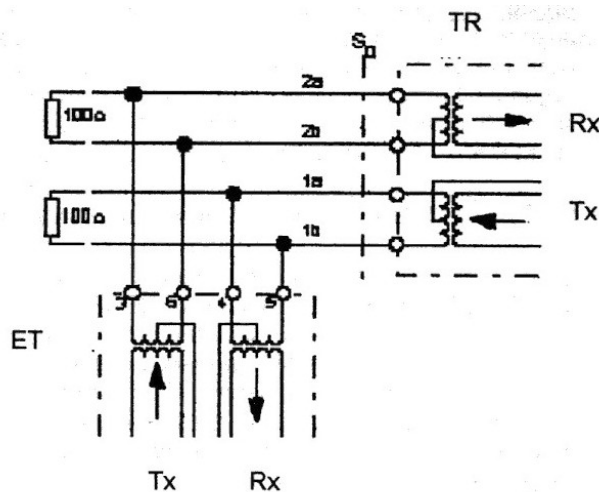
En la fotografía se aprecian las conexiones del TR1. Se observa con detalle la conexión del bus U mediante una conexión a dos hilos. Se observa también la conexión del bus pasivo (o centralita) mediante el bus S ó T, realizada en el conector RJ45 de la derecha, dejando libre el de la izquierda para pruebas de Telefónica.

**Nota:** En cualquier configuración de bus pasivo son necesarias sendas resistencias de 100 ohms en el inicio y en la terminación del bus. Las resistencias del inicio del bus se encuentran en el interior del TR1.

Las resistencias de terminación no son necesarias cuando se conecta el bus a una centralita porque el propio módulo RDSI de la centralita ya las lleva incorporadas.

Tal y como se observa en la figura, para los equipos terminales -ET- el par de hilos 3-6 corresponde al par de transmisión -Tx- mientras que el par de hilos 4-5 corresponde al par de recepción -Rx-.

**RDSI Bus S0,  
Esquema de  
Conexiones**



## Números MSN y números DDI

A la hora de contratar un acceso RDSI hay que tener en cuenta que los operadores ofrecen accesos básicos para bus pasivo, accesos básicos especiales para centralitas y accesos primarios, estos últimos únicamente para conexión a centralitas privadas de telefonía.

Una vez seleccionado el tipo de conexión que más se adecua a las necesidades del usuario, es posible contratar diferentes números de abonado. Hay dos posibilidades:

**Números MSN** (Multiple Subscriber Number): Para accesos básicos normales (bus pasivo). Existe un límite de 8 números MSN.

Número cabecera:	944175086
MSN 1:	944670867
MSN 2:	944670266
MSN 3:	944674712
MSN 4:	944674630

**Números DDI** (Direct-Dialling-In): Solo en accesos básicos especiales para centralita (P-P) y en accesos primarios, es decir cuando la RDSI se conecta a una centralita privada de telefonía. No hay límite en la contratación de números aunque en los accesos básicos especiales para centralita existe un límite comercial, no físico, de 150 números.

Número cabecera:	944175070
DDI 1:	944175293
DDI 2:	944175294

### 3.3 Oferta comercial de servicios RDSI.

En las siguientes tablas se ofrece la información comercial del operador de telefonía Telefónica SA. Se ofrece información referente a un acceso básico (2B+D), a un acceso primario (30B+D) y a un acceso básico para centralitas.

**Nota:** Los precios que aparecen pueden no ser los ofertados por Telefónica a día de hoy, y únicamente aparecen como medio didáctico para comprender y analizar los servicios que se ofertan en la actualidad sobre RDSI y el coste de los mismos.

## Oferta comercial para un acceso básico RDSI

	VENTA NUEVO	ABONO	INSTALACIÓN	Mantenimiento
Alta nueva Línea RDSI <i>(opcional)</i>	168,28€	24,81€	0€	0€
Teléfono Euromix RDSI (Promoción) <i>(opcional)</i>	50€	0€	42,04€	0€
Alta simultánea Línea RDSI (si la solicita junto con otra línea) <i>(opcional)</i>	69,42€	24,81€	0€	0€
Conversión de su línea analógica en RDSI <i>(opcional)</i>	86,77€	24,81€	0€	0€
Conversión de su línea analógica en RDSI, siendo titular de otra RDSI <i>(opcional)</i>	86,77€	24,81€	0€	0€
Mantenimiento Bus pasivo reducido <i>(opcional)</i>	0€	0€	0€	0,75€
Restricción de la identidad del usuario llamante para todas las llamadas <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>			
Restricción de la identidad al ser llamado, para todas las llamadas <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>			
Múltiples números de abonado, adicionales al número cabecera (máx 7): <i>(opcional)</i>	1,64€	1,72€	0€	0€
Subdireccionamiento (Numeración adicional para dirigir la llamada a distintos terminales) <i>(opcional)</i>	1,64€	1,64€	0€	0€
Información de tarificación al final de la llamada <i>(opcional)</i>	5,71€	1,14€	0€	0€
Información de tarificación durante y al final de la llamada <i>(opcional)</i>	5,71€	1,14€	0€	0€
Señalización de usuario a usuario clase 3 (Permite intercambio de mensajes durante la llamada) <i>(opcional)</i>	5,71€	1,14€	0€	0€
Roseta Múltiple Novacom (Roseta con 4 conectores y 3 m. de cable) <i>(opcional)</i>	8,26€	0€	0€	0€
Mantenimiento Roseta Múltiple Novacom <i>(opcional)</i>	0€	0€	0€	0,57€
Bus pasivo reducido (2 rosetas, 10 m de cable) <i>(opcional)</i>	30,05€	0€	0€	0€
Terminación Mixta de Red TR1 (con 2 adaptadores analógicos) <i>(opcional)</i>	0€	4,01€	0€	0€
Inserción en Guía Telefónica <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>			
Transferencia de Llamadas <i>(opcional)</i>			6,01€	0,6€ 0€ 0€
Reenvío de Llamadas <i>(opcional)</i>			6,01€	0,6€ 0€ 0€

En la oferta comercial anterior, al ser una oferta dirigida a un acceso básico de usuario privado, se puede destacar lo siguiente:

- ◆ Aparece como opción el mantenimiento del bus pasivo del usuario.
- ◆ Aparecen los múltiples números de abonado (MSN) pero no los números de marcación directa (DDI), que sólo tienen sentido en una conexión RDSI con centralita privada de conmutación.
- ◆ Aparece el coste de instalación de las rosetas para RDSI y el propio cableado del bus pasivo.
- ◆ Aparece el coste del TR1
- ◆ Se observa que los diferentes servicios suplementarios ofrecidos tienen un coste mensual para el usuario. Es decir, los servicios suplementarios ofrecidos dentro de RDSI, en general, no son gratuitos para el usuario.
- ◆ No aparece en opción funciones como la telefonía a 7Khz, la videotelefonía y otras.

## Oferta comercial para un acceso primario RDSI

	Venta o Alta	Mensual
Acceso Primario RDSI	3.606,07€	342,58€
Presentación de la identidad del usuario llamante <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>	
Presentación de la identidad del usuario conectado <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>	
Señalización de usuario, clase 1 <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>	
Restricción de la identidad del usuario llamante <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>	
Restricción de la identidad del usuario conectado <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>	
Marcación directa de extensiones <i>(opcional)</i>	1,64€	1,72€
Subdireccionamiento <i>(opcional)</i>	1,64€	1,64€
Señalización de usuario, clase 3 <i>(opcional)</i>	5,71€	1,14€
Información de tarificación <i>(opcional)</i>	5,71€	1,14€
Agrupación de usuarios (por línea y grupo) <i>(opcional)</i>	5,71€	5,71€

En cuanto al acceso primario se pueden observar las siguientes características:

- ◆ El coste de alta del servicio es muy alto, pero no hay que olvidar que se ofrecen 30 canales de voz de forma simultanea. Es decir, es equivalente a 15 accesos básicos o 30 líneas analógicas convencionales, con lo que teniendo en cuenta esta circunstancia, se comprueba que realmente no es tan caro dicho coste inicial de alta.
- ◆ Existe el servicio de marcación directa de extensiones, es decir, la posibilidad de asignar un número propio RDSI a las diferentes extensiones o teléfonos que están conectados a la centralita privada de conmutación del usuario. Obsérvese que ya no se menciona a los “múltiples números de abonado” sino a “marcación directa de extensiones”. Es decir, un acceso

primario está dirigido a aplicaciones donde existe obligatoriamente una centralita privada de conmutación –PABX-.

- ◆ Existe la opción de agrupar a usuarios por línea o por grupo de líneas, opción que, evidentemente, no existe en el acceso básico.

Cuando el usuario va a instalar uno o varios accesos básicos conectados a una centralita privada de conmutación –PABX- entonces se debe de solicitar al operador de telefonía un contrato especial de acceso básico, el llamado acceso básico para centralitas. En esta modalidad de contrato aparecen opciones que sólo tienen sentido cuando efectivamente se dispone de una centralita telefónica privada, y que no tienen ninguna utilidad cuando la conexión es una conexión de usuario particular con teléfonos RDSI conectados a un bus pasivo dependiente de un TR1.

### Oferta comercial para un acceso básico para centralitas RDSI

	VENTA NUEVO	ABONO	Mantenimiento
Alta inicial Acceso Básico para centralita	168,28€	30,77€	0€
Alta adicional Acceso Básico para centralita	86,77€	30,77€	0€
Alta Acceso Básico para centralita (sustitución línea analógica)	86,77€	30,77€	0€
Alta Acceso Básico adicional para centralita(sustitución línea analógica)	86,77€	30,77€	0€
Restricción de la identidad propia para todas las llamadas <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>		
Restricción de la identidad propia al conectar, para todas las llamadas <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>		
Señalización de usuario a usuario clase 3 <i>(opcional)</i>	5,71€	1,14€	0€
Marcación directa de extensiones <i>(opcional)</i>	1,64€	1,72€	0€
Subdireccionamiento <i>(opcional)</i>	1,64€	1,64€	0€
Información de tarificación al final de la llamada <i>(opcional)</i>	5,71€	1,14€	0€
Información de tarificación durante y al final de la llamada <i>(opcional)</i>	5,71€	1,14€	0€
Roseta Múltiple Novacom (4 rosetas,3 m de cable) <i>(opcional)</i>	8,26€	0€	0€
Mantenimiento Roseta Múltiple Novacom <i>(opcional)</i>	0€	0€	0,57€
Bus pasivo reducido(2 rosetas,10 m. de cable) <i>(opcional)</i>	30,05€	0€	0€
Mantenimiento Bus pasivo reducido <i>(opcional)</i>	0€	0€	0,75€
Inserción en guía telefónica <i>(opcional)</i>	<b>GRATUITO</b>		

En el acceso básico especial para centralitas se observan las siguientes características:

- ◆ Es un acceso básico, es decir, un sistema 2B+D, por lo que el coste es similar al de un acceso básico estándar.
- ◆ A pesar de ser un acceso básico, está previsto exclusivamente para centralitas y por ello sólo aparece como opción la “marcación directa de extensiones”, servicio que también está presente en el acceso primario pero que no está presente en un acceso básico estándar.