

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



TELEFONIA DIGITAL Y RDSI
"ACCESOS E INTERFACES EN RDSI"

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A:
FRANCISCO PRADO ARIAS

ASESOR: ING. JOSE LUIS RIVERA LOPEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
 DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



U. N. A. M.
 FACULTAD DE ESTUDIOS
 SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
 EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
 DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
 PRESENTE

ATN: Q Ma del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario
Telefonía Digital y RDSI: Accesos e Interfaces en RDSI.

que presenta el pasante Francisco Prado Arias
 con número de cuenta: 8908214-2 para obtener el título de
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el
 EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx a 25 de mayo de 2001

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I

Ing. José Luis Rivera López

III

Ing. Blanca de la Peña Valencia

IV

Ing. Vicente Magaña González

[Firma manuscrita]
Dr. Juan Antonio Montaraz Crespo
Director de la FES Cuautitlán

Agradecimientos:

A Dios:

Por darme la vida

A mis padres:

Por brindarme una educación.

A Tomas, Víctor e Ivonne:

Por las alegrías compartidas.

A Martha y Luis Enrique:

Por sus sacrificios

A Mami y mis tíos:

Por su gran cariño.

INTRODUCCION. 1

Capitulo 1

Consideraciones generales.

1.1 Definición de RDSI2
1.2 Arquitectura de RDSI3
1.3 Definición de interface.3
1.4 Objetivo de la interface.5
1.5 Tipos de acceso a la RDSI.5

Capitulo 2.

Estructuras de las interfaces.

2.1 Definición de canal7
2.2 Canal B.7
2.3 Canal D.9
2.4 Canal H.9
2.5 Canal E.10

Capitulo 3.

Puntos de referencia y grupos funcionales.

3.1 Definición de grupos funcionales.12
3.1.1. Terminación de red 1 (TR1)12
3.1.2. Terminación de red 2 (TR2).13
3.1.3. Terminación de línea.13
3.1.4. Equipo terminal 1 (ET1).13
3.1.5. Equipo terminal 1 (ET2)14
3.1.6. Adaptador de terminal (AT).14
3.2 Definición de Punto de Referencia.14
3.2.1 Punto de referencia R.15
3.2.2 Punto de referencia S.15
3.2.3. Punto de referencia T15
3.2.4 Punto de referencia U16
3.2.5 Punto de referencia V16

INTRODUCCION

El gran desarrollo tecnológico alcanzado en el siglo anterior y continuado en el presente siglo, permiten que las comunicaciones se realicen de manera rápida y efectiva en todo el orbe. Desde la invención del telégrafo hasta el uso masivo de los ordenadores personales, el hombre ha disfrutado de todos los beneficios de la comunicación a distancia: transmisión y recepción de mensajes, transmisión y recepción de datos, transmisión y recepción de imágenes

La telefonía ha sido un pilar en el desarrollo de las comunicaciones en el mundo. La gran cantidad de usuarios de telefonía ha permitido que este medio haya progresado notablemente; para brindar un mejor servicio a los usuarios se han desarrollado tecnologías que permiten que la comunicación sea de mayor calidad en el menor tiempo posible y que abarque todo tipo de transmisión y recepción de datos e imágenes.

La telefonía digital ha sustituido a la telefonía analógica permitiendo que todos los usuarios puedan comunicarse de manera más óptima. Desde una conversación telefónica hasta la transmisión de señales de video en tiempo real o la transmisión de grandes paquetes de información hacia una computadora.

La Red Digital de Servicios Integrados es el resultado de todo el avance tecnológico alcanzado hasta hoy. Por la RDSI es posible establecer una comunicación de usuario- usuario de manera rápida y digital con tan sólo un par de cables trenzados. Actualmente la RDSI esta disponible para cualquier usuario que goce de una línea telefónica.

Por ser una red, la RDSI debe de cumplir con reglamentos o normas establecidas internacionalmente para un óptimo rendimiento, tanto en el manejo de la información como en el acceso a la red, entre el usuario y la terminal telefónica.

CAPITULO 1

CONSIDERACIONES GENERALES

1.1 Definición de RDSI.

La UIT-T define a la RDSI como una red evolucionada de la red de telefonía integrada digital que proporciona una conectividad digital extremo a extremo para dar soporte a una amplia gama de servicios, a los cuales los usuarios tienen acceso a través de un conjunto limitado de interfaces estándar multipropósito.

Al referirse al concepto de conexión extremo a extremo, significa que la RDSI esta diseñada para digitalizar hasta el último metro de conexión, es decir, hasta el lugar donde se encuentre el abonado.

La primera generación, a la que a veces se llama RDSI de banda estrecha, RDSI-BE, es una red que procede por evolución de la red telefónica existente, basada en conexiones por conmutación de circuitos a 64 Kbps, que ofrece conexiones digitales extremo a extremo, proporcionando múltiples servicios: voz ,imagen, texto, datos. Sigue una arquitectura estándar internacional definida en las recomendaciones de la UIT-T y de ISO, y dispone de múltiples canales dúplex de información (canal B, canal portador), así como de un canal común de señalización (canal D, canal delta).

La segunda generación denominada RDSI de banda ancha, RDSI-BA, soporta velocidades de transmisión muy altas, cientos de Mbps, y esta basada en la tecnología ATM (Modo de Transferencia Asíncrono)

1.2 Arquitectura de RDSI.

La figura 1 esta tomada de la recomendación 1 325 de UIT-T, y es una representación de la arquitectura de RDSI. La red RDSI soporta un conector físico para los usuarios, un bucle digital de abonados y varios servicios de transmisión

1.3 Definición de interface

Una interface se puede definir como el medio físico para comunicar dos equipos, es decir, las interfaces son la frontera común entre dos equipos

Para la RDSI la interfaz entre usuario y la red, denominada interface usuario-red se define de la siguiente manera. es la interfaz en la cual seran aplicados los protocolos de acceso, la cual esta localizada en el punto de referencia S o T

Como se menciona en la definición de RDSI son interfaces limitadas en número y normalizadas para usos múltiples

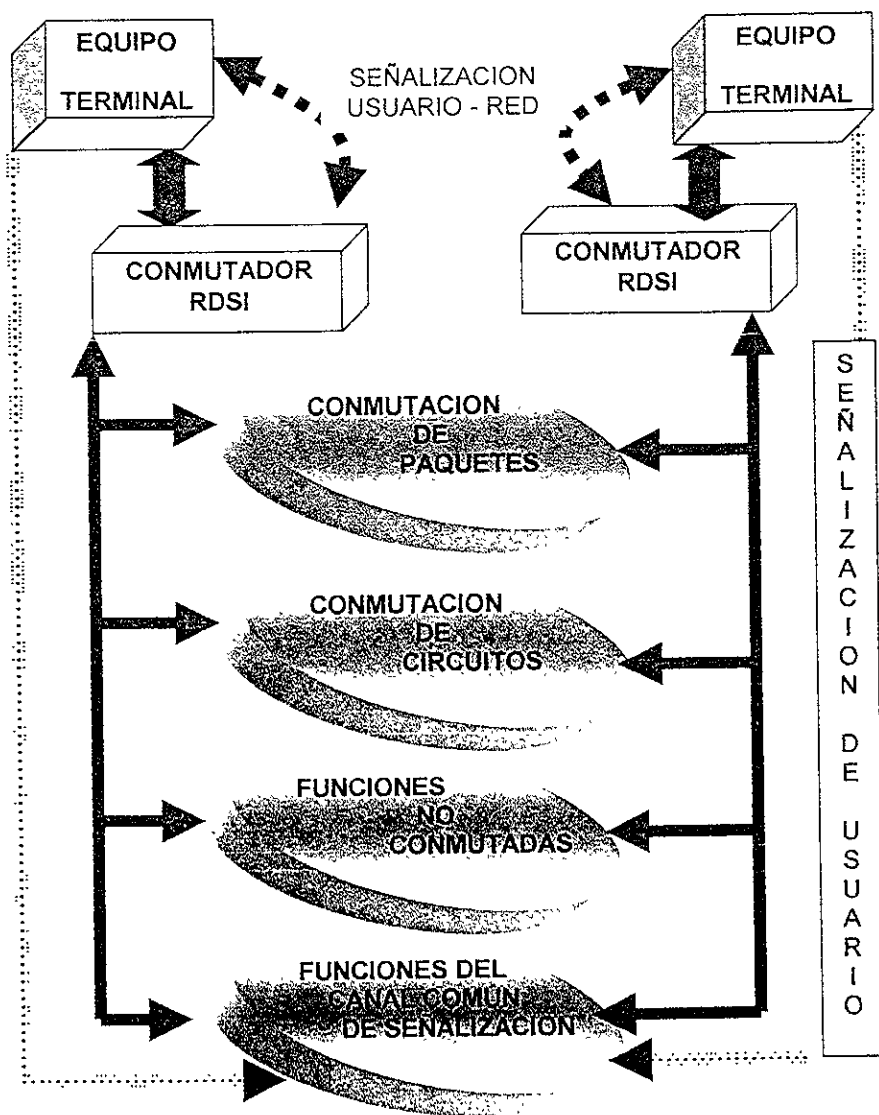


FIGURA 1 ARQUITECTURA DE RDSI

Al hablar de interfaces usuario- red, hablamos de un punto focal para el desarrollo de tecnologías tanto para terminales y componentes que definirán su aplicación en la RDSI

1.4 Objetivo de la interface.

Todas las interfaces usuario- red permitirán:

- a) Que diferentes tipos de terminales y aplicaciones utilicen la misma interfaz,
- b) que las terminales sean transportables de una ubicación a otra, de país en país;
- c) desarrollo de terminales y equipos de red de una manera independiente, así como de sus tecnologías y configuraciones;
- d) conexión con centros especializados de procesamiento y almacenamiento de información,
- e) conexión con otras redes

1.5 Tipos de acceso a la RDSI.

Para poder acceder a la RDSI se cuentan con las siguientes interfaces

- Interfaces usuario –red acceso básico.
- Interfaces usuario –red acceso primario.

CAPITULO 2

ESTRUCTURAS DE LAS INTERFACES

2.1 Definición de canal.

En la RDSI-BE, el medio a través el cual fluye la información y es utilizado por los abonados para interactuar con otros usuarios se denomina canal.

La conexión digital entre abonado y central puede transportar un conjunto de canales, definidos en la recomendación 1.421, como son:

- Canal B: 64 Kbps
- Canal D: 16 ó 64 Kbps
- Canal H0: 384 Kbps
- Canal H11: 1,536 Mbps
- Canal H12: 1,92 Mbps

2.2 Canal B

El canal B es el canal de usuario básico. Se puede utilizar para transmitir datos digitales, voz digitalizada o una mezcla de tráfico a baja velocidad, incluyendo datos digitales y voz digitalizada codificada como una fracción de 64 Kbps. En el caso del tráfico mixto, todo el tráfico del canal B debe tener por destino el mismo punto final; esto quiere decir que la unidad elemental de conmutación de circuito es el canal B. Si el canal B está formado por dos o más subcanales, todos ellos deben ir por el mismo circuito entre los mismos usuarios. Sobre el canal B se pueden establecer tres tipos de conexiones

1. Conmutación de circuitos. El usuario realiza una llamada y se establece una conexión con otro usuario de la red. El circuito establecido sólo puede utilizarse para esa conexión.

2. Conmutación de paquetes: El usuario se conecta a un nodo de conmutación de circuitos, a intercambia datos con otros usuarios vía X.25 o Retransmisión de Tramas

3. Semipermanente. Es una conexión con otro usuario fijada mediante un acuerdo anterior y que no requiere un protocolo de establecimiento de llamada. Es equivalente a una línea dedicada. Se establece mediante procedimientos del plano de gestión.

La elección de 64 Kbps como velocidad estándar para el canal de usuario pone de manifiesto la desventaja fundamental de la estandarización. Esta velocidad se eligió, en su día, como la más efectiva para la voz digitalizada; hoy en día, la tecnología ha progresado hasta el punto de que 32 Kbps proporcionan una reproducción de voz igualmente satisfactoria. Incluso hay técnicas de compresión que permiten la transmisión de voz a velocidades inferiores, como 8 Kbps o incluso a 4 Kbps.

2.3 Canal D

El canal D sirve para dos propósitos principales. El primero, transmitir información de señalización para controlar las llamadas de conmutación de circuitos asociadas con los canales B en la interfaz de usuario. Si un usuario quiere llevar a cabo una llamada en el canal B, por el canal D se envía un mensaje de control a la central RDSI pidiendo la conexión. El canal D se utiliza para establecer las llamadas de todos los canales B en la interfaz del usuario. Esta técnica se llama señalización de canal común, ya que el canal D se utiliza como un canal común que proporciona señales de control para todos los demás canales, permitiendo que estos se utilicen de manera más eficiente.

Además, el canal D puede utilizarse para conmutación de paquetes o telediada a baja velocidad. Estos tres tipos de tráfico comparten el canal D utilizando multiplexación estadística, es decir, la suma de las velocidades de pico de todas las comunicaciones puede ser superior a la capacidad del canal.

2.4 Canal H

Los canales H (H0, H11, H12) se utilizan para transmisión de información de usuario a alta velocidad. El usuario puede utilizar el canal como una línea de alta velocidad o subdividirlo de acuerdo con su propio esquema TDM (Multiplexación por División en el Tiempo). Como ejemplos de aplicaciones tenemos facsímil

rápido, vídeo, datos a alta velocidad, fonía a alta velocidad y flujos de información multiplexada. Los canales H se clasifican como sigue:

- Canal H0: 384 Kbps
- Canal H11: 1536 Kbps
- Canal H12: 1920 Kbps

2.5 Canal E

Los comités de RDSI están también contemplando el **canal E**, el cual es un canal a 64 Kbps pensado para llevar información de señalización destinada a la conmutación de circuitos.

CAPITULO 3

PUNTOS DE REFERENCIA

Y

GRUPOS FUNCIONALES

3.1 Definición de grupos funcionales.

Para estructurar las posibles funciones a nivel de usuario y al mismo tiempo dar una idea de la configuración física, en la recomendación 1.411 se definen los siguientes conceptos: grupos funcionales y puntos de referencia. Hay que subrayar que se trata de conceptos arquitectónicos, aunque en algunos casos su implementación esta asociada a determinados equipos físicos.

Los grupos funcionales o modelos de terminales, son conjuntos de funciones que pueden necesitarse para el acceso de los usuarios a RDSI. Determinadas funciones de un grupo funcional pueden o no estar presentes. Estas funciones pueden ser realizadas por una o más partes de un equipo. Se llaman grupos porque no intentan describir un terminal específico, sino un conjunto genérico de equipos con sus funciones.

3.1.1. Terminación de red 1 (TR1)

Terminación de red 1 (TR1). Incluye funciones que pueden considerarse pertenecientes al nivel 1 del marco de referencia OSI, es decir, funciones asociadas con la terminación eléctrica y física de la red. La TR1 puede ser controlada por el proveedor de RDSI y constituye una frontera entre la red pública y la privada. Esta frontera aísla al usuario de la tecnología del bucle de abonado y presenta un nuevo conector físico para la interfaz usuario - dispositivo. La TR1 soporta

múltiples canales; a nivel físico, las ráfagas de bits de estos canales se multiplexan, utilizando multiplexación por división en el tiempo síncrona. TR1 puede soportar múltiples dispositivos. Por ejemplo, un acceso residencial puede incluir un teléfono, un ordenador personal y un sistema de alarma, todo ello conectado a un acceso TRI único a través de una línea multipunto.

3.1.2. Terminación de red 2 (TR2)

Terminación de red 2 (TR2). Realiza funciones de usuario a nivel 2 y 3 del Modelo de Referencia OSI, como conmutación, concentración o encaminamiento. Ejemplos característicos de implementaciones de TR2 son las Centrales de Conmutación, PBX, los concentradores, los multiplexadores estadísticos y los puentes o encaminadores que interconectan una Red de Área Local a RDSI.

3.1.3. Terminación de línea.

Terminación de línea (TL). Su función es simétrica a la del TR1 pero localizado al lado de la central.

3.1.4. Equipo terminal 1 (ET1)

El equipo terminal se refiere al equipo del abonado que hace uso de la red RDSI. Se definen dos tipos.

Equipo terminal tipo 1 (E T1) Son terminales diseñados para conectarse directamente a la RDSI, es decir, terminales que cumplen la interfaz estándar de RDSI. Ejemplos son los teléfonos digitales, los terminales integrados de voz y datos y los equipos de facsímil grupo 4.

3.1.5. Equipo terminal 1 (ET2)

Equipo terminal tipo 2 (ET2) Abarca los dispositivos no compatibles con RDSI: teléfonos analógicos, ordenadores personales, terminales con interfaz V 35, etc. Estos equipos necesitan un adaptador de terminal para conectarse a la red RDSI.

3.1.6. Adaptador de terminal (AT)

Adaptador de terminales (AT). Proporciona compatibilidad RDSI a los equipos no RDSI. Por ejemplo, los adaptadores para acoplar terminales V 35 y V 24 a RDSI.

3.2 Definición de Punto de referencia.

Los puntos de referencia o interfaces de comunicación de los terminales, son puntos conceptuales que dividen los grupos funcionales. En un determinado

acceso, un punto de referencia puede corresponder a una interfaz física entre distintos equipos o puede que esta interfaz física no exista

3.2.1. Punto de referencia R

La UIT-T también ha definido una serie de interfaces o puntos de referencia entre los grupos funcionales descritos anteriormente. Estas interfaces son R, S, T, y U.

El punto de referencia R es la interfaz funcional entre un ET2 (equipo no RDSI) y el AT. Por tanto, puede haber múltiples posibilidades para ella. Cada fabricante, en principio, puede definir la suya. Por ello, la interfaz R no es propiamente un estándar RDSI. Es una solución provisional, pudiendo en un futuro el AT migrar al propio terminal, dando lugar a un terminal RDSI.

3.2.2. Punto de referencia S

El punto de referencia S define la comunicación entre un equipo RDSI ET1 y el TR2.

3.2.3. Punto de referencia T

El punto de referencia T es eléctricamente el mismo que el S y está situado entre el TR2 y el TR1.

En la práctica, las interfaces S y T pueden considerarse idénticas, y en muchos casos son referenciadas como la interfaz S/T. La temporización de bits y octetos, la alimentación de potencia, la activación y desactivación y la petición y permiso para acceder al canal de señalización con el fin de transmitir datos se realizan a través de esta interfaz.

3.2.4. Punto de referencia U

El punto de referencia U es también un estándar entre comillas. Así, en EE.UU., el equipo TR1 pertenece al usuario, mientras que en Europa es considerado como parte de la red externa. Por ello, la UIT-T ha tomado la decisión de que la interfaz U se defina a nivel nacional. Básicamente esta interfaz adapta las señales para su enlace con el bucle local. Entre otras funciones transforma el circuito a dos hilos del bucle local, por ejemplo, para un acceso básico, en un circuito a cuatro hilos en el lado del usuario del TR1.

3.2.5. Punto de referencia V

El punto de referencia V es un interfaz dentro de la central; pertenece a la implementación propia de la compañía operadora del sistema.

La figura 2 ejemplifica los puntos de referencia y grupos funcionales de la red

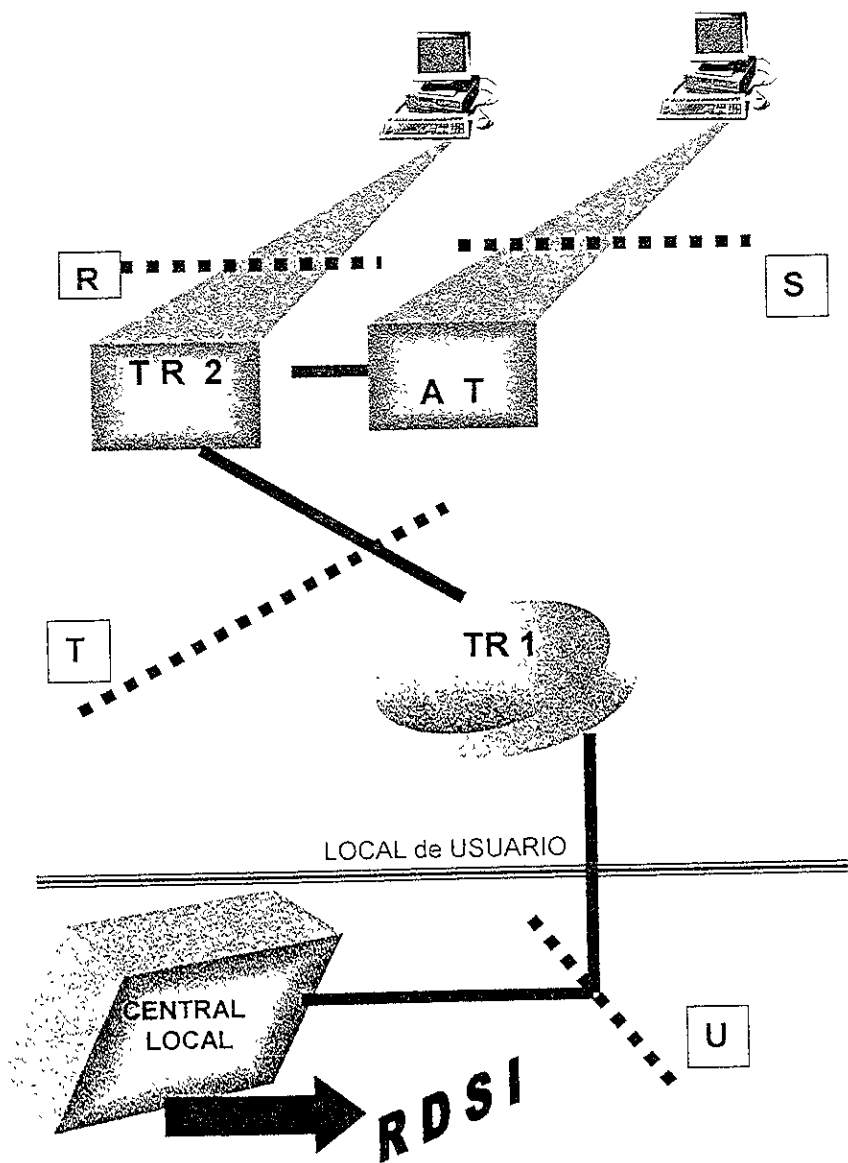


FIGURA 2 GRUPOS FUNCIONALES Y PUNTOS de REFERENCIA

CAPITULO 4

INTERFACES RED – USUARIO

4.1. Acceso Básico.

Estos canales se agrupan en estructuras de transmisión que se ofrecen al usuario. Las estructuras más significativas son la estructura de canal básico (acceso básico) y la estructura de canal primario (acceso primario)

El acceso básico proporciona dos canales B dúplex a 64 Kbps y un canal D dúplex a 16 Kbps. En las instalaciones de usuario la velocidad de transmisión de información total es de 192 Kbps, que se obtiene de la suma de los dos canales B, el canal D y los bits de control, sincronismo y mantenimiento.

Este servicio intenta responder a las necesidades de la mayoría de los usuarios individuales, incluyendo abonados residenciales y pequeñas oficinas. Permite el uso simultáneo de voz y de varias aplicaciones de datos, como el acceso por conmutación de paquetes, un enlace a un servicio central de alarma, facsímil, teletexto. Se puede acceder a estos servicios a través de una terminal multifuncional o varias terminales separadas. En ambos casos, solo se necesita una única interfaz física. La mayoría de los bucles locales de par trenzado soportan esta interfaz

En algunos casos, uno o ambos canales B no son necesarios, con lo que tendríamos una interfaz B+D o D mas que una 2B+D. Pero para simplificar implementación de la red, la velocidad de la interfaz sigue siendo de 192 Kbps.

4.2. Acceso Primario.

El acceso primario esta pensado para usuarios que necesiten mayor capacidad de transmisión, como pueden ser oficinas con una Central de Conmutación, PBX digital o una Red de Area Local. Debido a las diferentes jerarquías de transmisión digital utilizadas en diferentes países, no fue posible elegir una única velocidad de transmisión. Los Estados Unidos, Canadá y Japón utilizan estructuras de transmisión basadas en 1,544 Mbps, que se corresponden con el servicio de transmisión T 1. En Europa, 2,048 Mbps es la velocidad estándar (servicio E1). Ambas velocidades se proporcionan como un servicio de interfaz primaria. La estructura de canales para la velocidad de 1,544 Mbps es de 23 canales B y un canal D de 64 Kbps, y para la velocidad de 2,048 Mbps es de 30 canales B mas uno D de 64 Kbps y el sincronismo también a 64 Kbps. La velocidad de 1,544 Mbps proviene de una estructura de 24 canales de información mas 1 bit de control por trama; es decir 193 bits que deben transmitirse en 125 microsegundos. Los bits de control se consolidan en una estructura de jerarquía superior denominada supertrama.

Un usuario con menores requisitos puede emplear menos canales, teniendo en este caso una estructura de canal nB+D, donde "n" varia de 1 a 23 ó de 1 a 30 para ambos servicios primarios. Asimismo, si el usuario necesita mayor velocidad,

se le puede proporcionar más de una interfaz física primaria. En este caso, uno de los canales D de una de las interfaces será suficiente para realizar la señalización, el resto de las interfaces estarán formadas únicamente por canales B (24 B ó 31 B).

El acceso primario puede soportar también canales H. Algunas de estas estructuras incluyen un canal D de 64 Kbps para señalización de control. Si este canal no está presente, es que se está utilizando otro canal D de otra interfaz primaria suscrito por el mismo abonado. Se han definido las siguientes estructuras para el acceso primario:

- Estructuras de canal H0: Soportan múltiples canales H0 a 384 Kbps. Las estructuras son 3H0+D y 4H0 para la interfaz a 1,544 Mbps, y 5H0+D para la interfaz a 2,048 Mbps.
- Estructuras de canal H11 y H12: La estructura de canal H11 consiste en un canal H11 a 1,536 Kbps, es decir, 24 canales B, y la de canal H12 está formada por un canal H12 a 1,920 Kbps y un canal D (30 canales).
- Estructuras de canal formadas por canales B y H0: Esta interfaz está formada por uno o ningún canal D más cualquier combinación posible de los canales B y H0 dentro de la capacidad de la interfaz física. Por ejemplo: 3H0+5B+D y 3H0+6B para la interfaz de 1,544 Mbps.

La figura 3 nos muestra las distintas formas de acceder a una RDSI

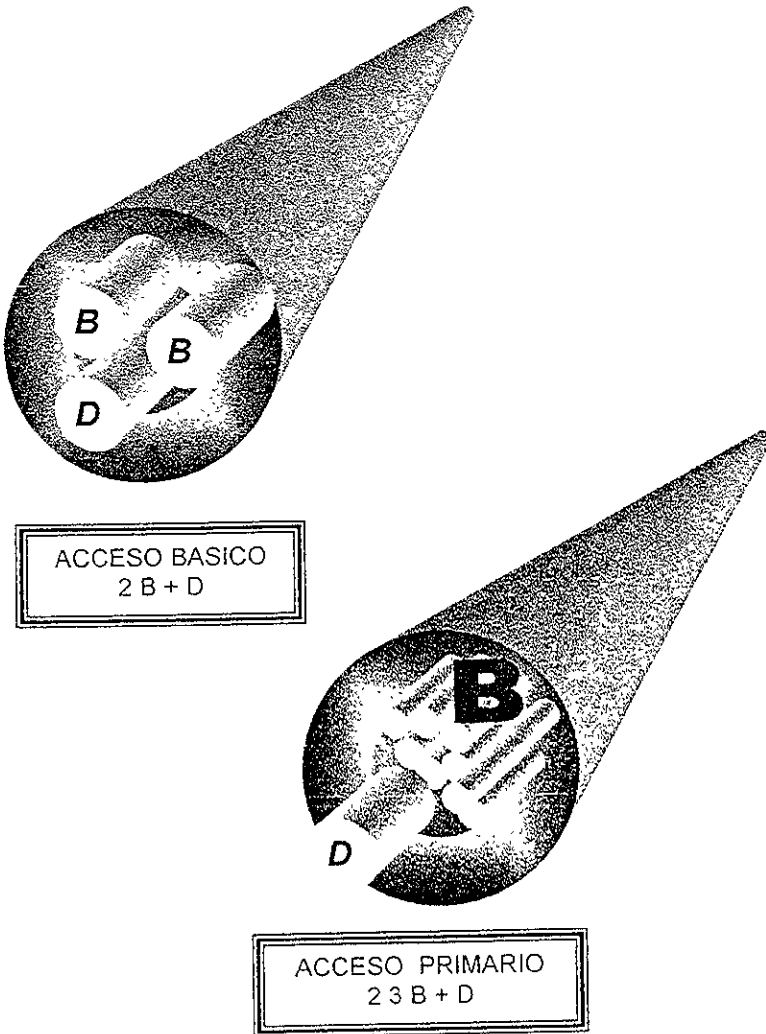


FIGURA 3. ACCESOS A LA RDSI

CAPITULO 5

APLICACIÓN DE UNA RDSI

5.1 Ejemplo arquitectónico de una RDSI.

La figura 4 muestra un ejemplo sencillo del funcionamiento de una RDSI. Tenemos dos usuarios o abonados conectados a la red; el primer abonado cuenta con un teléfono analógico y un ordenador personal (PC), para poder establecer una operación con la RDSI cada elemento o interface de la red-usuario tendrá que realizar su función.

Para el segundo abonado tenemos un número mayor de terminales que utilizaran la RDSI cuando cada uno de los puntos de referencia o grupos funcionales responda a las necesidades de conexión

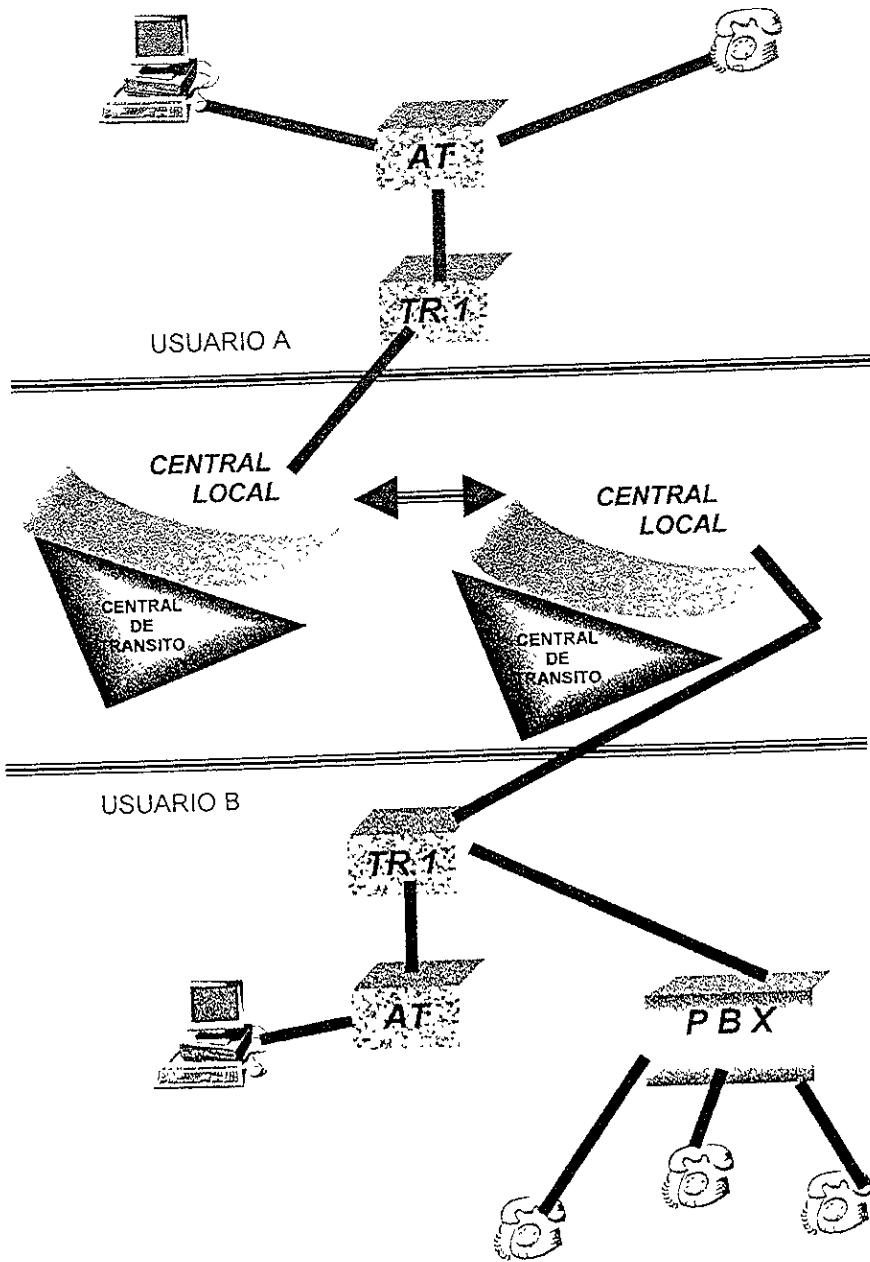


FIGURA 4 OPERACIÓN de UNA RDSI

Glosario.

RDSI Red Digital de Servicios Integrados

PBX Central privada

PC Computadora Personal

ET Equipo Terminal

TR Terminación de Red

AT Adaptador de terminal

Conmutación de circuitos

Modo de transferencia de información en la cual las funciones de conmutación y transmisión son realizados por una distribución permanente de canales o ancho de banda entre las conexiones

Conmutación de paquetes

Método de transmisión en el cual bloques pequeños de datos llamados paquetes en un método de almacenar y avanzar desde el origen hasta el destino a

través de los nodos intermedios de la red de comunicación y en el cual los recursos de la red son compartidos por una gran cantidad de abonados

Bucle de abonado

Conexión física mediante un cable por el cual el usuario se conecta a la central local.

UIT-T

Unión Internacional de Telecomunicaciones y Telefonía.

ISO

Organización Internacional de Estándares

OSI

Sistema de Interconexión Abierto

Conclusiones.

El gran desarrollo tecnológico alcanzado en la actualidad a permitido a la humanidad tener medios de comunicación de alta eficiencia, tanto en la transmisión como en la recepción. La telefonía representa una de las formas más impulsadas por el hombre para satisfacer sus necesidades de comunicarse , ya sea por el medio terrestre (cableado) o por vía aérea con la telefonía celular.

La RDSI representa claramente los objetivos que se buscan para enlazar las comunicaciones es sus distintas modalidades (video, voz y datos): brindar una comunicación segura y transparente de manera rápida, para que el usuario de los servicios tenga mayor calidad en una sola red y una sola conexión. La implementación de la RDSI debe seguir siendo por etapas hasta lograr que toda interacción entre usuarios sea de manera digital en todos los puntos que conformen la red

Bibliografía.

- García Tomas , Jesús ; Ferrando Giron, Santiago; Piattini V , Mario.

REDES DE ALTA VELOCIDAD.

Ra – Ma , Madrid.1997

- Caballero, José Manuel.

REDES DE BANDA ANCHA

Editorial Marcombo, Barcelona. 1997

- Black, Uyles.

REDES DE COMPUTADORAS

Ra – Ma: Macrobit, México 1990

- Huidobro, José Manuel.

REDES DE COMUNICACIONES

Ed. Paraninfo, Madrid.1992

- Blahut, Richard E.

DIGITAL TRANSMISSION OF INFORMATION

Addison- Wesley, Massachusetts. 1990

- Miller, Michel J.

DIGITAL TRANSMISSION SYSTEMS AND NETWORKS

Computer Science, Maryland. 1987

- Proakis, John G.

DIGITAL COMMUNICATIONS

Mc Graw – Hill, New York. 1995

- Keiser, Bernhard E. ; Strange, Eugene.

DIGITAL TELEPHONY AND NETWORK INTEGRATION

Van Nostrand Reinhold, New York. 1985

- Bellamy, John.

DIGITAL TELEPHONY

J Wiley, New York. 1991