

300617

1  
2ej



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA  
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

TRANSMISION DE DATOS MEDIANTE  
TELEFONIA CELULAR

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

JOSE ANTONIO ABREGO RESENDIZ

ASESOR: ING. JOSE ANTONIO TORRES HERNANDEZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

A mis papas:

Nada es suficiente para agradecer  
su apoyo, entendimiento y por estar  
siempre a mi lado.  
Por la confianza de darme una  
oportunidad de estudio.  
GRACIAS

A mi hermano:

Por su apoyo recibido  
Octavio

A una persona muy especial  
en mi vida, por su cariño y  
comprensión. Liz.

**A mis amigos y compañeros :**

**Por todos los momentos que  
vivimos tanto dentro y fuera  
de la escuela. Espero seguir  
contando con ustedes.**

**A mis profesores:**

**Por transmitir sus conocimientos,  
experiencias y tiempo, que hizo  
que me superara como persona y  
como profesionalista.**

## INDICE

INTRODUCCION	1
<b>CAPITULO I</b>	
<b>UNA TECNOLOGIA DIFERENTE</b>	
1.1 M.T.S.O.	4
1.2 Sistema electrónico de interrupción	6
1.3 Elementos del sistema	7
1.4 Fase de crecimiento	10
1.5 Finalidades del sistema	13
1.5.1 Capacidad de subscriptores	14
1.5.2 Eficiencia para el usuario	14
1.5.3 Disponibilidad y amplia distribución	14
1.5.4 Adaptabilidad a la densidad de tráfico	14
1.5.5 Servicios a vehículos y sistemas portátiles	14
1.5.6 Servicio telefónico regular y servicios especiales	15
1.5.7 Calidad de servicio telefónico	15
<b>CAPITULO II</b>	
<b>RADIOBASES</b>	
2.1 Conceptos generales	16
2.2 Radio bases	17
2.2.1 Grupo de canales de radio	17



2.2.2	Interface entre M.T.S.O. y la etapa de radio	20
2.2.3	Alimentación	21
2.3	Antenas y torres	21
2.4	Ancho de banda	24
2.5	Hand-off	26
2.6	Interacción MTX-Radio base-Moviles	27
2.6.1	Llamada Red Telefónica Pública - Unidad Móvil	27
2.6.2	Llamada unidad móvil - Red Telefónica Pública	28

### CAPITULO III

#### PROCOLOS DE TRAMA Y TRANSPARENCIA

3.1	Sincronización de trama y transparencia	29
3.1.1	Principio y fin	31
3.1.2	Principio y cuenta	32
3.2	Coordinación de la comunicación: contienda, sondeo, selección	32
3.2.1	Sondeo por lista	33
3.2.2	Sondeo por prueba	33
3.2.3	Sondeo circular	33
3.2.4	Contienda	34
3.2.5	Control de errores de transmisión	35
3.2.6	Código de protección de errores	35
3.2.7	Parada y espera	36
3.2.8	Envío continuo	36

3.2.9	Recuperación de fallos	37
3.2.10	Control de flujo	37
3.2.11	Conversión de señales	39
3.3	Normalización de modems	40
3.3.1	Características normalizadas	41
3.3.2	Modem segun recomendación V.20	41
3.3.3	Modem segun recomendación V.21	42
3.3.4	Modem segun recomendación V.23	42
3.3.5	Modem segun recomendación V.26	43
3.3.6	Modem segun recomendación V.27	44
3.3.7	Modem segun recomendación V.29	45
3.3.8	Modem segun recomendación V.36	47

## CAPITULO IV

### TOPOLOGIA Y OBJETIVOS DEL SISTEMA

4.1	Fliujo de datos y circuitos fisicos	48
4.2	Topologia y objetivos de diseño	48
4.3	Principales atributos de una red local	49
4.4	Formatos de mensaje	49
4.5	La red telefónica	50
4.6	Opciones conmutadas y no conmutadas	51
4.6.1	Conmutadas	51
4.6.2	No conmutadas	51

4.7	Sistemas de conmutación telefónicos	52
4.8	Conmutación de mensaje	52
4.9	Conmutación de paquete	53
4.10	Características de las conmutaciones con ordenadores personales	54
4.11	Manejo de errores	56

## **CAPITULO V**

### **VENTAJAS DE LA TELEFONIA CELULAR**

5.1	Bases del sistema celular	59
5.2	Parámetros importantes de los modems celulares	64
5.3	Soluciones para modems celulares	67
5.4	Estándares	68

	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>70</b>
--	---------------------	-----------

	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>74</b>
--	---------------------	-----------

	<b>GLOSARIO</b>	<b>75</b>
--	-----------------	-----------

## INTRODUCCION

En los últimos años se han venido desarrollando nuevas tecnologías en el área de telecomunicaciones las cuales han revolucionado el manejo de gran cantidad de información, rapidez de acceso a la misma. Sin embargo, existen grandes problemas para un acceso móvil a esta información. Esta tesis plantea una posibilidad para el acceso a la información desde un punto móvil.

El acceso a grandes cantidades de información ha resultado un problema puesto que el requerimiento de la misma necesita ser en muy poco tiempo. Hace algunos años para trasladar esta información de un punto a otro se requerían grandes unidades de almacenamiento, como son las cintas magnéticas u otros dispositivos, sin embargo, estas tardaban de unos cuantos minutos hasta meses en llegar a su destino.

El utilizar sistemas de radio para transmitir esta información resultaban serias complicaciones puesto que se debía solicitar un permiso a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y ésta a su vez asignaba una banda para la transmisión de datos. Esto resultaba en largos meses de espera y posteriormente la compra de equipos muy grandes y muy costosos.

La introducción de la comunicación mediante modems abrió las puertas para dichas comunicaciones haciéndolas un poco más fáciles de acceder solo que se tenían algunos

problemas como son si no se tenía una línea privada los enlaces eran vulnerables al ruido existente en el medio de la transmisión provocando un tasa muy alta de errores y hasta en ocasiones la pérdida del enlace

En el momento en el que se adquiere una línea privada la renta de la misma es muy elevada y se debe de tener una gran cantidad de información a manejar continuamente para que la inversión sea justificable.

Mas sin embargo, si la información a manejar no es mucha y muy constante pero muy importante se sigue teniendo el problema.

En el momento en que se comenzó a conocer la comunicación de voz mediante la telefonía celular se empezaron a hacer ajustes a las características de las redes para de esta manera poder realizar los enlaces de datos, dando con estos una respuesta muy positiva a todas las necesidades de los usuarios.

Aumentando de esta manera el número de abonados y el porcentaje de llamadas terminadas con lo cual se observó la versatilidad de la red

Los elementos de una red celular ya se encuentran instalados por lo que no se tiene problema alguno para el acceso a la misma y con las características necesarias para la transmisión de los datos.

Esto incluyendo las interconexiones de la Red Telefónica Pública con las centrales celulares permitiendo de esta manera la comunicación entre abonados fijos y móviles.

En cuestión de transmisión de datos las funciones que se deben llevar a cabo para que los datos lleguen con el mínimo de errores a su destino, siendo estos muy simples:

- Sincronización de trama
- Control de errores
- Coordinación de la comunicación
- Compartición del circuito físico
- Recuperación de fallos

La red propuesta no es muy difícil de comprender en virtud de que las bases de implementación de una red son las mismas para todos, lo único que se debe tener en cuenta es el tráfico que se maneja en la radio base y así en la red celular.

Tampoco se tienen muchos cambios para este tipo de redes en virtud de que lo que cambia es el medio de transmisión, porque se sigue teniendo un servidor o varios bancos de datos disponibles.

**CAPITULO I**

**UNA TECNOLOGIA DIFERENTE**

## UNA TECNOLOGIA DIFERENTE

Al principio los sistemas de telefonía móvil primeramente utilizaron aparatos que tenían transmisores de relativa alta potencia para comunicar a todas las unidades móviles en el área de servicio. Cada uno de los canales manejaba una llamada a la vez. Los canales no pueden ser usados en áreas de servicio próximas en virtud de que como sus transmisiones son muy fuertes, interferirían con otras.

Para los servicios de larga distancia, este tipo de sistemas, debido a su tecnología convencional no son muy prácticos. Antes el sistema Bell podía proveer servicio a menos de 1000 usuarios móviles en la ciudad de Nueva York .

Con solo 12 canales disponibles, había aproximadamente más del 50% de oportunidades de completar las llamadas durante las horas pico.

El servicio de llamadas celulares es diferente. Este es un sistema que se divide en subpartes llamadas CELULAS. Cada célula tiene un transmisor de baja potencia, separado de los receptores y del sistema de control. Esta combinación de equipo es llamada "Célula fija". Los canales de radio disponibles son 666, (con expansión a 832 canales con la banda extendida) en la banda de frecuencia de 850 MHz que están localizados entre las células. Estos 666 canales se dividen en la banda A y B , son divididos de manera que 333 canales son usados para servicios de cada banda.

Diferentes canales son asignados a cada célula para evitar interferencia. Sin embargo, los canales asignados a una célula fija pueden ser utilizados en otra célula con el servicio dado al área, los sitios que utilizan la misma frecuencia (reuso de frecuencia) están separados por distancias geográficas lo suficientemente grandes para evitar interferencias. Los canales pueden ser usados simultáneamente en número de 20 o más en una zona urbana, pero siempre que se atienda al concepto de "mínima distancia de reuso de frecuencias".



Esto se puede observar en la figura 1.1.

El tamaño y número de células en un área de servicio cambia con la naturaleza del sistema. En las etapas de crecimiento las células son relativamente grandes cubriendo de 15 Km. a 18 Km. de radio ,esto en una zona relativamente plana, de preferencia en las afueras de la ciudad. En el momento en el que se incrementa la demanda del servicio, la capacidad del sistema celular es incrementado agregando nuevas células dentro de los sitios de las ya existentes para formar un sistema celular más pequeño y variado.

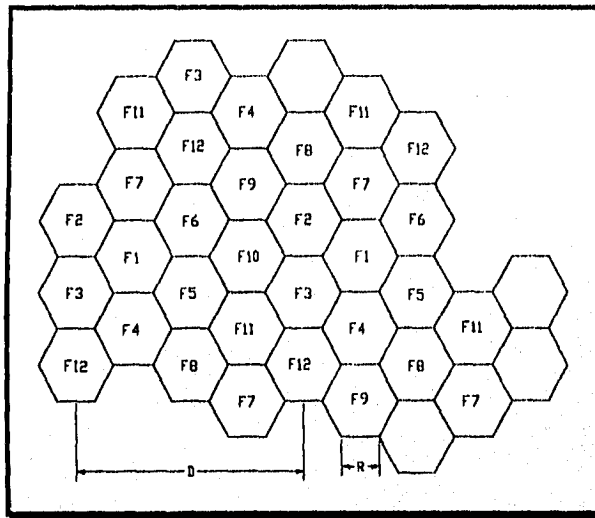


Figura 1.1 Mínima distancia de reuso de frecuencias.

### 1.1 MTSO (Mobil Telephone Switching Office)

El MTSO es el elemento central coordinador del sistema celular además de las interfaces de la red telefónica terrestre. En el MTSO cuando cubre una gran área geográfica las llamadas móviles son manejadas a través de CMRS (Cellular Mobil Radio Telephone System). El alto grado de confiabilidad del sistema es alcanzado mediante el mantenimiento preventivo. El MTSO controla el número de facilidades de mantenimiento automatizado de hardware y

software que proporciona reconocimiento de las células. El MTSO es construido a base de circuitos electrónicos de interrupción.

## **1.2 SISTEMA ELECTRONICO DE INTERRUPCION**

Las células sirven de enlace en la Mobil Telephone Switching Office (MTSO) o Network Control Switch. Este sistema electrónico de interrupción entre los abonados es el cerebro del sistema celular. Este revisa las operaciones de la célula, conectando las llamadas del sistema móvil al resto del sistema telefónico, provee un apoyo de centralización automática en las células y registra el tiempo, origen y destino de la llamada para propósitos de cobro del servicio.

Los vehículos de los consumidores están equipados con dos unidades de equipo mayor; una unidad de control móvil que consiste en un panel de botones, una unidad de audio con micrófono y una unidad de transmisión-recepción la cual está conectada a la unidad de control de datos por cable y una antena coaxial conductora. Cada célula da servicio a la unidad móvil mientras estas unidades se encuentren dentro de la misma célula. Cuando un usuario móvil realiza una llamada, la unidad móvil en el vehículo transmite un mensaje digital a la célula mas cercana mediante un canal de control. Este mensaje identifica al usuario móvil, provee los dígitos marcados y las peticiones de la llamada son asignados a un canal de voz.

En relación con lo recibido por la célula, este mensaje es dirigido al MTSO vía datos en línea de intercomunicación. En respuesta, el MTSO regresa un mensaje de datos a la unidad móvil, mediante la célula, a la que va el mensaje mediante el canal de voz de la unidad móvil que usará la llamada. Cuando la respuesta de la unidad móvil regresa, esta es transmitida mediante el canal de voz asignado, el MTSO dirige la llamada hacia la red telefónica pública. Cuando una llamada es realizada hacia una unidad móvil, la función del MTSO es localizar la unidad móvil y esto es realizado mediante un mensaje, que es mandado por el MTSO hacia todas las células dirigiéndolo a ellas con la transmisión de el número de identificación a través del área de servicio celular sobre los canales numerados. Esta transmisión es referida a

la numeración. Las unidades móviles que se encuentran inactivas están monitoreando la transmisión de los números de identificación. Cuando la unidad solicitada detecta su solicitante, esta envía un mensaje de respuesta a la célula más cercana. Esta célula envía respuesta al MTSO. Comunicándose con la unidad móvil mediante la célula, el MTSO designa un canal de voz para ser usado por la unidad móvil. En este punto el usuario desconoce la célula de donde llega la llamada. Solamente después que la unidad móvil ha regresado al canal de voz asignado se realiza la llamada.

Para proveer un servicio continuo a la unidad móvil cuando esta viaja a través del área de cobertura, la célula debe ejecutar la función de localización. Esto es realizado por programas de control dentro de la célula la cual monitorea la señal recibida de todas las llamadas en proceso. Los resultados de este monitoreo son enviados al MTSO donde las señales recibidas son comparadas para determinar si la llamada requiere un "handoff". Si el MTSO determina que un "handoff" es necesario, la llamada móvil será transferida a otro canal de voz en una célula vecina para que continúe la llamada.

Para solicitar un "handoff", el MTSO le da una instrucción a la célula, la llamada realizada desde el móvil manda un grupo reducido de datos en un pulso sobre el canal de voz a la unidad móvil (SAT Signal Audio Tone). Este pulso pequeño de información (es transparente para el usuario), da instrucciones a la unidad móvil acerca de un nuevo tono de voz en el canal. Cuando la unidad móvil tiene frecuencias de interrupción automática, la llamada continua. El proceso de "handoff" es tan rápido que no hay interrupción detectable de las llamadas en proceso.

### 1.3 ELEMENTOS DEL SISTEMA

En el sistema celular, la unidad móvil se comunica con la célula más cercana mediante un canal de radio asignado a dicha célula. Por esta razón, un sistema celular algunas veces es denominado como SISTEMA RADIOTELEFONICO CELULAR (SRC). La voz convencional y datos, unen mediante circuitos a la célula con el MTSO, el cual supervisa las

operaciones del sistema celular y las interrupciones de tráfico entre el sistema celular y la red telefónica pública, como se observa en la siguiente figura

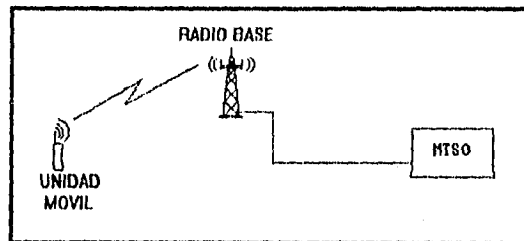


Figura 1.2 Elementos del sistema telefónico celular

Un sistema celular es diseñado para servir a usuarios en un área geográfica determinada, conocida como Área de Servicio Geográfica Celular (ASGC). Esto usualmente corresponde a un área metropolitana incluyendo una ciudad central, alrededores y algunas zonas rurales. Sin embargo, pudiera circundar una porción de una área metropolitana grande o varios lugares localizados relativamente cerca uno del otro.

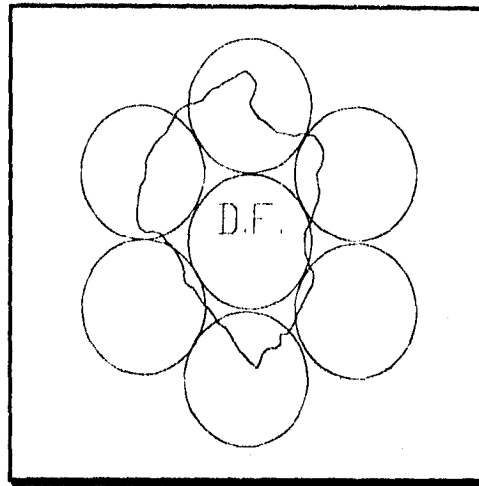


Figura 1.3 Área de cobertura de una ciudad y sus alrededores

Mientras un usuario opera dentro de una área celular este usuario es considerado como "abonado". Fuera de esta área el usuario es llamado "roaming".

Un objetivo es proveer el acceso a llamadas entre abonados y usuarios de la Red Telefónica Pública (RTP) realizado a través de una línea alámbrica de la red telefónica. Otro objetivo es tener acceso tan automáticamente como sea posible a los que se encuentran como roaming y viceversa.

Estos objetivos son realizados por las asignaciones que lleva a cabo cada usuario, el número del teléfono consta de 10 números de los cuales 3 dígitos son el código del área y los 7 restantes son el número del directorio. Esto facilita un sistema celular con interface para redes telefónicas alámbricas usando métodos de línea principales estándar (fig. 1.3) permitiendo que las llamadas sean normales.

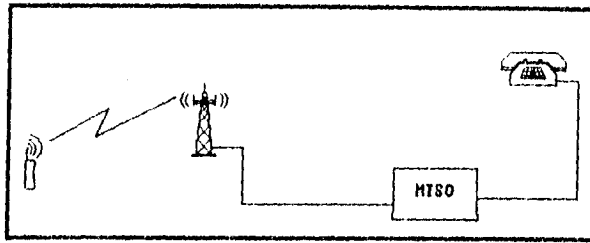


Figura 1.4 Elementos de la red telefónica tanto celular como alámbrica.

#### 1.4 FASE DE CRECIMIENTO

En el diseño del sistema celular, se desea que el ASGC crezca gradualmente de un tráfico bajo, hasta incrementar la fase a un nivel natural. Siempre en una fase natural, algunos sistemas sirven solamente para mil usuarios pero en otras ocasiones se sirve a cientos de usuarios móviles con un grande y denso ASGC. En una evaluación se toma en cuenta, el tamaño de la célula, sitio de la célula, puesta de canal a punto, etc; La configuración es diferente por las necesidades particulares de cada fase.

Sin embargo durante la transición, los cambios se mantienen en un mínimo para asegurar un patrón de crecimiento suave. En general, el crecimiento puede ocurrir sin ninguna molestia para los usuarios.

En el diseño del sistema celular, para un crecimiento escalonado usando el procedimiento de subdivisión, usan antenas direccionales con  $120^\circ$  de direccionalidad (configuración delta), la cobertura de cada célula es realizada por tres antenas de las cuales 2 son de recepción y una de transmisión localizadas en un sitio central. Tal arreglo de antenas direccionales reduce la interferencia entre canales. La relación de reutilización de canales D/R, es aproximadamente reducida de 6 para la configuración de arranque a 4.6 para la configuración de crecimiento en un patrón de reutilización de 7 células.

El espectro de frecuencias de un área geográfica está dividido entre varios conjuntos de canales que pueden asignarse a las células en forma repetida a fin de proveer un amplio rechazo contra las interferencias de cocanal y de los canales adyacentes. En la siguiente figura se indica un ejemplo del patrón de reutilización de frecuencias de repetición de doce células en donde un F número de células emplean los mismos conjuntos de canales de frecuencias.

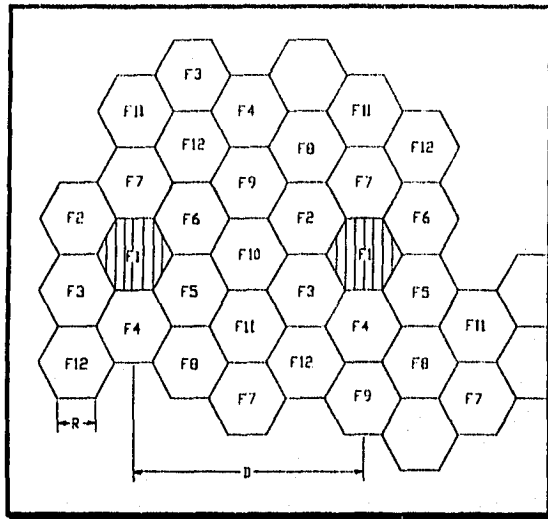


Figura 1.5 Relación de reutilización de canales para un arreglo de 12 células

Como se explicó anteriormente, el espectro de frecuencia finita se subdivide entre varios conjuntos de canales, por lo que el número de canales vocales está limitado en cada célula. Para contrarrestar la falta de canales vocales en una célula según vayan aumentando los abonados se introduce la técnica de "División de Células" que se detalla a continuación.

a) Adición de Células

En la figura 1.6 se muestra una solución. La potencia de un sitio de célula existente se reduce de modo de cubrir una media área aproximadamente, instalándose nuevos

sitios de célula para cubrir el resto del área. Las líneas llenas representan las células originales, y las líneas de puntos, la configuración de nuevas células.

b) Célula Sectorial

Si se encuentran antenas omnidireccionales en el sitio celular esta se cambia por las direccionales de acuerdo a la figura 1.7. La célula ahora se llama "Célula Sectorial". La ilustración muestra un ejemplo de utilización del patrón de antenas direccionales de  $120^\circ$ , en el cual un controlador de sitio de célula es capaz de controlar a tres sectores. De este modo, el sistema permite aumentar células sin tener que agregar ningún sitio de célula. Las líneas llenas representan las células originales, y las líneas de puntos, la nueva configuración de células.

En cualquiera de las soluciones anteriores, se logra la división en células sin que el servicio existente sufra degradación. Los procedimientos son idénticos a los de aplicación del sistema.

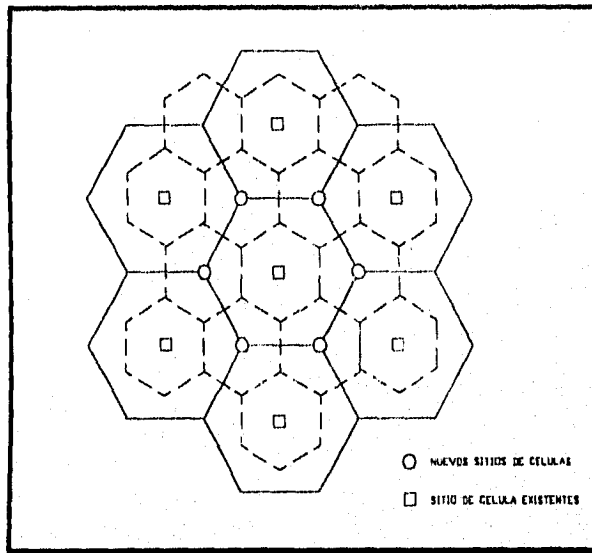
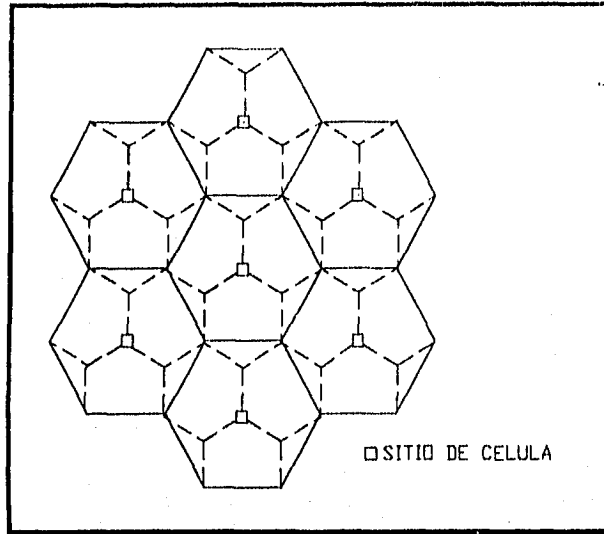


Figura 1.6 División de células por adición de nuevas células



Esta configuración resulta en un patrón de reutilización de alta frecuencia así incrementando la eficiencia del sistema. Los sitios de las nuevas células son agregados a la mitad entre dos células fijas existentes.

Para cada célula dividida el radio de la célula se reduce a la mitad del radio de la célula prevista.



**Figura 1.7** División de células por utilización de antenas direccionales de 120°

En un patrón realista de crecimiento, la demanda de tráfico puede ser alta en unas cuantas células en un dado ASGC. En tales casos, no es necesario el procedimiento de división de células en el ASGC completo, debido a que esto agregará muchas células fijas innecesarias y equipo en exceso. La división de células puede involucrar inicialmente pocas células que tienen un tráfico muy pesado en el ASGC. Después de tal división, el patrón resultante estará compuesto de un gran número de células sobre un grupo reducido de células.

### **1.5 FINALIDADES DEL SISTEMA**

Los principales objetivos que se ponen como metas para el sistema celular son:

### 1.5.1 CAPACIDAD DE SUBSCRIPTORES

La capacidad de servicio generada por un gran tráfico provocado por miles de usuarios dada por un área de servicio local, tales como una área metropolitana de una ciudad, con una distribución fija de varios cientos de canales.

### 1.5.2 EFICIENCIA PARA EL USUARIO

La escasez de una frecuencia de radio demanda que el uso de ésta sea de una forma responsable. La configuración del sistema celular hace muy eficiente el uso de la distribución del espectro para el servicio telefónico móvil. La eficiencia del espectro puede ser definida como el número de vías de comunicación de voz simultáneas, que pueden ser creados por el espectro en MHz y por milla cuadrada de área.

### 1.5.3 DISPONIBILIDAD Y AMPLIA DISTRIBUCION

Estudios demuestran que es importante para los usuarios de sistemas móviles salir de su sistema normal y aún obtener el servicio. Ni ésta característica ni la compatibilidad necesaria para el país necesita una cobertura total. Una cobertura de un área grande puede llevarse a cabo solo gradualmente como los sistemas metropolitanos lo permitan económicamente para extender su cobertura geográfica dentro de los alrededores y finalmente a lo largo de los caminos principales entre centros metropolitanos.

### 1.5.4 ADAPTABILIDAD A LA DENSIDAD DE TRAFICO

Debido a que la densidad de tráfico es diferente de un área de servicio a otra y debido a éstos cambios en función del tiempo, es necesario que el sistema sea diseñado para que se adapte a varias necesidades.

### 1.5.5 SERVICIOS A VEHICULOS Y SISTEMAS PORTATILES

Debido a que el sistema celular se probó inicialmente en equipos instalados en vehículos, un objetivo importante es asegurarse que el sistema sea compatible con unidades portátiles. Para lograr este objetivo se debe establecer un pequeño compromiso con el diseño de la red terrestre.

#### 1.5.6 SERVICIO TELEFONICO REGULAR Y SERVICIOS ESPECIALES

Para lograr éste objetivo es necesario asegurarse que el servicio telefónico móvil sea para el usuario de una unidad móvil tan bueno como el servicio fijo. El sistema ha sido diseñado para admitir un cierto número de usuarios de última hora de acuerdo a las necesidades de crecimiento del sistema con el tiempo.

#### 1.5.7 CALIDAD DEL SERVICIO TELEFONICO

La finalidad del objetivo es que la calidad del servicio telefónico móvil sea esencialmente tan bueno como la calidad del servicio telefónico terrestre. La meta es que la calidad de audio (nitidez de reproducción de voz libre de ruido/distorsión) no se distorsione cuando llegue al usuario. Esto también significa que la claridad del servicio cuando es medida por un sistema del usuario a la oficina central no difiera notablemente de la medición encontrada en la red terrestre. Para propósitos de compactación, la carga del canal en los sistemas telefónicos móviles usuales a menudo resultan con una probabilidad de bloqueo mayor al 50%. El objetivo del sistema celular es que el bloqueo no exceda del 2%.

**CAPITULO II**

**RADIOBASES**

## RADIO BASES

### 2.1 CONCEPTOS GENERALES

Para que sea posible la comunicación celular intervienen varios elementos:

1. Estación móvil
  2. Radio bases
  3. Areas de cobertura de la radio base
  4. Centro de conmutación móvil
- Central de transito  
Central local  
Abonado fijo

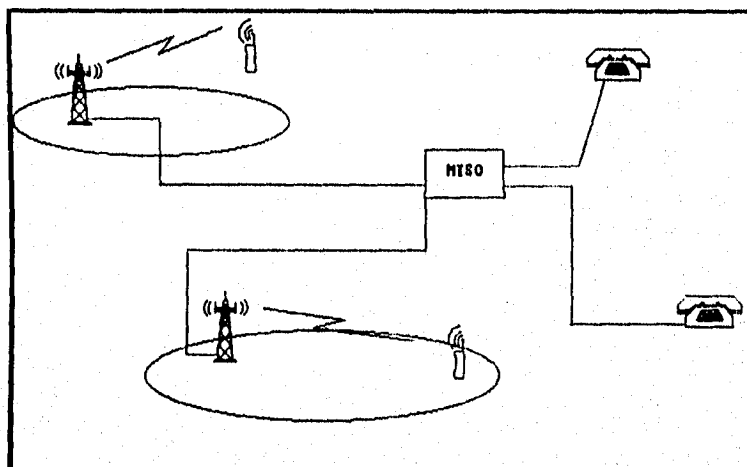


Figura 2.1 Elementos del sistema

Las centrales de conmutación (MTSO) representan la interface a la red de conmutación telefónica pública y las radio bases es la interface entre la unidad móvil y el centro de conmutación móvil MTSO.

La comunicación entre la unidad móvil y la radio base se realiza por medio de radio y entre la radio base con el centro de conmutación móvil puede ser por medio de enlaces de radio, fibra óptica o por cables.

Aquí nos ocuparemos de detallar todo lo que realiza una radio base, para ser posible la comunicación entre abonados móviles y estos hacia los abonados fijos de la red RTP.

## **2.2 RADIO BASES**

Una estación base incluye equipo transreceptor y todo el equipo de control colocado en un sitio celular conveniente para manejar y supervisar la calidad de la radio conexión entre la unidad móvil-radio base y la comunicación hacia la central.

Comprende las siguientes unidades funcionales.

- a) Grupo de canales de radio (GCR)
- b) Interface entre central y usuarios
- c) Alimentación

### **2.2.1 a) GRUPO DE CANALES DE RADIO (GCR)**

En este grupo se tiene un canal de control, un determinado número de canales de voz, un canal para pruebas. Todo esto mas combinadores para la transmisión, multiacopladores para la recepción, oscilador de referencia, conmutador para el canal de control redundante, monitor de potencia de salida; se encuentran montados en gabinetes.

A continuación se detallará cada uno de los elementos:

- Multiacopladores para recepción.

La ganancia que tiene el amplificador es suficiente para superar las pérdidas ocasionadas por el separador híbrido de la red que distribuye la señal a los receptores del sistema. Multiacopladores receptor utiliza dos etapas de división de potencia, cada etapa tiene una pérdida de 6 dB.

-Canal receptor de intensidad de la señal

Consiste de un receptor y una unidad de control (se definirá posteriormente).

Constantemente hace un rastreo a los canales de las células vecinas asignados por el MTSO, guardando en la unidad de control de potencia en recepción la unidad móvil; para que el MTSO la utilice en casos de "transferencia".

-Unidad de control

La base de esta unidad es un microprocesador. Sus funciones son:

-Envío autónomo de algunos mensajes a la estación móvil.

-Sintonía de canal

El número de canal que originalmente se recibe desde la central MTSO, constituye la entrada para el generador de frecuencias.

-Controla los transmisores de cada canal de voz.

-Detecta el tono de señalización (SAT) ( El SAT es enviado por el móvil hacia la radio base, la señal es de 10 KHz)

-Genera el tono de supervisión de audio (SAT). El SAT recibido de una estación móvil se compara con el enviado, todo esto con el fin de saber la calidad de la comunicación. El SAT se encuentra en las frecuencias de 5970 Hz y 6030 Hz.

Cada unidad de control tiene que ser cargada desde un banco de memoria de MTSO.

-Oscilador de referencia. Provee una señal de 31. 250 Hz. Esta señal se distribuye a todos los generadores de frecuencia de los transmisores y receptores de todas las unidades de canal.

-Combinador para la transmisión.

Es con la finalidad de conectar varios transmisores (hasta 16) a una misma antena. Si se conectan a un punto común que tengan una separación de 21 canales se logrará una buena precisión.

-Canal para pruebas

Este se opera desde el MTSO. Realiza pruebas sobre conexión a:

Antenas de transmisión, antenas de recepción, hasta 144 canales de voz, canales de control; conexiones por hardware y software. Las principales pruebas que realiza son:

- Pruebas de transmisión de portadora

- Pruebas de recepción de portadora

- Pruebas de transmisión del SAT

- Pruebas de recepción del SAT

-Pruebas de audio

Monitor de potencia de salida. Se conecta a la salida de los combinadores, supervisa la potencia de salida, la refleja y activa la alarma en casos de demasiada potencia reflejada.

-Canal de control redundante.

Cuando una célula tiene imposibilitado su canal de control, está fuera de servicio.

Para evitar esa situación se predestina un canal de voz para tomar su lugar automáticamente. La salida del transmisor es conmutada por el CCRS (Interruptor para el canal de control redundante).

-Canales de voz.



Un canal de voz es seleccionado y "tomado" por el MTSO. El canal seleccionado llevará la conversación, se apaga su transmisor. A un canal de voz se le puede agregar otro tipo de información como:

- SAT
- Transmisión de datos
- Tono de señalización
- Canal de control.

Normalmente solo hay un canal de control en cada célula; si la radio base es del tipo sectorial contará con tres unidades de canal de control. Tiene como función, la transmisión de datos con la MTSO, hacia la estación móvil y señales de radio.

A través de órdenes dadas por la central, un canal de voz puede ser utilizado como canal de control.

Las principales pruebas que realiza son:

Transmisión de portadora, recepción de portadora, transmisión de datos de señalización, recepción de tono, de señalización, transmisión de tono de supervisión de audio.

Cuando una unidad móvil es "voceada" se hace a través de todos los C.C.; y cuando ha marcado un número el canal de control envía información de acceso a la MTSO. Cuando la unidad móvil se mueve de una célula a otra, tendrá que conectarse al canal de control de la nueva célula (A esto se le llama HANDOFF).

#### 2.2.2 b) INTERFACE ENTRE MTSO Y LA ETAPA DE RADIO

Se conoce como ERI (Exchange Radio Interface). Recibe la transmisión de datos de las unidades de canal y las envía al MTSO, vía enlace dedicado MTSO-B5 y en forma inversa.

El enlace está en las siguientes velocidades:

Enlace analógico 2.4, 4.8, 9.6 Kb/s

Enlace digital 64 Kb/s

### 2.2.3 c) ALIMENTACION

La alimentación consta de los siguientes elementos:

#### RECTIFICADORES

Convierte la CA a CD. Se maneja un voltaje de 26.4 V.

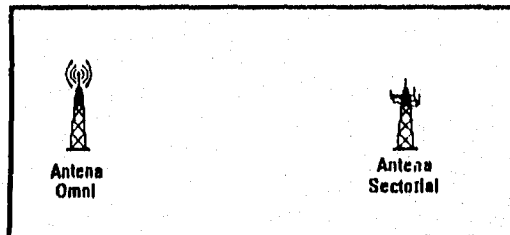
#### BATERIAS

En caso de que llegue a fallar la energía eléctrica pública entra en operación el banco de baterías. En situación de descarga, la tensión de operación más baja es de 22.2 V.

Todos los elementos contenidos en los incisos A, B, y C se encuentran colocados ya sea en contenedores o en salas.

### 2.3 ANTENAS Y TORRES

Existen dos alternativas para el sistema de antenas, pueden ser: sectoriales u omnidireccionales.



**Figura 2.2** Tipos de antenas

Para el sistema de diversidad en recepción se utilizan dos antenas receptoras por una transmisora para cada sector. Los sectores son tres y se encuentran separados 120°.

Todo esto es dependiendo la localidad que se quiera cubrir. Por citar un ejemplo:

Si es una población pequeña en las afueras de la ciudad y el terreno topográfico lo permite se puede utilizar una antena omnidireccional. Pero si el área a cubrir es muy grande y debido a la topografía es imposible usar una antena omnidireccional se utiliza la versatilidad de las antenas sectoriales.



**Figura 2.3** Plataforma celular con una antena transmisora y dos receptoras

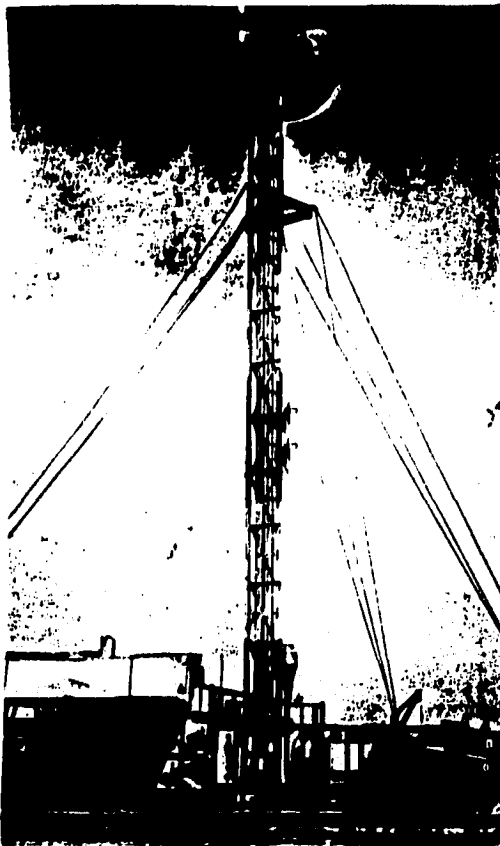
Para las torres se busca que la altura de antenas celulares estén en un promedio de 35 m sobre el nivel del suelo. Para la Ciudad de México existen dos tipos de torres que son las más utilizadas:

a) Arreostradas: Este tipo de torres son un poco difíciles de instalar debido a que su altura está en proporción al terreno que se tenga disponible debido a que lleva unos tirantes para su sustentación. Como se observa en la figura 2.5.

b) Autoportada: Estas torres no tienen tirantes y ocupan menor espacio. Existen algunos casos especiales en los que debido a la altura y ubicación de los edificios, estos mismos son utilizados para instalar en ellos las antenas celulares.



**Figura 2.4** Torre autoportada



**Figura 2.5 Torre arrestrada**

#### **2.4 ANCHO DE BANDA**

Las frecuencias a utilizar para el servicio público de radio telefonía con sistemas celulares son:

Visto desde el sitio celular:

825.000 - 845.000 MHz Rx

870.000 - 890.000 MHz Tx

Ancho de banda	20 MHz
Separación entre canales	30 MHz
Separación entre Tx y Rx	45 MHz
Separación mínima entre canales del mismo grupo	630 KHz
Cantidad de canales	666
Estabilidad de frecuencia	+/- 1 ppm por año

Deberá cuidarse que las frecuencias utilizadas en el inicio del sistema, en cada una de las células no interfieran entre sí mismas, ni con las demás células.

En el momento en que se diseña un sistema celular debe de suponerse una cantidad hipotética de abonados máxima, con el fin de proveer la división y subdivisiones de células, sin afectar la disposición inicial, de los sitios celulares y las frecuencias utilizadas. En la actualidad existen dos sistemas celulares con lo cual el espectro de frecuencias está dividido de la siguiente manera.

**Sistema Celular 1:** 333 pares de frecuencias, con espaciamiento entre canales de 30 KHz, siendo la primera frecuencia de transmisión del sistema móvil 825.030 MHz, enseguida 825.060 MHz y así continuará hasta 834.990 MHz.

La frecuencia de transmisión de la Radio base comenzará con 870.030 MHz, seguida de 870.060 MHz, continuando hasta 879.990 MHz.

**Sistema celular 2:** 333 pares de frecuencias, con 30 KHz de espaciamiento entre canales.

La primera frecuencia de transmisión del sistema móvil será de 835.020 MHz enseguida

835.050 MHz y continua hasta 844.980 MHz. Las frecuencias de la radio base inician en 880.020 MHz enseguida 880.050 MHz, continuando hasta 889.980 MHz.

Para cada uno de los bloques se asignan 21 pares de frecuencias para control y señalización.

Para los sistemas que operan en las frecuencias especificadas del bloque, 1 los 21 pares de frecuencias son: de 834.390 MHz hasta 834.990 MHz y de 879.390 MHz a 879.990 MHz.

Para los sistemas que operen en las frecuencias asignadas para el bloque 2 los 21 pares de frecuencias son: 825.020 MHz a 835.620 MHz y de 880.020 MHz hasta 880.620 MHz.

Todas las unidades móviles son capaces de sintonizar los 666 canales de la banda asignada al servicio celular.

## **2.5 HANDOFF**

Una característica del sistema celular es la habilidad para el handoff de una unidad móvil desde una antena direccional a otra asociada a la misma célula. El sistema celular, la información proporcionada es tratada por la célula fija, tan bien como una célula fija adyacente. Esta información es transmitida del MTSO sobre varias células fijas, por enlaces de datos de líneas terrestres. El MTSO selecciona un canal de voz que se encuentre desocupado y asociado a otra antena direccional de la célula fija o con otra célula. El MTSO pone en operación a la célula fija con el nuevo canal de voz en la transmisión apropiada y también transmite el SAT. El MTSO dirige normalmente el servicio hacia la célula fija para informar a la unidad móvil, mediante el canal de voz, por un tono para un nuevo canal. Antes de recibir el comando handoff, la unidad móvil manda un reconocimiento conciso del servicio de la célula fija. El móvil transmite la señal de interrupción, tonos para el nuevo canal de voz y la señal de encendido es transmitida y contestada con el SAT encontrando el nuevo canal de voz. EL MTSO reconfigura la red de interrupción, conectando una parte hacia una nueva antena de servicio. Sobre la recepción de la respuesta del SAT, la célula fija asociada con la nueva antena de servicio notifican al MTSO. El MTSO identifica la recepción

del SAT como un adelanto del handoff. El proceso completo del handoff toma aproximadamente 2 décimos de segundo.

## **2.6 INTERACCION MTX-RADIOBASES-MOVILES**

### **2.6.1 LLAMADAS DE RED TELEFONICA PUBLICA - UNIDAD MOVIL**

Cuando una unidad móvil es encendida esta ejecuta una serie de tareas de arranque. Periódicamente muestra la deformación de la señal en todo el canal de control. La unidad móvil después amplifica la señal de control, comienza a recibir el contenido de los datos. La recepción inicial de los dígitos sincroniza el circuito móvil a la cantidad de información que llega. La unidad móvil monitorea el canal de control escogido y cada cinco minutos, vuelve a barrer los canales de control para asegurarse que la amplificación del canal disponible es monitoreada.

La señalización es el proceso por el cual el MTSO informa al móvil que está recibiendo una llamada de la RTP, la información de la unidad móvil es transmitida en todos los canales de control a través de la CGSA. Esta información de señalización es una banda de información de datos transmitida a 10K bits/seg. por la célula fija. Cuando una unidad móvil detecta que hay una señalización, ésta rápidamente vuelve a barrer los canales de control para asegurarse que la llamada que llega será establecida por la célula fija y después, el "acceso", el sistema envía sus números de identificación de la unidad móvil en el canal de control seleccionado. Esto informa al MTSO que la unidad móvil está disponible y que la célula fija tiene a punto la llamada. Después el sistema designa un canal de voz a la unidad móvil. Solamente después de que la unidad móvil a amplificado la señal del canal designado manda la voz de alerta al comando de la unidad móvil causando el timbre telefónico.

En la discusión anterior, esta claro que hay dos funciones principales que se completan en el canal de control:



1.- Transmisión de mensajes de señalización a las unidades móviles.

2.- Da acceso al sistema de las unidades móviles

#### **2.6.2 LLAMADAS DE UNIDAD MOVIL-RED TELEFONICA PUBLICA**

Una secuencia similar de tareas ocurren cuando el usuario móvil origina una llamada. El usuario primeramente marca el número de la llamada dentro del registro de la unidad móvil (originado a priori) y luego inicia una llamada presionando el botón de "envío". La unidad móvil después ejecuta una selección de un canal de control, transmite su número de identificación móvil y marca los dígitos, recibe la asignación de un canal de voz y amplifica el canal de voz para completar la llamada.

**CAPITULO III**

**PROTOCOLOS DE TRAMA Y TRANSPARENCIA**

## **PROTOCOLO DEL CONTROL DE ENLACE DE DATOS**

Los protocolos de control del enlace realizan las siguientes funciones básicas:

- Sincronización de trama y transparencia, estableciendo la delimitación de los mensajes para poder recuperarlos a partir de las secuencias de bits o caracteres recibidos por el circuito físico.
- Control de errores de transmisión, introduciendo redundancia en los mensajes para poder detectar los errores causados por el ruido o interferencias en la transmisión.
- Coordinación de la comunicación, mediante reglas que determinan el turno de intervención, a través del enlace.
- Compartición del circuito físico, multiplexándolo dinámicamente entre diferentes enlaces lógicos, mediante la inclusión de direcciones en los mensajes, para identificar el remitente y/o el destinatario.
- Recuperación de fallos, supervisando la comunicación, detectando anomalías, e intentando restablecer la situación normal.

### **3.1 SINCRONIZACION DE TRAMA Y TRANSPARENCIA**

La transmisión de datos en el circuito es en forma serial utilizando técnicas de modulación. La recuperación de datos se lleva a cabo muestreando los pulsos que entrega el demodulador, y esto se realiza mediante un reloj el cual debe de estar en sincronía con el de transmisión. Para la sincronización de las transmisiones se utiliza una técnica mediante la cual, de la misma transmisión se extrae el reloj de sincronía. Para disminuir el tiempo de sincronismo se utiliza una secuencia de sincronización al

principio de la transmisión con abundantes transiciones, por ejemplo:

(010101010101.....).

La transmisión de datos puede efectuarse en forma de octetos o caracteres.

Habitualmente los caracteres son de longitud fija y dicha sincronización se establece con uno o varios caracteres, enviados al principio de la transmisión y posterior cuenta de bits. Es decir, los bits recibidos, se introducen en un registro de desplazamiento de longitud igual a un carácter, hasta que el contenido del registro coincide con el carácter de sincronización. A partir de ese momento, los caracteres se forman por simple cuenta de bits.

En el nivel de enlace, los datos recogidos del nivel superior se agrupan para su transmisión formando tramas (bloques, paquetes, mensajes, ...) que incluyen bits de redundancia (SVT, Secuencia de Verificación de Trama, CRC Cyclic Redundancy Check, LRC Longitudinal Redundancy Check, BCC Block Check Character...) y otros bits de control del protocolo. Para determinar el principio y el fin de la trama se usan caracteres de control de ristas de bits específicos; es la sincronización de trama. El uso de estos delimitadores puede restringir el conjunto de caracteres utilizables por el nivel superior y para poder transmitir ristra binaria es preciso adoptar mecanismos de transparencia que remuevan esas limitaciones.

Existen tres formas básicas de sincronización de trama que clasificamos según los delimitadores utilizando:

- a) Principio y fin (diferentes)
- b) Principio y cuenta
- c) Guión ( principio y fin únicos )

Observe que en todos los casos, la redundancia se inserta en la parte final de la trama (precediendo o siguiendo al delimitador que cierra la trama), pues normalmente se

obtiene mediante un hardware que la va calculando a medida que se transmiten bits al circuito.

### 3.1.1 PRINCIPIO Y FIN

Se identifica el principio de la trama con un carácter de principio de trama, PDT, utilizándose para ello los caracteres STX (Start of Text) o SOH (Start of Header) en el caso de que la trama incluya una cabecera con información adicional, cerrándose con uno de fin de trama, FDT, para el que se utiliza ETX (End of Text) o ETB (End of Block) para distinguir entre trama final de un mensaje y tramas intermedias.

Para conseguir una transmisión transparente, los símbolos de control, generados por el nivel de enlace, duplican su longitud, componiéndose del carácter del modo no transparente precedido por un carácter común de "escape" del protocolo (DLE Data Link Escape), los datos se transmiten tal como los entrega el nivel superior, salvo los eventuales caracteres que coinciden con el escape DLE, que también se duplican. De forma que en recepción, al llegar un DLE se espera la llegada del siguiente, si es otro se entrega como dato al nivel superior. Si es un carácter de control se interpreta como tal y se ejecuta la acción pertinente, Si el carácter de control recibido no va precedido del DLE se interpreta como dato del nivel superior.

#### EJEMPLO:

El contenido de los datos a transmitir es:

a 9 STX ACK 2 6 DLE ETX 3 t y

la trama transmitida es:

DLE STX a 9 STX ACK 2 6 DLE DLE ETX 3 t y DLE ETX SVT

El tipo de transmisión en forma transparente hace disminuir al 50 % la eficiencia del protocolo debido a la intercesión forzada de caracteres DLE (2 bits transmitidos por bit de información).

Otro inconveniente de los protocolos que utilizan este tipo de tramas es que son multiformato, es decir, varían el formato de las tramas según sean de información o de control, lo cual complica la realización de los protocolos.

### 3.1.2 PRINCIPIO Y CUENTA

Como mejora del tipo anterior se puede utilizar un protocolo que tenga un carácter de principio de trama (PDT), seguido de un campo de cabecera, de longitud fija, y otro de datos de longitud variable, pero especificada en la cabecera como un subcampo (cuenta de octetos) que indica esa longitud en octetos.

Las tramas son monoformato, variando el carácter de principio de trama según se trate de un trama conteniendo datos del nivel superior (SOH), osea una trama de control (ENQ), o de supervisión (DLE). Los bits de control del protocolo forman el resto de la cabecera de la trama.

### 3.2 COORDINACION DE LA COMUNICACION : CONTIENDA, SONDEO, SELECCION

En los protocolos de comunicación se diferencian tres fases:

- a) Establecimiento, en la que se determina la disponibilidad de los interlocutores y se efectúan las eventuales selecciones de negociaciones de los parámetros del protocolo.
- b) Transferencia de información, con procedimientos que aseguran la correcta entrega de los datos.

c) Terminación, mediante la que se da por finalizada la comunicación.

### 3.2.1 SONDEO POR LISTA

El sondeo por lista es la forma clásica de sondeo, el controlador "pasa lista" a cada uno de los terminales, preguntándoles si tienen información para transmitir, mediante un mensaje de sondeo con el código de dirección correspondiente al terminal. Si este tiene algún mensaje preparado, lo transmite; en caso contrario, rechaza la invitación a transmitir y el controlador pasa a sondear el siguiente terminal de la lista.

### 3.2.2 SONDEO POR PRUEBA

Cuando el número de terminales es alto y sus actividades son bajas, el tiempo de sondeo es mucho. Para estos casos se utiliza el sondeo con prueba, el cual consiste en agrupar a los terminales en distintos grupos, de modo que cada terminal reconoce dos direcciones una individual y otra de grupo. En el momento en el que un terminal reconoce su dirección de grupo, si tiene información pendiente transmite una indicación; en el caso contrario permanece en silencio. El controlador, al sondear un grupo, envía su dirección global, si algún terminal tiene información se activará la línea y entonces el controlador efectúa un sondeo individualizado dentro del grupo, en el caso contrario, ningún terminal tiene información; la línea permanece inactiva y el controlador pasa a sondear el siguiente grupo.

### 3.2.3 SONDEO CIRCULAR

Para el sondeo por lista los mensajes de sondeo recorren cada vez el recorrido del controlador al terminal; si estos están a lo largo de una extensa línea de transmisión, con un retardo de propagación elevado, se desperdicia mucho tiempo pues mensajes de sondeo sucesivos recorren largos trayectos, que coinciden en su mayor parte. Una solución más eficiente es el sondeo circular, que consiste en empezar el ciclo de sondeo

enviando un mensaje de sondeo a un terminal y este, una vez que se vacíe, si no lo estaba ya, envía un mensaje de sondeo a otro terminal, como puede ser el más próximo, y se repite el proceso hasta que el último terminal envía un mensaje de sondeo al controlador.

Con protocolos orientados a bit se ha realizado una eficiente forma de sondeo circular, asociada a una red en bucle que utiliza como mensaje de sondeo el octeto 01111111.

De forma que, cuando un terminal recibe ese octeto, si no tiene nada que transmitir lo retransmite, pero si tiene un mensaje preparado, invierte el último bit y el mensaje de sondeo se convierte en un guión de apertura de trama, 01111110, y a continuación envía el mensaje hacia el controlador.

#### 3.2.4 CONTIENDA

En otros sistemas no existe un controlador que conceda la transmisión. En esta solución los controladores pueden acceder en cualquier momento al circuito. Si dos o más de ellos tratan de transmitir al mismo tiempo, pueden presentarse conflictos al competir en una contienda por poseedores del circuito.

Una situación de conflicto puede presentarse en redes de acceso múltiple al superponerse transmisiones de dos o más terminales, que por tanto no serán reconocidas por ningún receptor.

La característica básica de esos conflictos es que un transmisor envía un mensaje y se queda esperando una respuesta que nunca llegará. Para evitar esa eventual situación de bloqueo se establecen plazos de espera, de forma que si expira el plazo sin recibir respuesta, se transmite el mensaje. Este mecanismo no es lo suficientemente eficiente, porque si ambos retransmiten al mismo tiempo hay una colisión.

Esta situación se resuelve de forma que, tras detectar el bloqueo no se efectúa la transmisión hasta después de un plazo diferente para cada controlador.



La forma de evitar una colisión es escuchando antes de transmitir, existiendo varias formas de oscultación. Con la oscultación simple se garantiza que no se empiece una transmisión mientras hay otra en curso. Sin embargo si dos transmisiones se inician al mismo tiempo de todos modos existe la colisión. Para la detección inmediata de esa colisión y no esperar a que venza el plazo de la respuesta se utiliza la oscultación con detección de colisión.

### 3.2.5 CONTROL DE ERRORES DE TRANSMISION

Se utilizan códigos de protección contra errores para contrarrestar los efectos del ruido en el circuito. Existen diversas familias de códigos con diferentes propiedades detectoras y correctoras. En aplicaciones teleinformáticas se utilizan casi exclusivamente técnicas de detección de errores y petición de retransmisión.

### 3.2.6 CODIGOS DE PROTECCION DE ERRORES

En el nivel de enlace se usan normalmente dos clases de códigos; geométricos y cíclicos. Los geométricos constan de añadir un bit de paridad a cada carácter (paridad transversal) y un carácter de paridad longitudinal. El bit de paridad transversal se obtiene mediante la suma O-Exclusiva de los bits del carácter.

El carácter de paridad longitudinal se calcula como suma O-Exclusiva de los caracteres de la trama.

Los códigos cíclicos presentan mejores propiedades detectoras y están basados en la división de polinomios. Cada código cíclico se caracteriza por un polinomio particular  $G(x)$  de orden  $r$  y coeficiente 0 y 1. La trama a transmitir se interpreta como el coeficiente de un polinomio y se divide por  $G(x)$ . El residuo de la división es la redundancia que se añade a la trama y esta constituido por " $r$ " bits (típicamente  $r=16$ ).

En recepción se divide de nuevo la trama por  $G(x)$  y el residuo obtenido se compara con la redundancia añadida; si no coinciden, la trama es necesariamente errónea. Los circuitos divisores son simples registros de desplazamiento con las realimentaciones adecuadas. Esta función de cálculo de redundancia y comparación suele realizarla la periferia física de los equipos, dejando a los programas la toma de decisiones ante cada eventualidad. Existe una variedad de estrategias de retransmisión que clasificamos en dos familias básicas:

- a) Parada y espera
- b) Envío continuo

### 3.2.7 PARADA Y ESPERA:

Al enviar una trama el remitente guarda una copia parando la transmisión hasta que llegue su asentimiento. Si la transmisión es correcta el destinatario devuelve un mensaje de confirmación (ACK) y al recibirlo el remitente, libera la memoria ocupada por la copia. En cambio si el destinatario detecta que la trama es errónea devuelve un mensaje de rechazo (NACK), que el remitente interpretará como solicitud de transmisión.

### 3.2.8 ENVIO CONTINUO:

Una solución más eficiente que la anterior es el envío continuo que consiste en no detener la transmisión entre bloques contiguos; los bloques de información se numeran para posibilitar su asentamiento. Existen dos modalidades en el rechazo de los bloques erróneos: selectivo y no selectivo. Con rechazo no selectivo, si el remitente recibe un rechazo del bloque  $n$ -ésimo retransmite dicho bloque  $n$ -ésimo y todos los siguientes que había transmitido hasta la recepción del rechazo. En cambio con rechazo selectivo se retransmiten exclusivamente el bloque rechazado; esta modalidad es más eficiente pero implica controladores más complejos pues los bloques pueden llegar desordenados, y es

preciso reordenarlos para recomponer el mensaje original. La estrategia de envío continuo son normalmente utilizados en los protocolos orientados a bit.

### 3.2.9 RECUPERACION DE FALLOS

En el protocolo existen diversas situaciones en las que se está a la espera de un mensaje de respuesta. Si la respuesta no llega ya sea por haber sido destruida por el ruido o por no haberse generado, se bloquea la comunicación. La ausencia de respuesta o bien una respuesta inapropiada son casos típicos de los denominados fallos del protocolo, es decir, situaciones anómalas que deben ser previstas, así como la forma de reaccionar ante ellas, pues de lo contrario se permanece en un estado de bloqueo. Otro fallo típico es la pérdida del carácter de fin de trama.

Para detectar la pérdida del CFT se utiliza un plazo de recepción que comienza al recibir una trama; el vencimiento de ese plazo sin haber llegado el CFT implica generalmente descartar la fracción de trama recibida y ordenar al subnivel de sincronización de trama, el restablecimiento del sincronismo de carácter.

### 3.2.10 CONTROL DE FLUJO

A menudo un remitente es mucho mayor que el de su consumo por el destinatario por lo que es preciso frenar a la fuente de información, para lo que se utilizan las técnicas denominadas de control de flujo. En una comunicación serie se utilizan mensajes especializados en un frenado brusco o bien "ventanas de créditos" para frenados suaves. Responden al primer tipo de secuencia de control WACK (Wait After ACK) y la trama RNR (Receiver Not Ready), utilizados en protocolos orientados a carácter y orientados a bit respectivamente son transmitidas por un destinatario cuando se puede seguir

recibiendo información y tienen asociada además la confirmación de la última trama aceptada por el destinatario.

También puede considerarse una técnica de control de flujo denominada "interrupción de inversión", utilizada en los protocolos orientados a carácter que se identifica con la secuencia de control formada por el par de caracteres DLE<.

El control de flujo con ventana cobra verdadero sentido con estrategias de envío continuo y suele estar solapado con la forma de efectuar los asentimientos. Se denomina ventana al número máximo de tramas que en un determinado momento puede estar pendientes de confirmación.

La cadencia del consumidor se adapta a la del generador, pues si este es lento o está muy atareado, tardará en devolver la confirmación de las tramas, frenando al generador. Obsérvese que cada confirmación constituye un crédito para recibir otra trama.

El mecanismo de ventana es más flexible que el frenado brusco. En efecto, una sobre carga momentánea del destinatario no fuerza una parada brusca de la comunicación y si la sobre carga desaparece antes de agotarse los créditos, el remitente no se percibe.

Es evidente que para la numeración de las tramas no puede utilizarse el conjunto infinito de los números naturales. Por tanto, se utiliza una numeración módulo  $m$ , esto es, las tramas se enumeran de cero a  $m-1$  y la trama siguiente a la  $m-1$  es la  $c$ . El uso de la numeración módulo  $m$  limita el tamaño de la ventana. El tamaño máximo de la ventana es  $m-1$ , si está garantizado que las tramas no pueden duplicarse, el remitente pide el estado del destinatario cuando vence el plazo de espera del asentimiento y antes de transmitir. En cambio, el tamaño máximo de la ventana es  $m/2$  si las tramas pueden duplicarse.

### 3.2.11 CONVERSION DE SEÑALES

La función de transformación de señales en la rama de transmisión se realiza mediante dos procesos básicos, según el caso concreto de que se trate puede utilizarse uno, otro o ambos.

**CODIFICACION:** El tren de datos recibidos del terminal, cuya sucesión de símbolos dependerá de la información a transmitir y de su codificación, se transforma en otro atendiendo a criterios de transmisión propiamente dicha.

**MODULACION:** Proceso por el cual el tren de datos entrante genera una señal analógica, compatible con la línea de transmisión, a base de modificar, en función de la señal de entrada, algunos de los parámetros que definen una onda senoidal pura, lo que da lugar a tres sistemas básicos de modulación.

a) de amplitud o ASK (Amplitud Shift Keying)(fig. 3.1). A cada valor de la señal de entrada se hace corresponder otro de la amplitud "A" de la portadora.

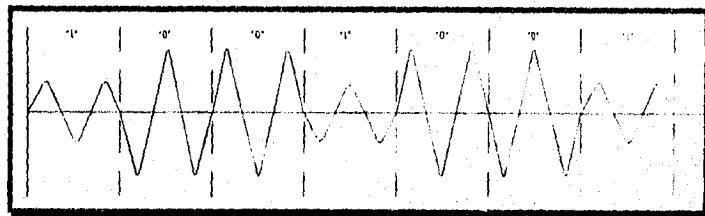
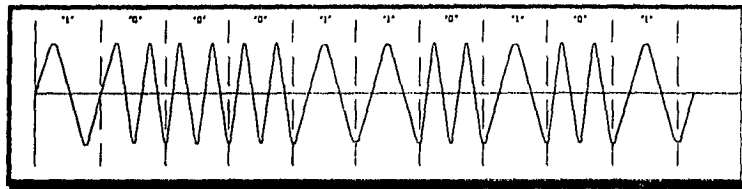


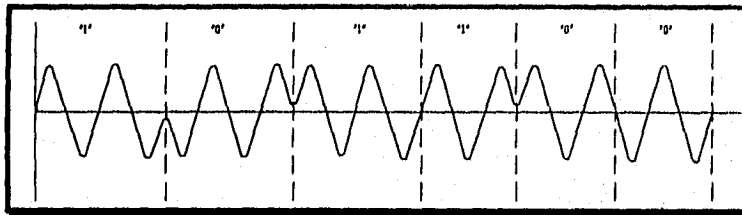
Figura 3.1 Señal de datos modulada en amplitud

b) de frecuencia o FSK (Frequency Shift Keying) que consiste en variar la frecuencia de la portadora ( $f$ ) en función de la señal de entrada. (fig. 3.2)



**Figura 3.2** Señal de datos modulada en frecuencia

c) de fase o PSK (Phase Shift Keying) en cuyo caso se provocan saltos bruscos y predeterminados en la fase ( $\phi$ ) de la portadora, de acuerdo con la señal de entrada (fig. 3.3)



**Figura 3.3** Señal de datos modulada en fase

Estos tipos de modulación, tienen en la práctica matices más complejos sobre todo cuando se utilizan modulaciones mixtas.

En la rama de recepción, la conversión de las señales procedentes de la línea se realiza mediante uno o varios de los procesos demodulación y decodificación.

### 3.3 NORMALIZACION DE MODEMS

Esta normalización define y fija, para cada tipo de módem, una serie de características de tal forma que puedan conectarse entre sí módems de diferentes constructores, que han resuelto el problema de tecnologías muy distintas.

Como se puede observar en la tabla 3.1 el conjunto de módems normalizados, cubre con algunos solapes, casi todos los valores asignados a los dos parámetros fundamentales que definen un tipo de módem:

- Velocidad de transmisión (valores normalizados en las Recomendaciones V.5 y V.6.
- Tipo de línea de transmisión.

### 3.3.1 CARACTERISTICAS NORMALIZADAS

Aquí nos limitaremos a enumerar, de forma muy resumida las características y diferencias en forma de cuadro resumen.

### 3.3.2 MODEMS SEGUN RECOMENDACION V.20

Se usa para transmisión en paralelo sobre líneas vía Red Conmutada, y se basa en la transmisión simultánea de 2 ó 3 frecuencias diferentes.

Existen dos tipos de codificación:

a) Para 16 combinaciones de frecuencias:

Se emiten simultáneamente dos frecuencias pertenecientes una al grupo A y otra al C, sin utilizar las del grupo B.

b) Para 64 combinaciones de frecuencias :

Se emiten simultáneamente 3 frecuencias, una de cada grupo.

La velocidad de modulación es, como máximo, de 40 baudios, es decir, 40 caracteres por segundo, equivalentes a 240 bits/s con el segundo sistema de codificación.

### 3.3.3 MODEMS SEGUN RECOMENDACION V.21

Las principales características de estos módems son:

- velocidad máxima de transmisión 300 bits/s
- tipo de transmisión: asíncrona
- modo de explotación: permite el dúplex integral
- tipo de línea: Red Conmutada o línea dedicada de 2 hilos
- tipo de modulación: en frecuencia

La característica más significativa de este tipo de módems es el hecho de permitir la explotación en dúplex integral sobre línea de dos hilos.

Esto es posible porque al trabajar a velocidades bajas, no se precisa toda la banda de frecuencias transmisible por la línea, con lo que aquella se divide en dos partes, cada una de las cuales constituye un canal independiente con frecuencias portadoras de 1.080 y 1.750 Hz respectivamente, sobre los que se producen desplazamientos de 100 Hz hacia abajo para el bit "1" y hacia arriba para el bit "0".

Por convención internacional, cuando se utilice la Red Conmutada como línea de transmisión, el módem del extremo que llama, debe elegir para transmitir el canal inferior.

### 3.3.4 MODEMS SEGUN RECOMENDACION V.23

Este es uno de los módems más usados actualmente en virtud de que cubre un amplio campo de posibilidades en cuanto al tipo de líneas de transmisión, velocidad, etc.

Sus principales características:

- velocidad de transmisión: 600 y 1200 bits/s
- tipo de transmisión: asíncrona y síncrona



- línea de transmisión: Red Conmutada o línea dedicada de 2 ó 4 hilos, calidad normal (punto a punto o multipunto)
- modo de explotación: semidúplex en líneas de 2 hilos  
dúplex integral en líneas de 4 hilos
- tipo de modulación: FSK
- canal de retorno: opcionalmente puede estar dotado de un canal auxiliar de baja velocidad (75 bd) utilizable en simultáneo con el canal principal para enviar de regreso señales de control
- frecuencias típicas:

	600 bits/s	1200bits/s	canal retorno
Frecuencia portadora	1.500 Hz	1.700 Hz	420 Hz
Estado reposo	1.300 Hz	1.300 Hz	390 Hz
Estado trabajo	1.700 Hz	2.100 Hz	450 Hz

- sensibilidad para señales de línea: -43 dBm
- señal de sincronismo en transmisión: solo por módem

### 3.3.5 MODEM SEGUN RECOMENDACION V.26

Viene definido por las características siguientes:

- velocidad de transmisión: 2400 bits/s
- tipo de transmisión: síncrona
- línea utilizable: dedicada 4 hilos, calidad especial
- modo de explotación: semiduplex o dúplex integral
- tipo de modulación: PSK (cuadrifásica diferencial)
- canal de retorno: opcional e idéntico al de la V.23

- frecuencia de la portadora:  $F_0 = 1.800 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$
- funcionamiento: el tren de datos en serie al transmitir se va dividiendo en pares de bits consecutivos (dibitos) cada uno de los cuales provoca un cambio de fase en la portadora, respecto a la que tenía en el intervalo anterior, del valor correspondiente a la tabla siguiente:

dibitio	solución "A"	solución "B"
00	0	+ 45°
01	+ 90°	+ 135°
11	+ 180°	+ 225°
10	+ 270°	+ 315°

(el bit de la izquierda del dibitio es el primero en el orden de entrada)

- tolerancia de frecuencia en el receptor:  $\pm 7 \text{ Hz}$  de los cuales 1 es del transmisor y 6 de la línea
- sensibilidad a señales de línea: -26 dBm
- señal de sincronismo: por módem o por terminal

### 3.3.6 MODEM SEGUN RECOMENDACION V.27

Para la transmisión de datos a 4.800 bits/s este es muy utilizado y cuyas características son las siguientes:

- velocidad de transmisión: 4.800 bits/s
- tipo de transmisión: síncrona
- línea utilizable: dedicada de calidad especial
- modo de explotación: semidúplex o dúplex integral
- tipo de modulación: PSK octofásica diferencial

- canal de retorno: opcional según recomendación V.23
- frecuencia portadora:  $F_0 = 1.800 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$
- igualador de amplitud y fase: ajustable manualmente
- pseudoaleatorizador: autosincronizable con polinomio
 
$$1 + XE-6 + XE-7$$
- funcionamiento: los datos a transmitir, después de pasar por el pseudoaleatorizador, si se incluye en circuito, se dividen en grupos de tres bits consecutivos (tribitios) codificándose cada uno de ellos como un cambio de fase respecto a la del tribitio que le precede inmediatamente, del valor indicado en la tabla siguiente:

tribitio	001	000	010	011	111	110	100	101
cambio de fase	0°	+45°	+90°	+135°	+180°	+225°	270°	+315°

(El primer bit de la izquierda del tribitio es el primero en el orden de transmisión)

En el receptor, los tribitios se decodifican y se reagrupan los bitios en el orden correcto haciéndolos pasar a continuación por el pseudoaleatorizador para recomponer la señal original

- tiempo de sincronización: menos de 20 ms

### 3.3.7 MODEMS SEGUN LA RECOMENDACION V.29

Son los módems normalizados para transmisión de datos a 9600 bits/s sobre líneas de calidad especial, sin excluir su uso en circuitos de calidad inferior.

Sus principales características son las siguientes:

- velocidad de transmisión: 9.600, 7.200 y 4.800 bits/s
- tipo de transmisión: síncrona

- línea de transmisión: dedicada, de 4 hilos, calidad especial (A veces puede funcionar sobre líneas de calidad normal)
- modo de explotación: semiduplex y dúplex total
- tipo de modulación: PSK y ASK combinadas
- inclusión facultativa de un multiplexor para la combinación de las velocidades binarias: de 7.200, 4.800 y 2.400 bits/s
- frecuencia portadora:  $F_0 = 1.700 \pm 1 \text{ Hz}$
- funcionamiento a 9.600 bits/s (fig. 3.26) el tren de datos aleatorizados que debe transmitirse, se divide en grupos de 4 bits (cuadribitos) el primer bit de cada grupo (Q1) determina la amplitud del elemento de señal a transmitir y los tres restantes (Q2, Q3 y Q4) se codifican mediante un cambio de fase idéntica a la indicada en la recomendación V.27

La amplitud relativa de los diferentes elementos de señal será:

fase absoluta	Q1	amplitud relativa
0°, 90°, 180°, 270°	0	3
	1	5
45°, 135°, 225°, 315°	0	$\sqrt{2}$
	1	$3\sqrt{2}$

En el receptor se decodifican los cuadribitos y se reagrupan los bits en el orden correcto;

- funcionamiento a 7.200 bits/s: se forman tritibios, que se codifican según la recomendación V.27 determinándose la amplitud de cada elemento igual que en el caso anterior, pero haciendo siempre Q1 igual a "0"
- funcionamiento a 4.800 bits/s: se forman dibitios que se codifican según la recomendación V.26 solución "A"

La amplitud es constante con el valor relativo 3

- velocidad de modulación: trabaja siempre a 2.400 baudios.

### 3.3.8 MODEM SEGUN RECOMENDACION V.36

Los módems V.36 permiten la transmisión de señales digitales sobre una línea constituida por un grupo primario de un sistema múltiplex MDF pudiendo destinar a varias aplicaciones.

Las características principales son:

- velocidad recomendada: 48 kbits/s
- velocidades para aplicaciones específicas: 56, 64, 72 kbits/s
- tipo de transmisión: síncrona
- línea utilizada: grupo primario (60-108 KHz)
- modo de explotación: dúplex integral
- tipo de modulación: de amplitud con banda lateral única
- frecuencia portadora: 100 kHz

Esta portadora se modula por una señal de banda base sin componente de corriente continua, del tipo bipolar entrelazado de orden 2.

En general, los módems V.36 se instalan en las centrales telefónicas (donde se encuentre el grupo primario), y se prolongan hasta el usuario mediante enlaces de banda base, para lo cual se emplean unos elementos que aún no son normalizados por el CCITT.

**CAPITULO IV**

**TOPOLOGIA Y OBJETIVOS DEL PROBLEMA**

#### 4.1 FLUJOS DE DATOS Y CIRCUITOS FISICOS

Los sistemas basados en terminales (terminales con teclado y terminales con pantalla de video) suelen usar técnicas semidúplex. Los sistemas dúplex son muy utilizados en las aplicaciones que exigen un empleo constante del canal, un elevado caudal de tráfico y un tiempo de respuesta rápido.

En comunicaciones telefónicas se utilizan con frecuencia los términos pares y cuadretes, que son los circuitos que componen al canal. Los circuitos de pares suelen conocerse como circuitos semidúplex. Uno de los hilos transmite los datos y el otro es la línea de retorno eléctrico. Los circuitos de cuatro hilos o circuitos de cuadretes, se conocen como circuitos dúplex. Incluyendo pares de hilos de los cuales los dos primeros se utilizan para transmitir datos y los otros dos cierran los circuitos correspondientes. Para las compañías telefónicas los enlaces de dos hilos suelen conocerse como circuitos telefónicos conmutados y los circuitos de cuatro hilos son líneas alquiladas no conmutadas (líneas privadas).

#### 4.2 TOPOLOGIA Y OBJETIVOS DE DISEÑO

La configuración de una red suele conocerse como topología. Para establecer la topología de una red se deben de tomar en cuenta tres puntos:

- \* Proporcionar la máxima fiabilidad posible para garantizar la máxima recepción correcta de todo el tráfico.
- \* Encaminar el tráfico entre el ETD transmisor y el receptor a través del camino más económico y corto de la red.
- \* Proporcionar al usuario final un tiempo de respuesta óptimo y un caudal eficaz máximo.

Al hablar de fiabilidad de una red esto se refiere a la capacidad de transportar datos correctamente de un ETD a otro, incluyendo esto la facilidad que se tenga de recuperar los errores o datos perdidos en la red. Para lograr el segundo punto se debe de:

- a) Minimizar la longitud real del canal que une los componentes, lo cual debe implicar el encaminamiento del tráfico a través del menor número posible de componentes intermedios.
- b) Proporcionar el canal más económico para cada actividad concreta; esto quiere decir que los datos de baja prioridad se transmitan a través de enlaces de baja velocidad y no utilizar los enlaces vía satélite de alta velocidad.
- c) El tercer punto es obtener tiempos de respuesta mínimos y un canal eficaz, esto se puede observar en los tiempos de retardo entre la transmisión y la recepción de un ETD a otro.

#### 4.3 PRINCIPALES ATRIBUTOS DE UNA RED LOCAL

Los principales atributos de una red local son:

- \* Las conexiones entre las estaciones suelen tener longitudes comprendidas entre algunos varios cientos de metros y varios Km.
- \* Una red local transmite datos entre estaciones de usuarios y ordenadores.
- \* La capacidad de transmisión de una red local suele ser mayor que la de una red extensa, la velocidad de transmisión suele estar comprendida entre 1 Mbits/seg. y 20 Mbits/seg..
- \* El canal de la red local suele ser propiedad de la misma organización que utiliza la red.
- \* La tasa de errores de una red local suele ser considerablemente menor que la del canal telefónico orientado a redes extensas.

#### 4.4 FORMATOS DE MENSAJE

Los datos que se transportan a lo largo de una red de ordenadores suelen incluir como mínimo cinco partes.

- \* Bytes de sincronismo.



- \* Campo de control, que realiza la función de protocolo, es decir gestiona el movimiento de los datos por la red.
- \* Una identificación de los datos.
- \* Datos del usuario.
- \* Un elemento para comprobar los errores de transmisión, conocido generalmente como campo de comprobación de errores.

#### 4.5 LA RED TELEFONICA

En una red telefónica sus componentes están organizados de una forma en cuyo último escalón se encuentra el usuario. Los usuarios se conectan al sistema telefónico a través de una central, llamada central local o final. La conexión entre las centrales locales se realiza mediante sistemas llamados central tandem. Estos enlaces solo suceden cuando hay que enlazar centrales locales que no poseen conexión con otras centrales directamente.

El sistema está diseñado de modo que cada centro de conmutación está conectado a otro centro de nivel superior, y los centros de nivel máximo están interconectados garantizando de esta manera que siempre exista un camino de comunicación desde un centro de conmutación hasta cualquier otro.

En las intercomunicaciones a medida que aumenta el recorrido por las centrales tandem, aumenta el número de componentes implicados, lo cual se traduce en un retardo mayor o en un coste adicional.

Los sistemas de comunicaciones están contruidos en torno a diversas líneas de alta capacidad que transportan la mayor parte del tráfico. Estas líneas se instalan cuando el nivel de llamadas justifica el establecimiento de canales de gran capacidad entre dos centrales.

#### 4.6 OPCIONES CONMUTADAS Y NO CONMUTADAS

Las líneas privadas no conmutadas suelen ser de gran utilidad para los usuarios que no pueden permitirse el retardo de lo que implica tener una conexión, o que no se pueda tolerar que la llamada se bloquee si todas las líneas están ocupadas. Ventajas y desventajas:

##### 4.6.1 CONMUTADAS:

###### -Ventajas

Flexibilidad

Economía si el volumen del tráfico es pequeño

###### -Desventajas

Lentitud de respuesta

Posibilidad de bloqueo

Baja calidad

Elevado costo si el tráfico es intenso

##### 4.6.2 NO CONMUTADAS:

###### -Ventajas

Soporta un mayor número de tráfico

Posibilidad de obtener una mayor calidad

Libre de bloqueos

###### -Desventajas

Costo elevado, si el tráfico es pequeño

#### 4.7 SISTEMAS DE CONMUTACION TELEFONICOS

La línea es un canal muy empleado para conectar ordenadores y terminales. La red telefónica utiliza una tecnología conocida como conmutación de circuitos para comunicar distintos ETD's. Y sus características son:

- \* Una vez establecida una llamada, los usuarios disponen de un enlace directo a través de los distintos segmentos de la red.
- \* Los conmutadores no poseen medios de almacenamiento intermedio.
- \* Debido a la ausencia de medios de almacenamiento un conmutador puede quedar bloqueado.

Los sistemas de conmutación actuales pueden clasificarse en electromecánicos y controlado por programa almacenado (SPC). Los primeros están gobernados por circuitos cableados. En los de programa almacenado la lógica de conmutación se gestiona por software. El programa controla la secuencia de operaciones de secuenciamiento necesarias para establecer la llamada telefónica.

En el tipo mas sencillo de línea privada, la red telefónica no posee servicio alguno de señalización. El propio ETCD (un módem) se encarga de generar una señal para avisar al nodo receptor. Si el interlocutor es humano, el nodo de origen suele enviar al otro extremo una señal audible. Este timbre automático, indica a la persona o al ETCD del receptor que hay una llamada en la línea privada.

#### 4.8 CONMUTACION DE MENSAJES

El conmutador suele ser un ordenador especializado, que se encarga de aceptar tráfico de los ordenadores y terminales a él conectados mediante líneas alquiladas o conmutadas. El ordenador examina la dirección que aparece en la cabecera del mensaje y conmuta el paquete

hacia el ETD que ha de recibirlo. Es posible cursar mensajes a gran velocidad, estableciendo prioridades para las distintas clases de tráfico. El tráfico de alta prioridad permanece menos tiempo en la cola que el de prioridad más baja.

La tecnología de mensajes suele operar siguiendo una relación maestro/esclavo. Normalmente el conmutador efectúa los sondeos y selecciones necesarios para gestionar el tráfico que entra y sale de él.

Unos de los inconvenientes de los conmutadores son de que si el equipo falla, esto provocaría que toda la línea dejara de funcionar en virtud de que todo el tráfico debe entrar y salir por él. En la mayoría de los conmutadores son el epicentro del sistema y puede ser objeto de embotellamientos. Mediante una estructura así puede esto ocasionar retardos en la respuesta de tráfico cursante.

#### 4.9 CONMUTACION DE PAQUETES

La conmutación de paquetes distribuye el riesgo a más de un conmutador, reduce la vulnerabilidad ante fallos de la red y permite una mejor utilización del canal.

La conmutación de paquetes se conoce con este nombre porque los datos de usuario se descomponen en trozos más pequeños. Estos fragmentos o paquetes están insertados dentro de informaciones del protocolo, y recorren la red como identidades independientes.

Su topología muestra la existencia de más de un conmutador, lo cual le permite distribuir la carga de la red en varios puntos. Por otra parte los conmutadores tienen conectadas líneas de comunicaciones adicionales. Este esquema permite establecer estructuras alternativas de encaminamiento, evitando los nodos ocupados o averiados.

Los terminales de teclado, generan tráfico a ráfagas: en un determinado momento, envían datos por el canal, y este vuelve a quedar inactivo mientras el usuario escribe nuevos datos. El tiempo en el que el canal permanece sin utilizar se traduce en un mal aprovechamiento del mismo.

La conmutación de paquetes permite multiplexar sesiones de usuario en un mismo puerto del ordenador. En lugar de dedicar un solo puerto a cada usuario este sistema intercala en un mismo puerto las ráfagas de tráfico de distintos usuarios.

La idea de multiplexar canales y puertos se conoce como circuito o canal virtual.

Se ha observado que el tráfico de conmutaciones entre dos ETD a menudo es asimétrico. Por ejemplo el tráfico entre ordenadores y terminales: el terminal suele transmitir muchos menos datos de los que recibe el ordenador. La conmutación de paquetes permite reducir el efecto de esta asimetría, mediante la intercalación de muchos usuarios en un mismo canal.

La conmutación de paquetes ofrece también una interesante característica de interconexión de dos ETD durante una sesión. En la estructura telefónica de conmutación de circuitos, el proceso de selección suele ser lento, ya que exige, para empezar, el marcado de un número y además toda una serie de etapas de establecimiento de circuitos hasta completar la ruta que seguirá la llamada. En un sistema de conmutación de paquetes, por el contrario, existen líneas alquiladas a disposición de muchos usuarios, los cuales pueden intercalar sus datos en ellas. Estas líneas no necesitan el establecimiento de circuitos, ya que están conectadas al sistema permanentemente. De este modo se reduce el largo tiempo de conexión que necesitan los sistemas de conmutación de circuitos.

#### 4.10 CARACTERISTICAS DE LAS COMUNICACIONES CON ORDENADORES PERSONALES

Los PC asíncronos pueden comunicarse también con sistemas síncronos solo si se intercala entre el PC y el módem una unidad adaptadora de asíncrono a síncrono. El adaptador proporciona las señales necesarias para llevar a cabo la sincronización entre el PC y el módem. Algunos PC emplean modulación de frecuencia (FM) para transmitir la señal por un canal telefónico. El método más común es el de la modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK). Se utilizan dos tonos diferentes para representar el 1 y el 0. La mayoría de los módems utilizados por PC son módem dúplex integral. Cuando se usa la modulación FSK, el módem

en dúplex integral utiliza cuatro tonos diferentes: dos para transferir los unos y ceros en un sentido y los otros dos tonos para transferir los datos en el otro sentido.

Otro tipo de módems muy utilizado es uno que utiliza modulación de fase (PM) a 1200 bps en dúplex integral.

Las velocidades de los módems mas utilizadas son 300 y 1200 bps aunque ya se están usando bastante los módems a velocidades de 2400, 4800, 9600 bps.

Los módems que están adquiriendo mas importancia son los de altas velocidades, por ejemplo: Si se tiene una hoja normal y se esta utilizando un módem de 300 bps este se tardaría 2 minutos para transmitirla en cambio con un módem de 4800 bps necesitaría de 7.5 seg. para lograr la transmisión y uno de 9600kbps lo haría en 3.7 seg..

En el mercado existen módems inteligentes los cuales le ayudan al operador a ahorrarse algunas funciones como son el marcado controlado o la transmisión de caracteres especiales desde el PC.

Un ejemplo de esto puede ser el módem modelo Hayes Smart Módem, el cual utiliza los siguientes caracteres de control:

**A** Descuelga el módem y espera una señal de portadora procedente del módem remoto.

**CN** Activa o desactiva la portadora del módem.

**DS** Ordena al módem el marcado de un número de teléfono. La **S** representa el número deseado.

**EN** Comandos para que el módem efectúe la operación de eco retoto.

**HN** Ordena al módem que cuelgue.

#### 4.11 MANEJO DE ERRORES

Una de las formas más sencillas de comprobación de errores es lo que se conoce como eco remoto.

Con este mecanismo, el PC envía cada carácter al nodo remoto a través de una línea de comunicaciones dúplex. El nodo remoto, a su vez retransmite cada carácter, es decir genera un eco hacia el PC de origen. Si el PC recibe el mismo carácter que envió, supondrá que la transmisión ha sido correcta. En caso contrario, asumirá que ha aparecido un error, y volverá a transmitir el carácter erróneo. Este sistema está diseñado para sistemas bidireccionales en dúplex integral.

Una de las técnicas más utilizadas es la de comprobación de paridad. Esta consiste en añadir un bit a cada cadena de bits que constituye un carácter. En un sistema de paridad impar este bit valdrá "1" ó "0". Este bit de paridad se insertará en la estación emisora, se envía junto con cada carácter, y se examina en el receptor para determinar si cada carácter posee la paridad adecuada. Si existe un fallo en la transmisión el valor del bit cambia de 1 a 0 ó de 0 a 1. Y la comprobación de paridad pondrá de manifiesto la falla.

Uno de los inconvenientes de esta técnica es que no detectará la alteración de dos bits con lo cual la tasa de errores puede subir. Otra técnica es la modulación multinivel en la que un cambio de señal puede representar a dos o tres bits.

La técnica de doble paridad en lugar de insertar un bit de paridad en cada carácter, también asigna una paridad a cada bloque de caracteres. En este tipo de técnica la comprobación por bloque es más eficaz para detectar errores ocurridos dentro de un carácter o que afecten a varios caracteres.

Otra forma de detectar errores es la comprobación por suma. En esta técnica la PC que transmite, suma los valores numéricos de todos los caracteres de la transmisión. Los 16 bits menos significativos del resultado se colocan en un contador de comprobación de bloque con esa misma longitud. Este valor se convierte en un código del bloque y se transmite hacia el PC receptor junto con los datos del usuario. El PC receptor efectúa el mismo cálculo y compara el código que se obtiene con el recibido.

Una técnica reciente es la Comprobación por Redundancia Cíclica (CRC).

Este método aplica una división a los datos antes de transmitirlos, descartando el cociente y el resto se transmite como campo CRC. Al igual que en el método de comprobación por suma el receptor efectúa el mismo cálculo y si el resultado es el mismo no existe error en la transmisión.



**CAPITULO V**

**VENTAJAS DE LA TELEFONIA CELULAR**

## VENTAJAS DE LA TELEFONIA CELULAR

Una de las ventajas de la telefonía celular es su versatilidad. Cuando se diseña, se penso no solamente tener comunicación entre unidades móviles, sino también con abonados fijos. Para poder llevar esto a cabo la red celular se conecta a la RTP mediante su central MTSO con la cual cualquier transmisión de datos se pueda realizar no importando a la línea que se quiera realizar el enlace, esto es unidad móvil o fija, sin necesidad de tener una conexión especial. Algo muy parecido a la telefonía celular son las redes LAN de RF las cuales operan con una cobertura menor. Esto se puede observar en oficinas las cuales solamente requieren como área de cobertura un piso, el edificio completo, o se puede habilitar una zona geográfica, todo dependiendo de las necesidades que se tengan. Todas las ventajas crecen cuando hay personas que se encuentran utilizando la red y están a una distancia considerable del servidor.

En la transmisión de datos inalámbrica existen dos características que están destinadas a crecer rápidamente. La primera es la modulación directa, donde la señal de datos es usada para modular la portadora de un radio de FM. Un número de estos radios de modulación directa son combinados para formar una red de datos de RF. La segunda opción es usar la red celular existente para utilizarla como portadora de la señal de datos de igual forma que para la voz. Esta es una opción muy factible debido a que permite el acceso a la red para la utilización de la misma, de esta forma puede mandar o recibir datos cualquier persona que tenga la facilidad de un módem. Para poder utilizar esta red es importante primero entender como funciona y como los canales de radio frecuencia afectan la transmisión de datos.

Mientras las ondas se encuentran viajando, la señal es muy propensa a sufrir afecciones, como son las variaciones de fase, ruido producido por frecuencias externas generadas por otras fuentes de RF y atenuaciones las cuales son debidas a la cantidad de obstáculos localizados en el área geográfica de cobertura. Una vez observado lo anterior se deduce que el receptor debe de ser de una muy buena calidad, de esta manera el receptor puede

limpiar la señal de todas las impurezas con las que llega, y así demodular la señal con la mayor nitidez posible. Afortunadamente el control de errores y el mejoramiento de las técnicas de manejo de señales utilizadas en los módems fijos son también disponibles para sus contrapartes celulares.

Otra tecnología también muy importante es la de el armado de los módems, que deben de ser lo suficientemente ligeros y pequeños en tamaño para que de esta forma sean fácilmente portables, así también como para poder colocarlos ya sea dentro de una Laptop o en un teléfono.

### 5.1 BASES DEL SISTEMA CELULAR

La red celular utilizada para datos es la misma que se diseñó para voz y que a su vez esta conectada a la RTP, haciendo posible la comunicación entre teléfonos celulares y fijos. En virtud de que fue diseñada para aplicaciones exclusivas de voz muchas de las características fueron incluidas para el mejor manejo de la señal y optimizar al máximo la transmisión. Desafortunadamente algunas de las propiedades que se tienen afectan a la transmisión de datos, haciéndola más incierta o difícil para poder obtener completa la información. La forma en la que se enlaza un usuario de teléfono fijo con la red celular es mediante la Oficina Central (O.C.) la cual tiene conexión con el MTSO, y este es la puerta de entrada al lado inalámbrico. A su vez el camino alámbrico hacia el abonado es de la O.C. a una Oficina Regional la cual tiene varios enlaces con Oficinas de Zona en las cuales se encuentran los usuarios de las líneas fijas. Para realizar una llamada de un teléfono fijo a otro esta se lleva a cabo mediante la central de zona la cual se conecta a la regional y esta a su vez con la oficina central para así enrutar la llamada por la red hacia la región y la zona dependiendo en donde se encuentre el abonado con el que se quiere establecer la llamada.

En el momento en el que se quiere establecer una llamada de un teléfono celular a uno fijo, el proceso comienza en el teléfono celular pasando a la radio base en donde se encuentra dada de alta la unidad, de esta a su oficina local y de allí a la regional pasando posteriormente al MTSO el cual esta conectado a la Oficina Central estando esta última enlazada a la RTP al llegar a esta se realiza la búsqueda de la central en la cual está dado de alta el abonado con el que se quiere realizar la llamada.

De la misma manera en que se tiene conectado un módem a la línea de cobre y se realizan interconexiones con otros módems, un módem celular puede lograr lo mismo. La figura 5.1 nos muestra los elementos de una red celular y una parte de la RTP. Como se puede observar un MTSO sirve a varios sitios celulares de los cuales cada uno es encargado de manejar todas las llamadas generadas en dicha célula.

La red celular utilizada para proveer comunicación móvil se ilustra en la figura 5.1. El procedimiento para acceder esta red es el mismo, no importando que tipo de llamada se esté realizando.

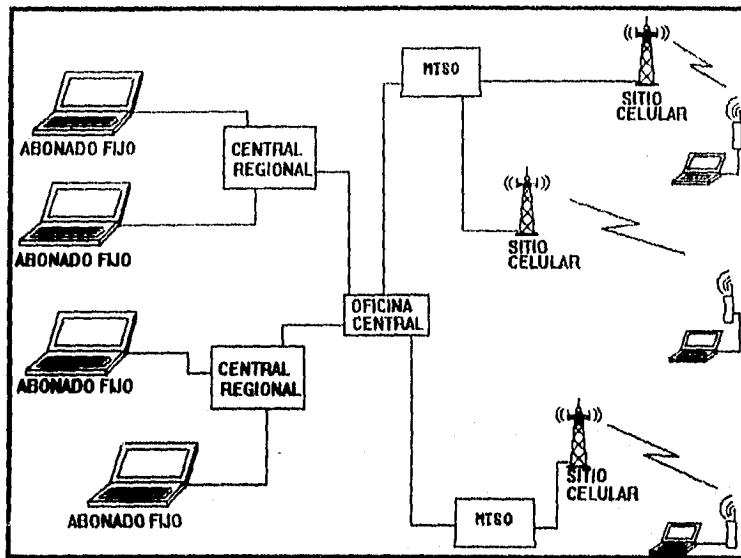


Figura 5.1 Elementos de la Red Celular Pública

Como se observa en la figura 5.1, aquí un MTSO sirve a varios sitios celulares de los cuales cada uno es encargado de manejar todas las llamadas generadas en dicha célula. La cobertura típica de una célula es mostrada en la figura 5.2, aunque existe gran diferencia entre el área ideal y la real, lo cual se explicó anteriormente.

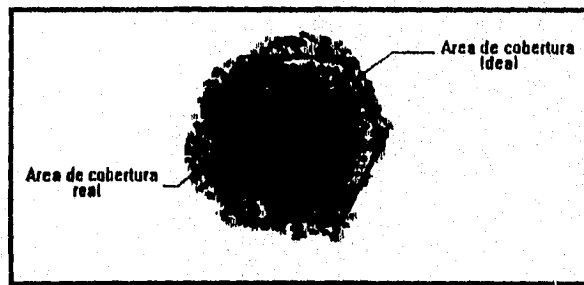


Figura 5.2 Comparación de las áreas de cobertura ideal y real

En el diseño de un sistema de red celular se busca tener la mejor cobertura posible para así poder tener la mayor eficiencia del sistema. De aquí surgieron los paquetes de hexágonos para repartir la zona geográfica, y de esta subdivisión surgió el nombre de "célula".

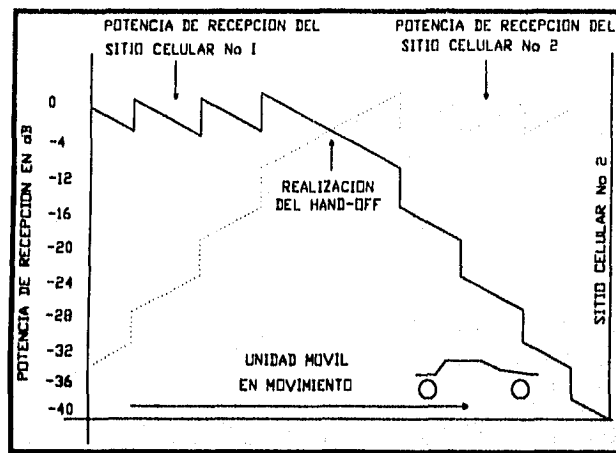


Figura 5.3 Proceso del Hand-off

En la práctica el área de cobertura depende del tráfico que se maneje, mientras más tráfico curse por la célula esta tenderá a ser mas pequeña. En la actualidad debido al gran número de abonados que se están teniendo en las compañías celulares se ha comenzado con la instalación de las llamadas microcélulas las cuales dan servicio a partes muy pequeñas de la zona geográfica como pueden ser a las oficinas de un edificio o una zona con mucho tráfico. En tanto una unidad móvil se esté moviendo (como sucede en un coche) esta unidad tenderá a cruzar geográficamente varias células.

Mientras la unidad móvil se acerque más a los límites de la célula la señal de recepción tenderá a disminuir, mientras que la señal de la célula vecina aumentará. El punto en el cual la señal de la región vecina domina se describe como "hand-off" a la célula adyacente. Este proceso es ilustrado en la figura 5.3. Para la realización de la transferencia de llamada o "hand-off" el sistema provee la potencia necesaria para que en el momento en el que se lleve a cabo la transferencia o "hand-off" no se pierda la señal. Para la transferencia de la llamada de una célula a otra en la dirección en la que el móvil se mueve el servicio celular provee la suficiente potencia para que la llamada no se pierda.

La frecuencia con que puede ocurrir un "hand-off" es demostrada en la figura 5.4, en la cual el móvil viaja a una velocidad promedio de 45 Km/h en un área donde las células tienen un radio promedio de 15 Km. En este caso el tiempo aproximado en que puede ocurrir un "hand-off" es de 10.5 minutos. Esta es una consideración importante, en virtud de que el "hand-off" es un parámetro significativo para la transmisión de datos.

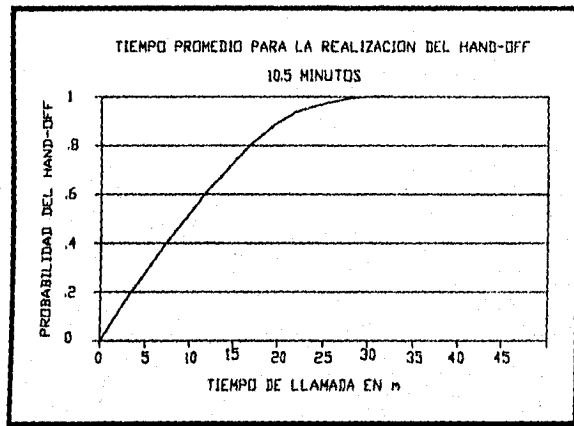


Figura 5.4 Tiempo promedio de Hand-off

## 5.2 PARAMETROS IMPORTANTES EN LOS MODEMS CELULARES

Desafortunadamente la RF produce problemas significativos para datos en la conexión del lado celular. Originalmente la red celular fue diseñada para la transmisión de voz, siendo que este sistema toma ventajas de las propiedades de la voz para así poder optimizar el diseño de la red, y a su vez la transmisión de la señal. Muchas de las técnicas usadas para explotar las características de la voz no trabajan con la misma eficiencia en la transmisión de datos. Un ejemplo puede ser que un teléfono celular utiliza técnicas de compresión que son usadas para la señal de voz y que no la afectan, mientras que para las señales de datos le produce no linealidad. La forma de onda y los filtrados que se le requieren hacer a la señal de RF de una red celular también contribuyen con problemas para la transmisión de datos. Otra afección que se debe de tomar en cuenta es el proceso poco amigable a lo largo de la red celular. Uno de estos procesos es la función "mute", la señalización de tonos y el áspero ambiente usado por la portadora de RF para la señal de datos, todo esto se debe de tener muy en cuenta en los receptores de los módems celulares en el momento en el que una transmisión se este llevando a cabo.

El requerimiento de la telefonía celular para un "hand-off" es muy significativo para la transmisión de datos. Durante un "hand-off" la duración del tiempo muerto comúnmente es entre medio segundo o dos terceras partes de segundo, siendo este imperceptible en el momento en el que lo transmitido es voz, no así cuando se realiza un enlace de datos.

Todo este tiempo podría ocasionar que la señal se perdiera. Los modems celulares deben de ser capaces de soportar este problema compensándolos por medio del efecto de histeresis, para que la llamada se pueda sostener durante el tiempo en el que se realiza el "hand-off" entre una célula y otra.

En adición a todos los problemas inducidos por los teléfonos celulares y la misma red, el desvanecimiento de la señal, y la pérdida de fase en un canal de RF pueden producir



distorsión en la señal de datos mientras la transmisión se este llevando a cabo. Esto crea lapsos de errores en la parte receptora del módem. El desvanecimiento de fase es el resultado de los múltiples caminos que la señal de RF toma en la trayectoria del transmisor al receptor. Los efectos de estas condiciones se pueden observar en la figura 5.5, en donde la señal que recibe el módem se puede observar que se daña demasiado conforme la unidad móvil se traslada. Obviamente el camino no es una típica línea recta de tal manera que el problema del desvanecimiento es un problema multidimensional. Este problema se muestra en la figura 5.6, donde se puede observar en dos dimensiones la potencia de recepción y el desvanecimiento de la señal en algunos puntos críticos.

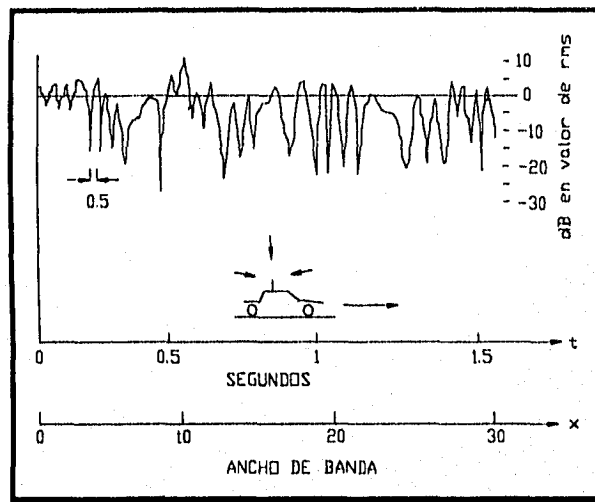
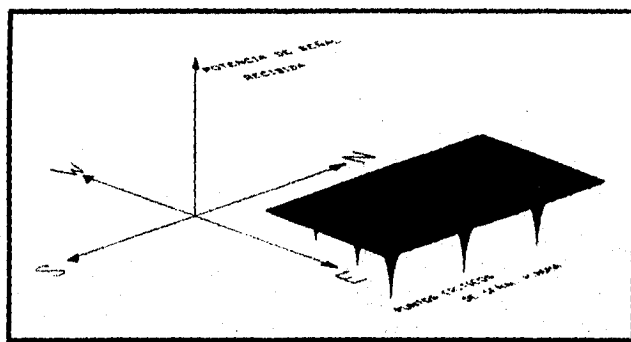


Figura 5.5 Desvanecimiento de la señal recibida por una unidad móvil

En la señal de voz, el oído humano no se da cuenta del desvanecimiento de fase de las señales, mientras que para la señal de datos esta anomalía debe de ser soportada por el receptor y cuidadosamente demodulada, para así obtener de una manera óptima la señal transmitida. Esto se puede llevar a cabo mediante las avanzadas técnicas de ecualización de señal que compensan el desvanecimiento de las mismas por canal de recepción del módem.

En la figura 5.7 se enlistan los principales problemas que se pueden encontrar para un módem celular. En adición a la figura 5.7 la incompatibilidad de diseños de modems presenta también un problema. Esto incluye inconsistencia de formato de protocolos de datos y técnicas de modulación incompatibles.



**Figura 5.6** Desvanecimiento de la señal en 3D

### 5.3 SOLUCIONES PARA MODEMS CELULARES

Una solución es la instalación de un par de modems enlazados entre si y a su vez enlazados mediante un teléfono celular a la red. Cada módem contiene un algoritmo especial para compensar el desvanecimiento de fase, así como un mecanismo para ajustar el tamaño de los paquetes de datos para los momentos en que el "hand-off" se realice. Una desventaja que se tiene cuando se quieren solucionar estos problemas es que cuando un módem celular es conectado a otro convencional ambos modems deben de contener las propiedades de los protocolos celulares para que el enlace pueda llevarse a cabo. Esto limita en gran manera las propiedades de los modems celulares para la realización de llamadas en virtud de que muchos son conectados a líneas convencionales y no contienen los protocolos compatibles para realizar el enlace.

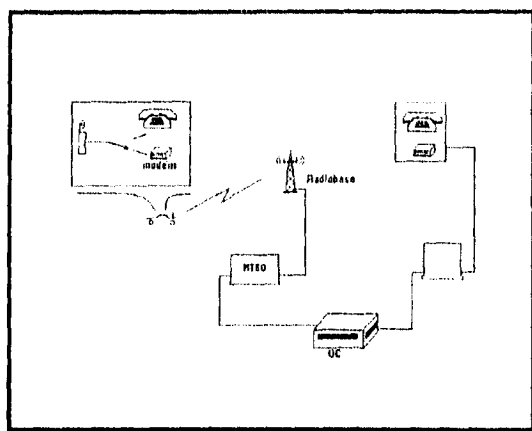
Otra solución para los problemas de celular en manejar los estándares CCITT y xx.V para el lado celular del enlace. En este caso el lado del módem conectado a la línea convencional correspondería al mismo protocolo del módem conectado al otro lado. Típicamente los requerimientos celulares incluyen canales de ecualización y filtros para la recepción de la señal.

Una ventaja de los modems es que en el momento en el que se quiere realizar una transmisión, durante la misma si las condiciones de la línea no son muy adecuadas el tamaño del paquete de datos enviado decrece a bloques muy pequeños, para así poder transmitir con el mínimo de errores. Si en otro canal las condiciones de la línea son favorables el paquete de datos enviado crece al máximo aumentando la cantidad de datos. Esto permite al módem que se encuentra en movimiento compensar los efectos de la red celular, pero al mismo tiempo, estos equipos pueden ser usados para conectarse a cualquiera que se encuentre instalado a una línea convencional. Esto es muy significativo, desde que el mas importante aspecto es tener disponible el uso de la red pública de datos. Aunque este tipo de aparatos apenas está siendo preparado para poderlo sacar a la venta,

se espera que rápidamente domine el mercado, todo esto si se proveen los estándares V.22bis y V.32 que son la interfase directa con los modems de alta velocidad conectados a la RTP. En la figura 5.8 se puede observar esto. En este caso el receptor de un módem estandarizado (V.22bis, V.32) es modificado, pero la modulación, la codificación y el control de errores permanecen sin cambio asegurando que existe compatibilidad con los estándares de CCITT.

#### 5.4 ESTANDARES

Un factor importante en el éxito de los modems celulares, será el continuo acoplamiento con los estándares que tienen los equipos existentes. El grupo de estudio XVII de CCITT esta trabajando para el desarrollo de estándares, los cuales resolverán los problemas de compensación de los canales celulares, y equipos que preserven la compatibilidad con modems existentes. Actualmente este comité esta considerando los costos para que exista una codificación y esquemas de corrección de errores que permitirán al lado celular de la red operar en estas condiciones sin necesidad de cambiar la naturaleza del módem que se encuentra conectado a la RTP.



**Figura 5.8** Flexibilidad de los modems

Esta es una expectativa de los estándares para los modems celulares que se esperaba se tuvieran terminados para el año 1993. La adopción de los estándares significará un incremento en la disponibilidad e inter-operación de los modems celulares. En EE.UU. el comité TIA TR-45.3 también está trabajando en el desarrollo de nuevos estándares para las redes celulares. Un modo dual (que soporte tanto equipos analógicos como digitales) de los estándares de la red celular fue provisto en 1991. Otro cambio que se está esperando también es el de cambiar a una red celular totalmente digital y los estándares para este tipo de red se presentaron en 1992. Estos nuevos estándares afectarán también la forma de operación de los modems celulares sobre la red.

## CONCLUSIONES

Para la utilización de módems debe tomarse en cuenta el manejo de la velocidad de transmisión, debido a los resultados obtenidos de estadísticas que relacionan velocidad de emisión de datos con tasa de errores. Con esto el objetivo es la minimización de los errores en la información enviada y el tiempo de utilización del canal, para así poder obtener una mayor eficiencia de operación.

Como punto importante se tiene el costo del tiempo aire y a la vez el movimiento de la unidad. Siendo que mientras más rápido se desplace el móvil la posibilidad de realizar "hand-offs" es mayor.

Mientras el número de "hand-offs" aumente, la aparición de errores en los datos transmitidos crece también, y en el momento de una transmisión de datos la señal puede sufrir alteraciones tales que pueden producir la pérdida de la señal.

Por lo que se puede observar ésta es una herramienta muy valiosa para toda la gente que necesita conocer datos, estadísticas, localización, etc. y que no tenga una oficina fija.

Si para la transmisión se quiere obtener la mayor eficiencia posible lo que más se recomienda son los módems inteligentes que dependiendo de la factibilidad del canal estos proponen la velocidad de transmisión mediante un sondeo continuo del canal utilizado.

Una de las ventajas de la telefonía celular es su versatilidad, en su diseño se pensó no solamente en tener comunicación entre unidades móviles solamente, sino también con abonados fijos. En cuanto una transmisión de datos o de voz se está llevando a cabo la compañía celular debe de estar conectada a la RTP para así poder tener acceso a todo tipo de teléfono sin necesidad de conexiones especiales.

Algo muy parecido al funcionamiento de la telefonía celular son las redes LAN de RF, las cuales operan con una cobertura menor. Esto se puede observar en oficinas las cuales solamente requieren un piso de un edificio, el edificio completo se puede habilitar en una zona geográfica, todo dependiendo de las necesidades que se tengan. Todas las ventajas crecen cuando hay personas que se encuentran utilizando la red y están a una distancia considerable del servidor.

En virtud de que la red celular fue diseñada para aplicaciones exclusivas de voz, muchas de las características fueron incluidas para un mejor manejo de la señal y así poder optimizar al máximo la transmisión. Desafortunadamente algunas de las propiedades que se tienen afectan a la transmisión de datos haciéndola más incierta o difícil para poder obtener completa la información.

Un usuario de teléfono fijo la forma en la que se enlaza con la red celular es mediante la Oficina Central, la cual tiene conexión con el MTSO y éste es la puerta de entrada al lado inalámbrico. A su vez el camino alámbrico hacia el abonado es de la oficina central a una Oficina Regional, la cual tiene varios enlaces con Oficinas de Zona en las cuales se encuentran los usuarios de las líneas fijas.

Durante un "hand-off" la duración del tiempo muerto comúnmente es entre medio segundo o más, siendo éste imperceptible en el momento en el que lo que se transmite es voz, no así cuando se realiza un enlace de datos. Todo este tiempo podría ocasionar pérdida de la señal o una tasa de error muy alta.

#### VENTAJAS DE RED

- No es necesario tener cables
- Se le puede dar el área de cobertura deseada. Puede ser desde el piso de un edificio hasta una zona muy extensa.
- Puede acceder cualquier banco de datos público que se desee
- No es necesario estar fijo.
- En la actualidad ya se venden computadoras con módem integrado.
- Utilizando módem inteligentes se puede ahorrar tiempo aire y asegurar en un grado mayor la transmisión de los datos.

#### DESVENTAJAS:

- El costo es elevado.
- Dependiendo la potencia del área de cobertura y la de las células adyacentes el "hand-off" puede ser seguro o no. De lo que también depende es de la cantidad de tráfico que esten manejando las células designadas para el posible "hand-off".

Hasta el momento la forma de transmisión de las señales se ha llevado a cabo de forma analógica siendo esto una gran desventaja para la transmisión misma. Aunque se han estado realizando pruebas tanto en centrales como en radiobases digitales

Este tipo de transmisión puede ser muy benéfico para la reducción de la tasa de errores en un enlace.



Siendo la transmisión digital la opción más viable para la transmisión de datos y cualquier tipo de señales.

En la actualidad si analizamos todo el medio de transmisión desde el punto en donde se origina la señal de un abonado fijo los enlaces se realizan de una manera más rápida y más clara dentro de la RTP debido a las tecnologías utilizadas en la misma (switches digitales, fibra óptica, etc).

Como se puede observar por parte del abonado fijo no nos debemos preocupar mucho debido a la eficiencia que se ha logrado.

De la misma manera si se hace lo mismo para la red celular se puede observar que el único problema llega con la comunicación entre el usuario y la radiobase en virtud de que los enlaces se hacen mediante microondas, y pueden surgir muchos problemas con la señal debido a los rebotes que sufre la misma debido a la zona geográfica de cobertura.

Analizando la ruta de la señal en la red celular se observa que por principio el módem debe tener una potencia de transmisión considerable para poder tener una buena generación de señal y si la potencia de la radio base no es buena se compense con la del módem. Una vez realizado el enlace con la radio base lo único que nos debe de preocupar es la velocidad con la que se mueve el abonado debido a los hand-off's que puede realizar y el tráfico que puede existir en la zona en la que se esté cursando la llamada.

En cuestión de equipo, en la telefonía celular también se están manejando switches y radiobases digitales para de esta manera poder manejar señales más claras y de mayor calidad. Con esto podemos asegurar que no debemos tener ningún problema para la transmisión de datos ni tampoco para enlazarnos con cualquier banco de datos.

## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS

Alabau A., J. Figueras  
Normalizaciones: Niveles de ISO  
Cap 2

Folts H. C., H.R. Karp  
Compilation of Data Communication Standards  
McGraw-Hill  
U.S.A. 1978

### MANUALES

Trends in Mobile Communications  
ERICSSON Review N.3  
ERICSSON 1991  
pp 16-42

Soderholm, G., Widmark, J., and Ornluf, E.  
ERICSSON Cellular Mobile Telephon Systems.  
ERICSSON Review 64, 1987  
pp 42-49

Steven E. Turner  
Manager, Technical Staff  
UDS Motorola 1992

### CATALOGO

Modem de datos  
Para telefonía celular  
MRC-600

2  
MC MOTOROLA  
Cellular Modem

### OTROS (SEMINARIOS)

OKI telecom  
CELLULAR TELEPHONE DIVISION  
Cellular Telephone Seminar  
OKI telecom, 1990  
pp 1-21

## GLOSARIO

MTSO	Oficina de Switcheo de Telefonía Móvil
CMRS	Sistema de Telefonía Radio Móvil Celular
SAT	Señalización de Tono de Audio
SRC	Sistema Radio-Telefónico Celular
ASGC	Área de Servicio Geográfico Celular
RTP	Red Telefónica Pública
D/R	Diámetro/ Radio
GCR	Grupo de Canales de Radio
MTSO	Oficina de Switcheo de Telefonía Móvil
SAT	Señalización de Tono de Audio
CCRS	Interruptor para Canal de Control Redundante
CC	Canal de Control
ERI	Exchange Radio Interface
CGSA	Área de Servicio Geográfico Celular
RTP	Red Telefónica Pública
SVT	Secuencia de Verificación de Trama
CRC	Chequeo del Ciclo Redundante
LRC	Chequeo de Redundancia Longitudinal
BCC	Chequeo de Bloque de Caracteres
PDT	Principio de Trama
STX	Principio de Texto
SOH	Principio de Cabecera
FDT	Fin de Trama
ETX	Fin de Texto
ETB	Fin de Bloque
DLE	Carácter de escape del protocolo
ENQ	Petición de respuesta
ACK	Respuesta de confirmación
NACK	Respuesta de rechazo
WACK	Espera después de reconocimiento
RNR	Recepción no preparada
CFT	Carácter de fin de trama
ASK	Amplitud Shift Keying
FSK	Frequency Shift Keying
PSK	Phase Shift Keying
MDF	Distribuidor general