



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

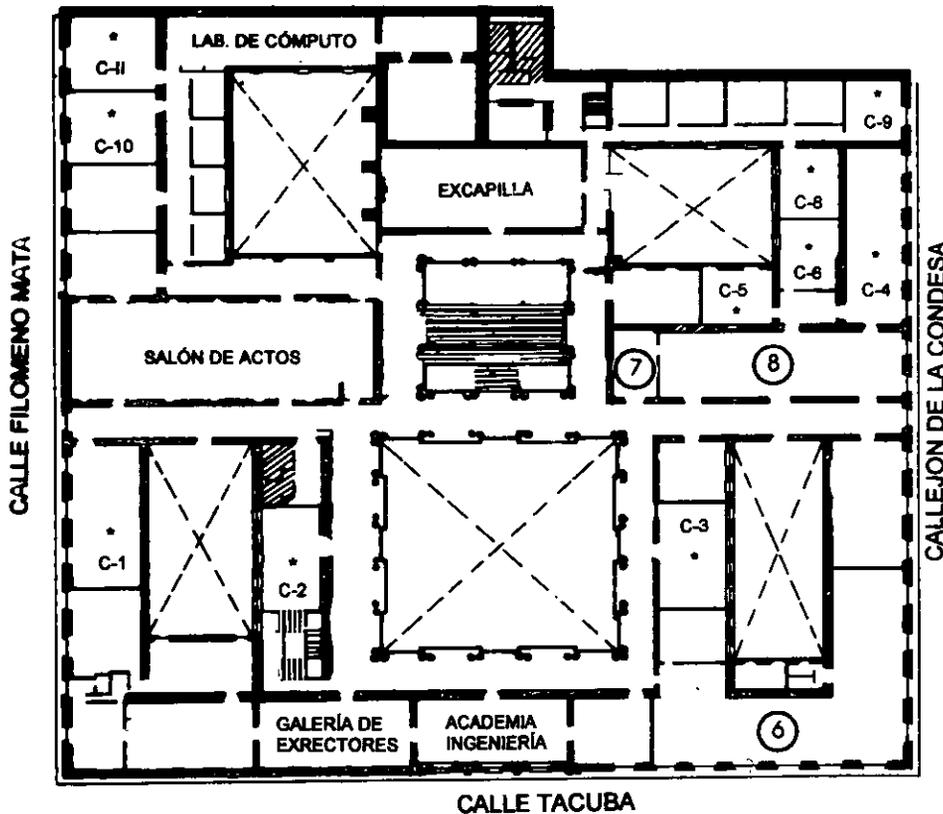
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregara oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente
División de Educación Continua.**

PALACIO DE MINERÍA



GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
 2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
 3. LIBRERÍA UNAM
 4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
 5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
 6. OFICINAS GENERALES
 7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
 8. SALA DE DESCANSO
- SANITARIOS
- * AULAS

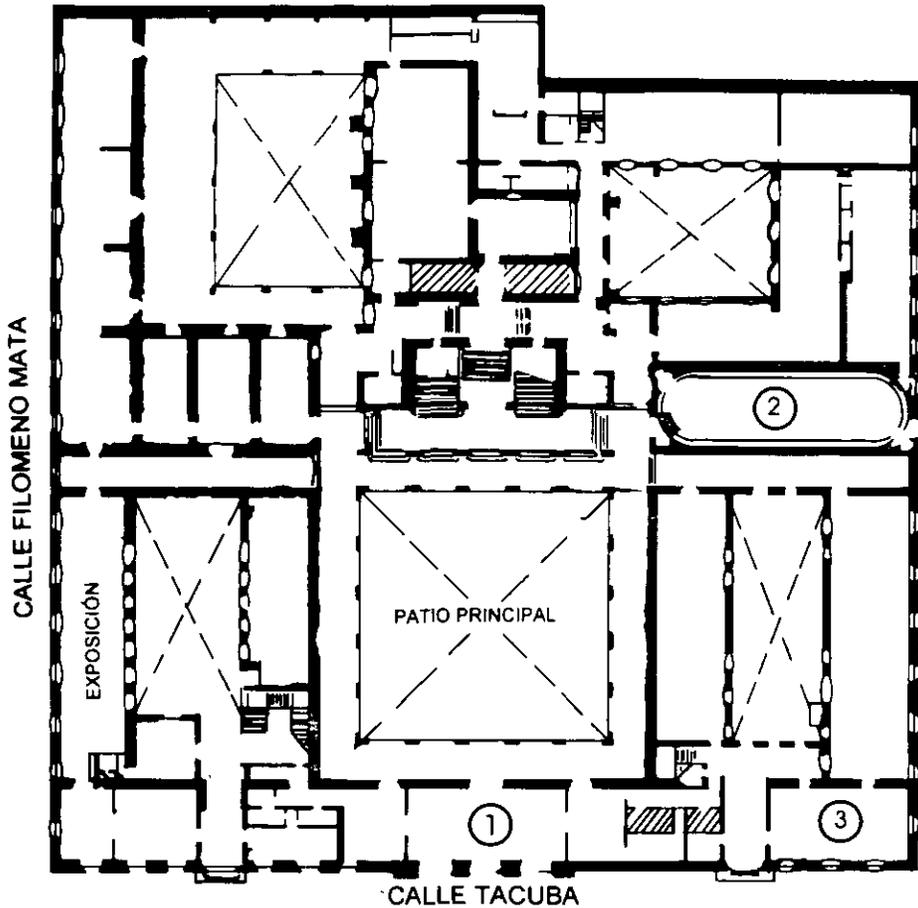
1er. PISO



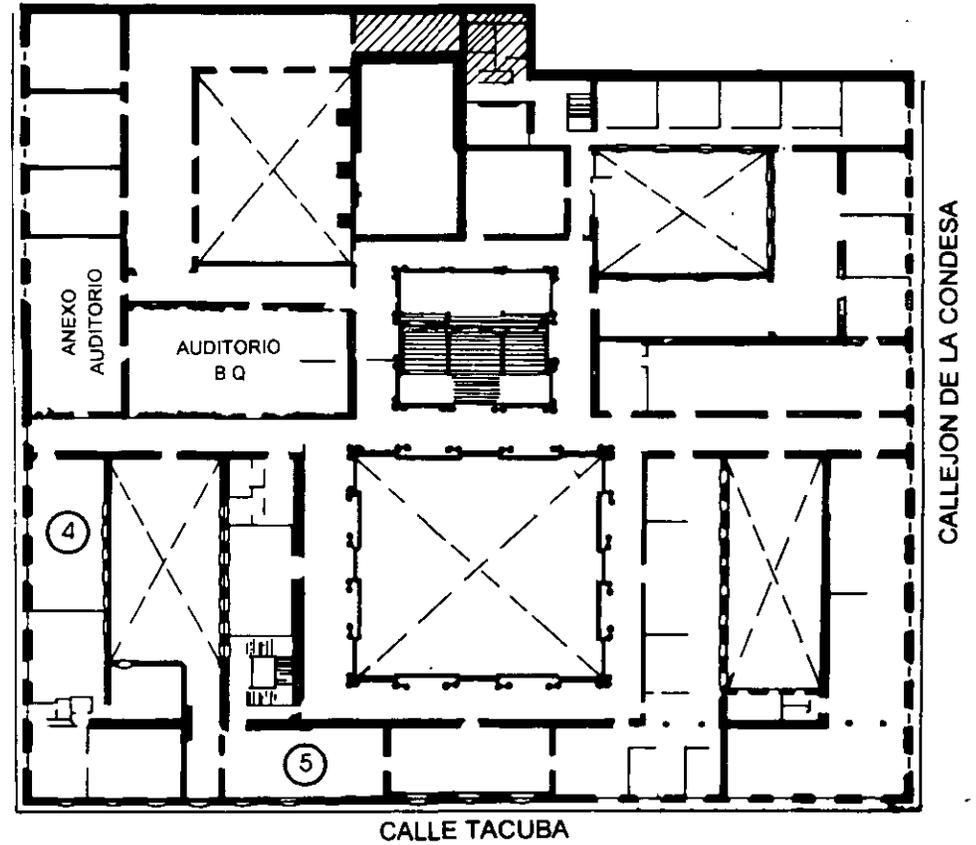
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS



PALACIO DE MINERIA



PLANTA BAJA



MEZZANINNE



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA**

CURSOS A DISTANCIA

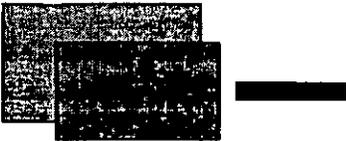
**TELEFONÍA CELULAR, SITUACIÓN Y
PERSPECTIVAS A NIVEL NACIONAL**

DEL 9 AL 12 DE AGOSTO 1999

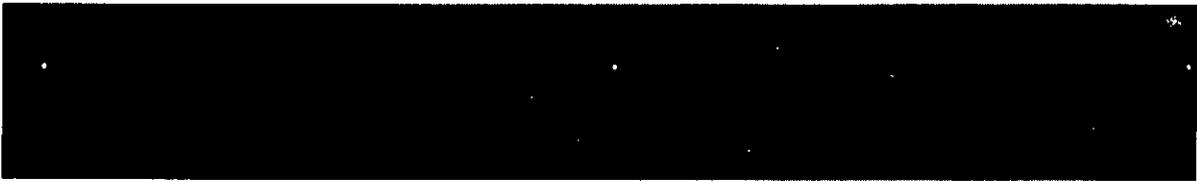
CLAVE (CD 037)

PROFESOR :

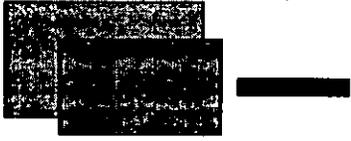
DR. JAVIER SANCHEZ ARAUJO



Conceptos de base en radio comunicaciones



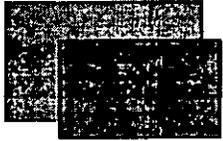
- ❖ Mejoramiento de la calidad
- ❖ Disminución de precio
- ❖ Aumento de la capacidad



Conceptos de base en radio comunicaciones



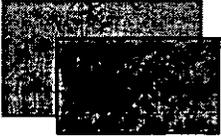
- ❖ Limitación de banda de frecuencia
- ❖ Calidad de servicio variable debido al canal radio
- ❖ Punto de acceso desconocido y variable en el tiempo



Conceptos de base en radio comunicaciones



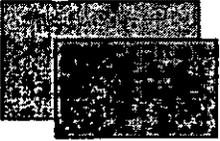
- ❖ Atenuación debida a la distancia
- ❖ Atenuación debida al efecto mascara (*shadowing*)
- ❖ Atenuación debida a los multi trayectos (*fadings*)



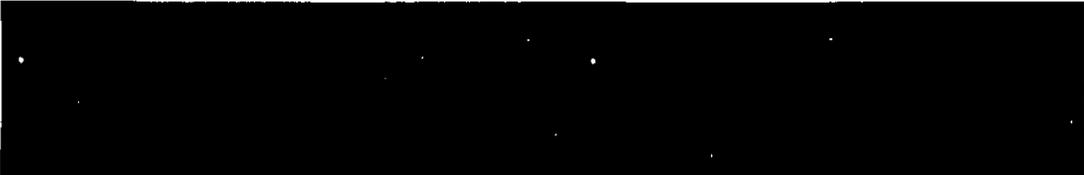
Conceptos de base en radio comunicaciones



De donde podemos deducir que la potencia de recepción disminuye cuando la frecuencia aumenta



Conceptos de base en radio comunicaciones

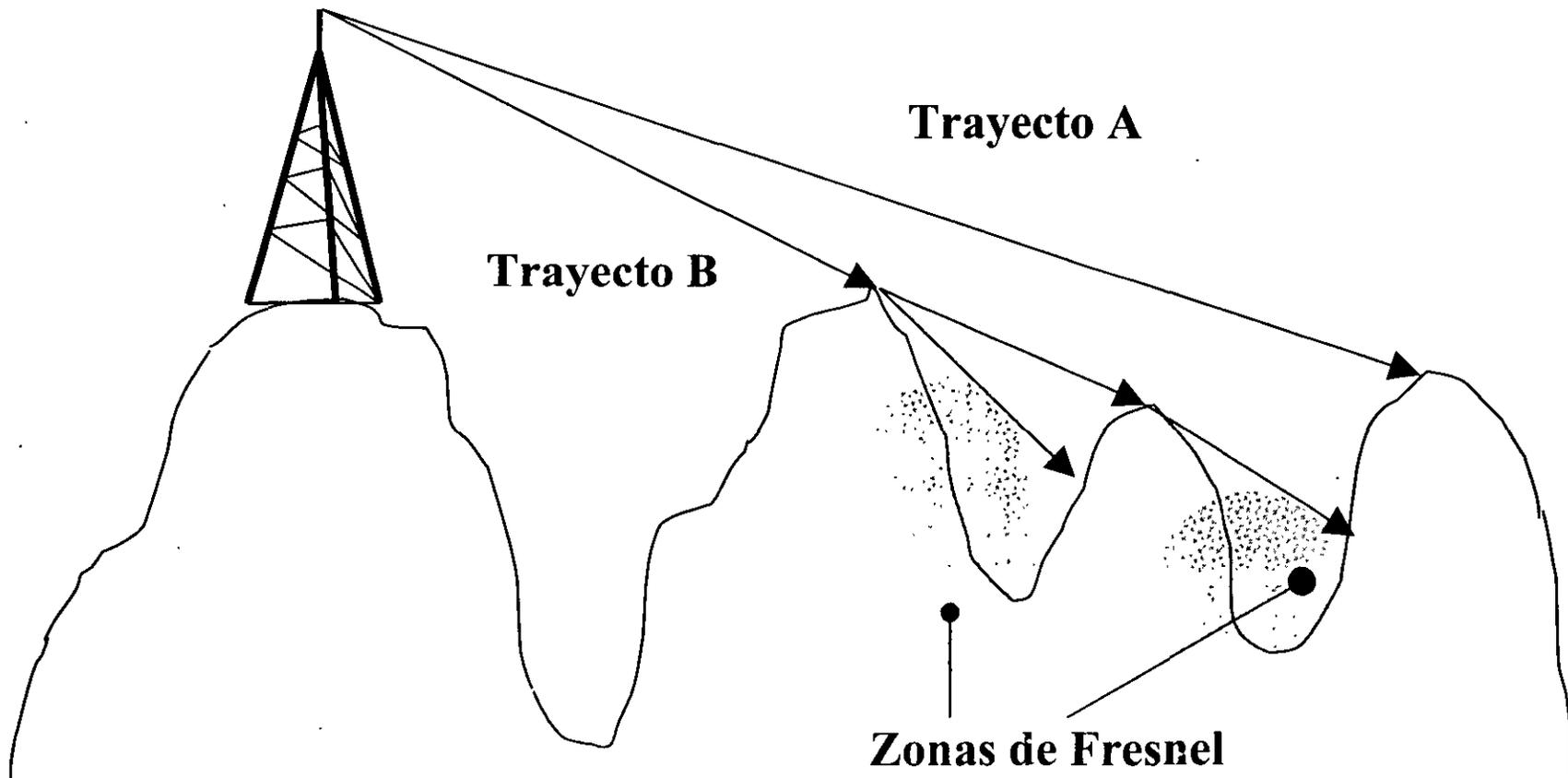


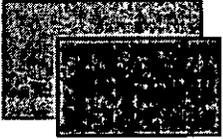
Atenuación de la potencia de la señal debida a los obstáculos naturales y artificiales

Podemos distinguir dos casos:

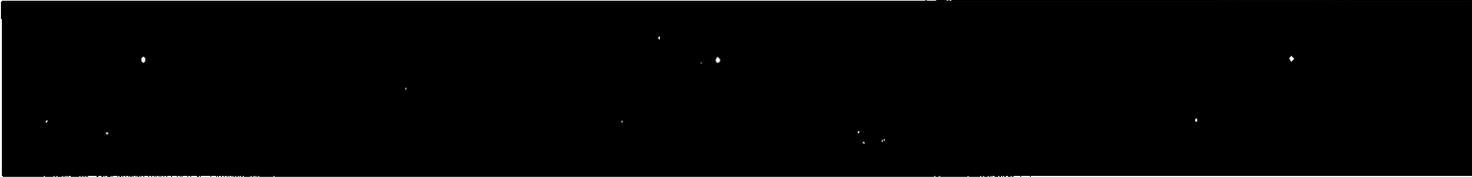
- *Slow fading* cuando el desvanecimiento de la señal varía lentamente en el tiempo y en el espacio
- *Fast fading* representa los desvanecimientos rápidos de la señal

Conceptos de base en radio comunicaciones





Conceptos de base en radio comunicaciones



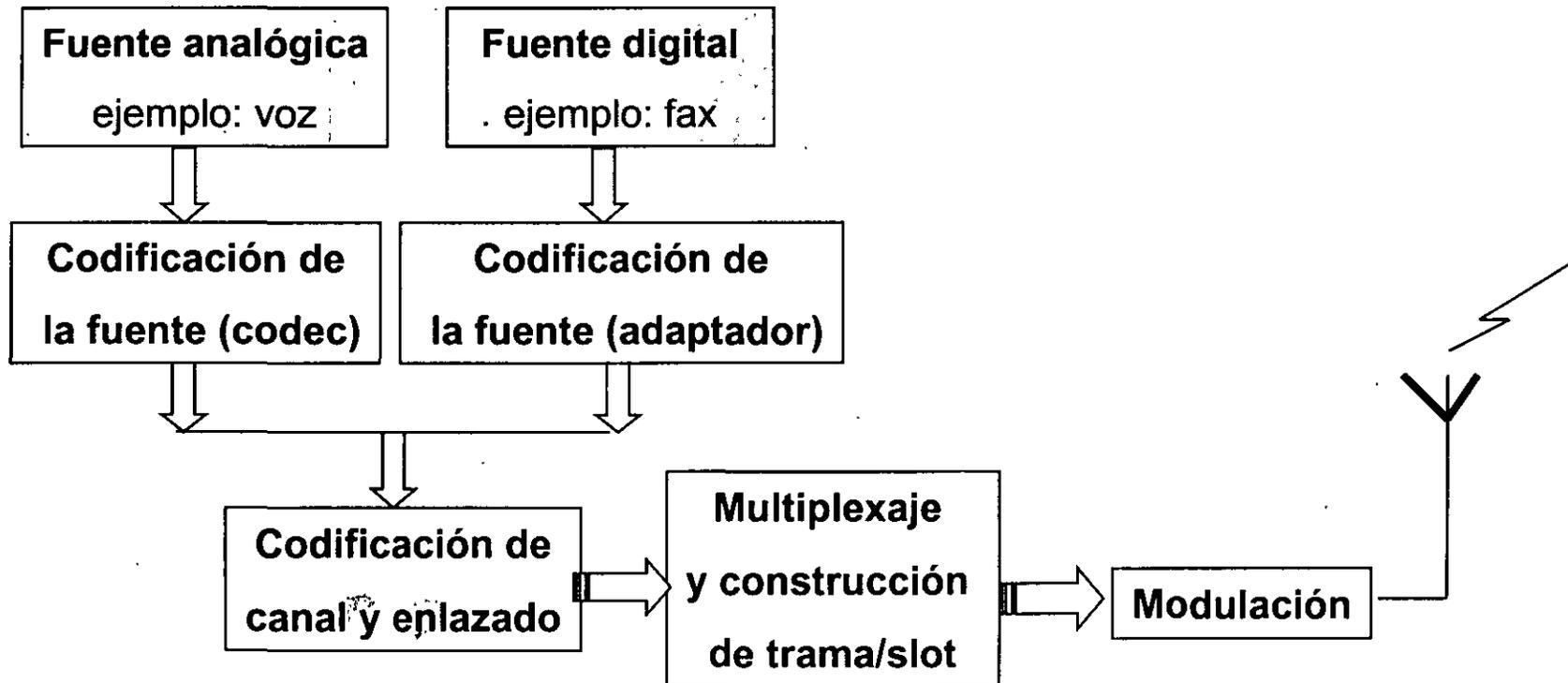
Objetivo \Rightarrow mejorar la calidad del servicio en términos de probabilidad de error BER (*Bit-Error-Rate*)

- ❖ Técnicas que intervienen en la cadena de transmisión (modulación, codificación, ecualización, entrelazado)
- ❖ Técnicas que intervienen a un nivel superior (diversidad, saltos de frecuencia, control de potencia)

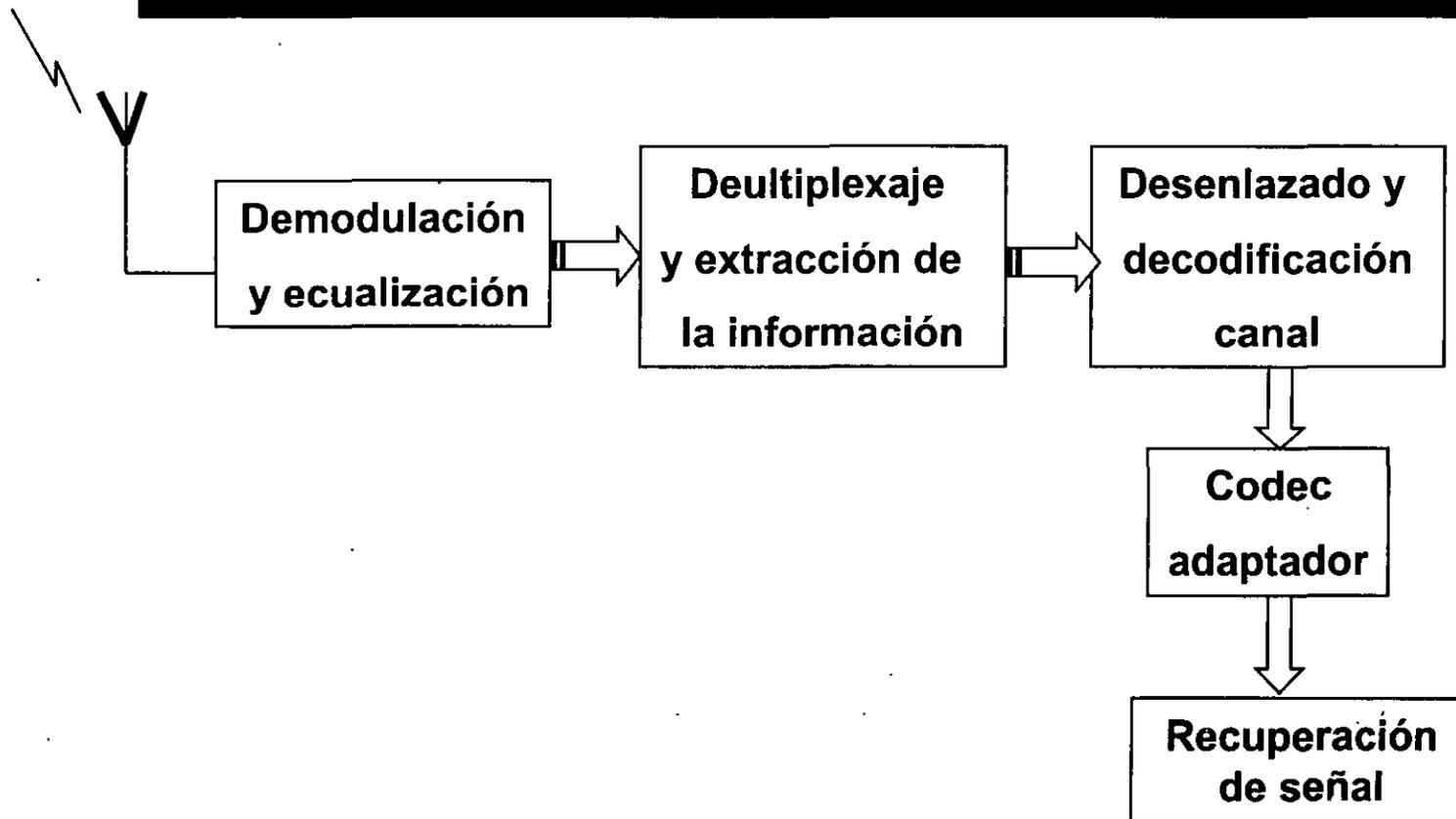
Conceptos de base en radio comunicaciones

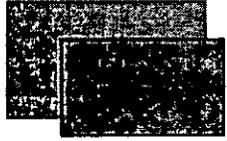
- ❖ **Ecuación.** Algoritmos utilizados para contrarrestar los efectos de la interferencia entre símbolos (*Inter Symbol Interference*). Los trayectos múltiples son la causa de este fenómeno.
- ❖ **Entrelazado.** Los dos nodos de comunicación utilizan frecuencias de transmisión diferentes y transmiten simultáneamente
- ❖ **Codificación de voz (codec).**
- ❖ **Modulación**
- ❖ **Codificación de canal**

Conceptos de base en radio comunicaciones



Conceptos de base en radio comunicaciones





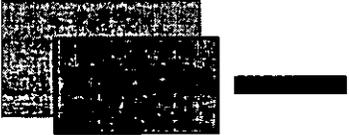
Conceptos de base en radio comunicaciones



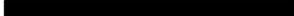


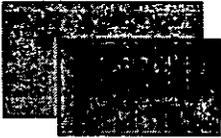
Conceptos de base en radio comunicaciones





Conceptos de base en radio comunicaciones





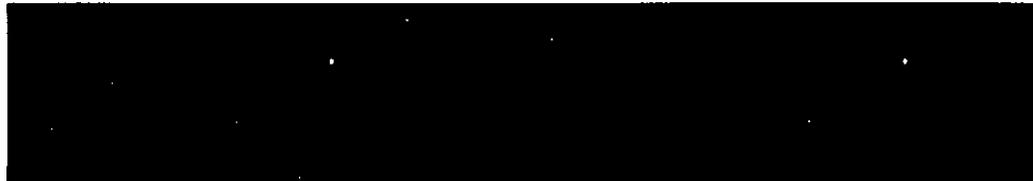
Conceptos de base en radio comunicaciones



Este tipo de modulación reduce el problema ligado a la no linealidad del amplificador de potencia de la sección de radio frecuencia

- ❖ Modulación MSK (*Minimum Shift Keying*)
- ❖ Modulación GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*)

Conceptos de base en radio comunicaciones



Modulación	Eficiencia espectral	Relación señal a ruido (para obtener un BER = 10^{-6})
BPSK	1 b/s/Hz	11.1 dB
QPSK	2 b/s/Hz	14.0 dB
PSK (2 niveles)	4 b/s/Hz	26.0 dB
MSK (2 niveles)	1 b/s/Hz	10.6 dB
MSK (4 niveles)	2 b/s/Hz	13.8 dB

Conceptos de base en radio comunicaciones



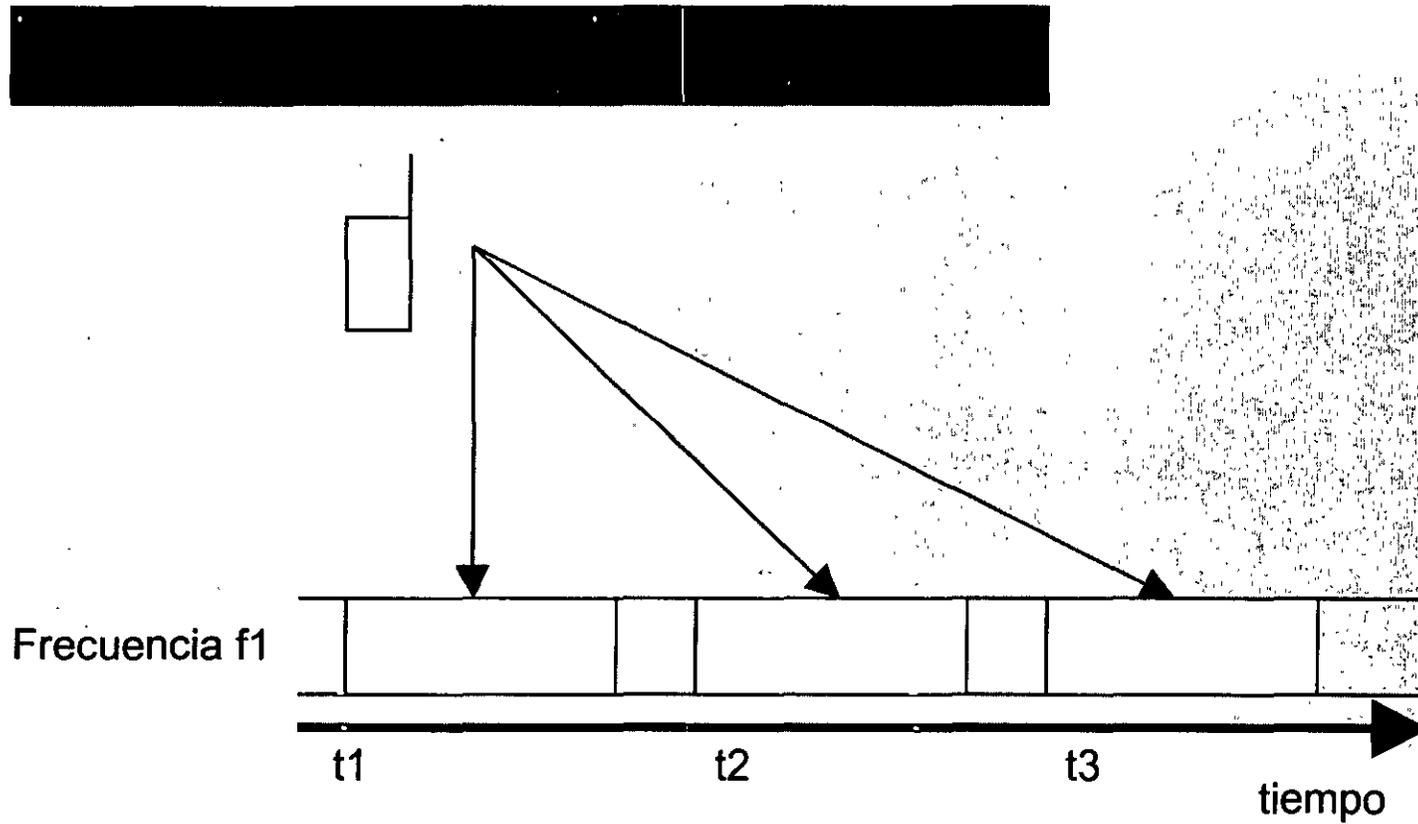
Norma	Codificador de voz	Vel. a la salida del codificador de la fuente (kbps)	Vel. a la salida del codificador cana (kbps)
IS-95	Vocodificador (QCELP)	9.6, 4.8, 2.4, 2.2	28.8, 19.2
IS-54	Vocodificador (VSELP)	8	13
GSM/DCS	Cod. híbrido (RPE-LTP)	13	22.8
CT2/DECT	Cod. temp. (ADPCM)	32	32

Conceptos de base en radio comunicaciones

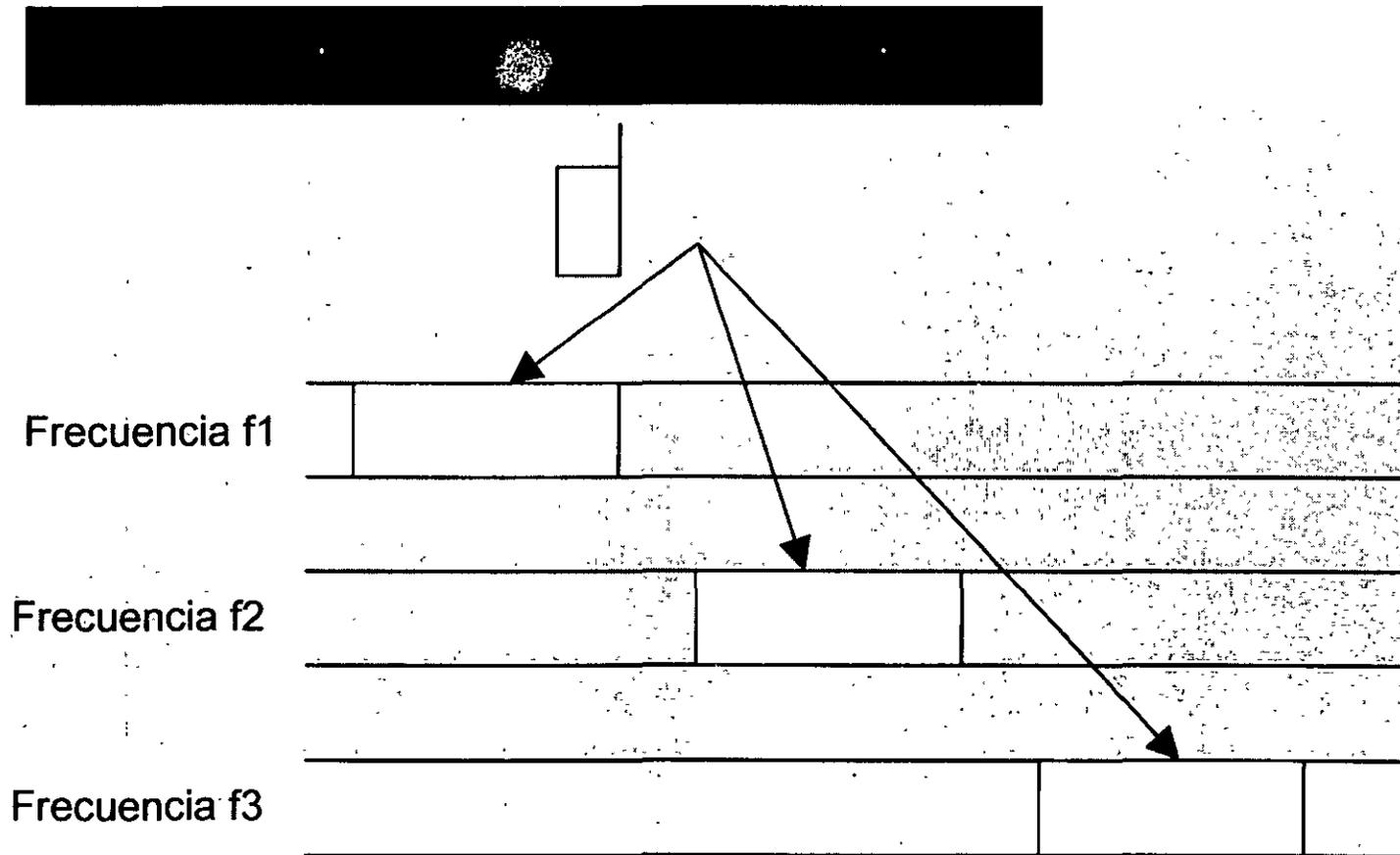
Utilizadas para contrarrestar los efectos de los multitrajectos. La idea es de recuperar varias replicas de la señal transmitida.

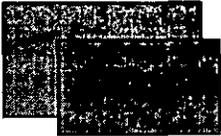
- ❖ Diversidad en tiempo
- ❖ Diversidad en frecuencia
- ❖ Diversidad espacial
- ❖ Macro diversidad

Conceptos de base en radio comunicaciones

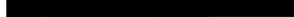


Conceptos de base en radio comunicaciones

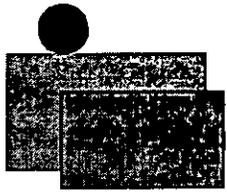




Conceptos de base en radio comunicaciones



- ❖ **Diversidad espacial.** Recepción de información a través de dos antenas separadas de $\lambda/2$.
- ❖ **Diversidad de polarización.** Recepción de información de señales transmitidas con una polarización distinta (vertical, horizontal, circular,...
- ❖ **Macro diversidad.** La estación móvil puede conectarse a dos estaciones de base al mismo tiempo.



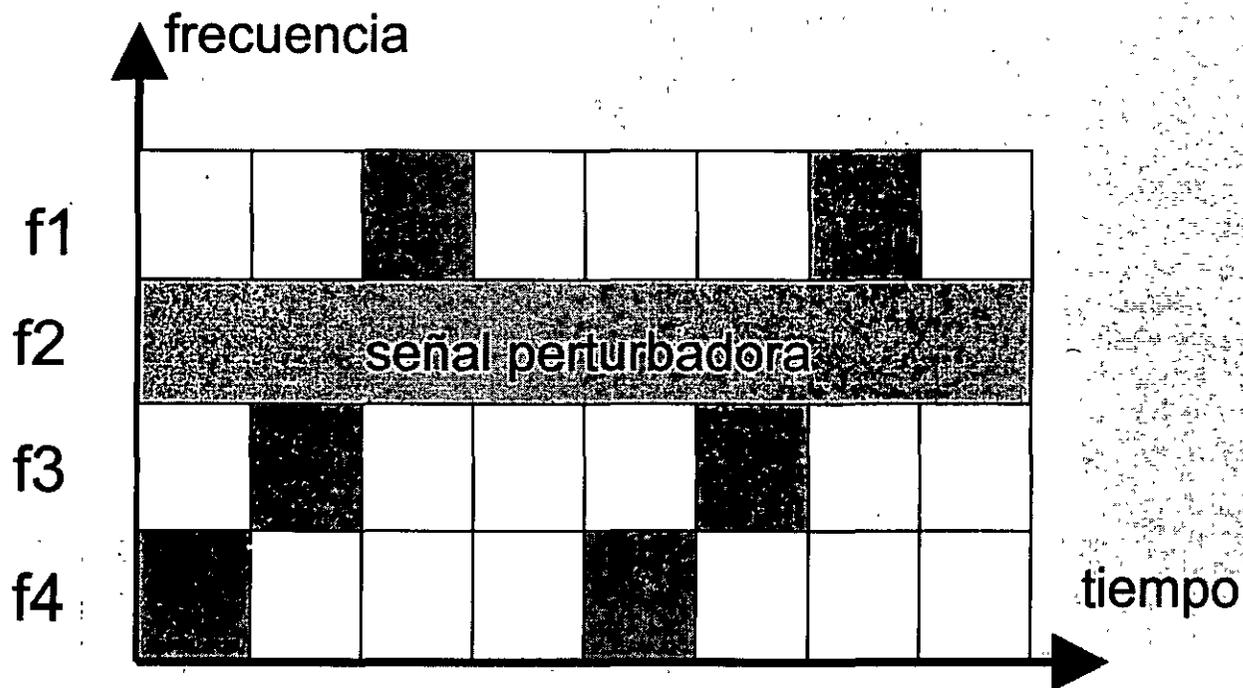
Conceptos de base en radio comunicaciones

Estas antenas pueden seguir al móvil cuando este se desplaza para poder limitar la interferencia creada por los otros móviles. Ellas permiten:

- ❖ Aumentar el número de usuarios a un BER determinado
- ❖ Aumentar el tamaño de la célula
- ❖ Facilita el control de potencia

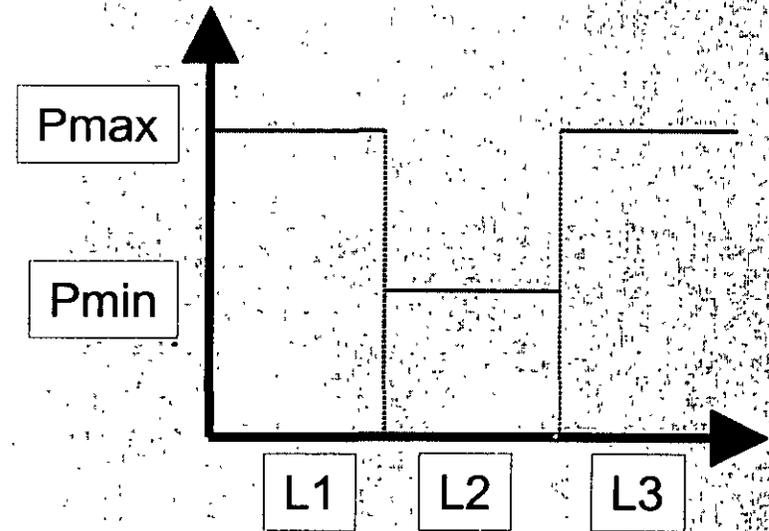
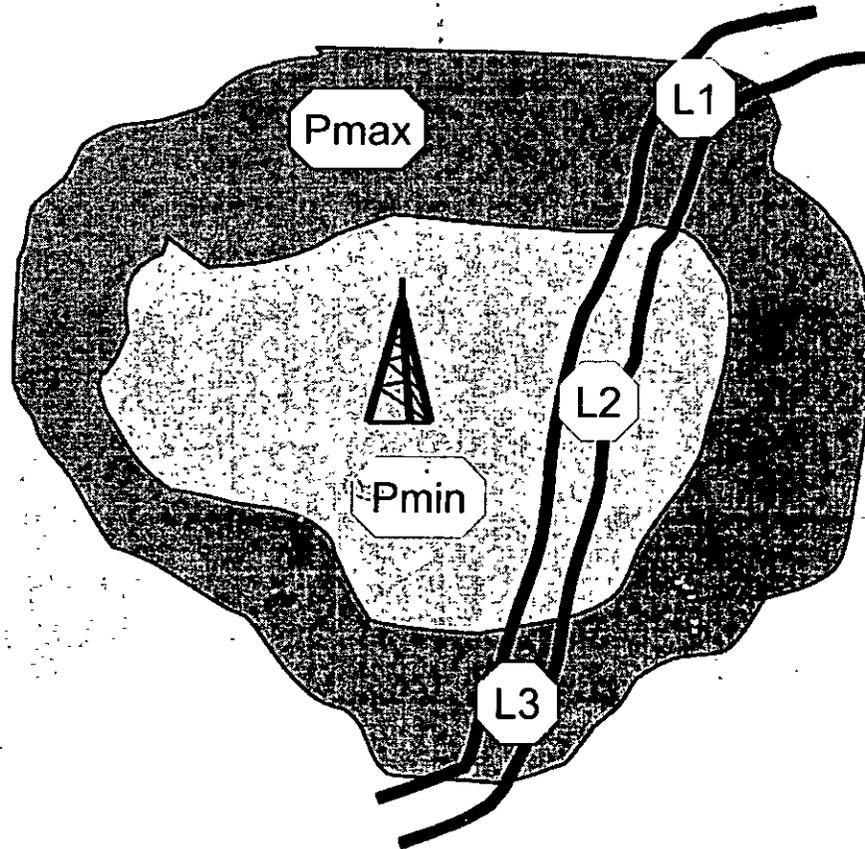
Desventaja: Implementación muy compleja

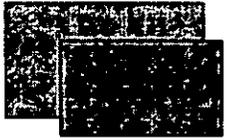
Conceptos de base en radio comunicaciones



Salto de frecuencias con 4 portadoras con un canal perturbado (f2)

Conceptos de base en radio comunicaciones

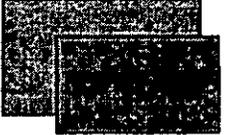




Conceptos de base en radio comunicaciones



❖ PAGINA 76



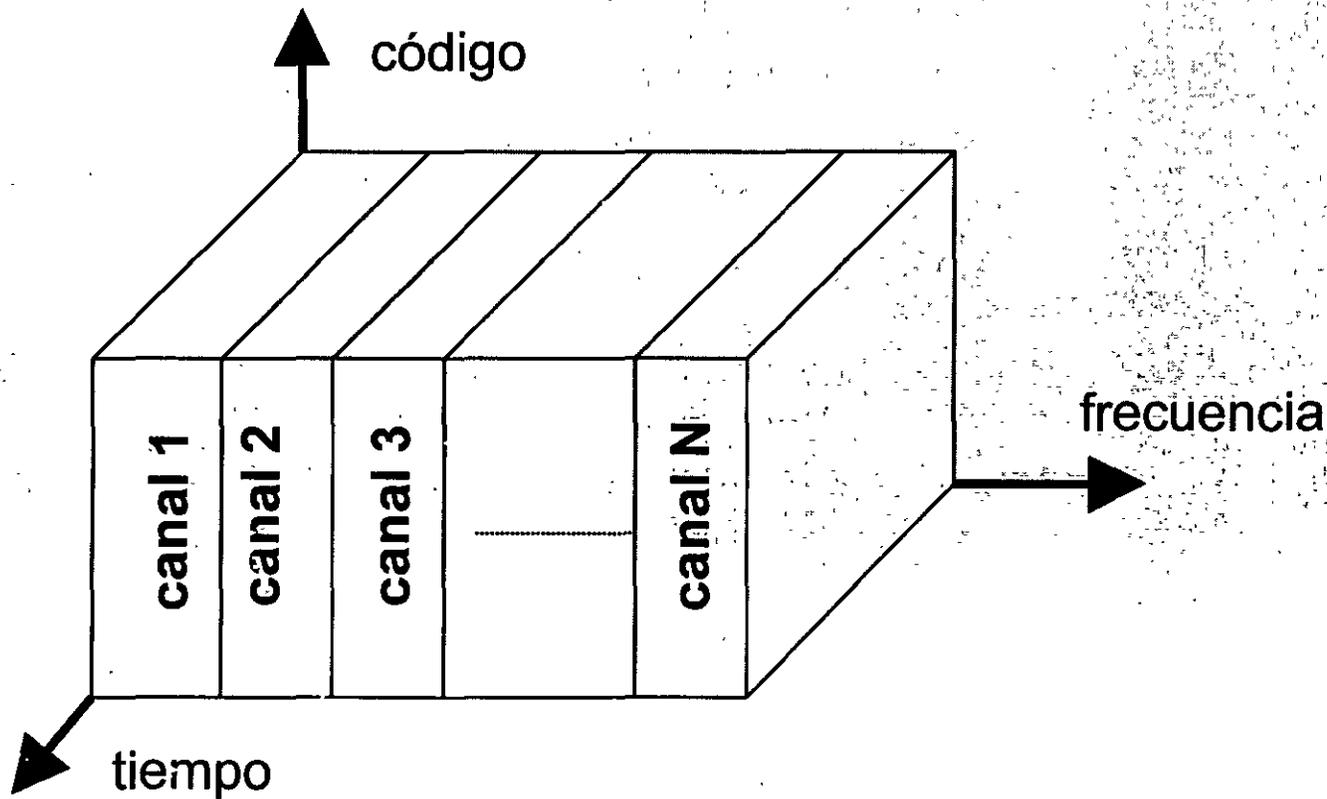
Conceptos de base en radio comunicaciones



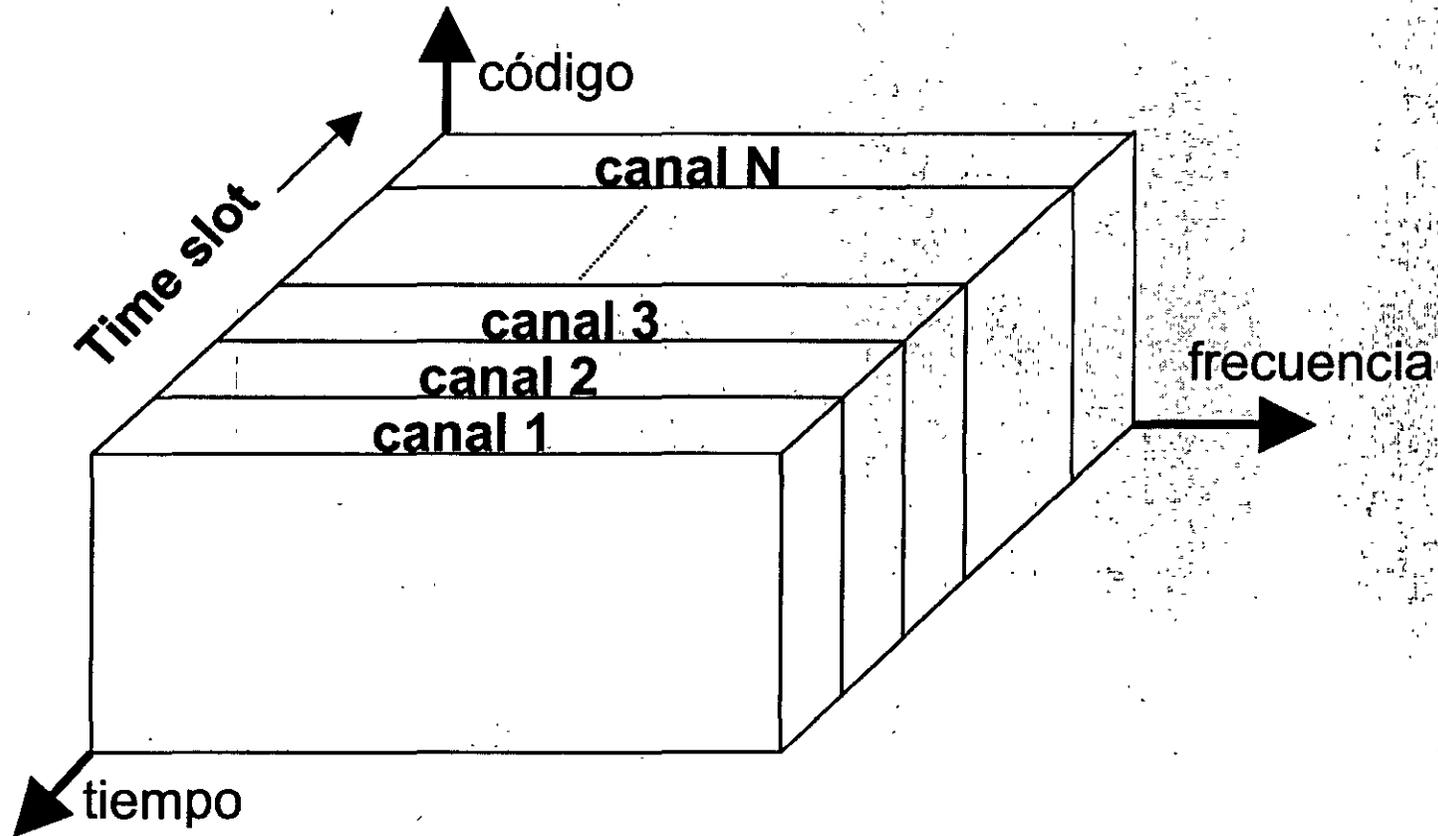
❖ TDD. Los dos nodos de comunicación utilizan la misma frecuencia pero transmiten en tiempos diferentes

❖ FDD. Los dos nodos de comunicación utilizan frecuencias de transmisión diferentes y transmiten simultáneamente

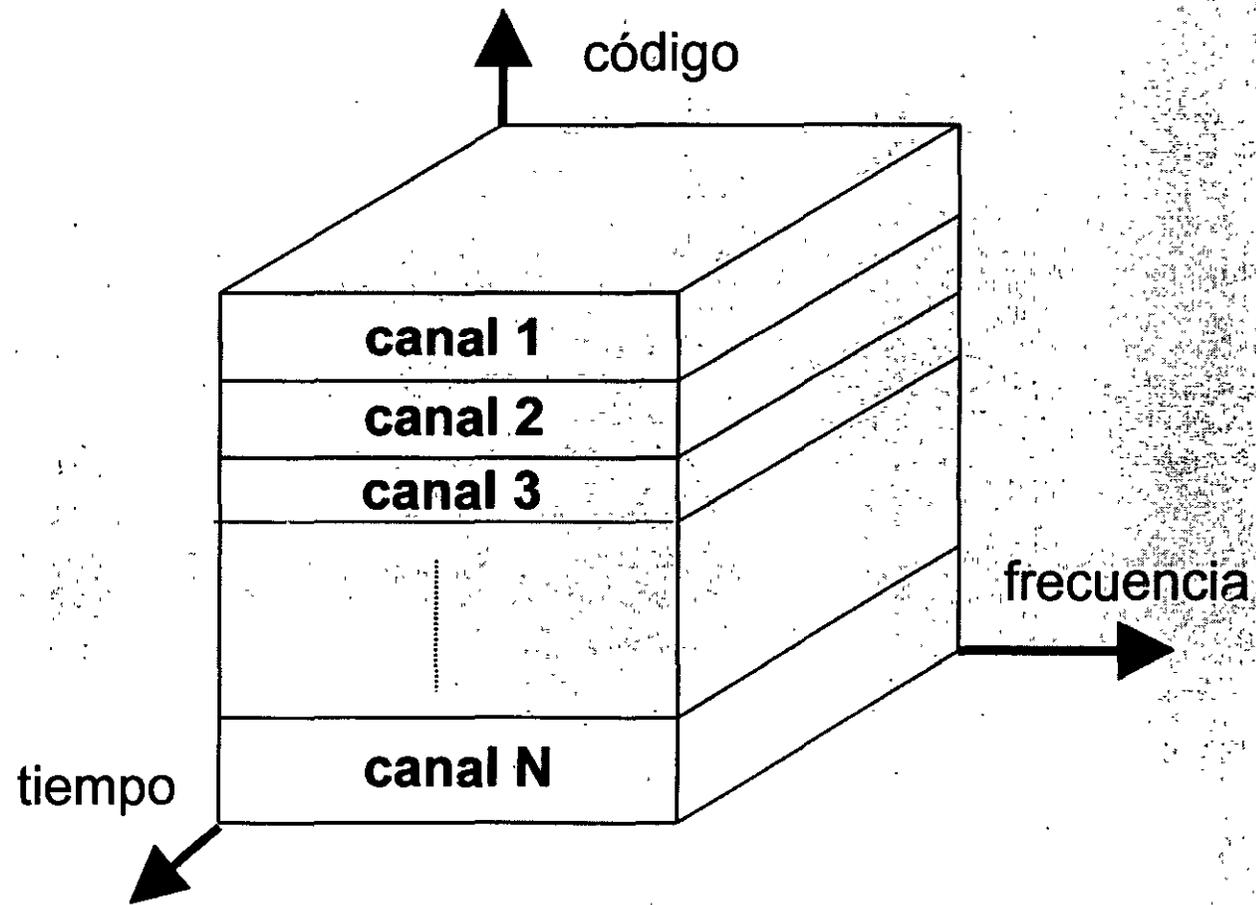
Conceptos de base en radio comunicaciones

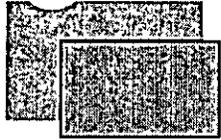


Conceptos de base en radio comunicaciones



Conceptos de base en radio comunicaciones





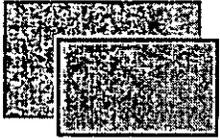
Historia de las radiocomunicaciones

❖ **PRIMERA fase:** Descubrimiento de las ondas radioelétricas.

❖ **SEGUNDA fase:** Desarrollo y evolución de equipos y técnicas (aplicaciones específicas).

❖ **TERCERA fase:** Era actual, utilización en masa.

❖ **CUARTA fase:** Principios del siglo XXI, aplicaciones multimedia. Aparición del concepto *Virtual Home Environment* (VHE).



Historia de las radiocomunicaciones



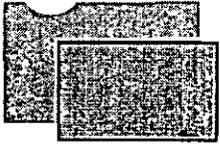
1678: Trabajos de Huyguens sobre la reflexión y refracción de la luz

1819: Trabajos de Fresnel

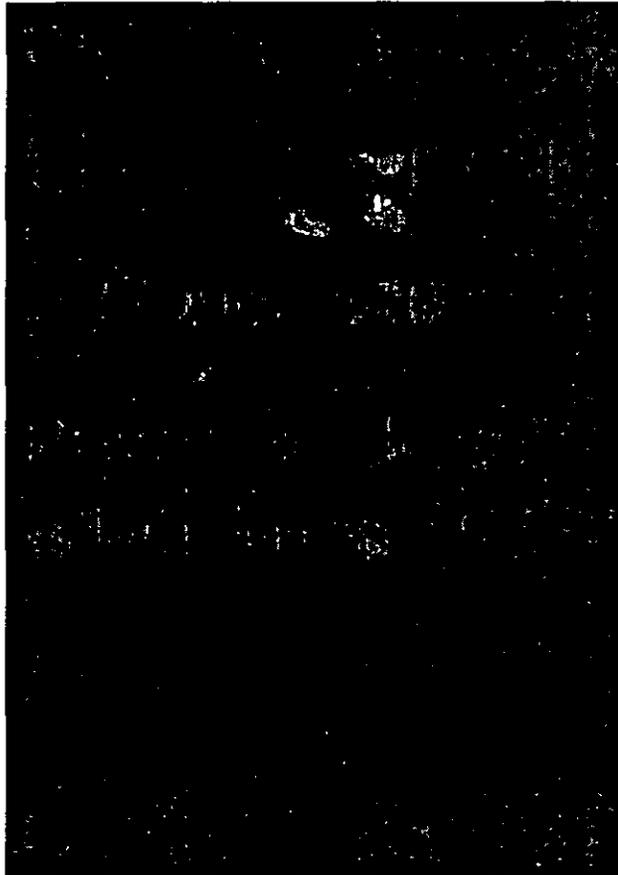
1865: Trabajos de Maxwell

1887: Trabajos de Hertz

1897: Trabajos de Marconi



Historia de las radiocomunicaciones

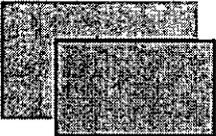


Reducción -relativa- del tamaño de los componentes y equipos

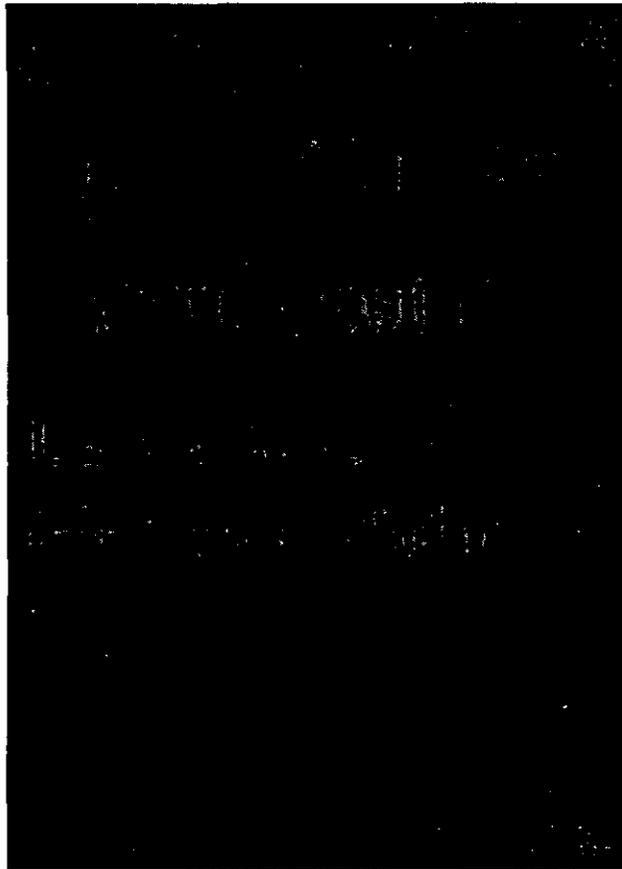
Aparición de aplicaciones no militares: administración, seguridad, comercio, salud,...

Aparición de los primeros organismos de regularización de bandas de frecuencia

Utilización de frecuencias elevadas



Historia de las radiocomunicaciones

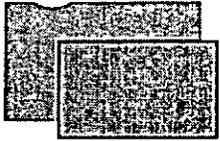


Multiplicación de los desarrollos técnicos en los sistemas de comunicación

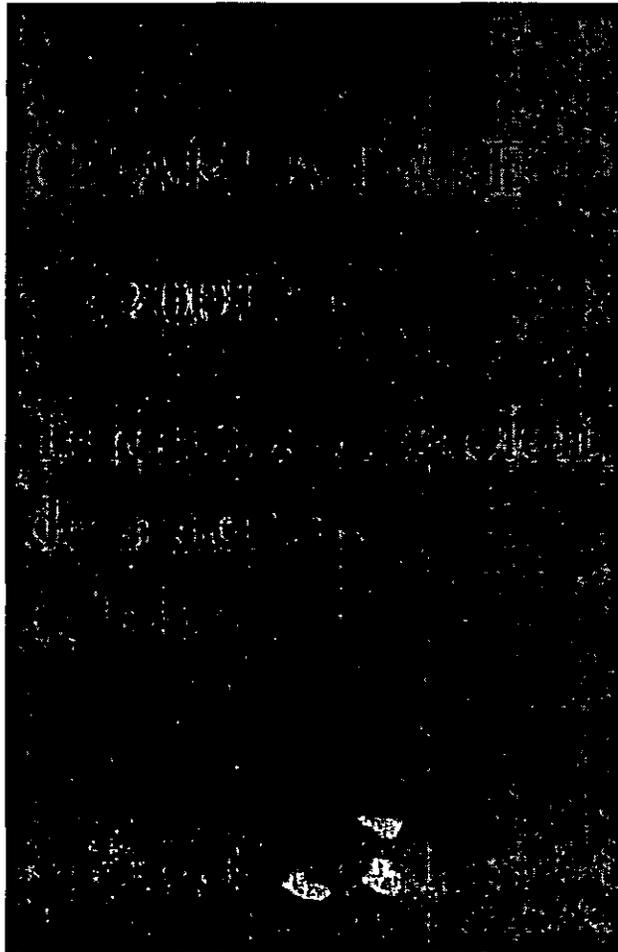
Aparición del primer sistema celular analógico en 1979: AMPS

Gran auge de los teléfonos “sin cordón” (residenciales) y de la radiomensajería

Comercialización del primer sistema digital en los 90: GSM



Historia de las radiocomunicaciones



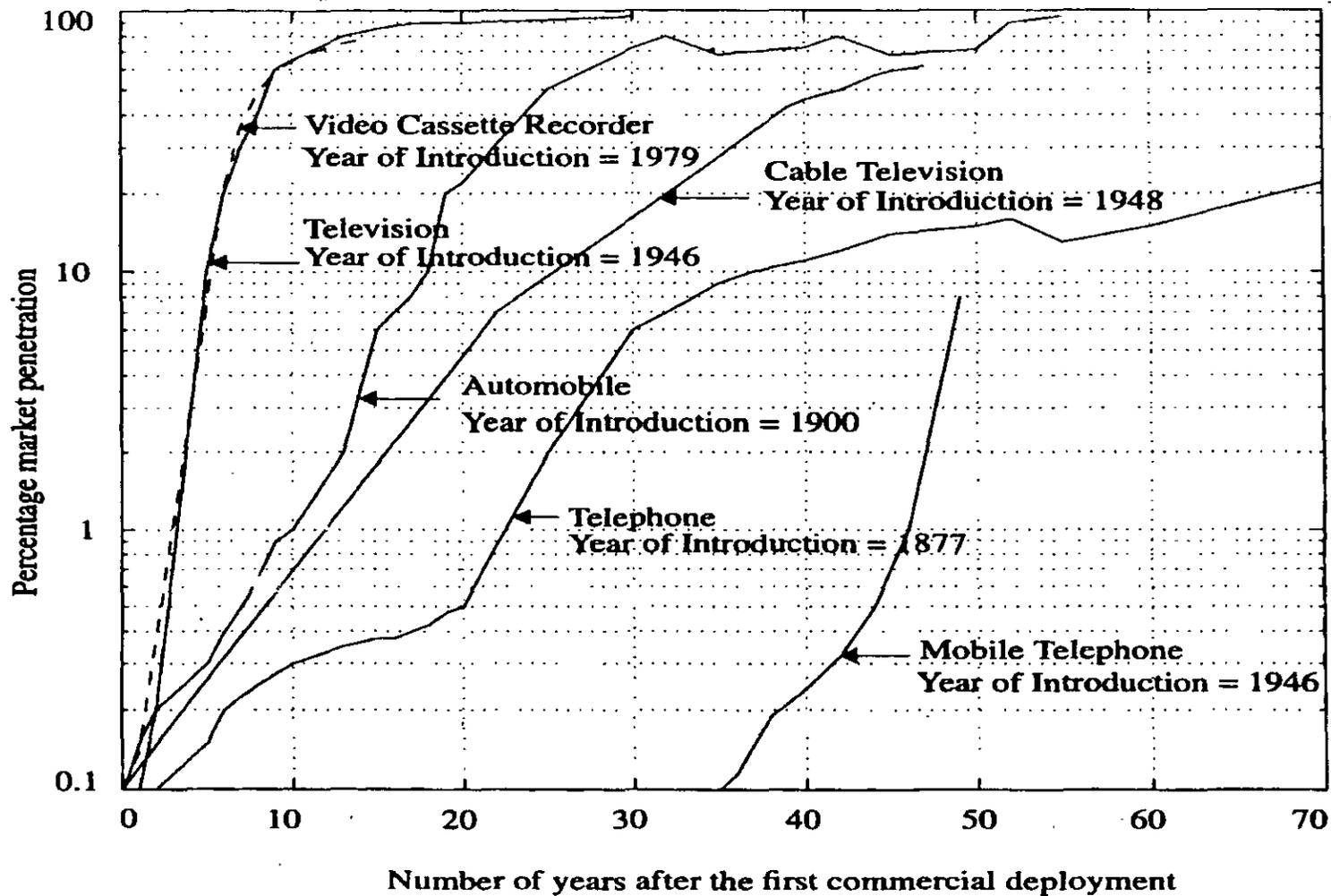
Proposición de una nueva familia de sistemas celulares a nivel mundial: IMT-2000

Servicios móviles multimedia que incluyen Internet e Intranet

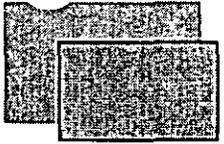
Estandarización de la capacidad de servicios y no los servicios mismos

Aparición del concepto *Virtual Home Environment*

Crecimiento relativo de la telefonía celular



Source: Rappaport'98

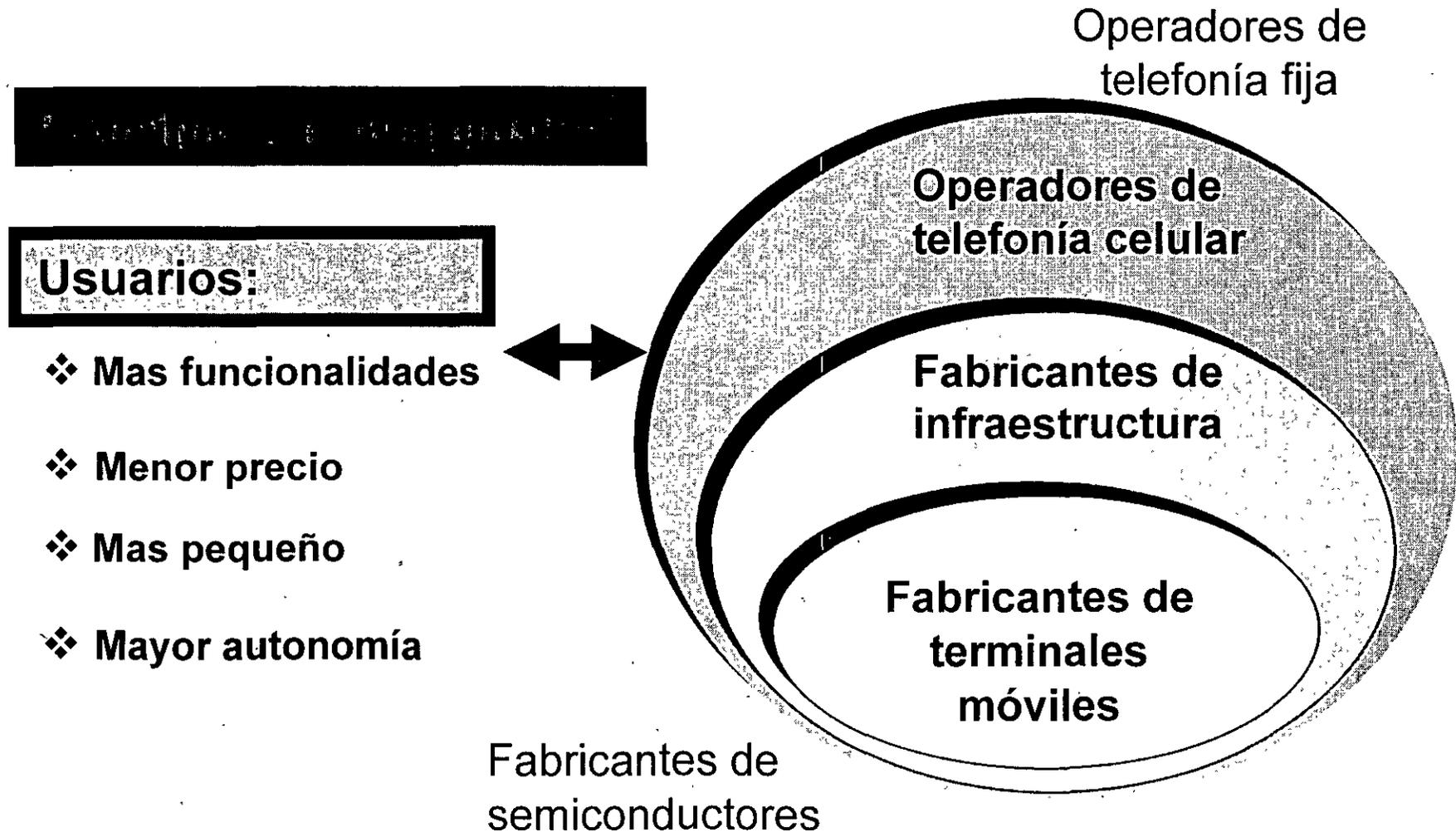


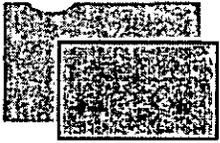
Mercado actual de telefonía celular

Relaciones de la oferta celular

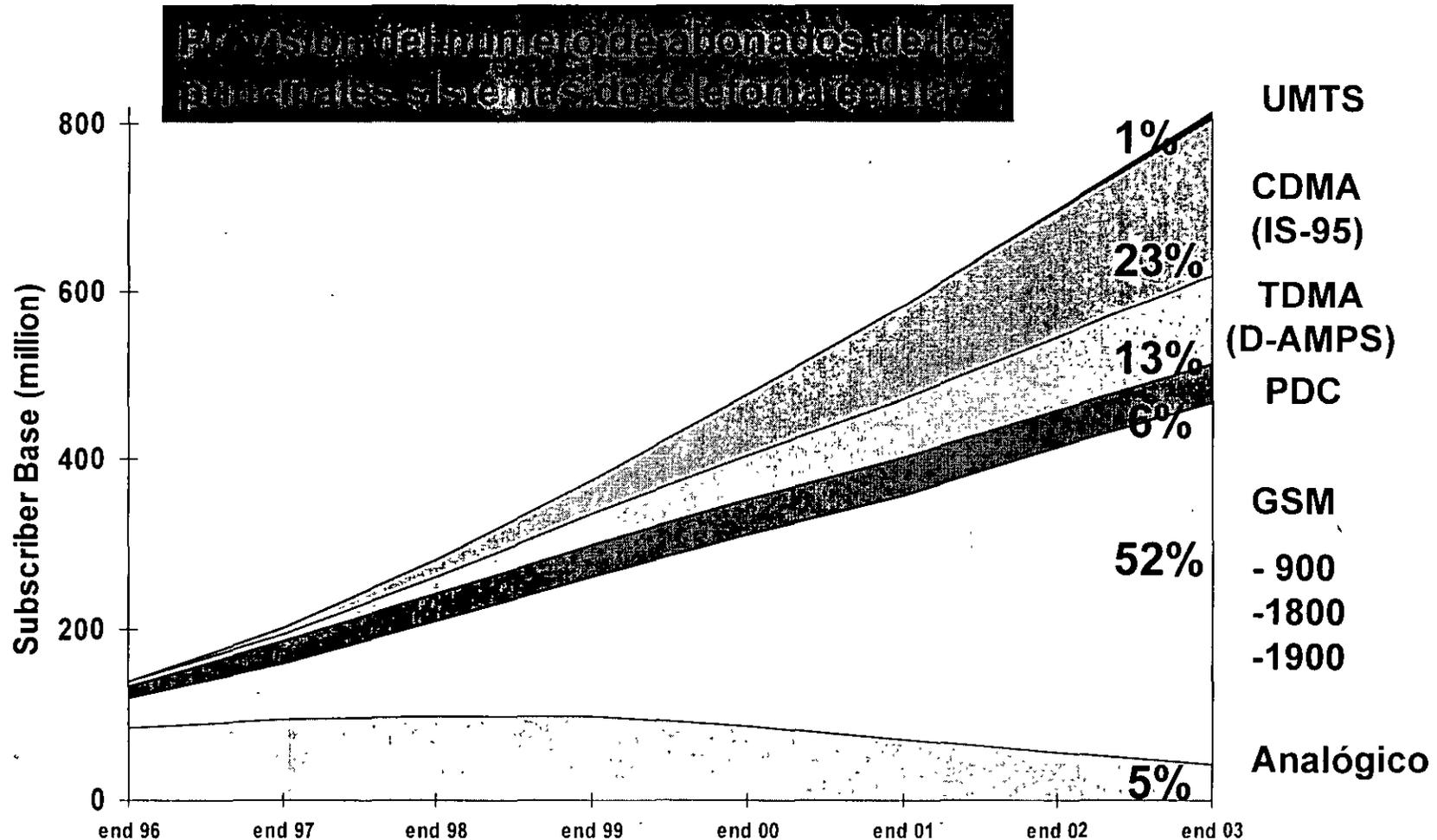
- ❖ Gran desarrollo de la tecnología que ha permitido la miniaturización y la baja de precios
- ❖ Incremento de la competencia local entre operadores de telefonía celular
- ❖ Fuerte desarrollo de la actividad terciaria en las economías de mercado
- ❖ Rápida instalación de una infraestructura de telecomunicaciones en los países en vías de desarrollo

Mercado actual de telefonía celular





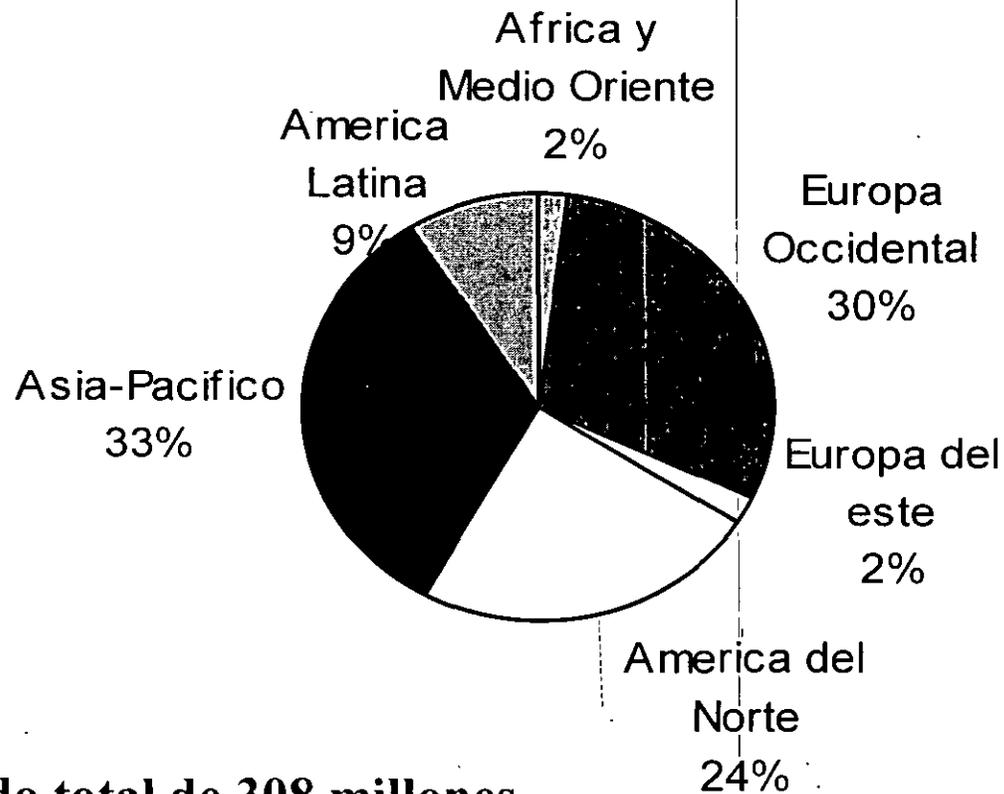
Mercado actual de telefonía celular



Source: Alcatel 1998

Mercado actual de telefonía celular

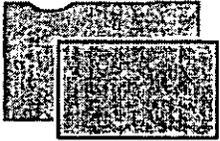
Mercado actual de telefonía celular



Mercado total de 308 millones

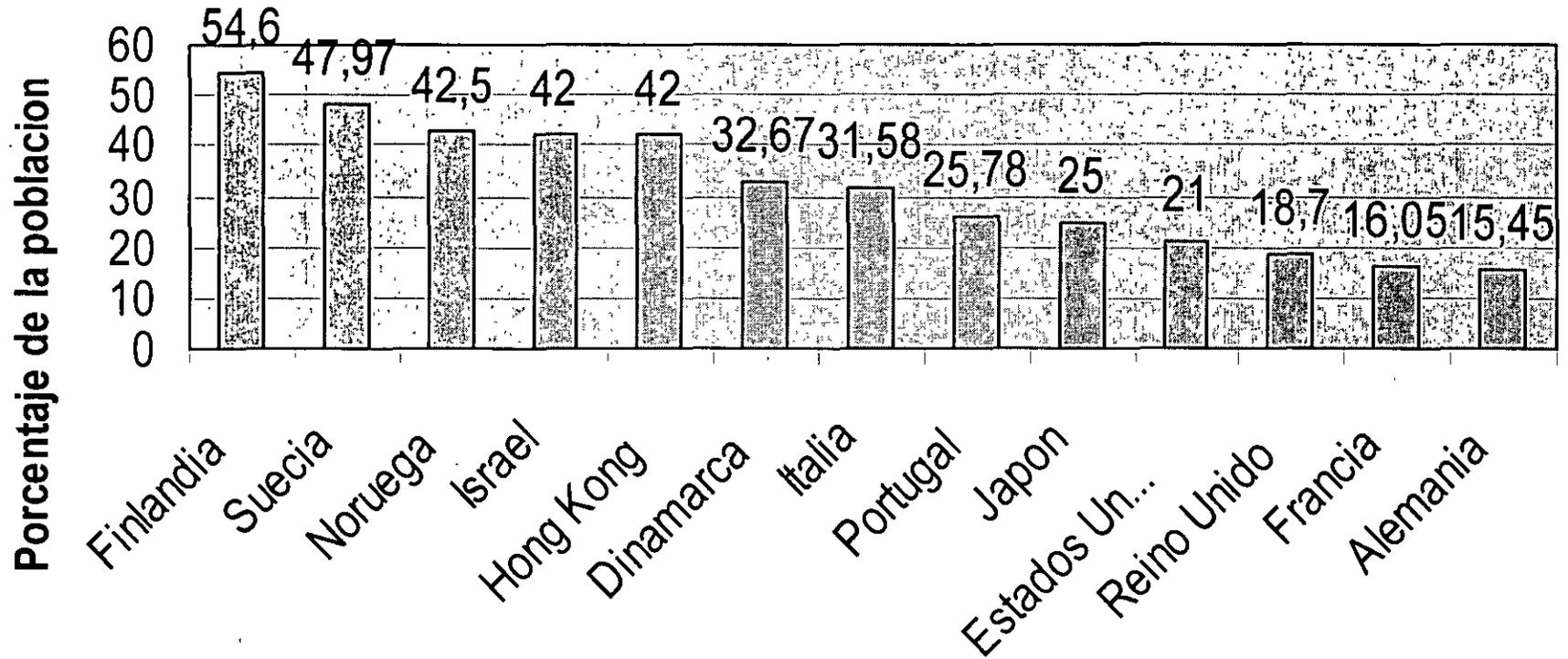
Crecimiento entre 1997/98 de 48%

Source: IDATE'98



Mercado actual de telefonía celular

La penetración de la telefonía móvil en el mundo
se ha convertido en un fenómeno de masas.

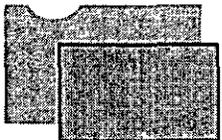


Source: IDATE'98

Mercado actual de telefonía celular

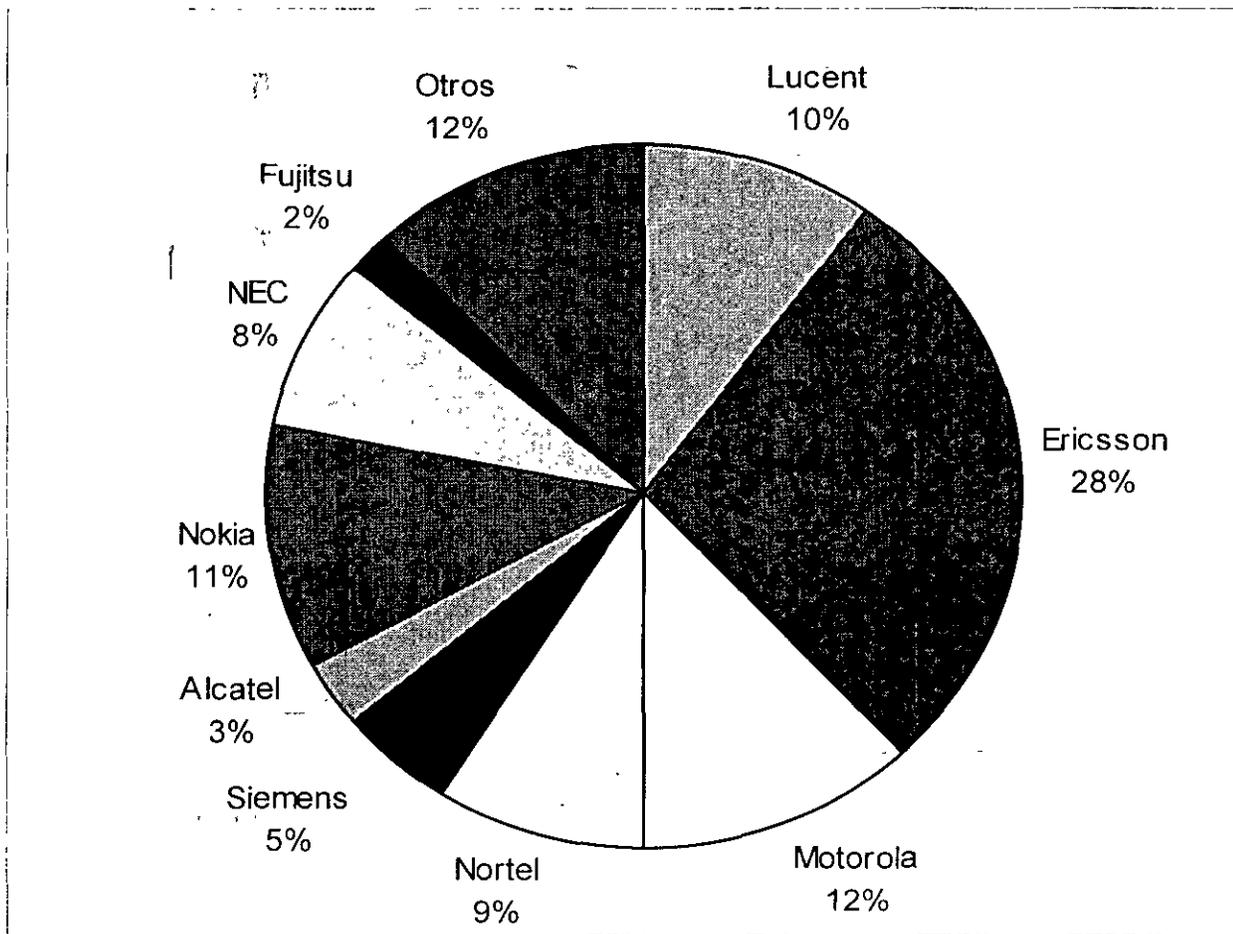
	Venta de terminales (en millones de unidades)	Parte de mercado
Nokia (Finlandia)	22.9	22.9 %
Motorola (Estados Unidos)	19.8	19.8 %
Ericsson (Suecia)	14.6	14.6 %
Panasonic (Japon)	8.2	8.2 %
Alcatel (Francia)	4.3	4.3 %
NEC (Japon)	4.0	4.0 %
Samsung (Corea del Sur)	3.2	3.2 %
Toshiba (Japon)	3.2	3.2 %
Siemens (Alemania)	3.1	3.1 %
Mitsubishi (Japon)	2.8	2.8 %

Source: Dataquest 1998

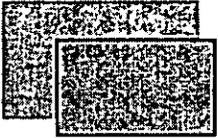


Mercado actual de telefonía celular

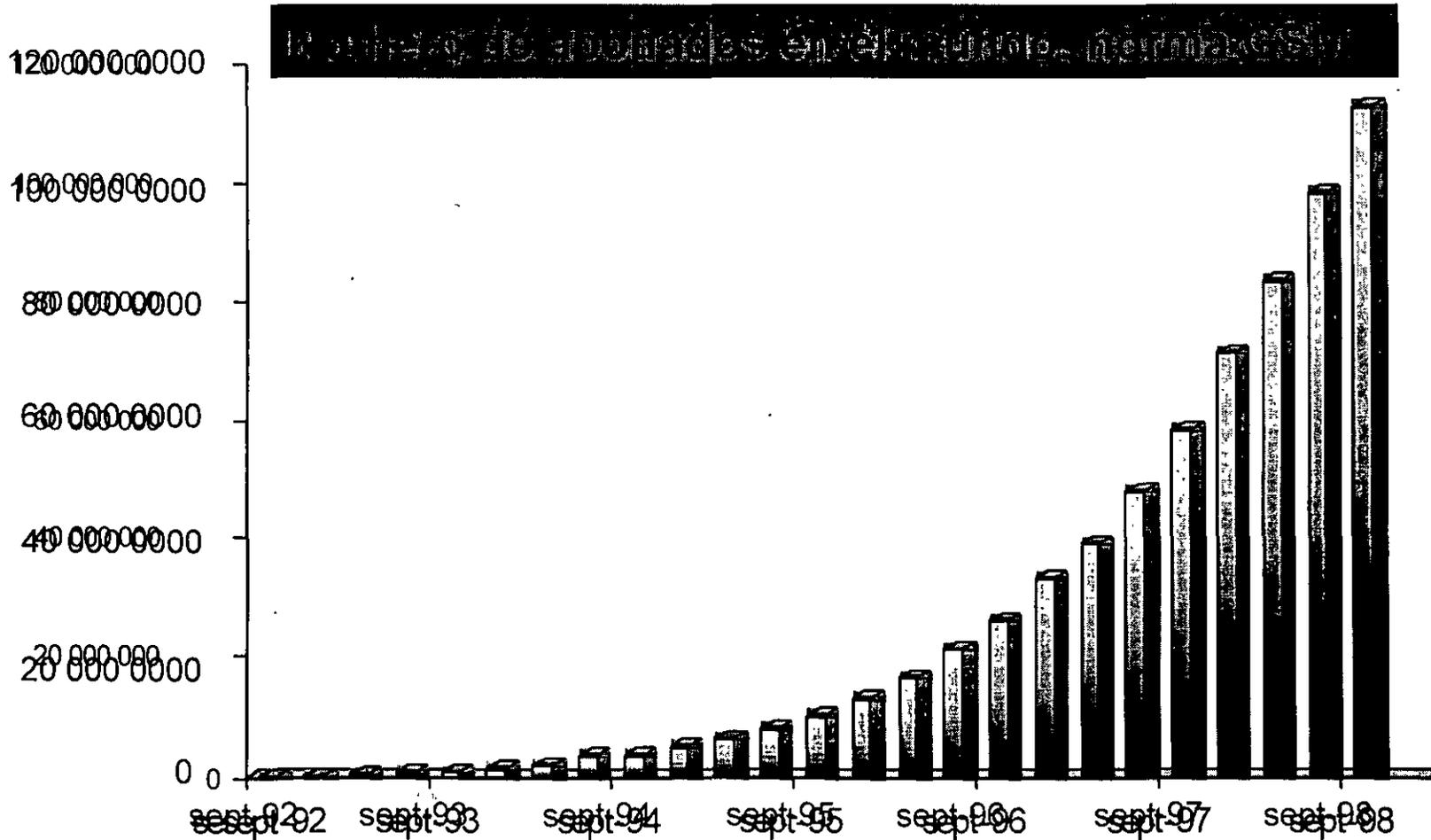
El mercado mundial de la infraestructura de la telefonía móvil



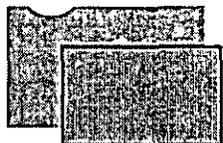
Source: Goldman Sachs 1998



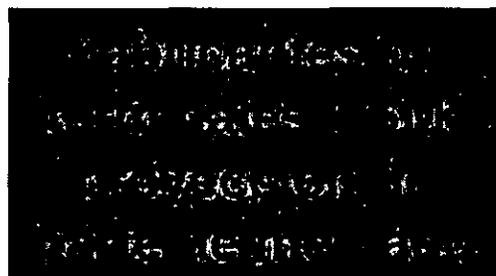
Mercado actual de telefonía celular



Source: GfK - Aug-Sept. 98



Mercado actual de telefonía celular

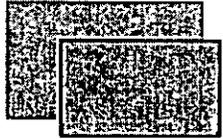


	98 MS	99 MS	
	%	%	MU
NOKIA	26.0	28.3	34.0
ERICSSON	17.3	15.8	19.0
MOTOROLA	14.9	14.2	17.0
ALCATEL	10.0	9.2	11.0
SIEMENS	6.8	8.3	10.0
PANASONIC	5.0	5.8	7.0
PHILIPS	5.0	5.0	6.0
SAGEM	3.7	4.2	5.0
SAMSUNG	1.2	2.5	3.0
MITSUBISHI	1.2	2.5	3.0
NEC	1.2	1.7	2.0
DANCALL/BOSCH	1.5	1.7	2.0
SONY	1.0	0.8	1.0
OTHERS	5.2	0.0	0.0

MS= Market share

MU= Millions of Units

Source: Alcatel

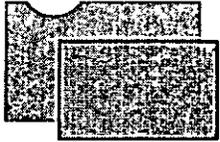


Mercado actual de telefonía celular

Principales operadores de telefonía móvil

Source: Global Mobile/BT

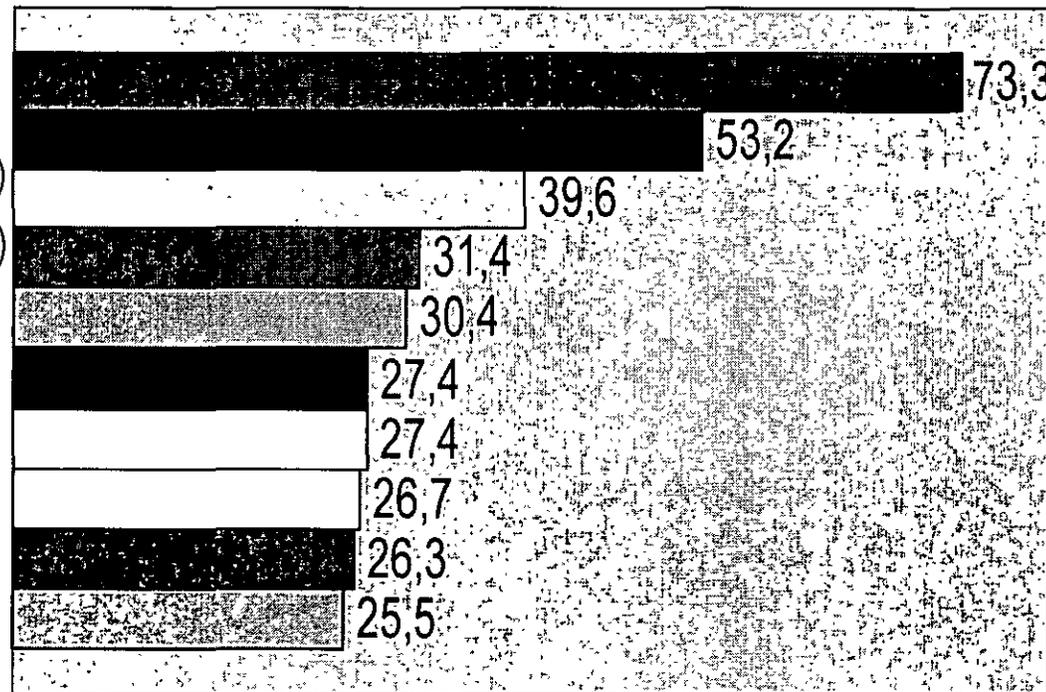
Compañía	País de origen	Abonados (mill.)
Vodafone Air Touche	Internacional	22.6
NTT DoCoMo	Japón	22.3
China Telecom	China	20.9
Telecom Italia Mobile	Italia	14.3
AT&T	Estados Unidos	9.1
Bell Atlantic	Estados Unidos	7.9
Bell South	Estados Unidos	7.7
SBC Wireless	Estados Unidos	6.7
Mannesmann Mobilfunk	Alemania	5.9



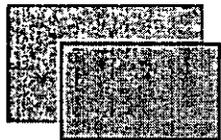
Mercado actual de telefonía celular

Principales operadores de telecomunicaciones
ventas en millones de dólares

- NTT (Japon)
- AT&T (Estados Unidos)
- Deutsche Telekom (Alemania)
- Bell Atlantic (Estados Unidos)
- MCI-WorldCom
- France Telecom (France)
- BT (Reino Unido)
- SBC (Estados Unidos)
- Telecom (Italia)
- GTE (Estados Unidos)



Source: IDATE'98

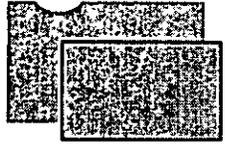


Mercado actual de telefonía celular

Principales fabricantes de equipos de telefonía celular en el mundo
Año 1997

Firma	País de origen	Ventas 1997
Lucent Technologies	Estados Unidos	23.04
Ericsson	Suecia	21.97
Motorola	Estados Unidos	18.66
Alcatel	Francia	17.19
Nortel	Canadá	15.45
Siemens	Alemania	14.76
Nec	Japón	13.83
Nokia	Finlandia	8.74

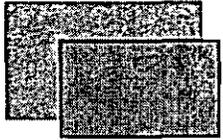
Source: IDATE'98



Conceptos fundamentales en telefonía celular

El mejoramiento de la calidad de servicio de la telefonía celular se logra mediante la implementación de tecnologías avanzadas.

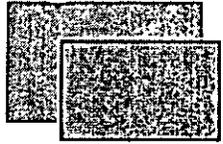
- ❖ Mejoramiento de la calidad
- ❖ Disminución de precio
- ❖ Aumento de la capacidad



Conceptos de base en telefonía celular



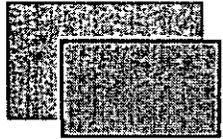
- ❖ **Simplex:** La comunicación es posible en una sola dirección.
- ❖ **Semi-duplex:** En estos sistemas la comunicación es posible en dos direcciones pero utilizando el mismo canal radio en la transmisión y en la recepción.
- ❖ **Duplex:** Permite una comunicación simultánea utilizando dos canales distintos (ej. Modo TDD y FDD).



Conceptos de base en telefonía celular



- ❖ **TDD.** Los dos nodos de comunicación utilizan la misma frecuencia pero transmiten en tiempos diferentes
- ❖ **FDD.** Los dos nodos de comunicación utilizan frecuencias de transmisión diferentes y transmiten simultáneamente

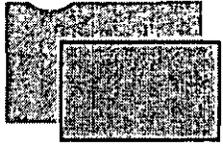


Conceptos de base en telefonía celular



Entre los sistemas de radio comunicaciones móviles mas comunes se encuentran:

- ❖ Los dispositivos de **control remoto** utilizados en el hogar
- ❖ Los **teléfonos sin cordón** conocidos también como teléfonos residenciales o *cordless*
- ❖ Los **walkie-talkies** de mano
- ❖ Los *pagers* llamados también *beepers*
- ❖ Los **teléfonos celulares**.



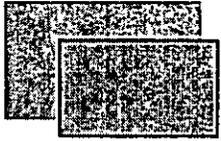
Conceptos de base en telefonía celular

Sistemas de Paging

Estos sistemas envían mensajes cortos a los suscriptores. Los mensajes son recibidos pero no hay una respuesta de acuse de recepción (modo simplex).

Sistemas sin cordón (cordless)

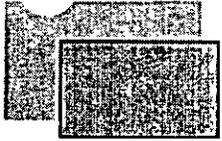
Sistemas duplex utilizados para conectar un teléfono de mano (*handset*) a una estación de base dedicada, que se encuentra conectada al sistema de telefonía fija. Se utilizan principalmente en el hogar.



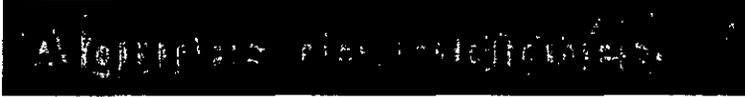
Conceptos de base en telefonía celular

Sistema de telefonía celular

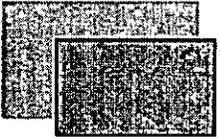
- ❖ Sistema que proporciona una conexión inalámbrica al sistema de telefonía fija a cualquier usuario en el rango de cobertura radio del sistema.
- ❖ Un sistema celular distribuye un amplio número de usuarios en una amplia zona geográfica.
- ❖ Un sistema celular proporciona servicios de alta calidad comparables a aquellos proporcionados por un sistema fijo.



Conceptos de base en telefonía celular



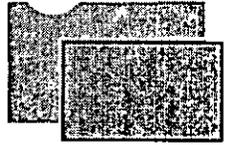
- ❖ **Estación móvil (MS):** Es una estación que recibe el servicio propuesto por un sistema de radio comunicaciones móviles para ser utilizado en desplazamiento.
- ❖ **Estación de base (BS):** Es una estación fija en un sistema de radio comunicaciones móviles que permite la comunicación con las estaciones móviles. Una estación de base se localiza en el centro o en un extremo de de la región a cubrir y consiste de canales radio y de antenas de transmisión y de recepción montadas en una torre.
- ❖ **Central móvil de conmutación (MSC):** Centro de conmutación que coordina el encaminamiento de señales en una área considerable. En un sistema celular la MSC conecta las estaciones de base celulares y los móviles al sistema fijo de telefonía (PSTN).



Conceptos de base en telefonía celular

4 tipos de canales de radio

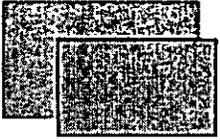
- ❖ **Handoff.** Es el proceso de transferir una estación móvil de un canal radio o de una estación de base a otra sin que la llamada sea interrumpida.
- ❖ **Roamer.** Es una estación móvil que opera en una área de servicio diferente de aquella en la cual el servicio fue suscrito.
- ❖ **Canal de subida (uplink o reverse channel):** Canal radio utilizado para la transmisión de la información de la MS hacia la BS.
- ❖ **Canal de bajada (downlink o forward channel):** Canal radio utilizado para la transmisión de la información de la BS hacia la MS.
- ❖ **Canal de control (CC):** Canal radio utilizado para el establecimiento de una llamada; para la petición de una llamada; para la inicialización de una llamada, etc.



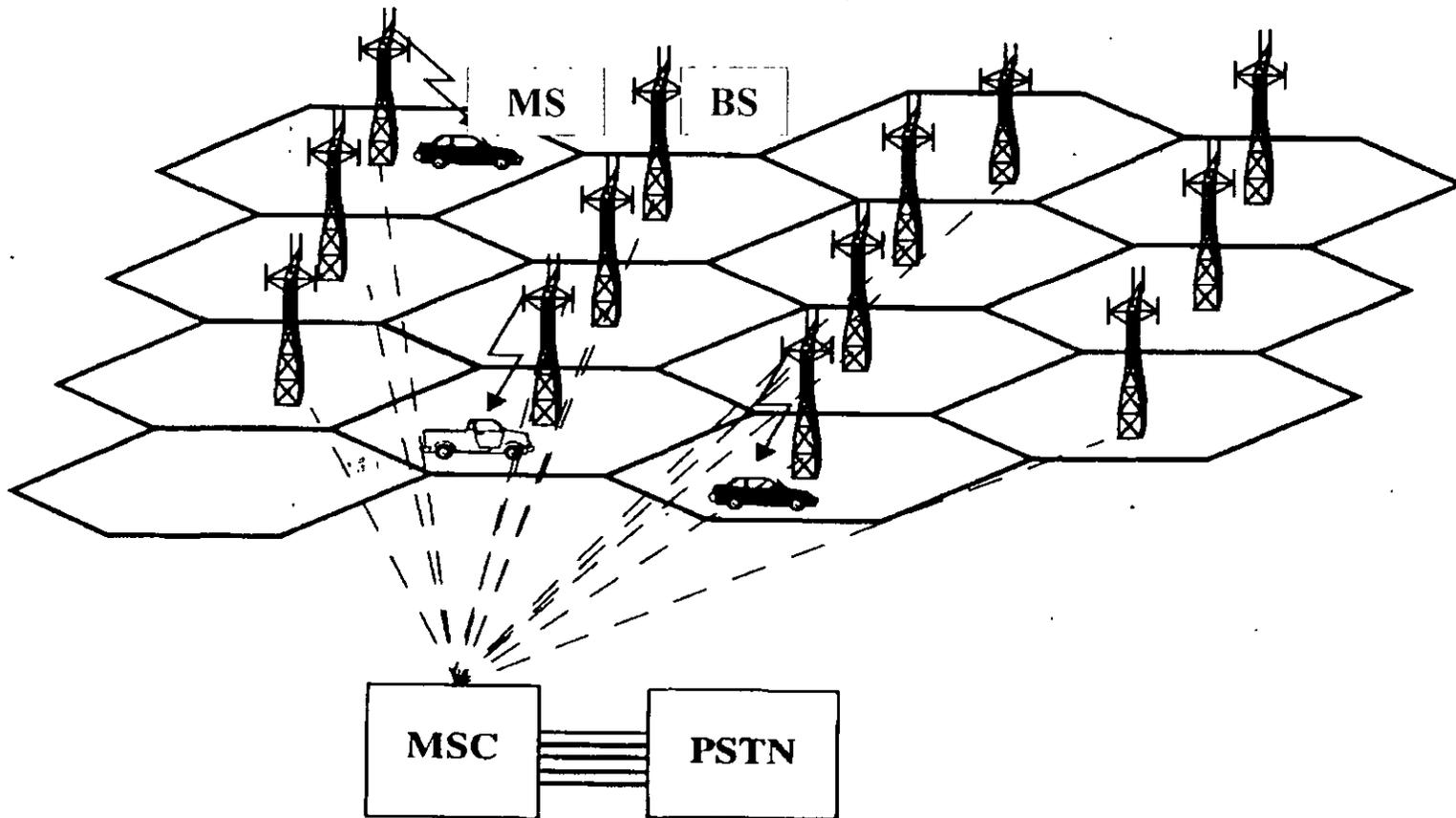
Conceptos de base en telefonía celular

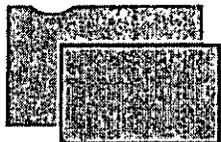
Algunas definiciones

- ❖ **Canales de control de bajada y de subida.** Los dos canales implicados, entre otras cosas, en el inicio de una llamada son el canal de control de bajada (**FCC**) y el canal de control de subida (**RCC**).
- ❖ **Canales de voz de subida y bajada.** El canal utilizado para la transmisión de voz de la BS hacia la MS se llama canal de voz de bajada (**FVC**). Del mismo modo, el canal de transmisión de voz de la MS hacia la BS se llama canal de voz de subida (**RVC**).
- ❖ **MIN (Mobile Identification Number).** Es el número de teléfono del abonado.
- ❖ **ESN (Electronic Serial Number).** Número asignado a la terminal en el momento de su fabricación.
- ❖ **SCM (Station Class Mark).** Indica cual es el nivel máximo de potencia a la que puede transmitir la terminal móvil.



Conceptos de base en telefonía celular



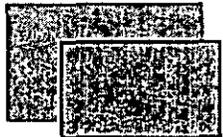


Conceptos de base en telefonía celular

Diagrama de flujo de la llamada generada por un móvil

Base Station	FCC		Receives call initiation request from base station and verifies that the mobile has a valid MIN, ESN pair.	Instructs FCC of originating base station to move mobile to a pair of voice channels.		Connects the mobile with the called party on the PSTN.	
	RCC	Receives call initiation request, and MIN, ESN, Station Class Mark.					
	FVC				Page for called mobile, instructing the mobile to move to voice channel.		
	RVC						Begin voice transmission.
Mobile	FCC						
	RCC	Sends a call initiation request along with subscriber MIN and number of called party.				Receives page, and matches the MIN with its own MIN. Receives instruction to move to voice channel.	
	FVC						Begin voice reception.
	RVC						Begin voice transmission.

time →

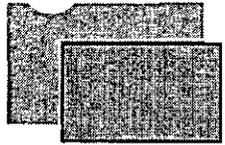


Conceptos de base en telefonía celular

Diagrama de flujo de un protocolo de telefonía celular

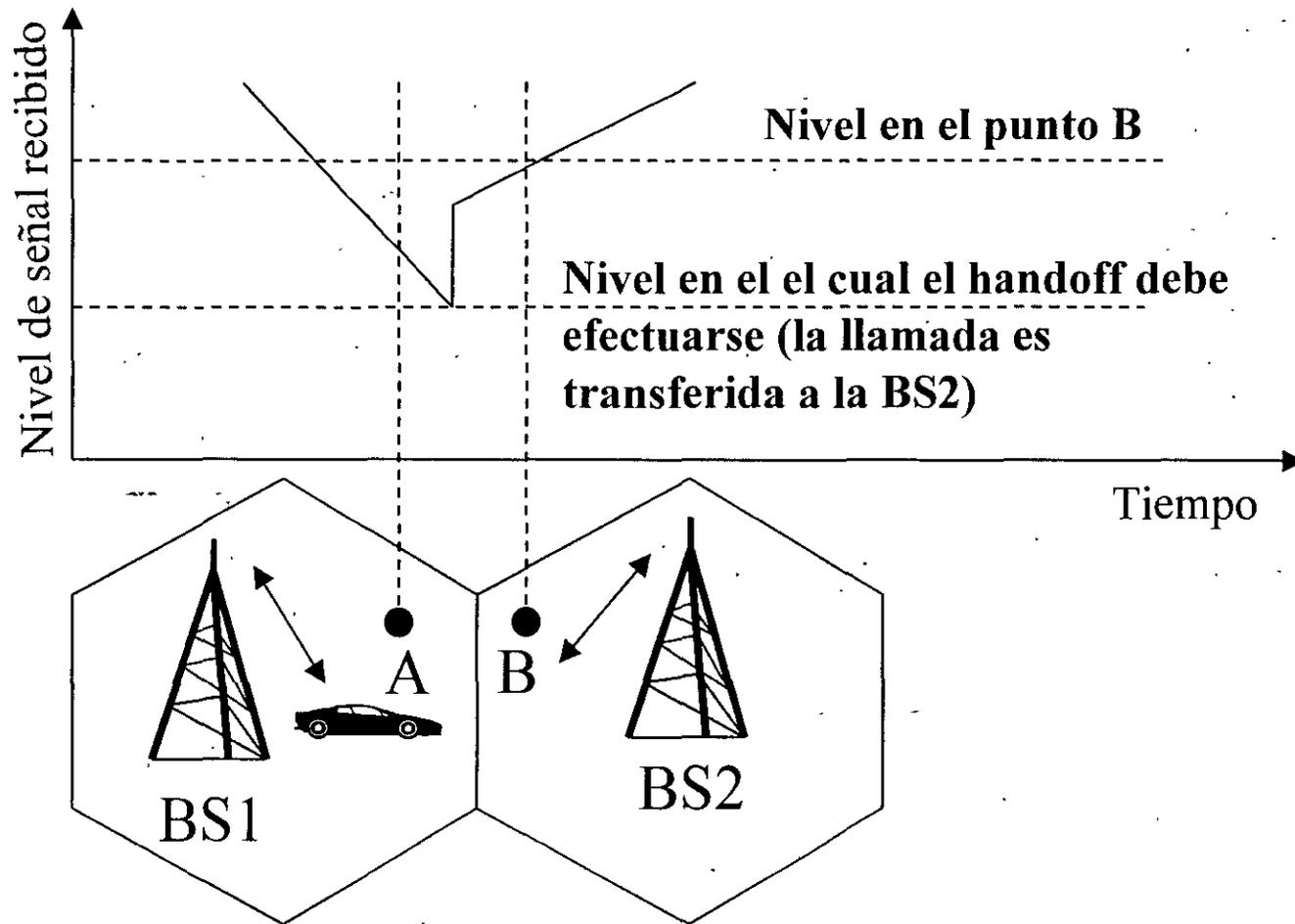
MSC		Receives call from PSTN. Sends the requested MIN to all base stations			Verifies that the mobile has a valid MIN, ESN pair.	Requests BS to move mobile to unused voice channel pair.		Connects the mobile with the calling party on the PSTN.
Base Station	FCC		Transmits page (MIN) for specified user.				Transmits data message for mobile to move to specific voice channel.	
	RCC			Receives MIN, ESN, Station Class Mark and passes to MSC.				
	FVC							Begin voice transmission.
	RVC							Begin voice reception.
Mobile	FCC		Receives page and matches the MIN with its own MIN.				Receives data messages to move to specified voice channel.	
	RCC			Acknowledges receipt of MIN and sends ESN and Station Class Mark.				
	FVC							Begin voice reception.
	RVC							Begin voice transmission.

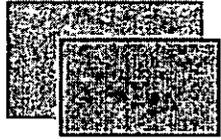
time →



Conceptos de base en telefonía celular

Handoff de un punto A a un punto B

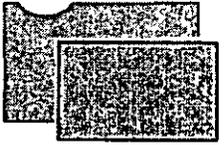




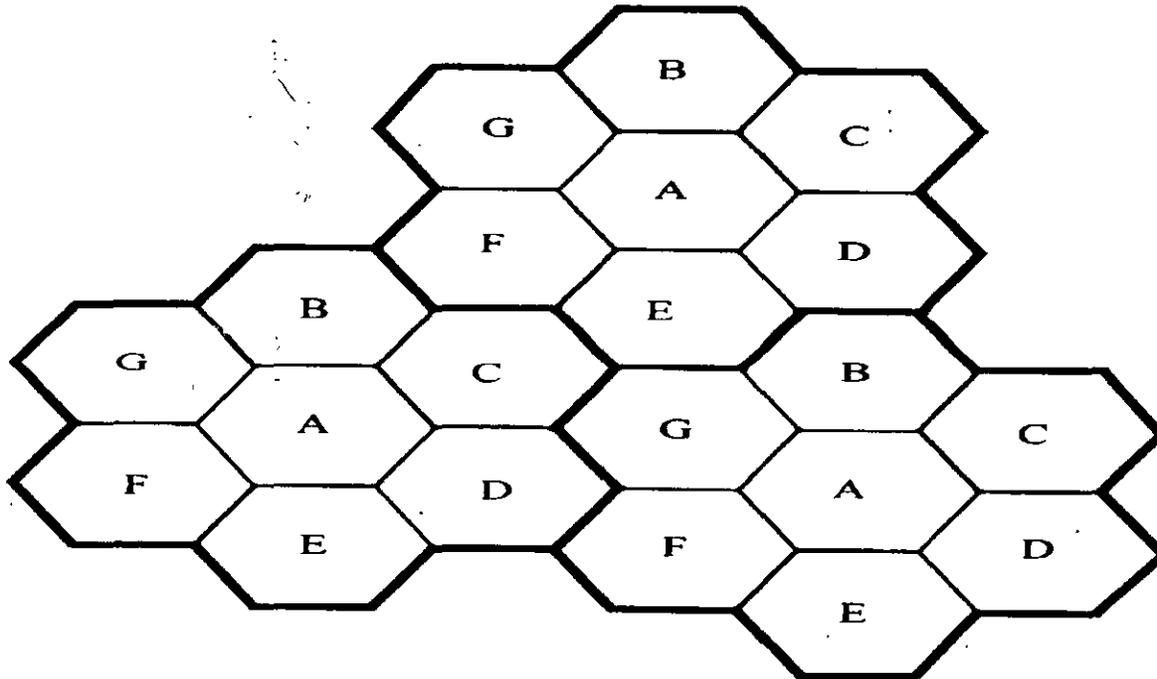
Conceptos de base en telefonía celular

El concepto de telefonía celular se basa en el hecho de que las ondas radio se atenúan en función de la distancia. Una banda de frecuencias utilizada en un lugar puede, gracias a esta propiedad, ser re-utilizada en otro lugar a condición de que este último se encuentre suficientemente alejado del primero.

- ❖ El concepto celular se base en el hecho de que las ondas radio se atenúan en función de la distancia. Una banda de frecuencias utilizada en un lugar puede, gracias a esta propiedad, ser re-utilizada en otro lugar a condición de que este último se encuentre suficientemente alejado del primero.

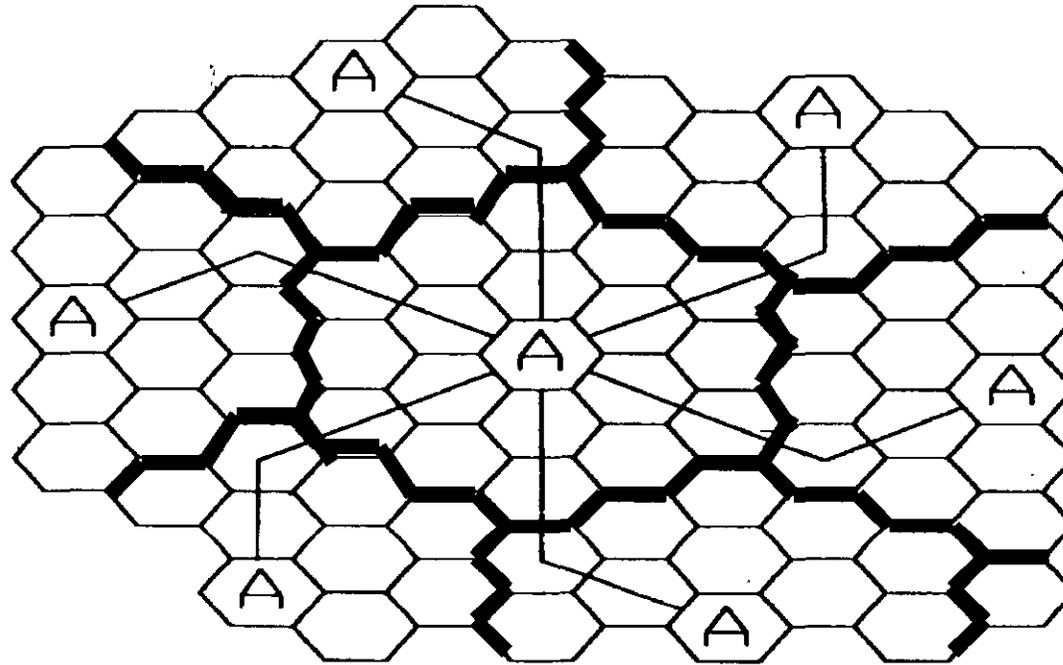


Conceptos de base en telefonía celular



Ejemplo de reutilización de frecuencia. N células que utilizan el juego completo de frecuencias disponibles se llama **cluster**. En esta figura, $N = 7$, y el factor de reuso de frecuencia es $1/7$, dado que cada célula contiene un séptimo del número total de canales disponibles.

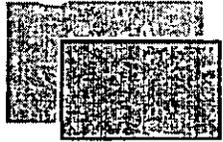
Conceptos de base en telefonía celular



Método para localizar células co-canal en un sistema celular. La geometría de los hexágonos es tal que el número de células por clúster N , debe tener valores que satisfacen la relación

$$N = i^2 + ij + j^2$$

En este ejemplo, $N = 19$ ($i = 3, j = 2$).



Conceptos de base en telefonía celular

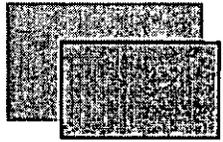
Indicadores de capacidad de un sistema

Sea un sistema celular con S canales duplex disponibles. Si a cada célula se le asignan k canales ($k < S$), y si S canales son divididos en N células con el mismo número de canales, el número total de canales disponibles es:

$$S = k N$$

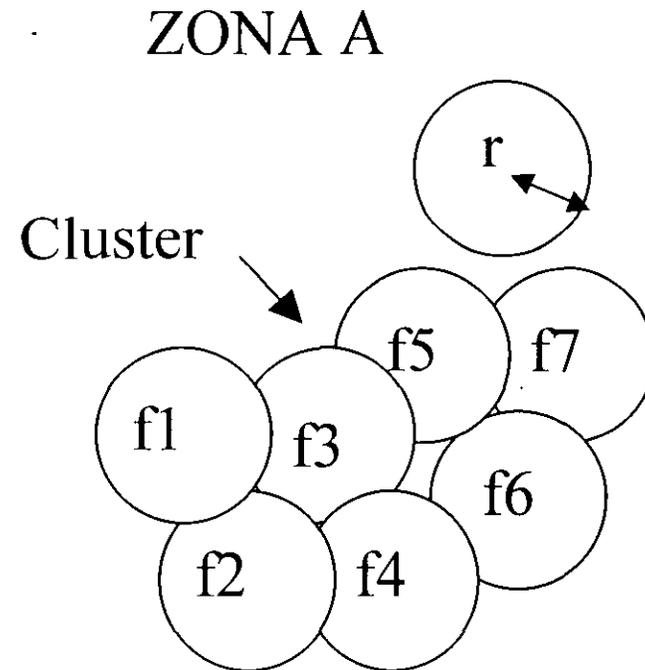
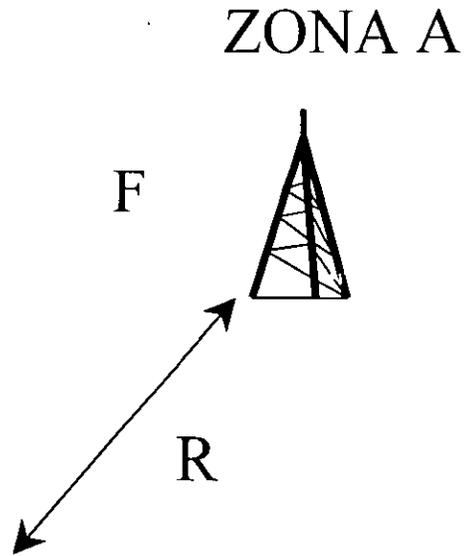
Si un cluster aparece M veces en el sistema, el número total de canales duplex, C , puede ser usado como una medida de la capacidad y es:

$$C = M k N = M S$$

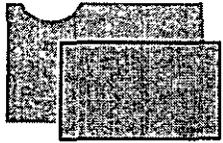


Conceptos de base en telefonía celular

Diagrama del concepto de zona de cobertura de una estación base

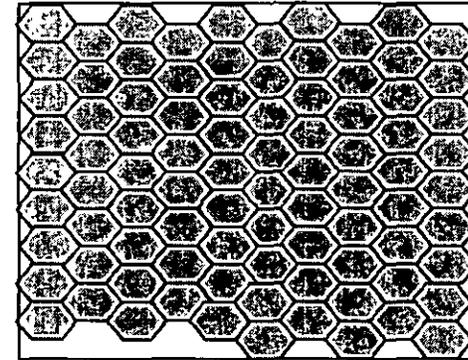
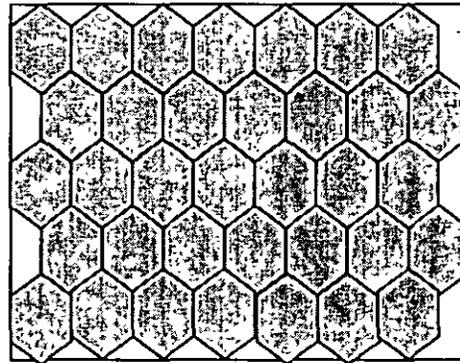
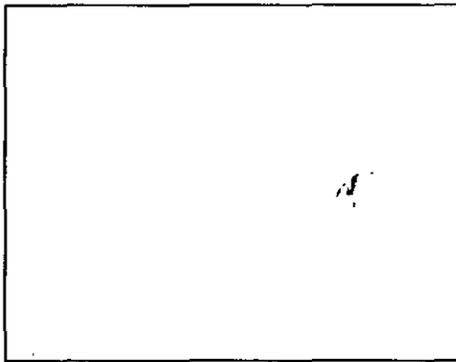


$$F = f1 + f2 + f3 + f4 + f5 + f6 + f7$$



Conceptos de base en telefonía celular

Interacción del concepto celular, ejemplo 2

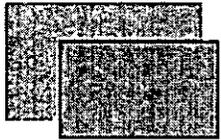


(a) Sin células: 280 canales (b) 35 células: 1 400 canales (c) 88 células: 3 520 canales

❖ **Banda disponible:** 7 MHz

❖ **Distancia entre canales:** 25 kHz

❖ **Cluster:** $N=7$ células

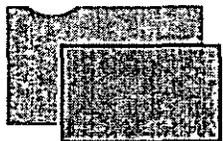


Conceptos de base en telefonía celular

Radio de reutilización co-canal y aislamiento de RF

Cuando la talla de cada célula es aproximadamente la misma, y las BS transmiten con la misma potencia, la interferencia co-canal es independiente de la potencia de transmisión y se vuelve una función del radio (R) y de la distancia entre los centros de las células mas cercanas (D). Cuando se incrementa la relación D/R , la interferencia es reducida debido a un mayor aislamiento de RF. Al parámetro Q se le llama *radio de reutilización co-canal* y depende del tamaño del cluster. De este modo,

$$Q = D/R = (3N)^{1/2}$$



Conceptos de base en telefonía celular

Capacidad de un sistema de telefonía celular

$$\frac{n \eta}{NB \pi R^2} \quad \text{Erlang/Hz/km}^2$$

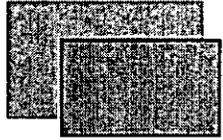
n: número de canales de la portadora

η : rendimiento del canal definido como la relación entre el número de canales de tráfico y el número de canales de señalización

N: tamaño del cluster de reutilización

B: Banda de frecuencia duplex del canal (MHz (duplex))

R: radio de una célula



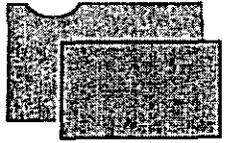
Conceptos de base en telefonía celular

Capacidad de una red celular (ejemplo)

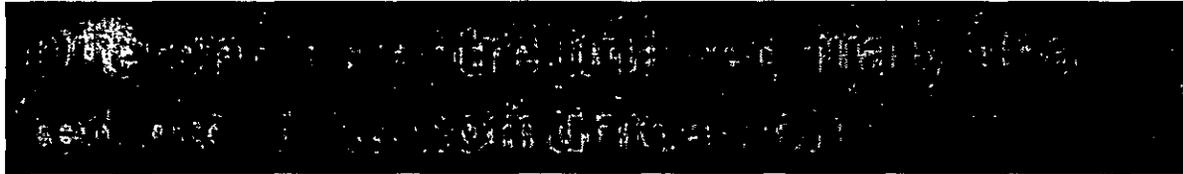
Sea el sistema celular GSM con las características siguientes:

$$n=8, \eta=0.9, N=9, B=0.4 \text{ MHz (duplex)}, R=1 \text{ km}$$

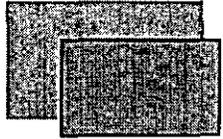
La capacidad de este sistema es igual a 0.64 Erlang/MHz(duplex)/km²



Conceptos de base en telefonía celular



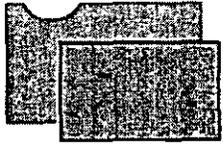
- ❖ Limitación de banda de frecuencia
- ❖ Calidad de servicio variable debido al canal radio
- ❖ Punto de acceso desconocido y variable en el tiempo



Propagación en un sistema de radio comunicaciones

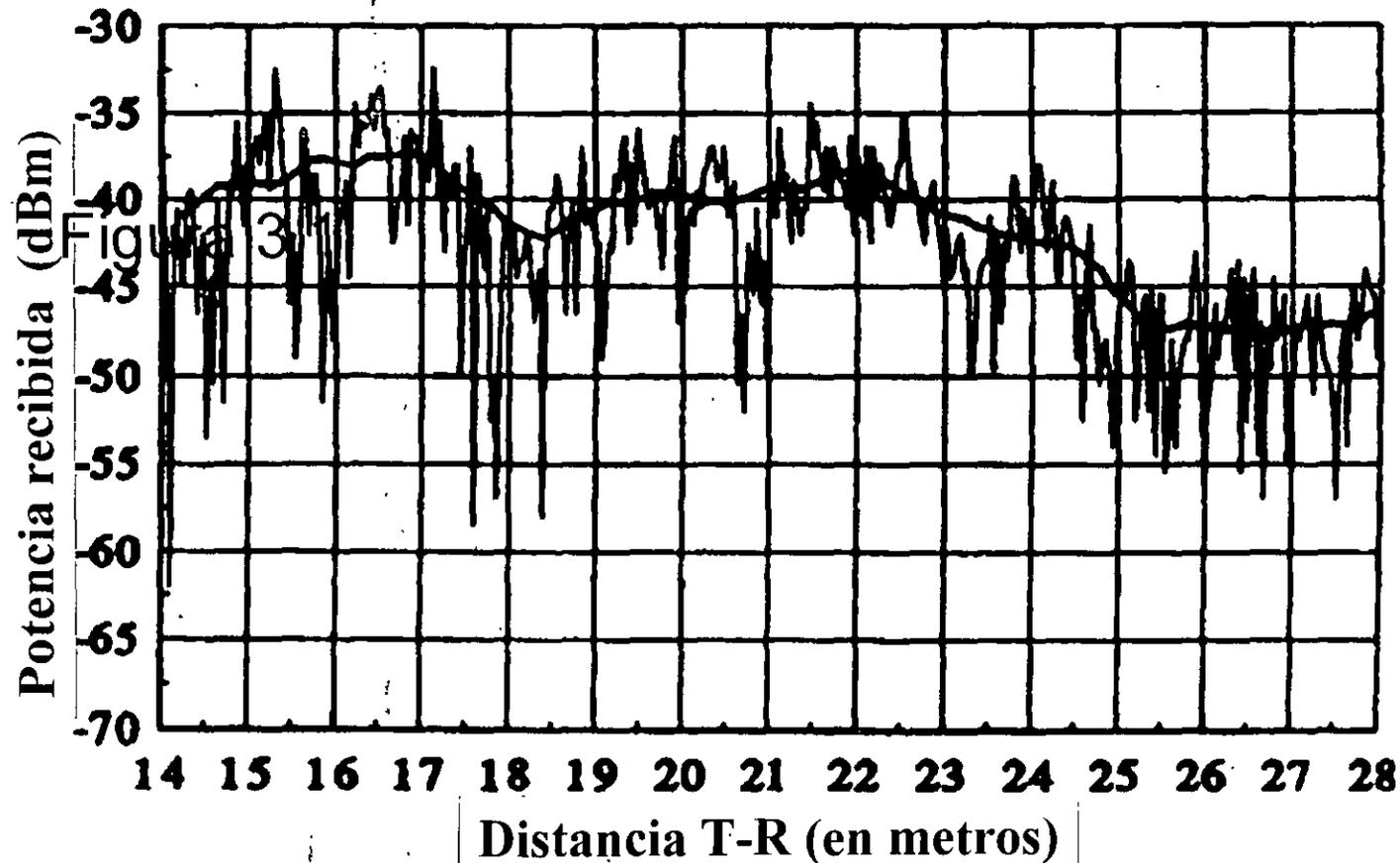
Propagación de ondas electromagnéticas en un sistema de radio comunicaciones

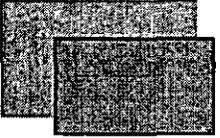
- ❖ En su trayecto, una señal transmitida esta sujeta a un gran número de fenómenos que provocan una degradación de la calidad de la señal. El trayecto puede estar en línea de vista directa o puede ser obstruido por los edificios, las montañas o los árboles.
- ❖ El mecanismo de propagación de las ondas electromagnéticas es diverso pero puede ser atribuido a la **reflexión**, **difracción** y a la **dispersión**.
- ❖ El modelo de propagación que caracteriza la potencia de las señales a una distancia importante entre el T-R, se llama a **large scale**. Por otro lado, los modelos de propagación que describen las fluctuaciones rápidas de la señal se denominan **small-scale** o **fading**.



Propagación en un sistema de radio comunicaciones

Figura 3. Potencia recibida en un sistema de radio comunicaciones en un sistema de radio comunicaciones en un sistema de radio comunicaciones.



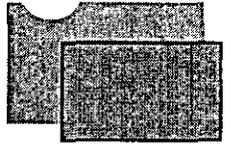


Propagación en un sistema de radio comunicaciones

$$P_r(d) = \frac{P_t G_r G_t \lambda^2}{(4\pi)^2 d^2}$$

- ❖ $P_r(d)$: es la potencia recibida que es función de la distancia entre el transmisor y el receptor.
- ❖ P_t es la potencia de transmisión.
- ❖ G_t es la ganancia de la antena de transmisión.
- ❖ G_r es la ganancia de la antena de recepción.

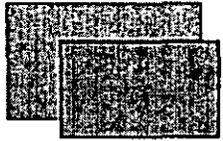
 De donde podemos deducir que la potencia de recepción disminuye cuando la frecuencia aumenta



Propagación en un sistema de radio comunicaciones



- ❖ **Multi trayectos:** La presencia de objetos reflectores y dispersores en el canal provocan cambios constantes en el ambiente que disipan la energía de la señal en amplitud, frecuencia y fase.
- ❖ **Velocidad del móvil:** La velocidad relativa entre el transmisor y el receptor inducen una modulación de frecuencia aleatorio debido a los corrimientos llamados de Doppler.
- ❖ **Velocidad de los objetos vecinos:** Caso en el que el efecto Doppler es dominado por los objetos vecinos en movimiento.



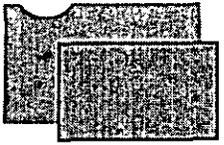
Propagación en un sistema de radio comunicaciones



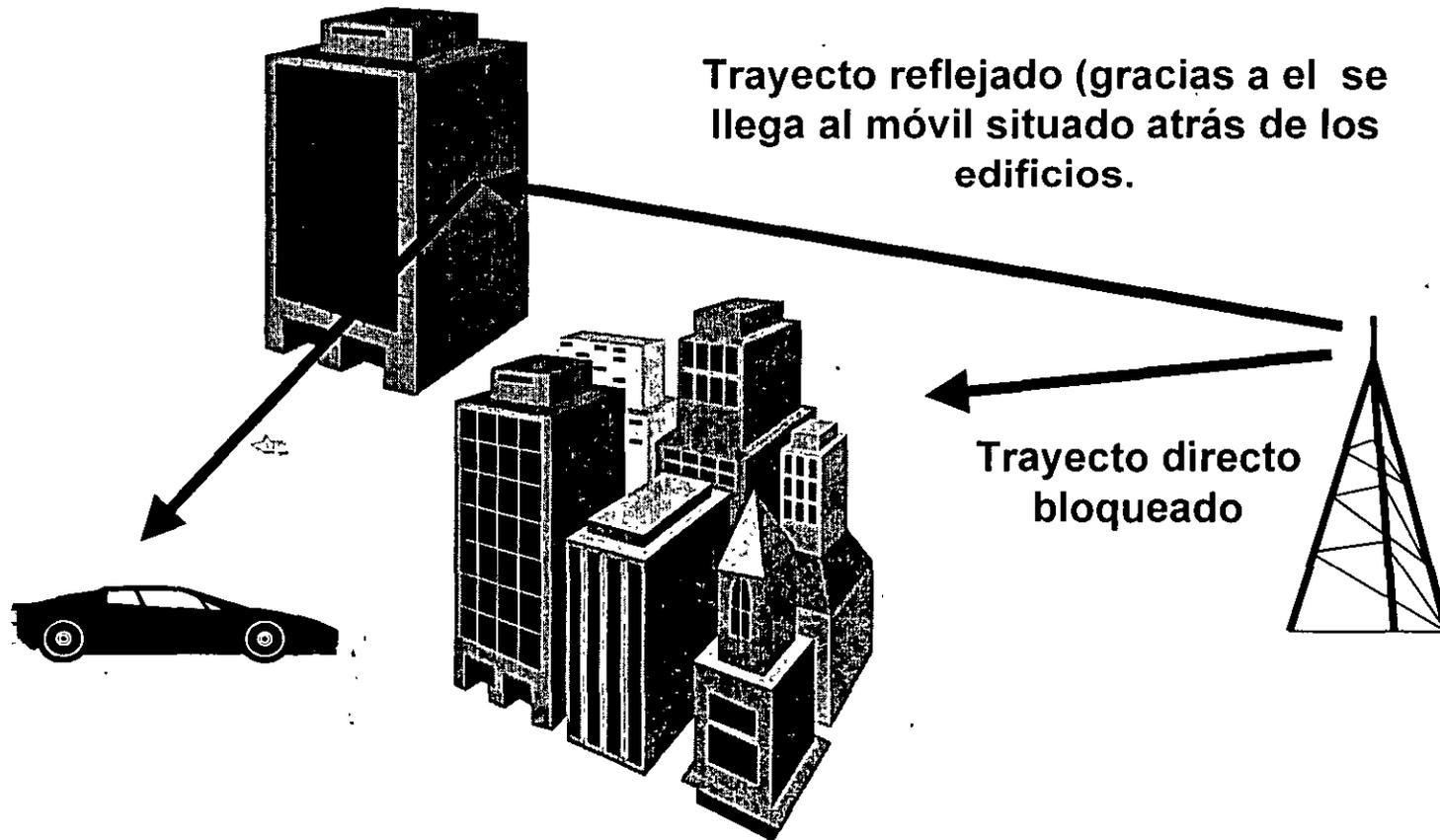
Atenuación de la potencia de la señal debida a los obstáculos naturales y artificiales

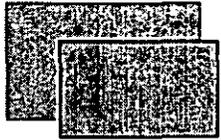
Podemos distinguir dos casos:

- ***Slow fading*** cuando el desvanecimiento de la señal varía lentamente en el tiempo y en el espacio
- ***Fast fading*** representa los desvanecimientos rápidos de la señal



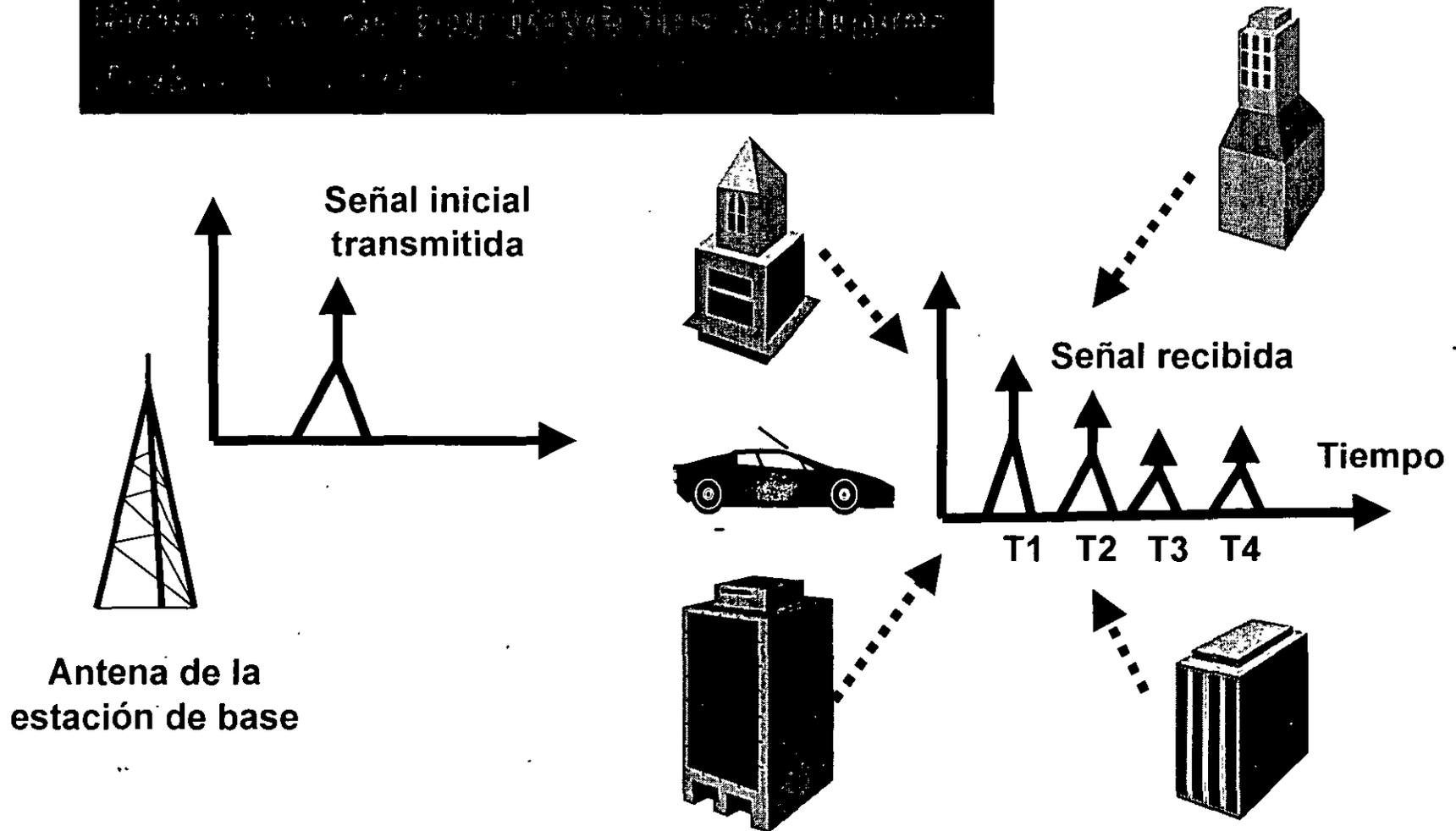
Propagación en un sistema de radio comunicaciones

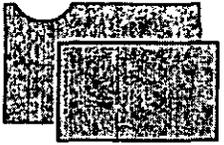




Propagación en un sistema de radio comunicaciones

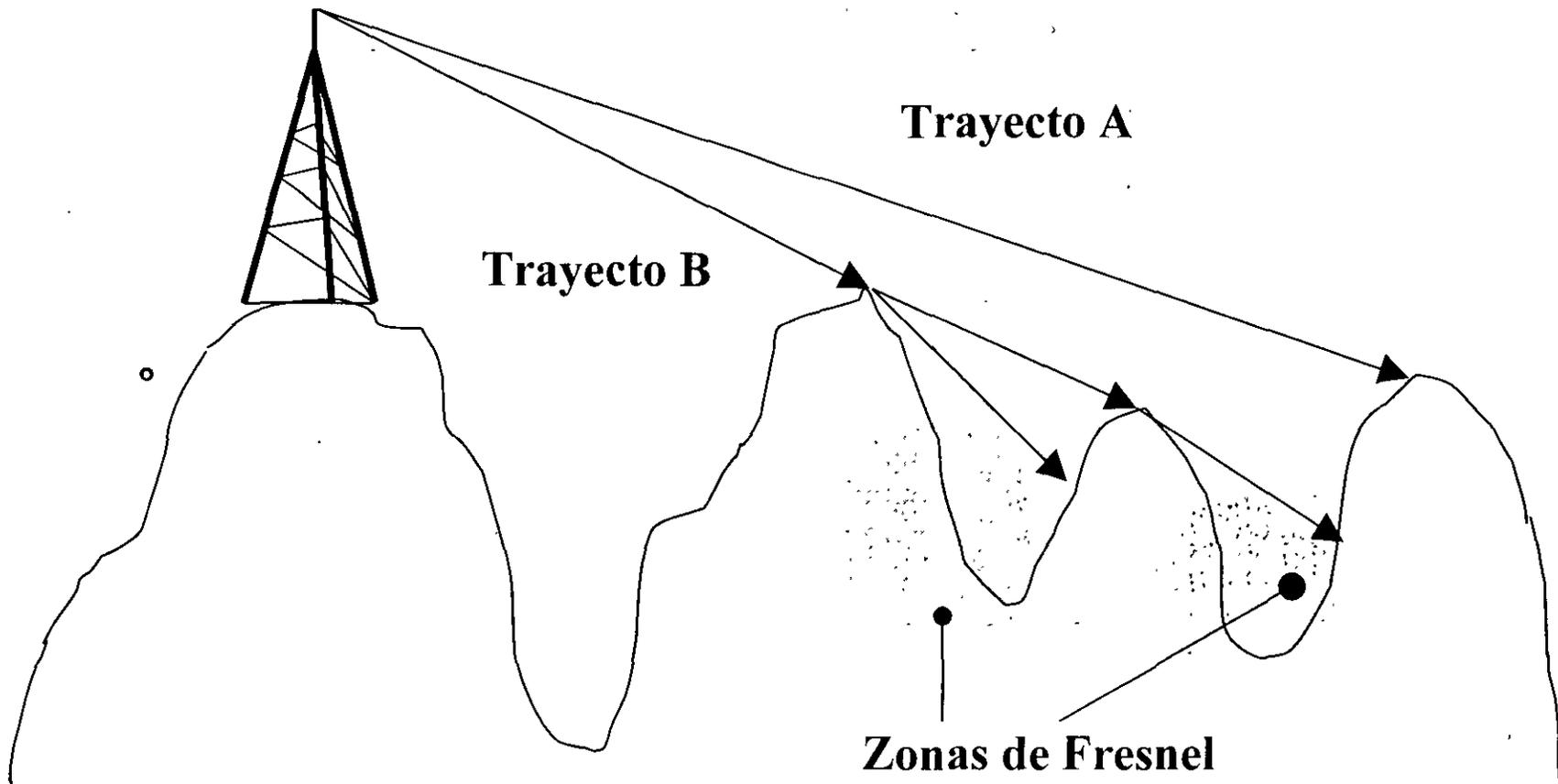
Diagrama que muestra la propagación de una señal de radio en un sistema de comunicaciones móviles.

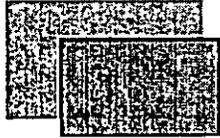




Propagación en un sistema de radio comunicaciones

El diagrama muestra la propagación de ondas de radio en un sistema de comunicaciones, considerando el terreno y las zonas de Fresnel.



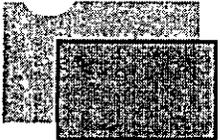


Propagación en un sistema de radio comunicaciones

El ruido constituye otra forma de perturbación. Este puede ser clasificado en dos categorías: fuentes de ruido externas al sistema y las fuentes de ruido internas al sistemas.

❖ **Fuentes de ruido internas:** Pueden ser los conmutadores de corriente en los circuitos lógicos, los comparadores, el ruido de fondo provocado por los cables y los componentes electrónicos, etc..

❖ **Fuentes de ruido externas:** Son el resultado de los desplazamientos *brownianos* de las partículas eléctricas en equilibrio termodinámica. Este ruido proviene de los componentes principales: ruido térmico, ruido aditivo de baja frecuencia o $1/f$.



Propagación en un sistema de radio comunicaciones



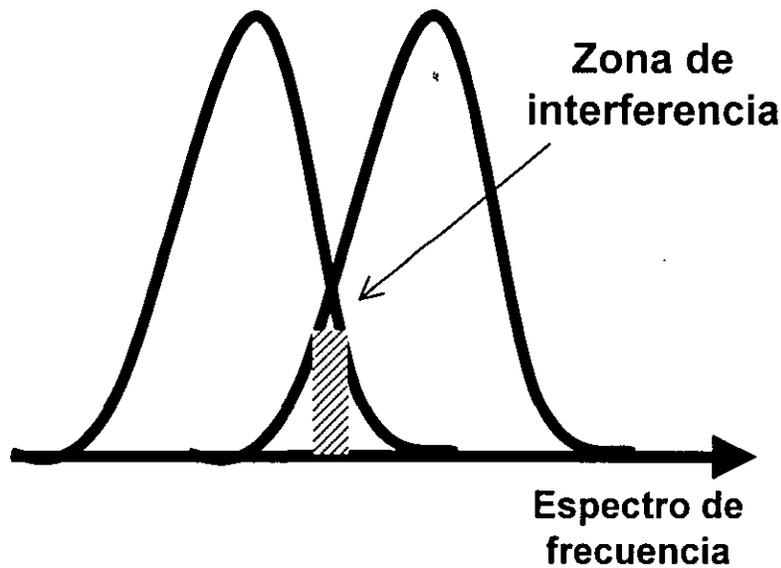
En un canal radio móvil, la comunicación radio es afectada por dos tipos de interferencias:

- ❖ **Interferencias co-canal:** Son debidas a las transmisiones de otros equipos en la misma banda de frecuencia.
- ❖ **Interferencias en canal adyacente:** Son provocadas por la transmisión de otros equipos que transmiten en las frecuencias adyacentes.

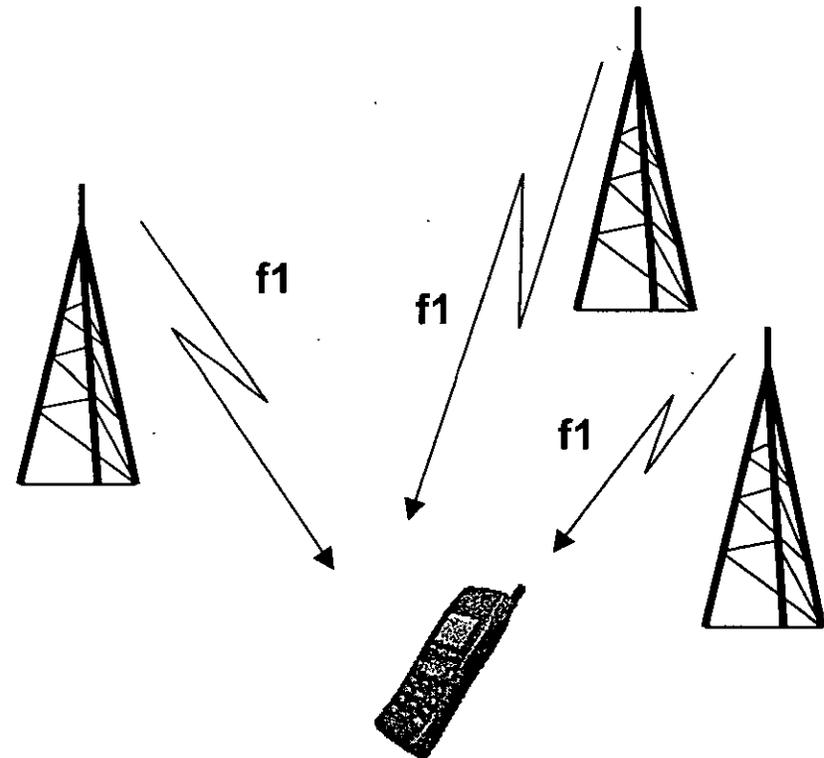
Propagación en un sistema de radio comunicaciones

Interferencias de radio de antenas cercanas

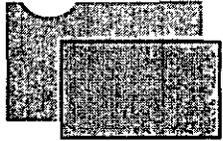
Canales adyacentes



Interferencia sobre canal adyacente



Interferencia co-canal



Propagación en un sistema de radio comunicaciones

Calculo de las pérdidas

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L_p - M_f \text{ (dB)}$$

Este cálculo ayuda a determinar el tamaño de las células

P_r : Potencia de recepción

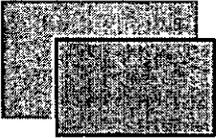
P_t : Potencia de transmisión

G_t : Ganancia de la antena de transmisión

G_r : Ganancia de la antena de recepción

L_p : Pérdida de propagación

M_f : Margen de fading

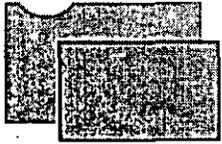


Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Objetivo \Rightarrow mejorar la calidad del servicio en términos de probabilidad de error BER (*Bit-Error-Rate*)

- ❖ Técnicas que intervienen en la cadena de transmisión (codificación de canal, entrelazado, ecualización, codificación de la voz, modulación,..)
- ❖ Técnicas que intervienen a un nivel superior (diversidad, saltos de frecuencia, control de potencia,..)



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

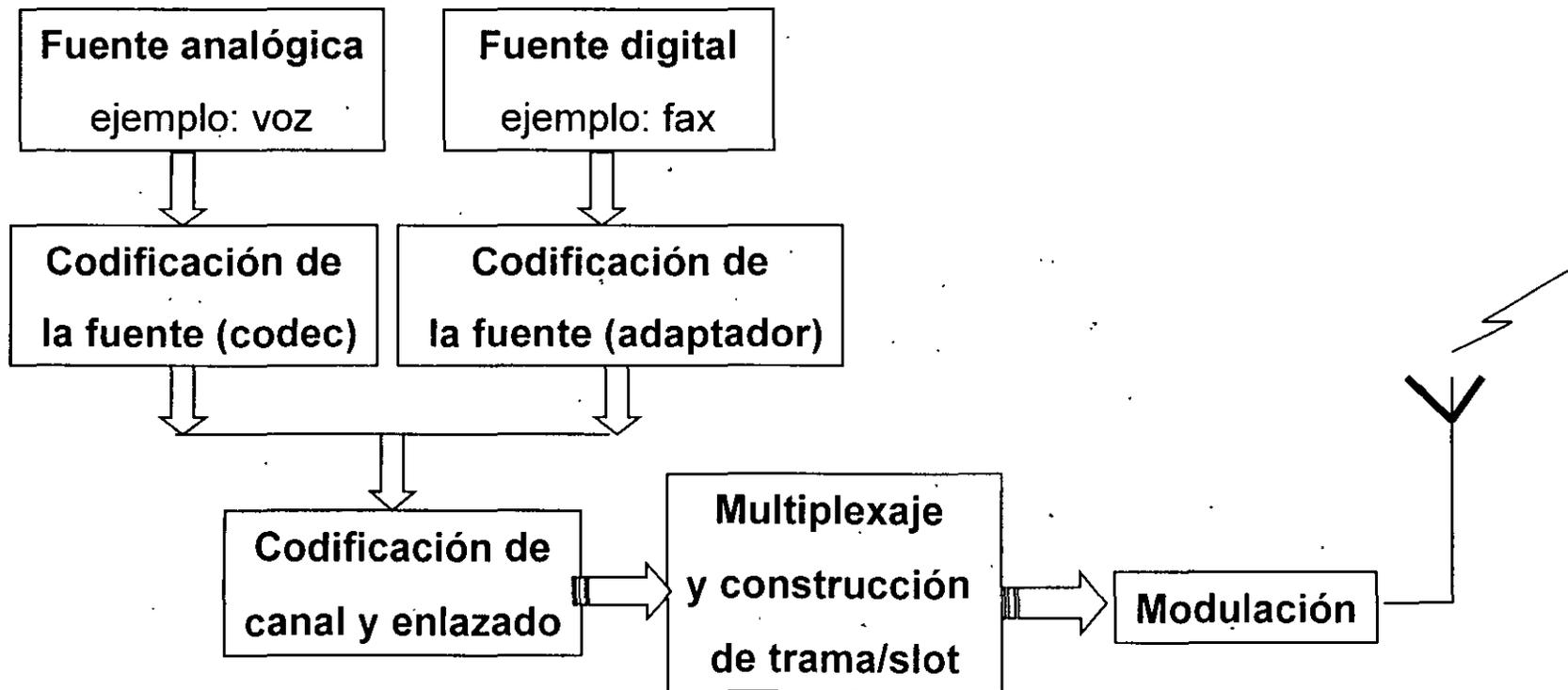
Limite teórico de la velocidad de transmisión de datos en un canal

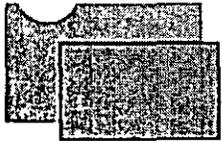
En teoría de la información, el limite teórico de un sistema, en función de la banda ocupada B y de la relación Señal/Ruido (SNR), esta determinado por el limite de Shannon:

$$D = B \cdot \log_2(1+R)$$

Ejemplo. En un canal de banda $B=200$ kHz a un $SNR=15$ dB (31.62 en forma lineal), el limite máximo es: $D = 200000 \cdot \log_2(1+31.6)=1$ Mbps

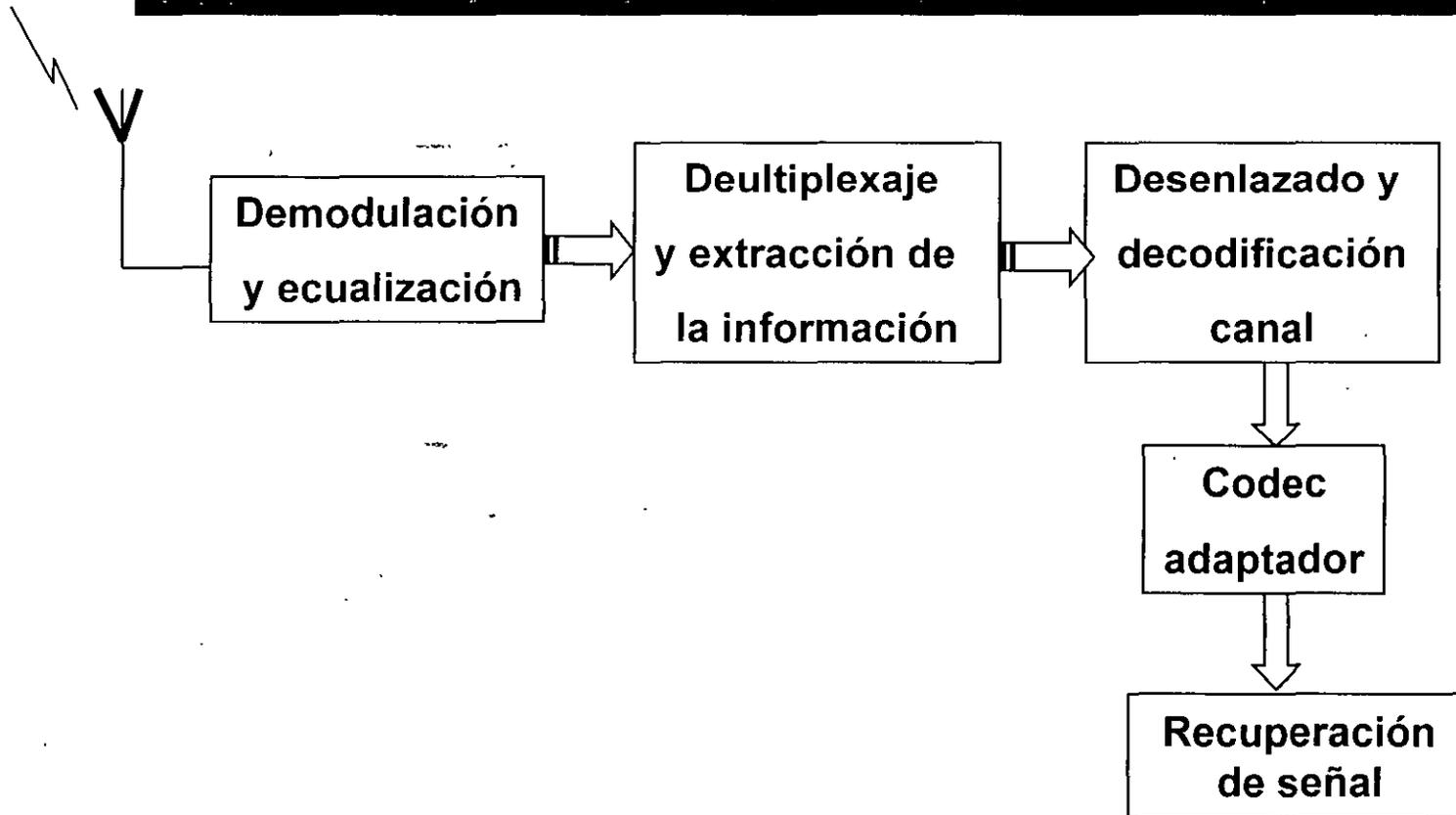
Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

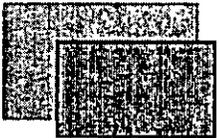




Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

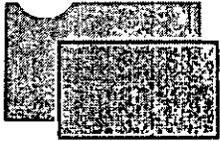
El sistema de recepción de una señal de transmisión digital es:





Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

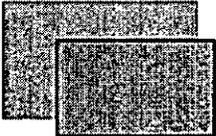
- ❖ La codificación de canal es una función específica de la transmisión digital. Esta función esta basada en la inserción de bits de redundancia en la señal fuente según una ley de codificación precisa. La codificación de canal implica una aumentación de la cantidad de bits que deben ser transmitidos.
- ❖ El decodificador de canal que conoce la ley de codificación utilizada en la transmisión, verifica si esta ley es todavía respetada en la recepción. Si este no es el caso, el decodificador determina la presencia de errores que este puede corregir según ciertas restricciones.
- ❖ Existen dos tipos de codificadores de canal: por **bloques** y **convolutivos**.



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Entrelazado

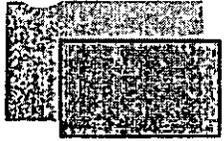
- ❖ En un medio radio móvil, los errores llegan en ráfaga (*bursts*) a causa de los desvanecimientos profundos que pueden afectar un grupo de bits consecutivos. Desgraciadamente, la codificación de canal es únicamente eficaz en el caso de errores aislados y los paquetes de errores que no son muy largos.
- ❖ El objetivo del entrelazado es de dispersar los errores en el mensaje de manera a aislarlos.
- ❖ Una técnica comúnmente utilizada es el entrelazado por bloques que se realiza con la ayuda de una matriz de dimensión $L \times n$.
- ❖ A la recepción, el bloque de $L \times n$ bits es reconstituido una vez que todas las columnas han sido recibidas.



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Ecualización

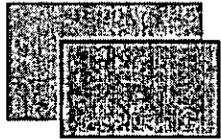
- ❖ La interferencia intersímbolos (ISI) es provocada por los multitrayectos en un canal dispersivo (selectivo en frecuencia) lo que causa errores en la recepción. En radio telefonía, la ISI es considerada como el mayor obstáculo en una transmisión de datos radio a gran velocidad.
- ❖ El termino ecualización es utilizado para describir cualquier operación de procesamiento de señales que minimiza la ISI. Dado que el canal con desvanecimientos es aleatorio en el tiempo, los ecualizadores deben seguir las características del canal, en este caso se les llama ecualizadores adaptativos.



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Codificación de voz

- ❖ Los codificadores de voz determinan la capacidad del sistema y la calidad de la recuperación de la voz. Los algoritmos de codificación actuales pueden reducir la velocidad binaria de 4 a 16 kbps contra 64 kbps hasta hace 20 años.
- ❖ El objetivo de los codificadores de voz, es de transmitir la voz con la mayor calidad de escucha posible y utilizando el menor ancho de banda posible.
- ❖ En función de la manera de comprimir la señal, los codificadores de voz pueden ser clasificados en dos tipos: *codificadores de forma de onda y vocoders.*



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Codificadores de voz

Codificadores de forma de onda

Codificadores fuente

Dominio del tiempo

Dominio de la frecuencia

LPC

Vocoders

No diferenciales

Diferenciales

PCM

Delta

ADPCM

SBC

ATC

CVSDM

APC



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS A DISTANCIA

LA TELEFONÍA CELULAR

SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS A NIVEL MUNDIAL

GLOSARIO

**Coordinador: Ing. Ma. Del Carmen A. Moreno Argüello.
Expositor: Dr. Javier Sánchez Araujo.**

**Palacio de Minería
Agosto de 1999**

Clave del Curso: CD-037

A

ACK	Acknowledgement
ADC	Analog to Digital Converter
ADPCM	Adaptive Digital Pulse Code Modulation
AM	Amplitude Modulation
AMPS	Advanced Mobile Phone System
APC	Adaptive Predictive Coding
ARIB	Association of Radio Industry Business
ASK	Amplitude Shift Keying
ATC	Adaptive Transform Coding
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AUC	Authentication Center

B

BER	Bit Error Rate
BPF	Band Pass Filter
BPSK	Binary Phase Shift Keying
BS	Base Station
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver station

C

CC	Control Channel
CDMA	Code Division Multiple Access
CVSDM	Continuously Variable Slope Delta Modulation

D

DAC	Digital to Analog Converter
D-AMPS	Digital AMPS
DCS	Digital Communication System
DECT	Digital European Cordless Telephone
DL	Downlink
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
DS-CDMA	Direct Sequence CDMA

E

EDGE	Enhanced Data Rates for Global Evolution
ETSI	European telecommunications Standard Institute
ESN	Electronic Serial Number

F

FCC	Forward Control Channel
FDD	Frequency Division Duplex
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FH	Frequency Hopping
FM	Frequency Modulation

FSK Frequency Shift Keying
FVC Forward Voice Channel

G

GSM Global System for Mobile Communications
GMSK Gaussian Minimum Shift Keying
GPRS General Packet Radio Service
GPS Global Positioning System

H

HLR Home Location Register

I

IF Intermediate Frequency
IMT-2000 International Mobile Telecommunication 2000
ISI Intersymbol Interference

K

Kbps Kilo bits per second

L

LAN Local Area Network
LPF Low Pass Filter
LPC Linear Predictive Coding

M

Mbps Mega bits per second
MIN Mobile Identification Number
MS Mobile Station
MSC Mobile Switching Center
MSK Minimum Shift Keying
MTSO Mobile Telephone Switching Office

N

NMT Nordic Mobile Telephone

O

OMC Operation Maintenance Center
OSI Open System Interconnect

P

PBX Private Branch Exchange
PCM Pulse Code Modulation
PCN Personal Communication Network

PCS	Personal Communication System
PDC	Pacific Digital Cellular
PN	Pseudo Noise
PSK	Phase Shift Keying
PSTN	Public Switched Telephone Network

Q

QCELP	Qualcomm Code Excited Linear Predictive Coder
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying

R

RCC	Reverse Control Channel
RDSI	Red Digital de Servicios Integrados
RF	Radio Frecuencia
RPE-LTP	Regular Excited Long Term prediction
RVC	Reverse Voice Channel

S

SACCH	Slow Associated Control Channel
SAT	Supervisory Audio Tone
SCM	Station Class Mark
SBC	System Broadcasting Channel
SIM	Subscriber Identity Module
SNR	Signal to Noise Ratio

T

TDMA	Time Division Multiple Access
TDD	Time Division Duplex
TACS	Total Access Communication System
TCH	Traffic Channel
TTA	Telecommunications Technology Association
TTC	Telecommunications Technology Committee

U

UMTS	Universal Mobile Telecommunication System
UTRA	UMTS Terrestrial Radio Access
UL	Uplink

V

VHE	Virtual Home Environment
VSELP	Vector Sum Excited Linear predictor
VLR	Visitors Local Register
VLSI	Very Large-scale Integration

W

W-CDMA	Wide band Code Division Multiple Access
WLL	Wireless Local Loop

A

ACK	Acknowledgement
ADC	Analog to Digital Converter
ADPCM	Adaptive Digital Pulse Code Modulation
AM	Amplitude Modulation
AMPS	Advanced Mobile Phone System
APC	Adaptive Predictive Coding
ARIB	Association of Radio Industry Business
ASK	Amplitude Shift Keying
ATC	Adaptive Transform Coding
ATM	Asynchronous Transfer Mode
AUC	Authentication Center

B

BER	Bit Error Rate
BPF	Band Pass Filter
BPSK	Binary Phase Shift Keying
BS	Base Station
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver station

C

CC	Control Channel
CDMA	Code Division Multiple Access
CVSDM	Continuously Variable Slope Delta Modulation

D

DAC	Digital to Analog Converter
D-AMPS	Digital AMPS
DCS	Digital Communication System
DECT	Digital European Cordless Telephone
DL	Downlink
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
DS-CDMA	Direct Sequence CDMA

E

EDGE	Enhanced Data Rates for Global Evolution
ETSI	European telecommunications Standard Institute
ESN	Electronic Serial Number

F

FCC	Forward Control Channel
FDD	Frequency Division Duplex
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FH	Frequency Hopping
FM	Frequency Modulation

FSK Frequency Shift Keying
FVC Forward Voice Channel

G

GSM Global System for Mobile Communications
GMSK Gaussian Minimum Shift Keying
GPRS General Packet Radio Service
GPS Global Positioning System

H

HLR Home Location Register

I

IF Intermediate Frequency
IMT-2000 International Mobile Telecommunication 2000
ISI Intersymbol Interference

K

Kbps Kilo bits per second

L

LAN Local Area Network
LPF Low Pass Filter
LPC Linear Predictive Coding

M

Mbps Mega bits per second
MIN Mobile Identification Number
MS Mobile Station
MSC Mobile Switching Center
MSK Minimum Shift Keying
MTSO Mobile Telephone Switching Office

N

NMT Nordic Mobile Telephone

O

OMC Operation Maintenance Center
OSI Open System Interconnect

P

PBX Private Branch Exchange
PCM Pulse Code Modulation
PCN Personal Communication Network

PCS Personal Communication System
PDC Pacific Digital Cellular
PN Pseudo Noise
PSK Phase Shift Keying
PSTN Public Switched Telephone Network

Q

QCELP Qualcomm Code Excited Linear Predictive Coder
QPSK Quadrature Phase Shift Keying

R

RCC Reverse Control Channel
RDSI Red Digital de Servicios Integrados
RF Radio Frecuencia
RPE-LTP Regular Excited Long Term prediction
RVC Reverse Voice Channel

S

SACCH Slow Associated Control Channel
SAT Supervisory Audio Tone
SCM Station Class Mark
SBC System Broadcasting Channel
SIM Subscriber Identity Module
SNR Signal to Noise Ratio

T

TDMA Time Division Multiple Access
TDD Time Division Duplex
TACS Total Access Communication System
TCH Traffic Channel
TTA Telecommunications Technology Association
TTC Telecommunications Technology Committee

U

UMTS Universal Mobile Telecommunication System
UTRA UMTS Terrestrial Radio Access
UL Uplink

V

VHE Virtual Home Environment
VSELP Vector Sum Excited Linear predictor
VLR Visitors Local Register
VLSI Very Large-scale Integration

W

W-CDMA Wide band Code Division Multiple Access
WLL Wireless Local Loop



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS A DISTANCIA

LA TELEFONÍA CELULAR SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS A NIVEL MUNDIAL

**Coordinador: Ing. Ma. Del Carmen A. Moreno Argüello.
Expositor: Dr. Javier Sánchez Araujo.**

**Palacio de Minería
Agosto de 1999**

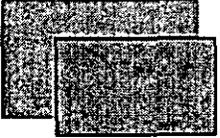
Clave del Curso: CD-037

TEMARIO

- 1) Historia y evolución de la telefonía celular**
- 2) Situación actual del mercado mundial de telefonía celular**
 - Principales normas
 - Principales fabricantes y operadores
- 3) Conceptos de base en telefonía celular**
 - Problemas ligados a la transmisión radio eléctrica
 - Cadena básica de transmisión digital
 - Técnicas para contrarrestar los problemas de propagación
 - Definición del concepto celular
 - Capacidad de un sistema celular
- 4) Sistemas actuales de telefonía celular**
 - Sistemas de primera generación (NMT, AMPS,...)
 - Sistemas de segunda generación (GSM, D- AMPS y IS-95)
- 5) La tercera generación de telefonía celular**
 - Servicios propuestos
 - Principales normas propuestas
 - Descripción de la norma UMTS
- 6) Comentarios finales y discusión**

Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

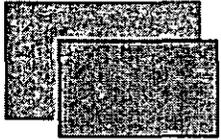
Norma	Codificador de voz	Vel. a la salida del codificador de la fuente (kbps)	Vel. a la salida del codificador canal (kbps)
IS-95	Vocodificador (QCELP)	9.6, 4.8, 2.4, 2.2	28.8, 19.2
IS-54	Vocodificador (VSELP)	8	13
GSM/DCS	Cod. híbrido (RPE-LTP)	13	22.8
CT2/DECT	Cod. temp. (ADPCM)	32	32



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación



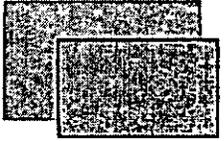
- 
- ❖ La modulación es el proceso de codificación de la información de un mensaje fuente de una manera apropiada para la transmisión.
 - ❖ Este proceso implica una translación de la señal del mensaje en banda base (señal fuente), a una frecuencia mucho mas elevada de la frecuencia de la señal del mensaje.
 - ❖ La modulación puede ser obtenida al variar la amplitud, la fase o la frecuencia de una portadora a alta frecuencia en relación a la amplitud de la señal que contiene el mensaje.
 - ❖ La demodulación es el proceso de extracción del mensaje banda base de la portadora de tal manera que este pueda ser interpretado por el receptor.



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Comparación de la modulación de frecuencia (FM) y de amplitud (AM)

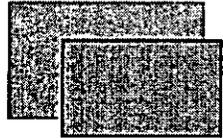
- ❖ La FM es la más popular de las modulaciones analógicas.
- ❖ La FM presenta mayor inmunidad al ruido.
- ❖ A la diferencia de la AM, en un sistema FM el *índice de modulación*, y así, el ancho de banda ocupada, puede variar de manera a obtener una mejoría en términos de SNR (*signal-to-noise-ratio*).
- ❖ Una señal FM posee una amplitud constante lo que disminuye la complejidad de los amplificadores de potencia en la parte de RF (menor consumo de energía eléctrica).
- ❖ Un sistema FM requiere un mayor ancho de banda.
- ❖ El transmisor y el receptor en un sistema FM es más complejo que en un sistema AM.



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Modulaciones digitales

- ❖ Gran auge gracias a los avances en las tecnologías *very-large-scale integration* (VLSI) y las técnicas de procesamiento digital de señales. Las modulaciones digital pueden ser implementadas completamente en software.
- ❖ Las modulaciones digitales son mas inmunes al ruido y permiten multiplexar varias formas de información (voz, datos e imágenes).
- ❖ En una modulación digital, la señal moduladora (ej. el mensaje) puede ser representada como una secuencia temporal de símbolos o pulsos, donde cada símbolo cuenta con m estados finitos. Cada símbolo representa n bits de información, donde $n = \log_2 m$ bits/símbolos.
- ❖ Ejemplos de modulaciones digitales son: *amplitude-shift-keying* (ASK), *frequency-shift keying* (FSK) y *phase-shift-keying* (PSK).

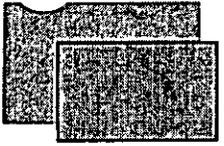


Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación



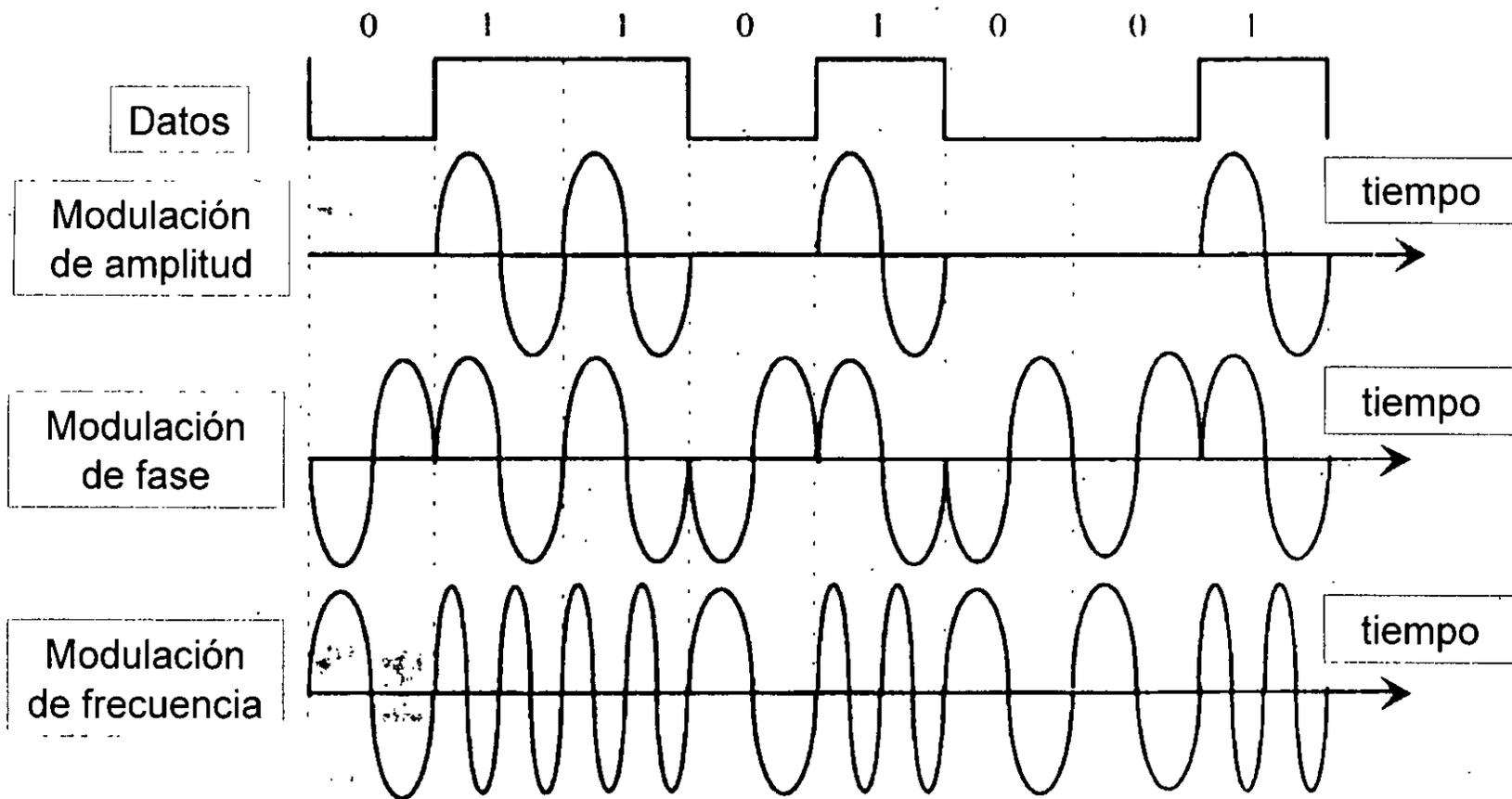
Este tipo de modulación reduce el problema ligado a la no linealidad del amplificador de potencia de la sección de radio frecuencia

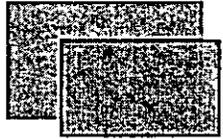
- ❖ Modulación MSK (*Minimum Shift Keying*)
- ❖ Modulación GMSK (*Gaussian Minimum Shift Keying*)



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Diagrama de un sistema de comunicación





Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Factores que permiten elegir el tipo de modulación

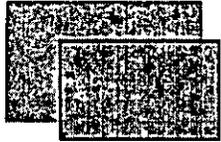
❖ El objetivo es de disminuir el BER y el SNR; mejorar la robustez en canales con multi trayectos y *fading*; disminuir el ancho de banda y el costo de implementación.

Las modulaciones existentes no poseen simultáneamente todas estas cualidades.

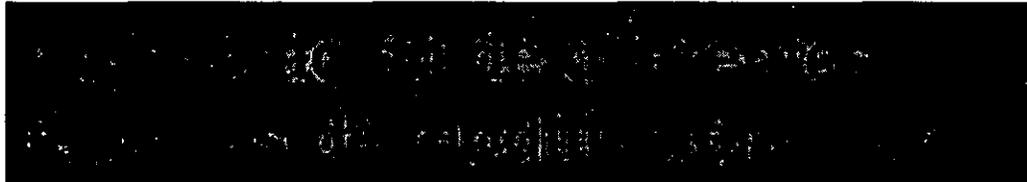
Los criterios comúnmente utilizados para elegir un tipo de modulación son:

❖ **Eficiencia de potencia.** Es la capacidad de la técnica de modulación para garantizar la fidelidad del mensaje digital enviado con el menor nivel de potencia posible.

❖ **Eficiencia de ancho de banda.** Es la capacidad de la técnica de modulación para mejorar la relación velocidad de transmisión/ancho de banda ocupado (relación limitada por el teorema de Shannon).



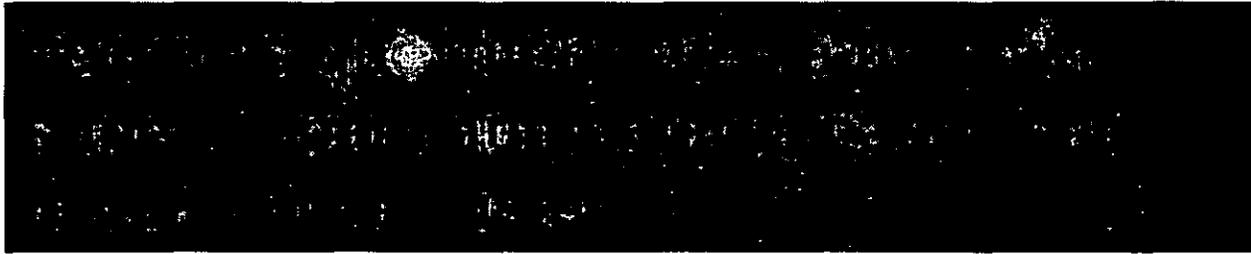
Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación



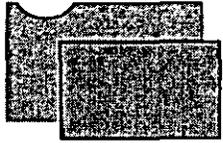
Modulación	Eficiencia espectral	Relación señal a ruido (para obtener un BER = 10^{-6})
BPSK	1 b/s/Hz	11.1 dB
QPSK	2 b/s/Hz	14.0 dB
PSK (16 niveles)	4 b/s/Hz	26.0 dB
MSK (2 niveles)	1 b/s/Hz	10.6 dB
MSK (4 niveles)	2 b/s/Hz	13.8 dB



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación



- ❖ Técnicas de diversidad
- ❖ Saltos de frecuencia
- ❖ Control de potencia
- ❖ Transmisión discontinua y por paquetes

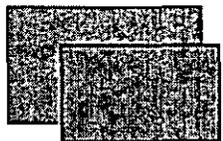


Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

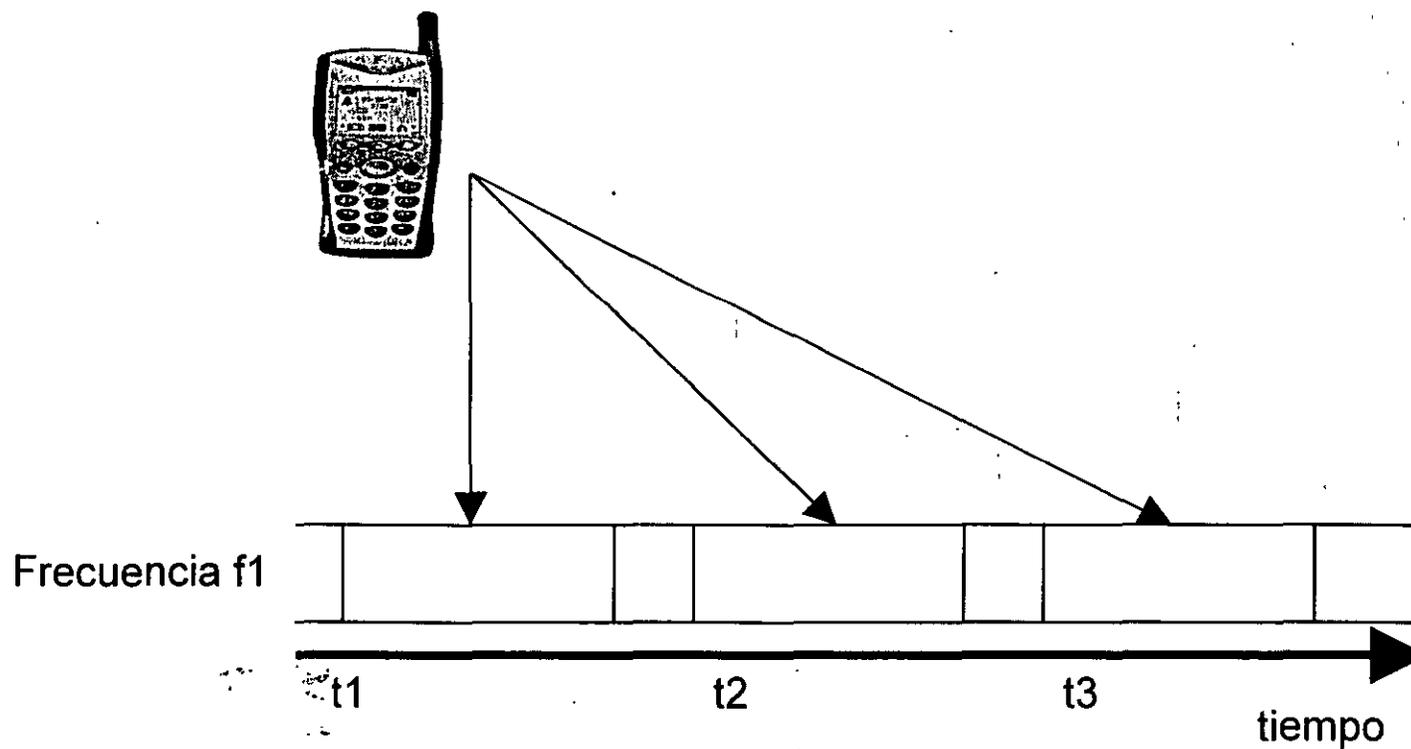


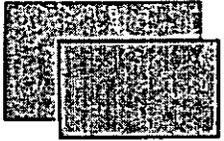
Utilizadas para contrarrestar los efectos de los multitrayectos. La idea es de recuperar varias replicas de la señal transmitida.

- ❖ Diversidad en tiempo
- ❖ Diversidad en frecuencia
- ❖ Diversidad espacial
- ❖ Macro diversidad



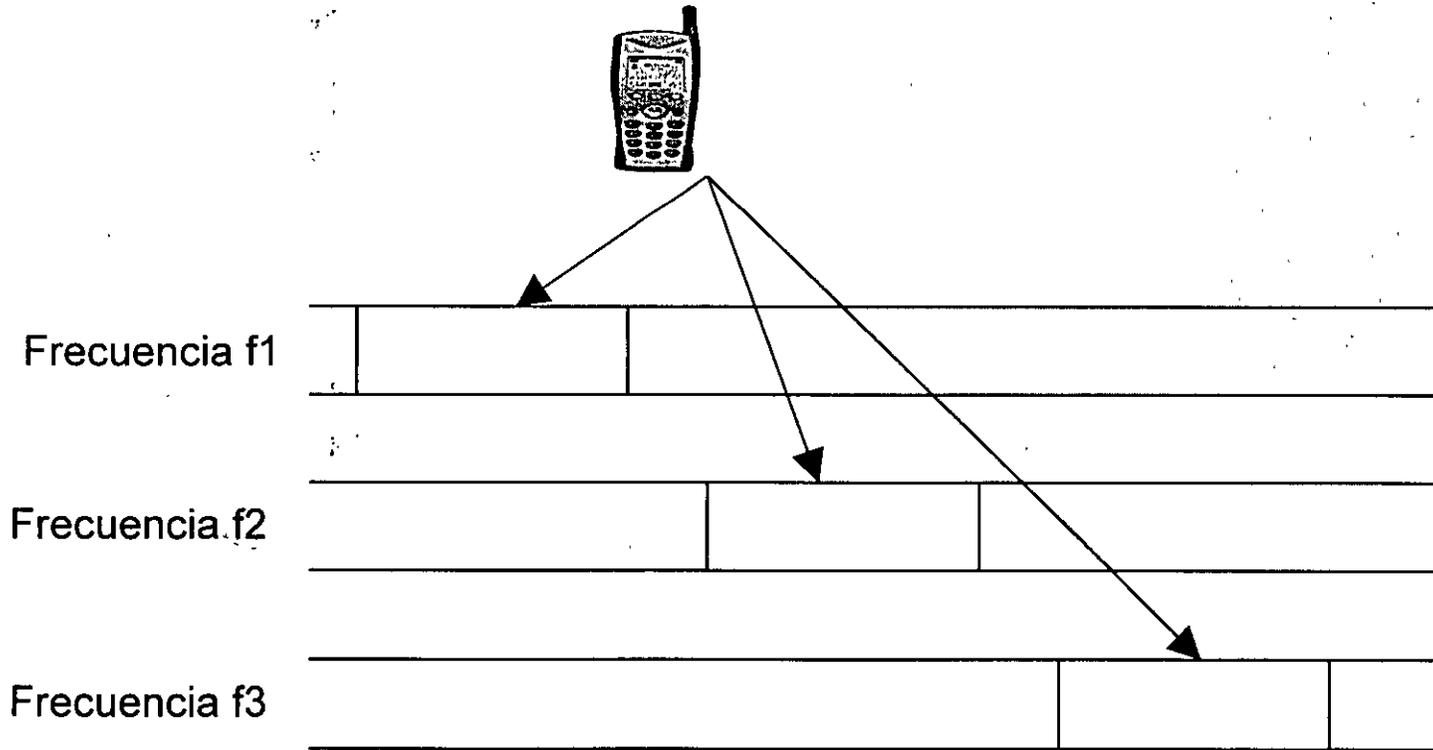
Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

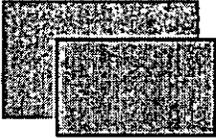




Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Diversión en el tiempo y frecuencia

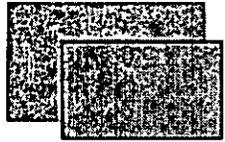




Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Otros tipos de diversidad

- ❖ **Diversidad espacial.** Recepción de información a través de dos antenas separadas de $\lambda/2$.
- ❖ **Diversidad de polarización.** Recepción de información de señales transmitidas con una polarización distinta (vertical, horizontal, circular,...).
- ❖ **Macro diversidad.** La estación móvil puede conectarse a dos estaciones de base al mismo tiempo.



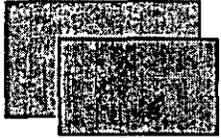
Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Antenas Inteligentes

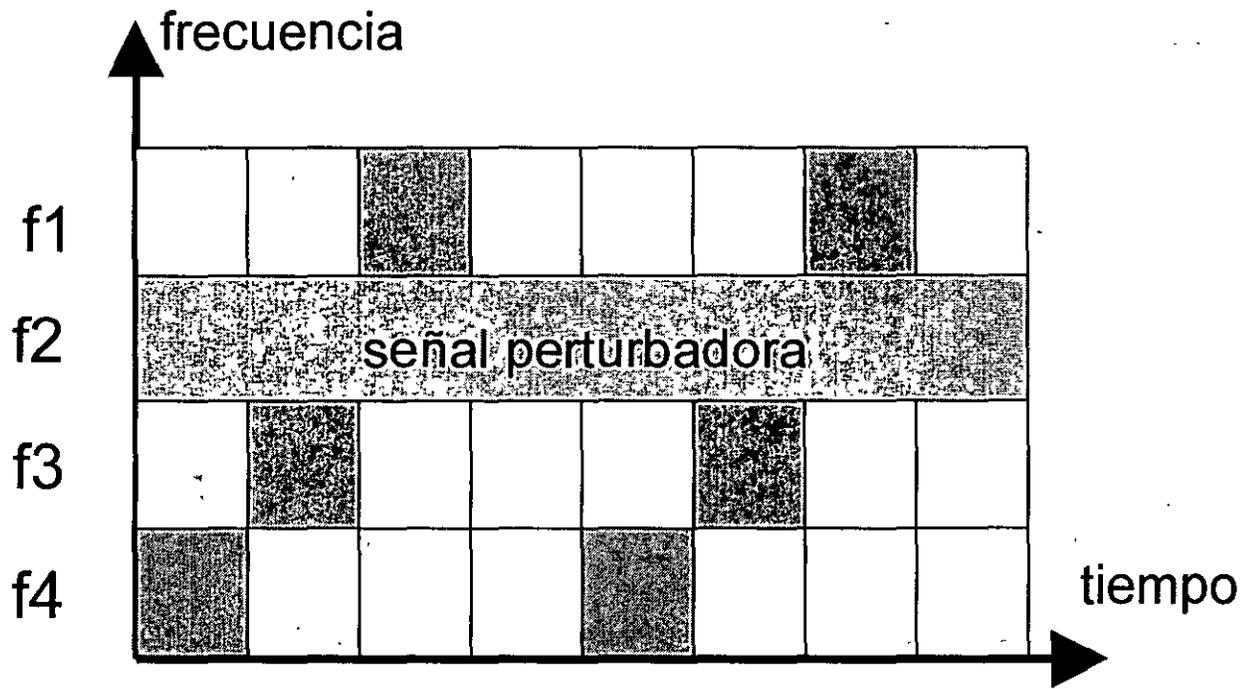
Estas antenas pueden seguir al móvil cuando este se desplaza para poder limitar la interferencia creada por los otros móviles. Ellas permiten:

- ❖ Aumentar el número de usuarios a un BER determinado
- ❖ Aumentar el tamaño de la célula
- ❖ Facilita el control de potencia

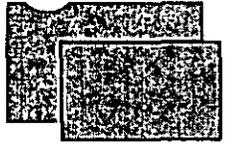
Desventaja: Implementación muy compleja



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

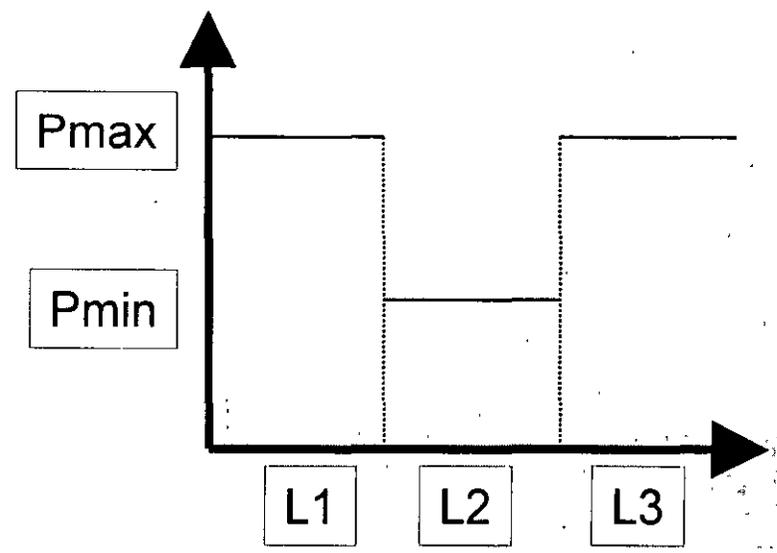
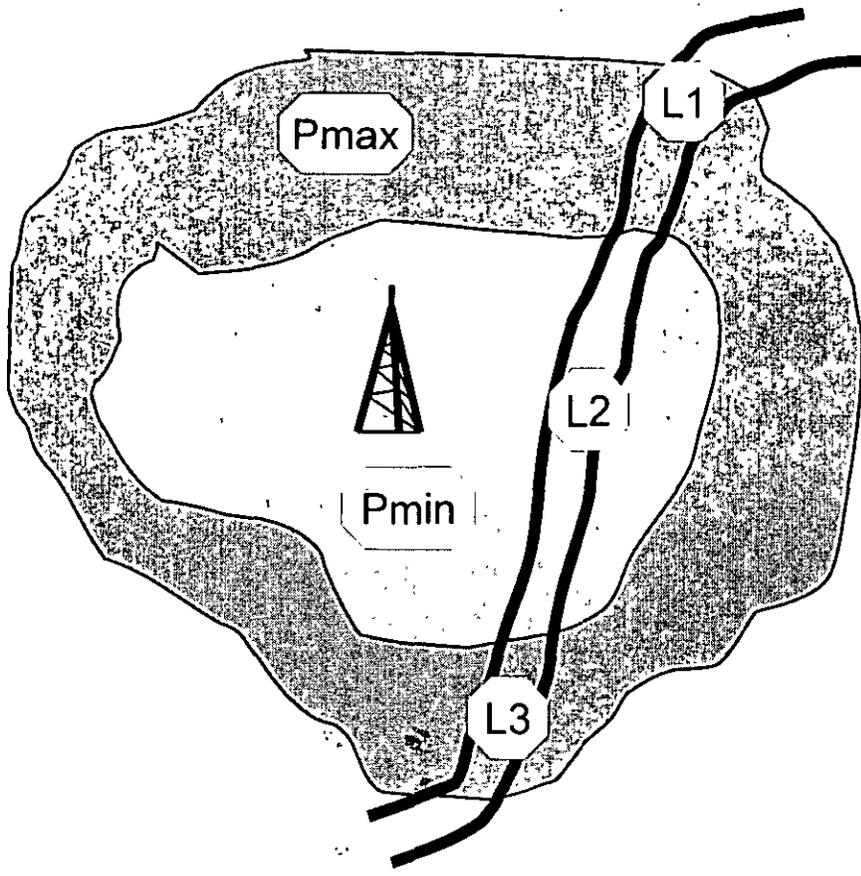


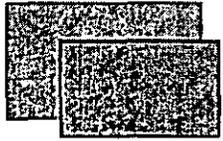
Salto de frecuencias con 4 portadoras con un canal perturbado (f2)



Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Diagrama de un sistema de comunicación por radio en un entorno con obstáculos.





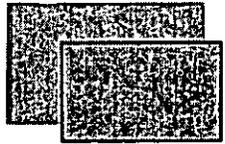
Técnicas par contrarrestar los problemas de propagación

Transmisión discontinua

Consiste en transmitir a una velocidad reducida o nula durante los silencios del utilizador. Así, el objetivo principal es de reducir la cantidad de energía emitida en el canal radio, lo que reduce el nivel de interferencia.

Transmisión por paquetes

Es una generalización de la transmisión discontinua en donde el canal es compartido por varios usuarios. Esta permite la transmisión a un velocidad variable, sin embargo, la transmisión por paquetes necesita que se incluyan encabezados en los mensajes para efectuar la ecualización y la sincronización.

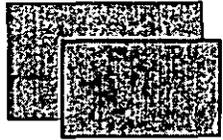


Sistemas de telefonía celular

Algunos de los sistemas históricos

- ❖ **Sistemas de Generación Cero** (antes de los años 70s). Sistemas semi-celulares utilizados principalmente en los automóviles.

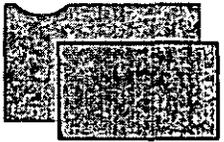
- ❖ **Sistemas de Primera Generación** (años 70s y 80s). Sistemas analógicos que utilizan el principio del *handoff*.



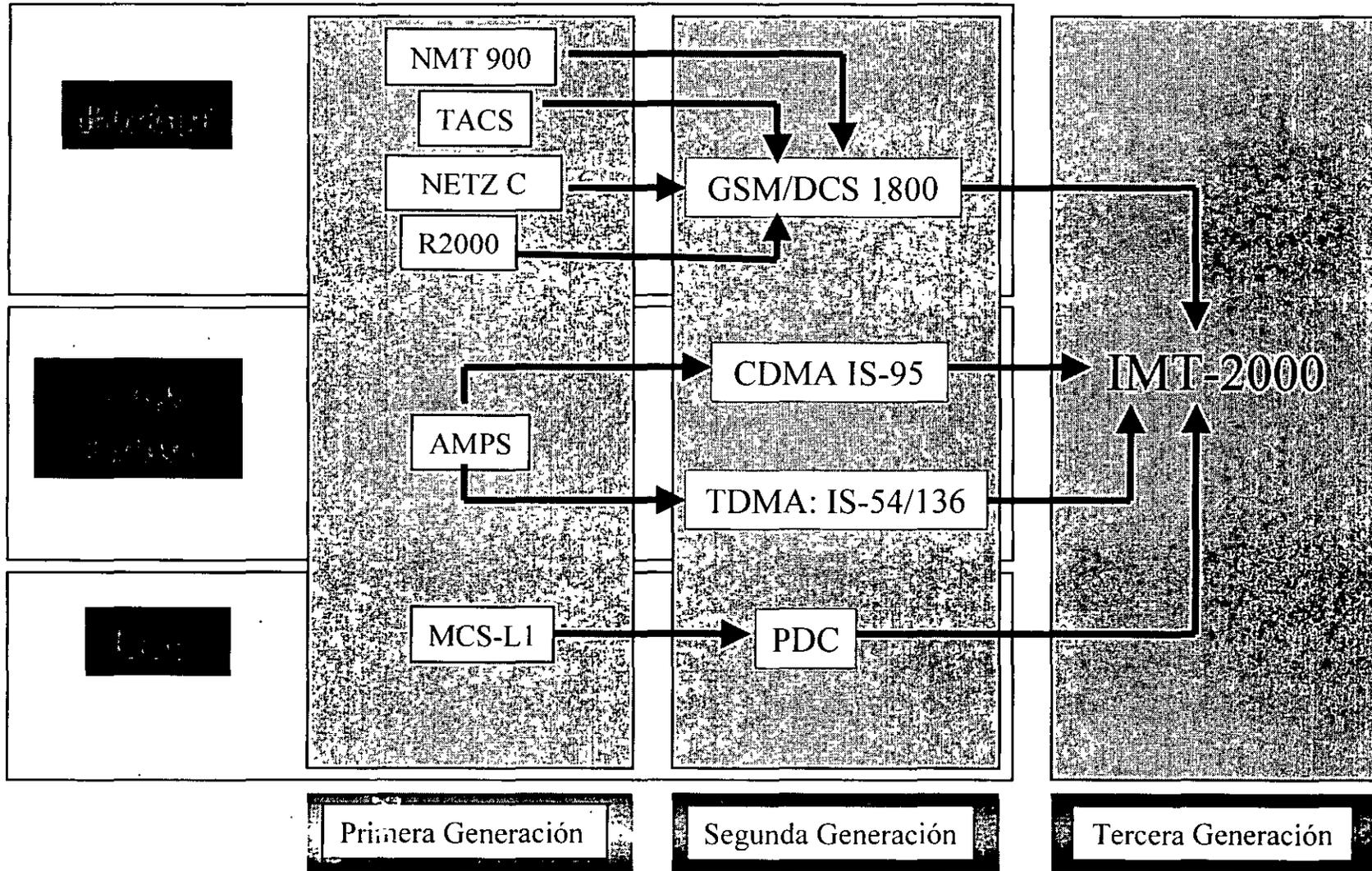
Sistemas de telefonía celular

Agrupación de sistemas de telefonía celular

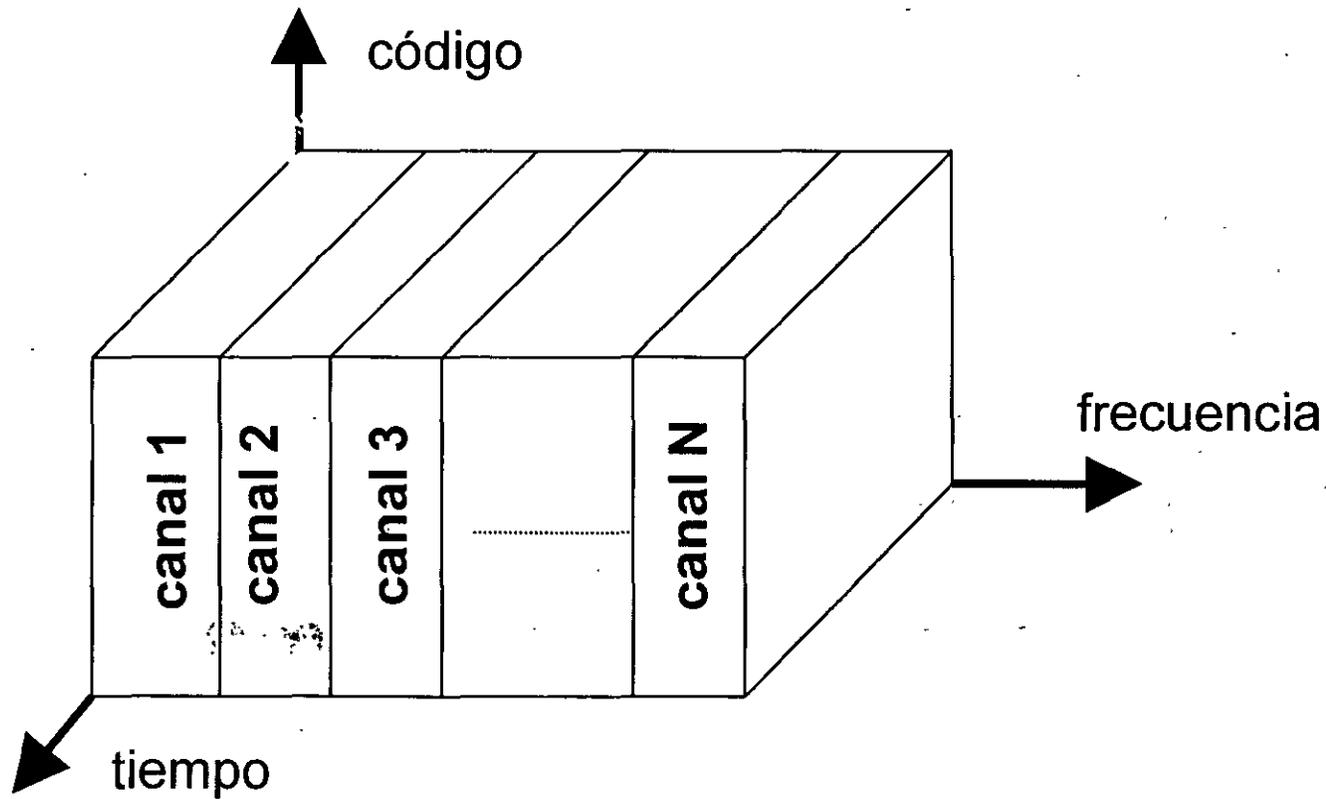
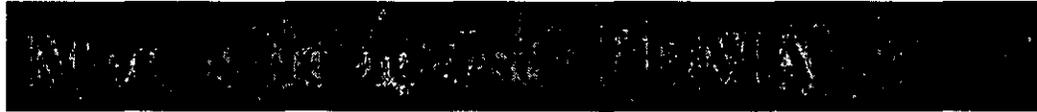
- ❖ **Sistemas de Segunda Generación** (años 90s). Gran desarrollo tecnológico en el área del procesamiento digital de señales. Proposición de nuevos servicios.
- ❖ **Sistemas de Tercera Generación** (principios del siglo 21). Sistemas universales que proponen servicios multimedia disponibles *cuando sea y donde sea*.

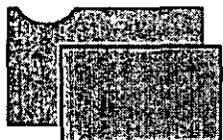


Sistemas de telefonía celular

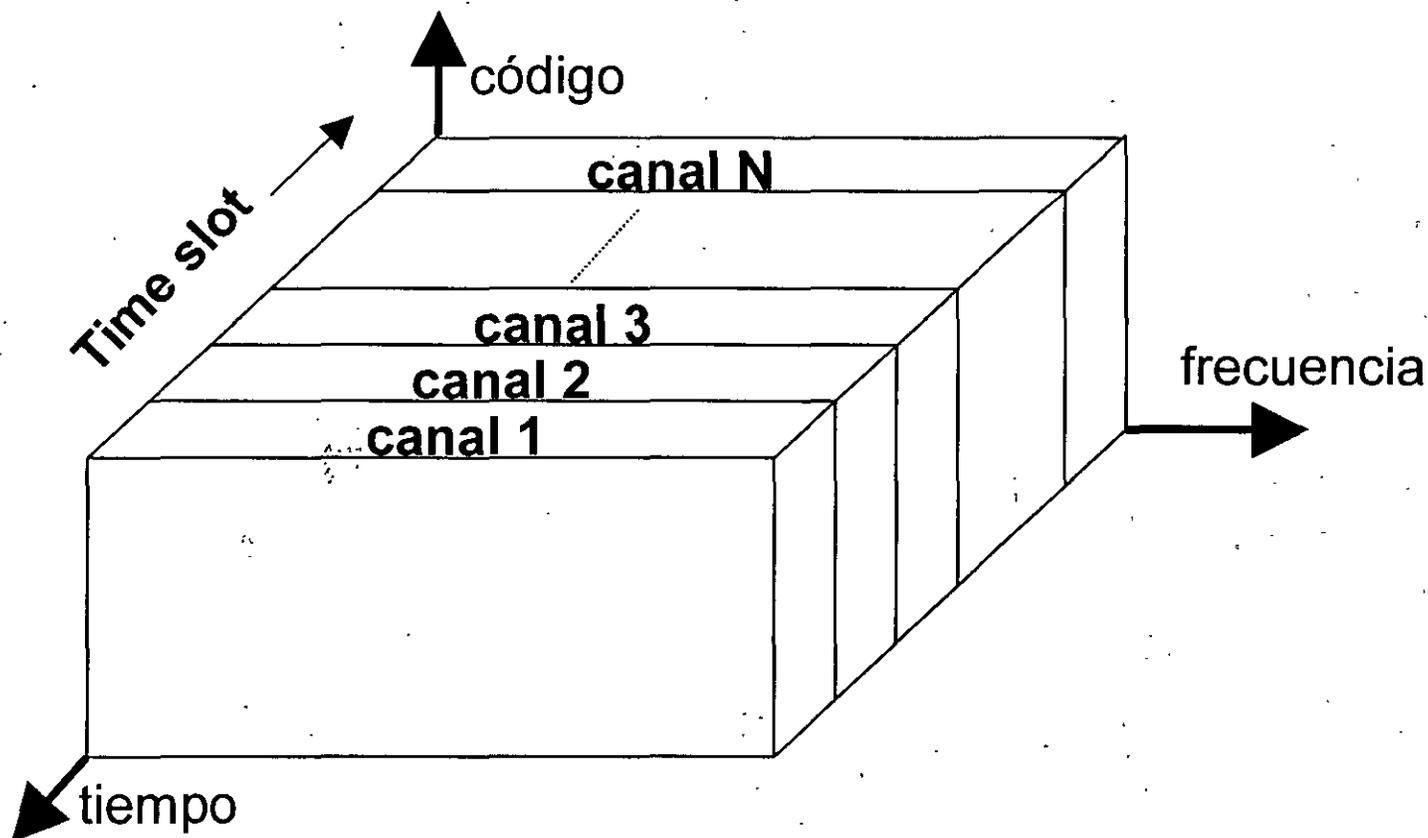


Conceptos generales en radio comunicaciones móviles



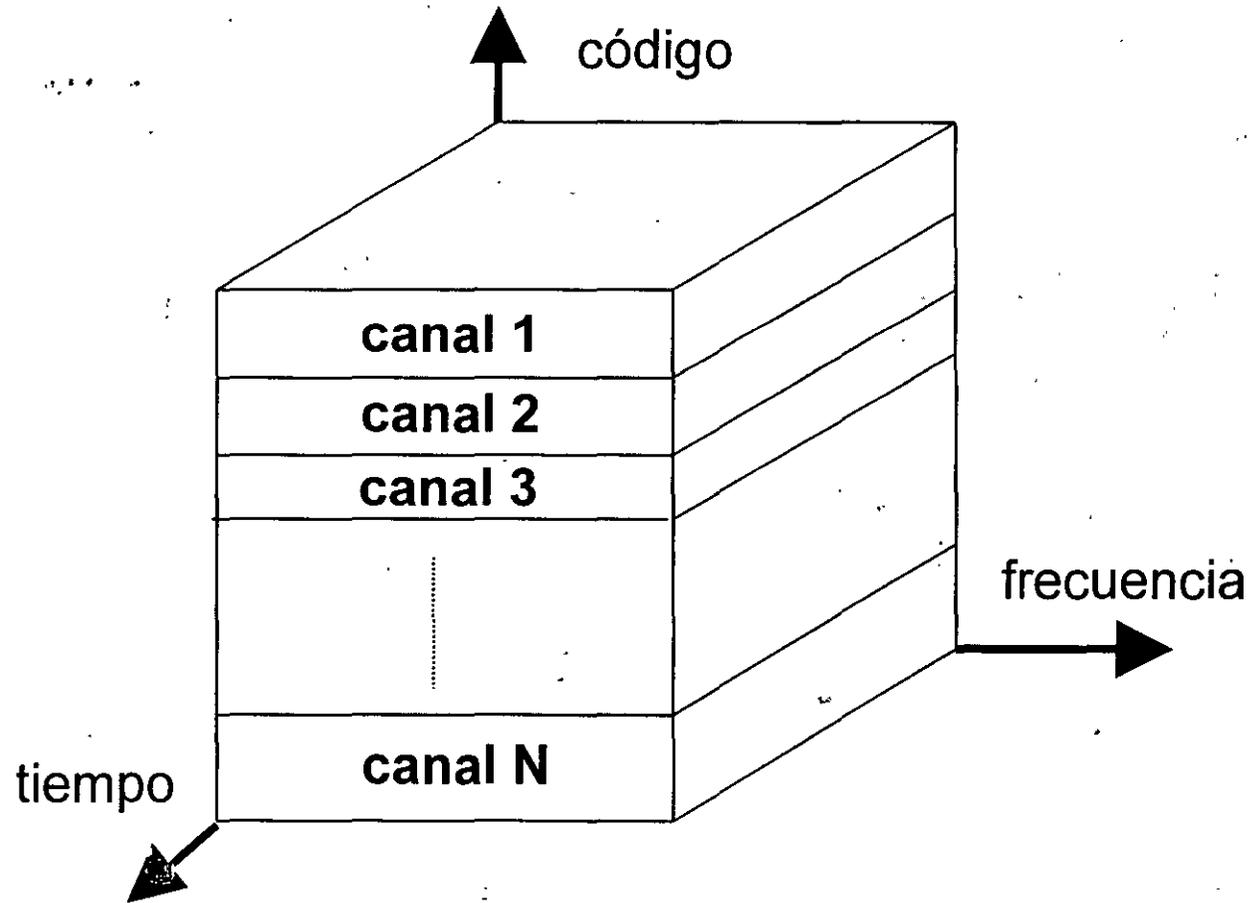


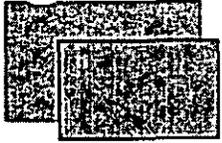
Conceptos generales en radio comunicaciones móviles



Conceptos generales en radio comunicaciones móviles

VALORES DE RECOMENDACIONES

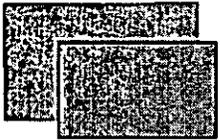




Normas de Primera Generación

Sistema Europeo

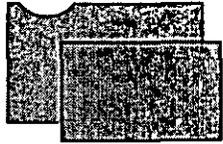
Norma	NMT	C-NETZ	TACS	R2000
País de origen	Escandinavia	Alemania	Inglaterra	Francia
Año de introducción	1981	1979	1979	1979
Tipo de tecnología	Analógica	Analógica	Analógica	Analógica
Banda de frecuencia	935-960 890-915	870-885 925-940	870-885 925-940	diversa
Modo de acceso	FDMA	FDMA	FDMA	FDMA
Ancho de banda (kHz)	12.5	724	724	724
Modulación de la voz	PM	PM	PM	PM



Normas de Primera Generación



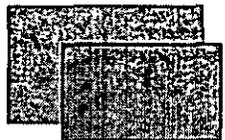
Norma	AMPS	MCS-L1
País de origen	Estados Unidos	Japón
Año de introducción	1983	1979
Tipo de tecnología	Analógica	Analógica
Banda de frecuencia (MHz)	869-894 842-849	925-940 870-885
Modo de acceso	FDMA	FDMA
Ancho de banda (kHz)	30	724
Modulación de la voz	PM	PM



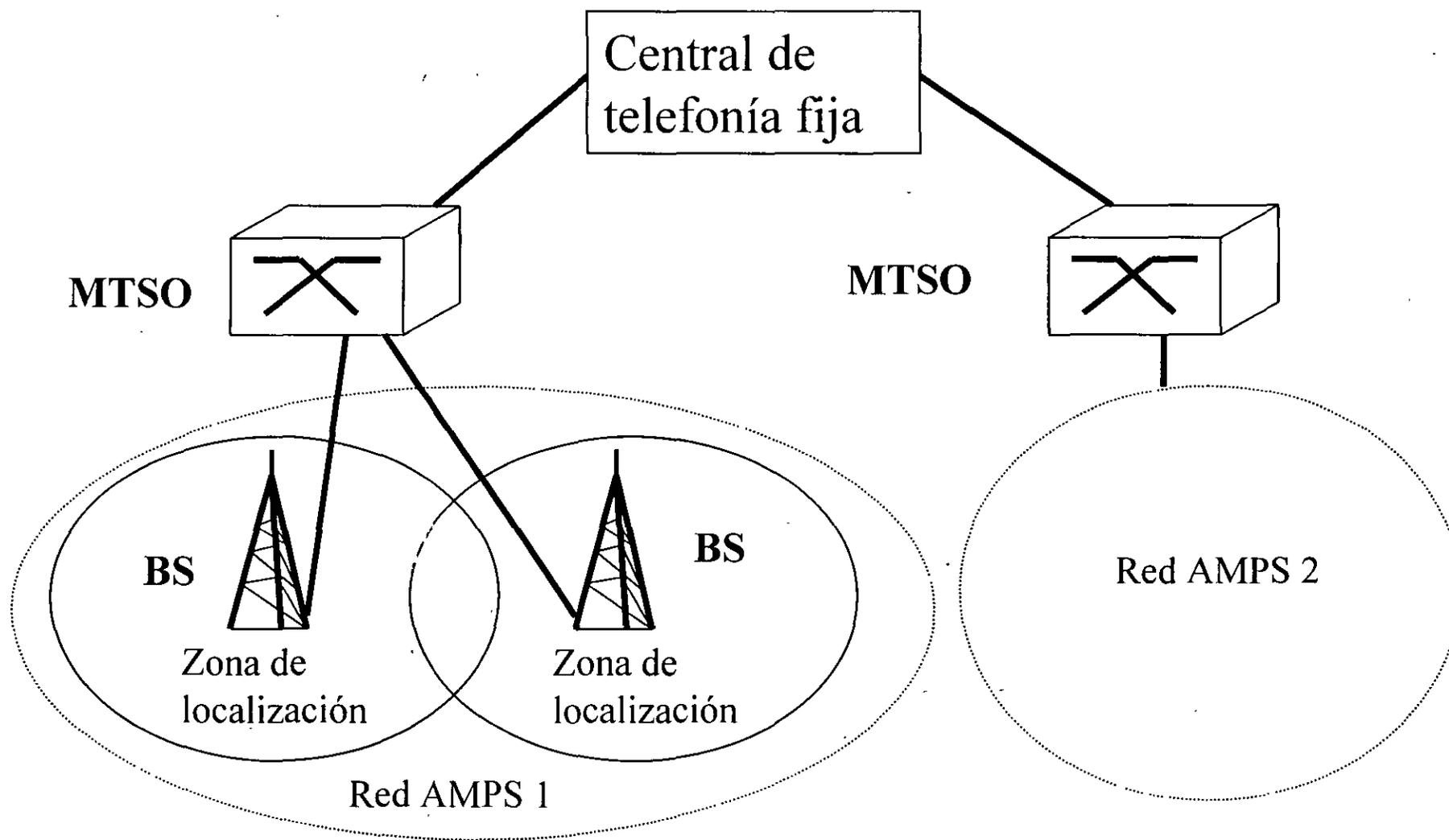
Otras Normas de Primera Generación

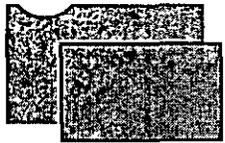


Norma	CT0	CT1	CT2	CT3
País de origen	Escandinavia	Alemania	Inglaterra	Francia
Año de introducción	1981	1979	1979	1979
Tipo de tecnología	Analógica	Analógica	Analógica	Analógica
Banda de frecuencia	890-915	870-885	870-885	diversa
	935-960	925-940	925-940	
Modo de acceso	FDMA	FDMA	FDMA	FDMA
Ancho de banda (kHz)	12.5	724	724	724
Modulación de la voz	PM	PM	PM	PM



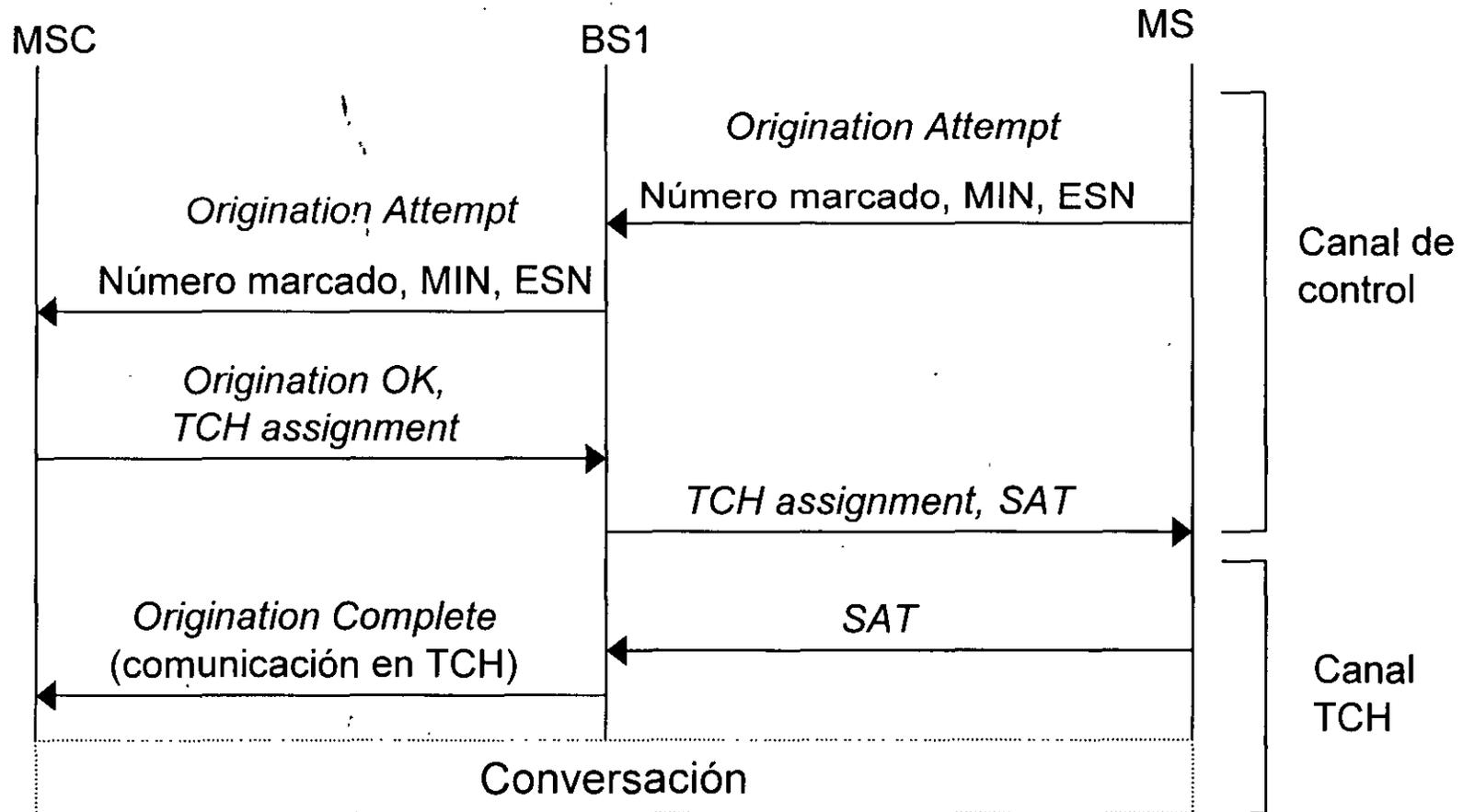
Sistemas de primera generación: Sistema AMPS

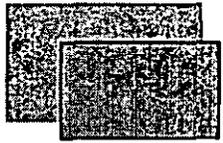




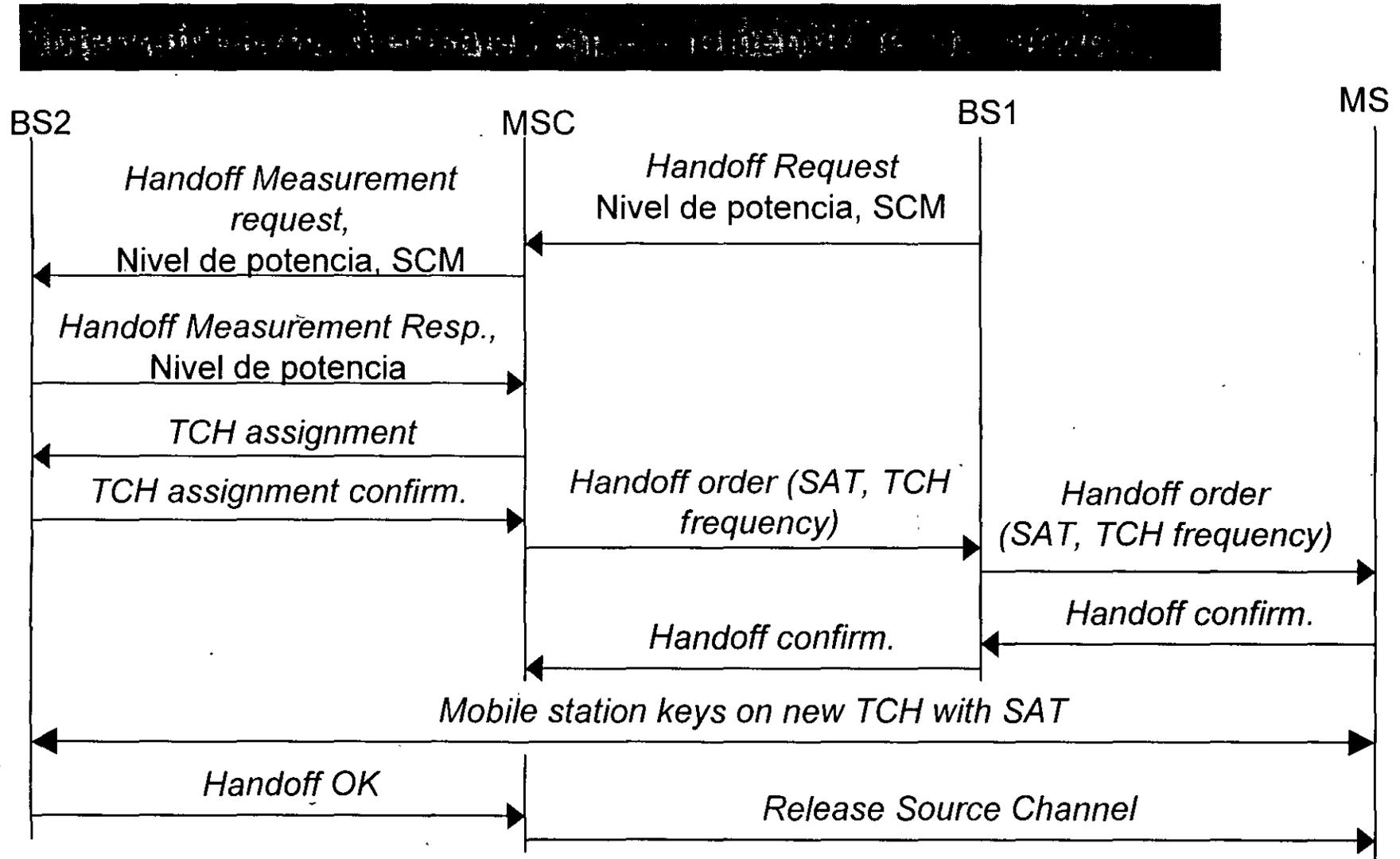
Sistemas de primera generación: Sistema AMPS

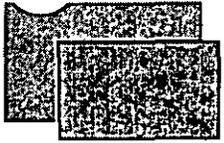
Un sistema de primera generación es un sistema de comunicación que utiliza tecnología de radiofrecuencia para transmitir voz y datos. El sistema AMPS (Advanced Mobile Phone System) es un ejemplo de un sistema de primera generación que utiliza tecnología de radiofrecuencia para transmitir voz y datos.



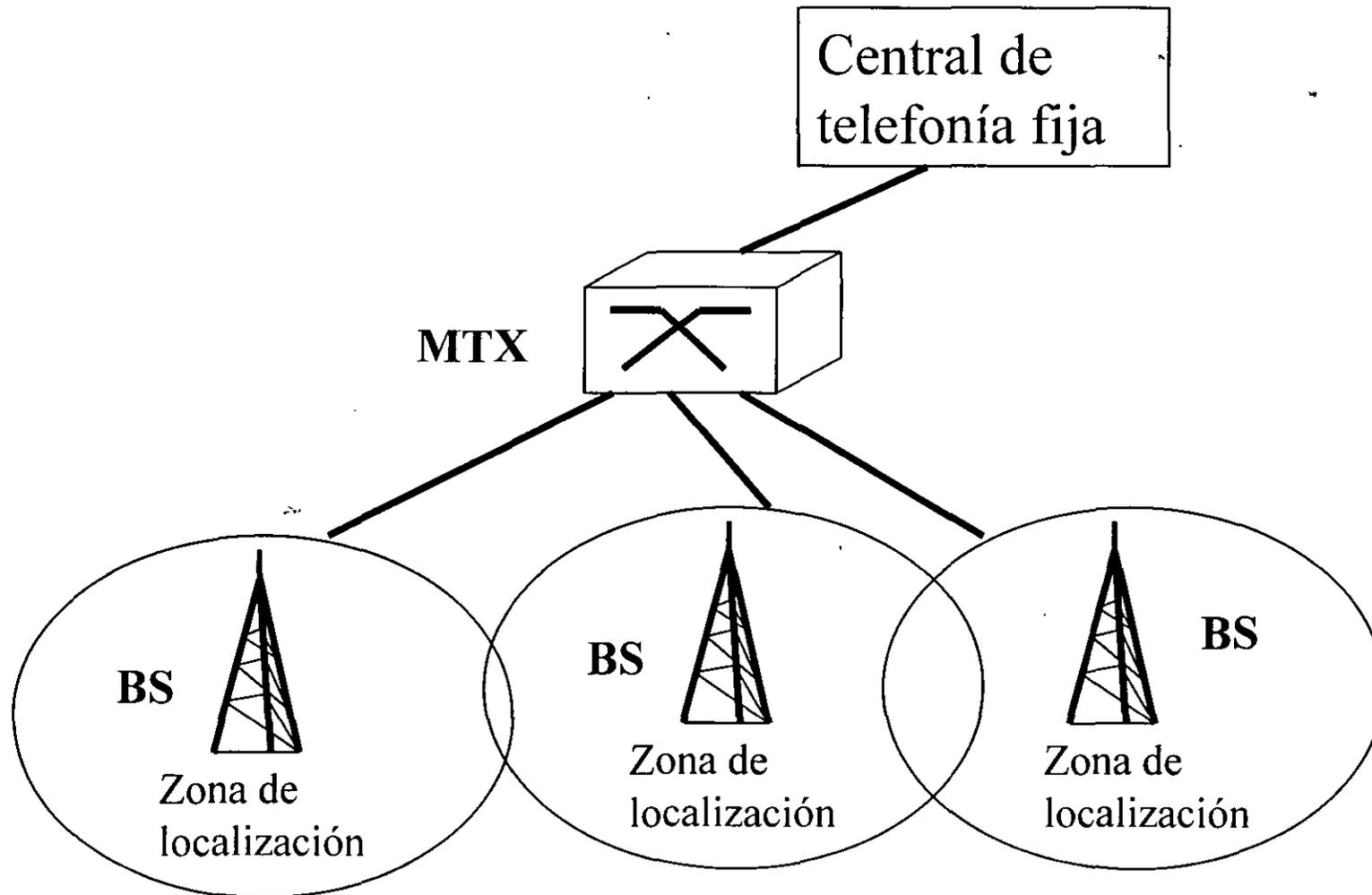


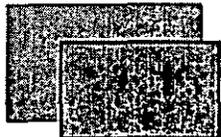
Sistemas de primera generación: Sistema AMPS





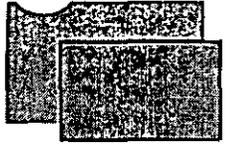
Sistemas de primera generación: Sistema NMT



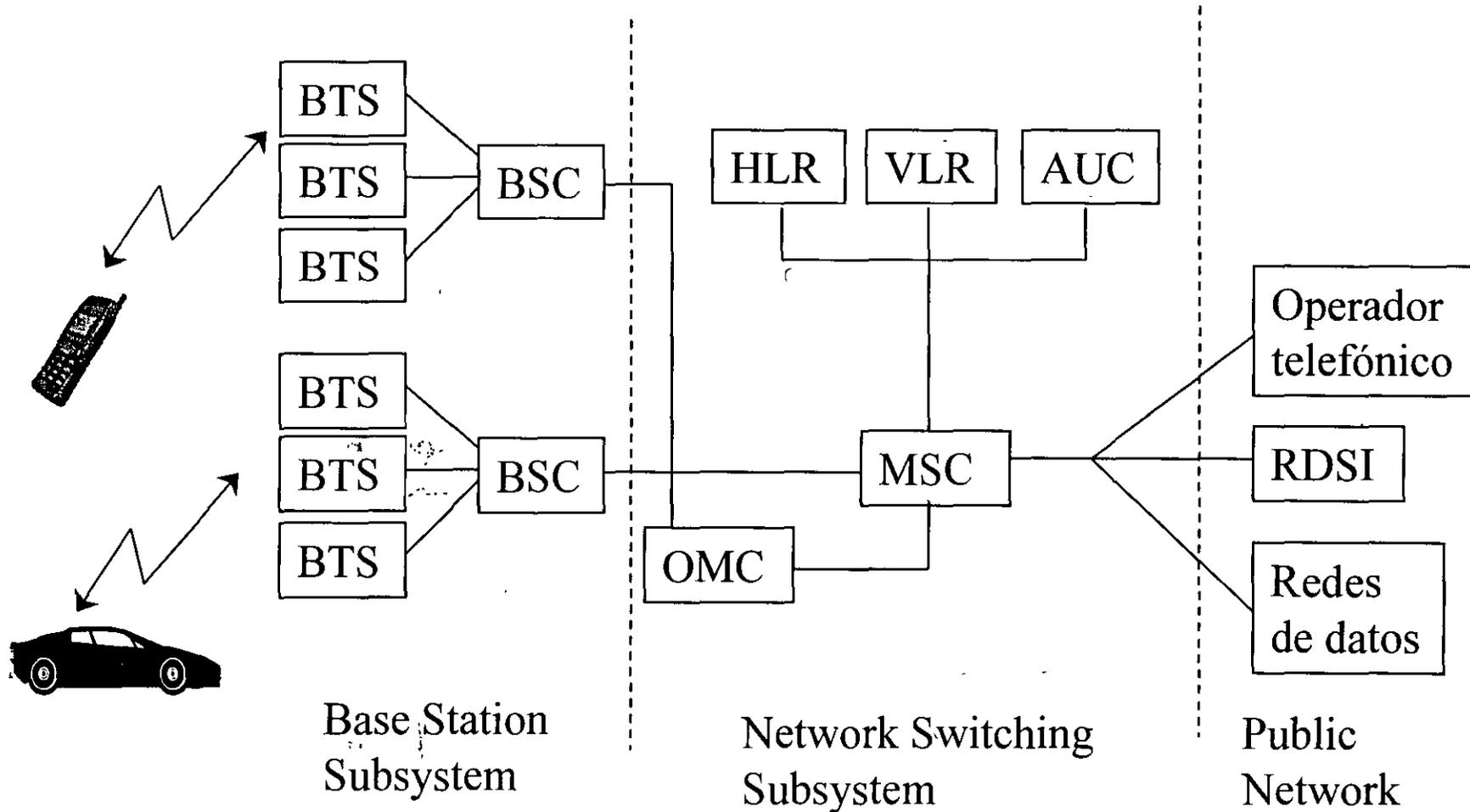


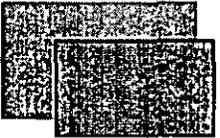
Sistemas de segunda generación

Norma	IS-136 (D-AMPS)	IS-95	GSM	PDC
País de origen	Estados Unidos	Estados Unidos	Europa	Japón
Año de introducción	1991	1993	1992	1993
Tipo de tecnología	Digital	Digital	Digital	Digital
Banda de frecuencia (MHz)	869-894 824-849	869-894 824-849	935-960 890-915	940-956 810-826
Modo de acceso	TDMA/FDMA	CDMA/FDMA	TDMA/FDMA	TDMA/FDMA
Ancho de banda (kHz)	30	724	200	25
Modulación	pi/4 DQPSK	BPSK/QPSK	GMSK	pi/4 DQPSK



Sistemas de segunda generación: GSM



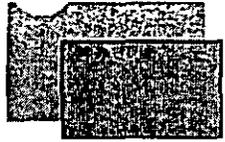


Sistemas de segunda generación: GSM



En la arquitectura de una red GSM podemos distinguir:

- ❖ Las estaciones móviles (MS)
- ❖ Las estaciones de base (BTS)
- ❖ Los conmutadores (MSC)
- ❖ Los controladores de las estaciones de base (BSC)
- ❖ Los centros de explotación y mantenimiento del subsistema radio y de la red (OMC-R y OMC-N)



Sistemas de segunda generación: GSM

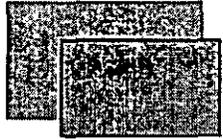


Podemos distinguir tres tipos de estaciones móviles: Las MSs embarcadas de 20W (clase 1), las MSs portables de 8 W (clase 2), y las MSs portátiles de 5 W, 2W, y 0.8 W (clases 3, 4 y 5 respectivamente)



**Aseguran la transmisión radio entre la red y las MSs.
Cada BTS cubre una célula y regula:**

- ❖ La transmisión y la recepción radio (modulación/demodulación, ecualización, entrelazado,..)
- ❖ La capa física (transmisión TDMA, salto de frecuencia,..)
- ❖ Las medidas necesarias para evaluar la calidad de la señal



Sistemas de segunda generación: GSM

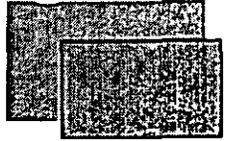
Funciones de las estaciones de base (BSCs)

Supervisa una o varias estaciones de base y regula:

- ❖ Los recursos radio (la repartición de canales, el control de potencia, el *handover*, ...)
- ❖ Asegura las funciones de interface entre el MSC y las BTSs

Funciones de los servidores móviles (MSCs)

- ❖ Controla una o varias BSCs y regula las llamadas de las MSs.
- ❖ Asegura la gestión de las llamadas entre los móviles y la red así que los *handovers*
- ❖ Controla la interconexión entre la red celular y la red de telefonía fija así que los móviles visitantes y el VLR



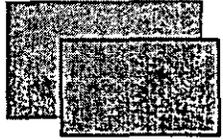
Sistemas de segunda generación: GSM

Base de datos de abonados móviles (BAM)

- ❖ Contiene las características de suscripción de los móviles de la red GSM: IMSI, MSISDN, el lugar donde el abonado está registrado temporalmente (VLR), etc.

Base de datos de móviles itinerantes (BMI)

- ❖ Contiene la información necesaria para gestionar los móviles itinerantes (de paso) en la zona de servicio: tipo e identidad del abonado, la zona de localización, etc.

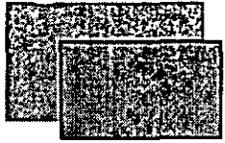


Sistemas de segunda generación: GSM



Representa una de las mas grandes innovaciones en relación a los sistemas de primera generación.

- ❖ Es una carta con un microprocesador integrado necesaria al abonado para poder acceder a los servicios suscritos.
- ❖ Esta carta permite a todos los abonados GSM utilizar cualquier terminal GSM una vez que esta ha sido insertada.
- ❖ Esta carta contiene la identidad del abonado, el *password* personal, informaciones del abonado (redes autorizadas, zona de roaming, ..), algoritmos de autenticación y de ciframiento, el último número recibido, ...



Sistemas de segunda generación: GSM

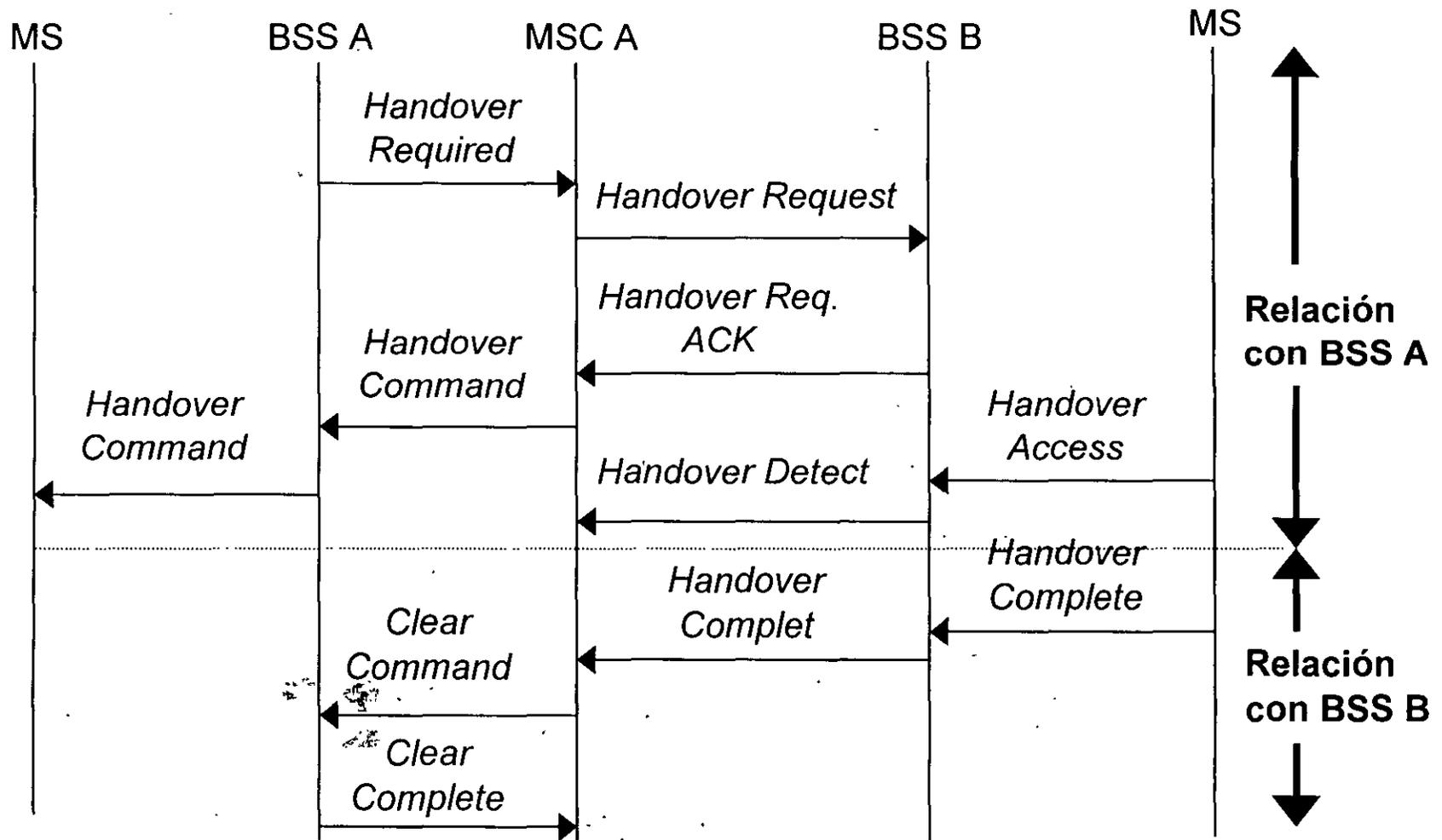


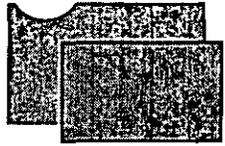
El objetivo del GSM es de ofrecer un servicio compatible con la RDSI (servicio de alta calidad de voz, transmisión de datos,..) . Estos servicios están divididos en dos categorías:

- ❖ **Teleservicios (toman en cuenta el tipo de terminal):** Llamadas de emergencia, fax, teletexto, videotexto, servicios de mensajes cortos,.....
- ❖ **Servicios de datos (limitados a las capas 1, 2 y 3 del modelo OSI).** En este tipo de servicios la terminal funciona como un modem ofreciendo servicios de transmisión de 1.2 kbps a 9.6 kbps.

Sistemas de segunda generación: GSM

Protocolo de Handover

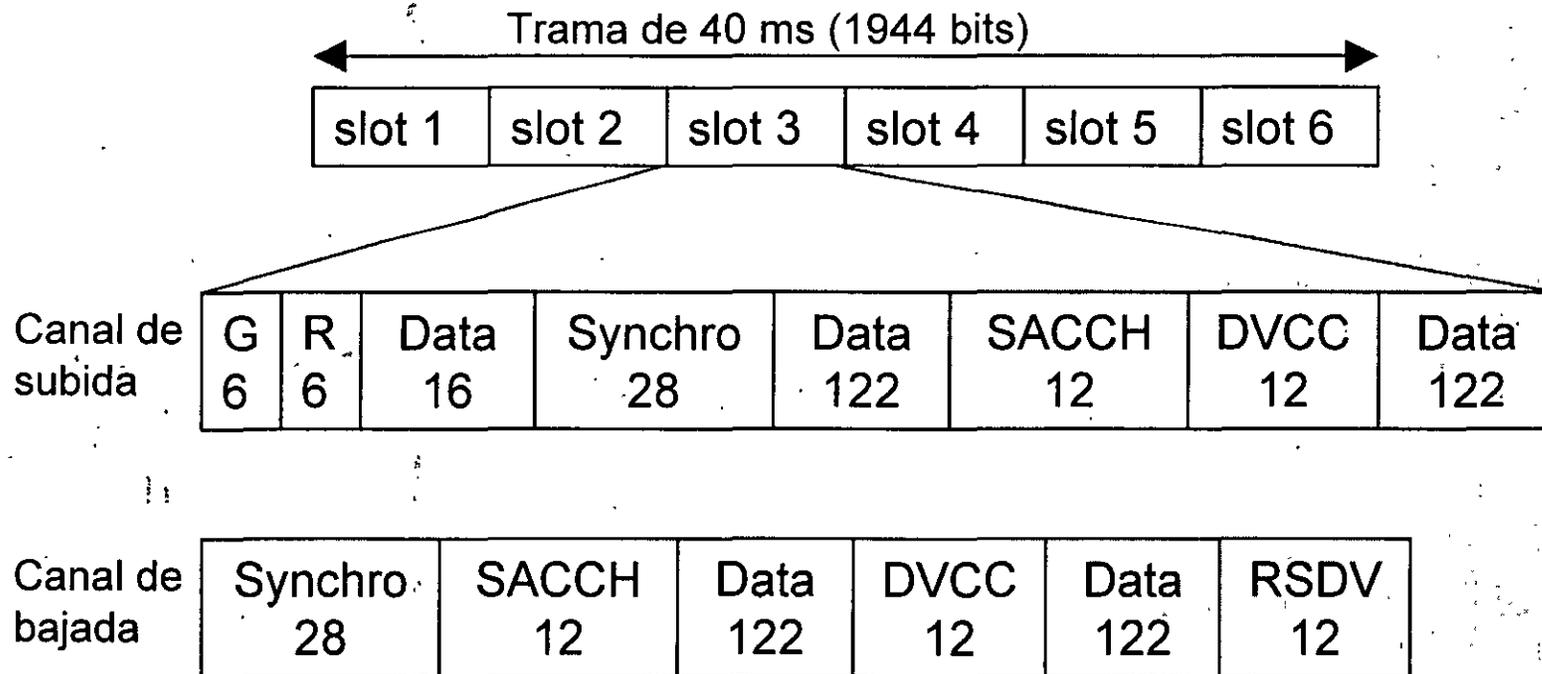




Sistemas de segunda generación: D-AMPS

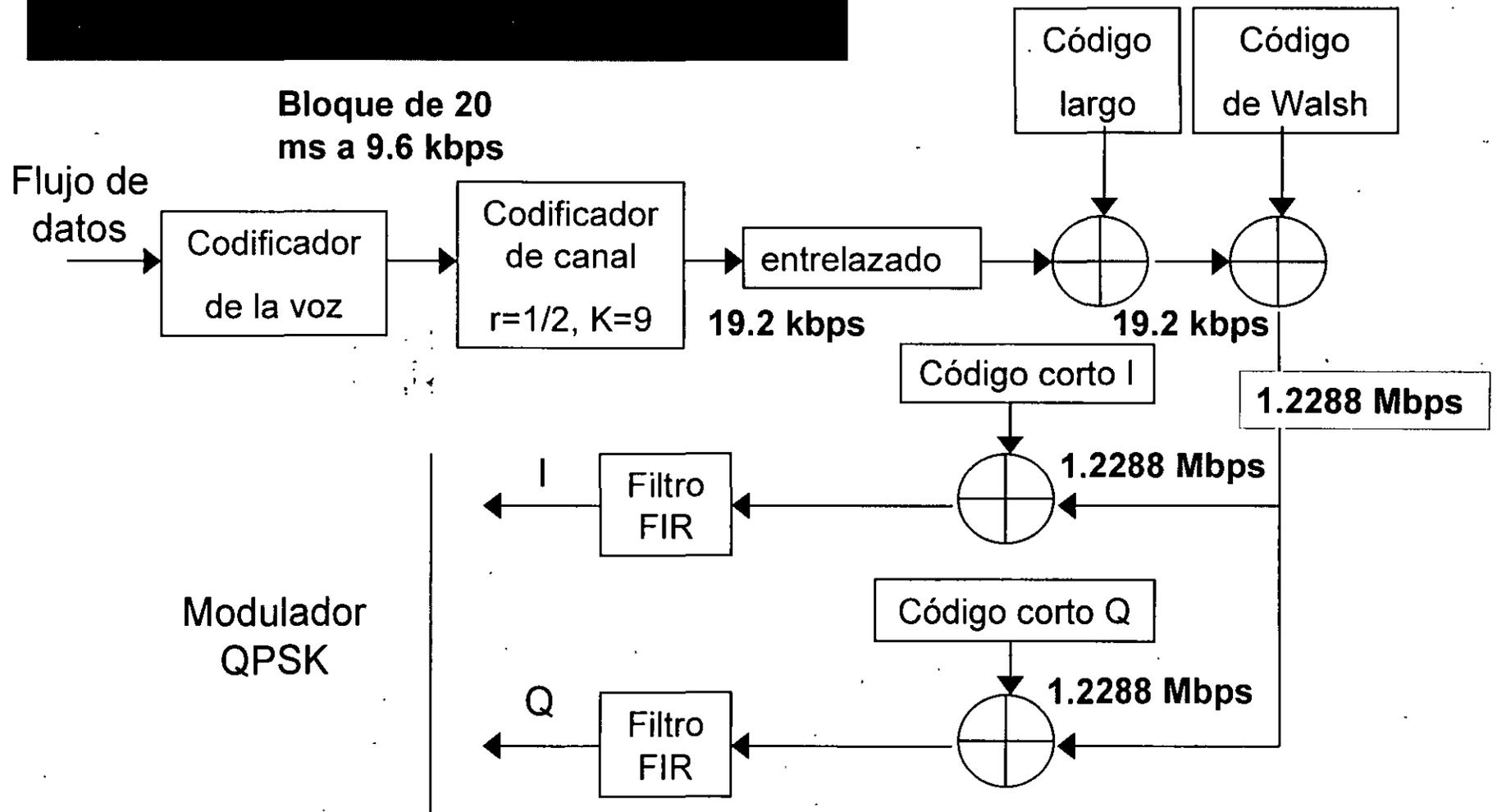
- ❖ Norma propuesta por la TIA/CTIA para remplazar la norma AMPS analógica
- ❖ La norma D-AMPS con control analógico se denomina IS-54, y con control digital es llamada IS-136
- ❖ La norma IS-136 es *dual-mode* ya que es compatible con la norma AMPS analógica
- ❖ La norma IS-136 existe en Norteamérica en Sudamérica y en algunas partes de Asia

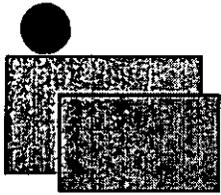
Sistemas de segunda generación: D-AMPS



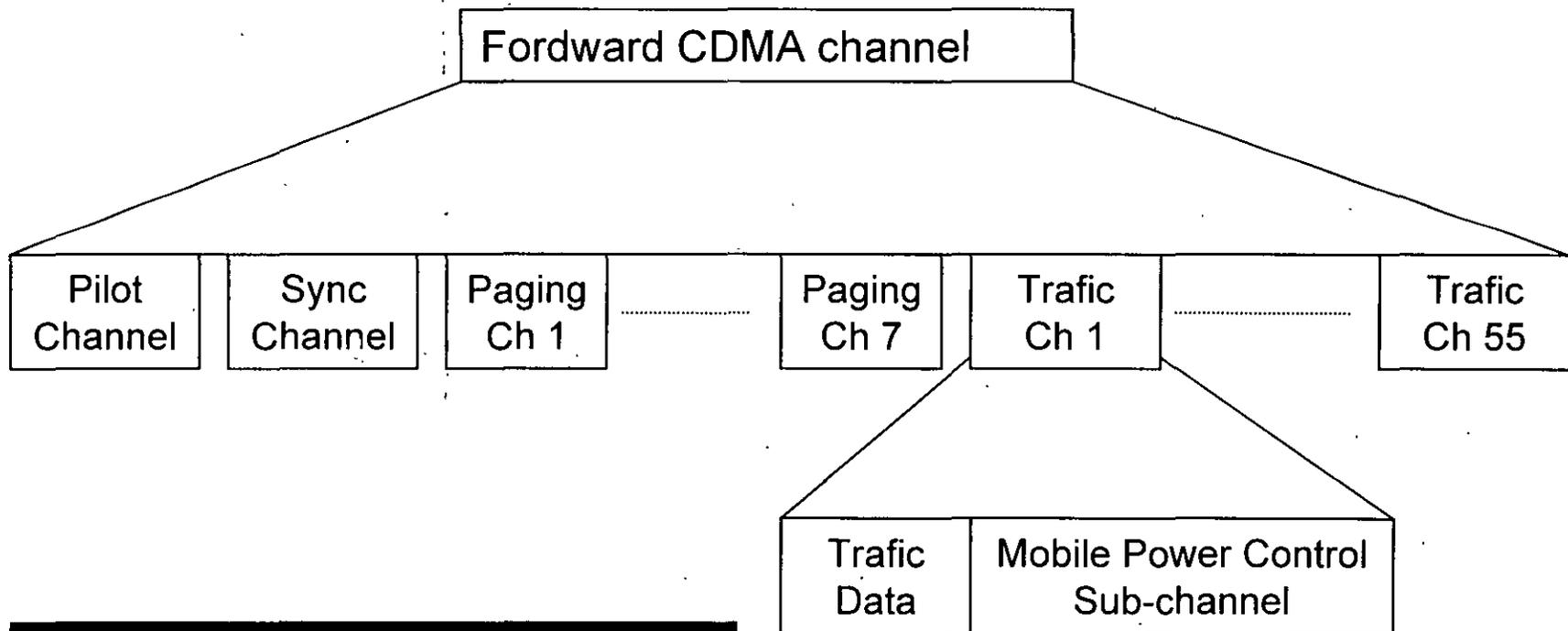
RSVD: Resrved for future use, G: Guard time, R: Ramp time

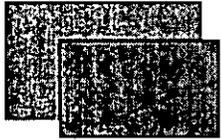
Sistemas de segunda generación: IS-95



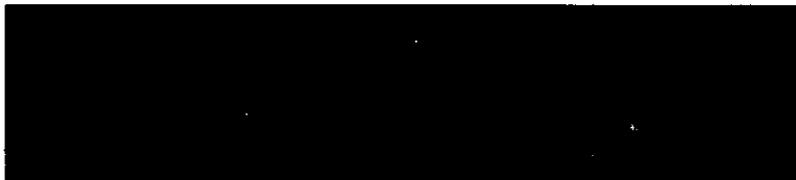
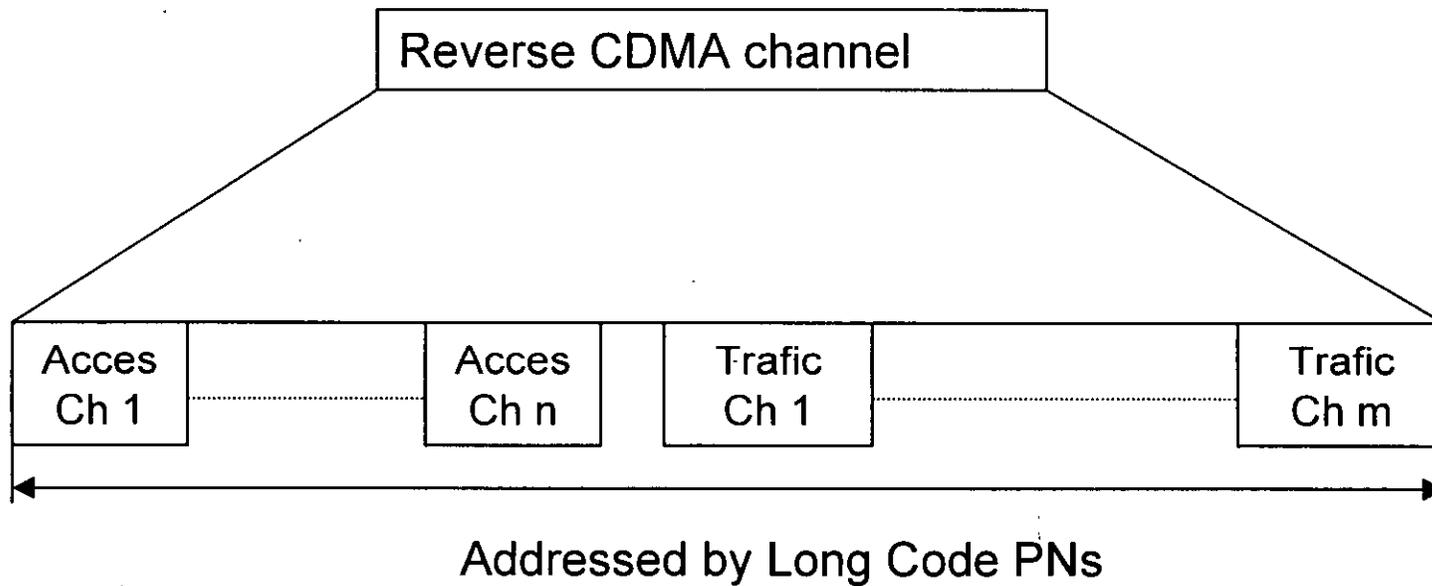


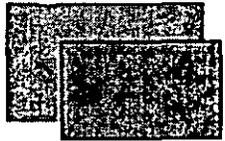
Sistemas de segunda generación: IS-95





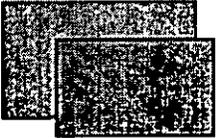
Sistemas de segunda generación: IS-95





Sistemas de segunda generación: IS-95

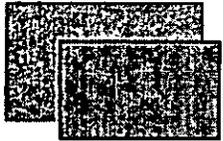
- ❖ **Canal piloto:** Este canal es emitido exclusivamente por las BSs. Las BSs transmiten todas la misma secuencia PN. Un defasaje temporal (time offset) de esta secuencia identifica cada una de las BSs. El canal piloto es utilizado por las MSs para estimar este defasaje y servirse de éste para la demodulación de los otros canales.
- ❖ **Canal de sincronización:** Este canal es utilizado por las MSs durante la fase de adquisición del sistema en el que la MSs se sincroniza en el tiempo con la BS. Una vez el móvil sincronizado, este canal no se utiliza mas hasta el apagado de la terminal.



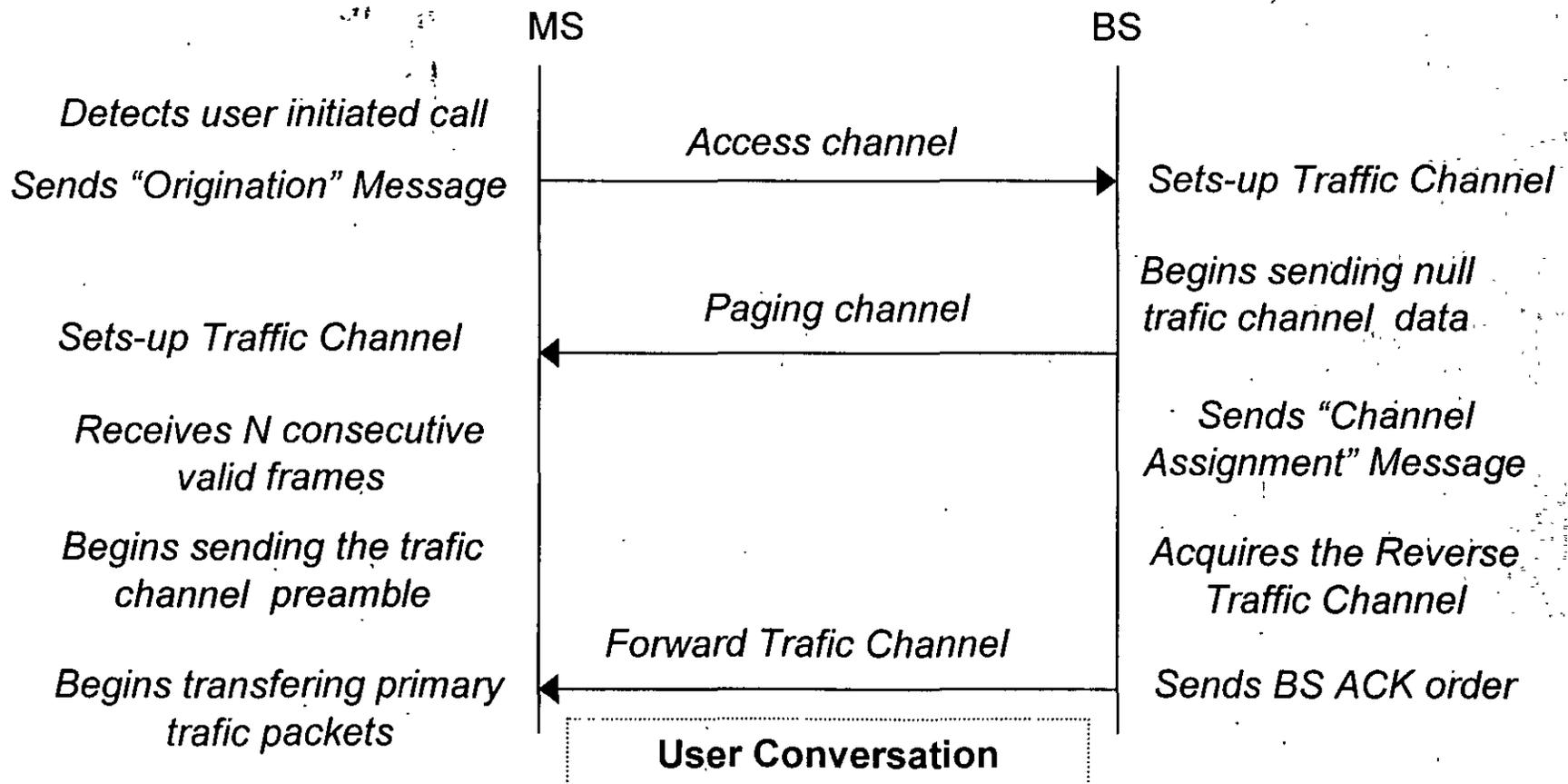
Sistemas de segunda generación: IS-95

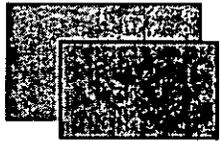


- ❖ **Canal de *paging*:** Una vez la MSs sincronizada, esta determina su canal de *paging* y se pone a la escucha de este canal. Las informaciones que este canal puede transportar comprenden: aviso de búsqueda de una o varias MSs; mensaje de asignación de un canal de tráfico a la MSs, la lista de estaciones vecinas, la lista de canales CDMA, etc.
- ❖ **Canal de acceso.** En este canal, la MS responde a un aviso de búsqueda, o a una orden de la BS. Uno o varios canales de acceso están asociados a un canal de *paging*.

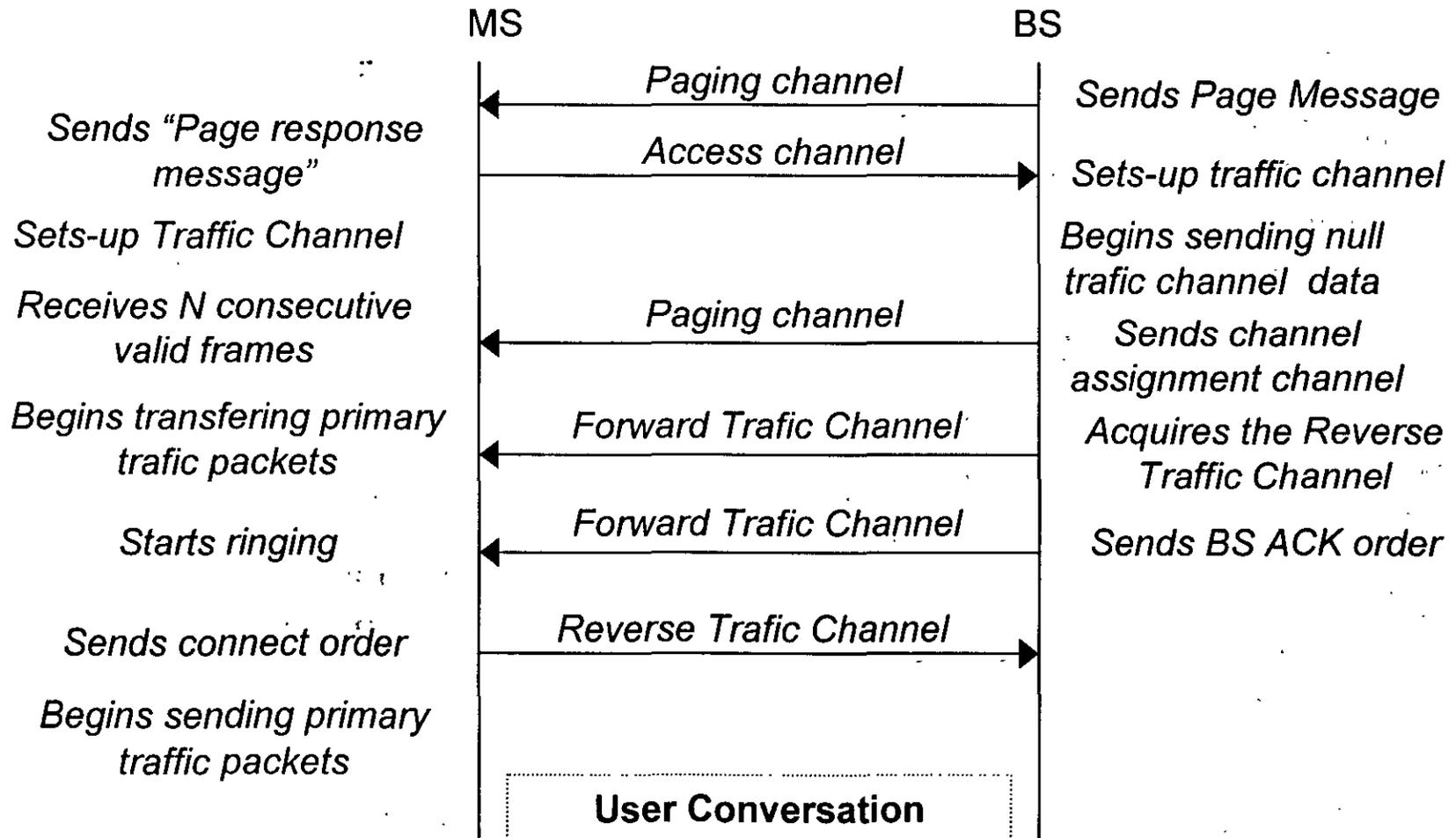


Sistemas de segunda generación: IS-95

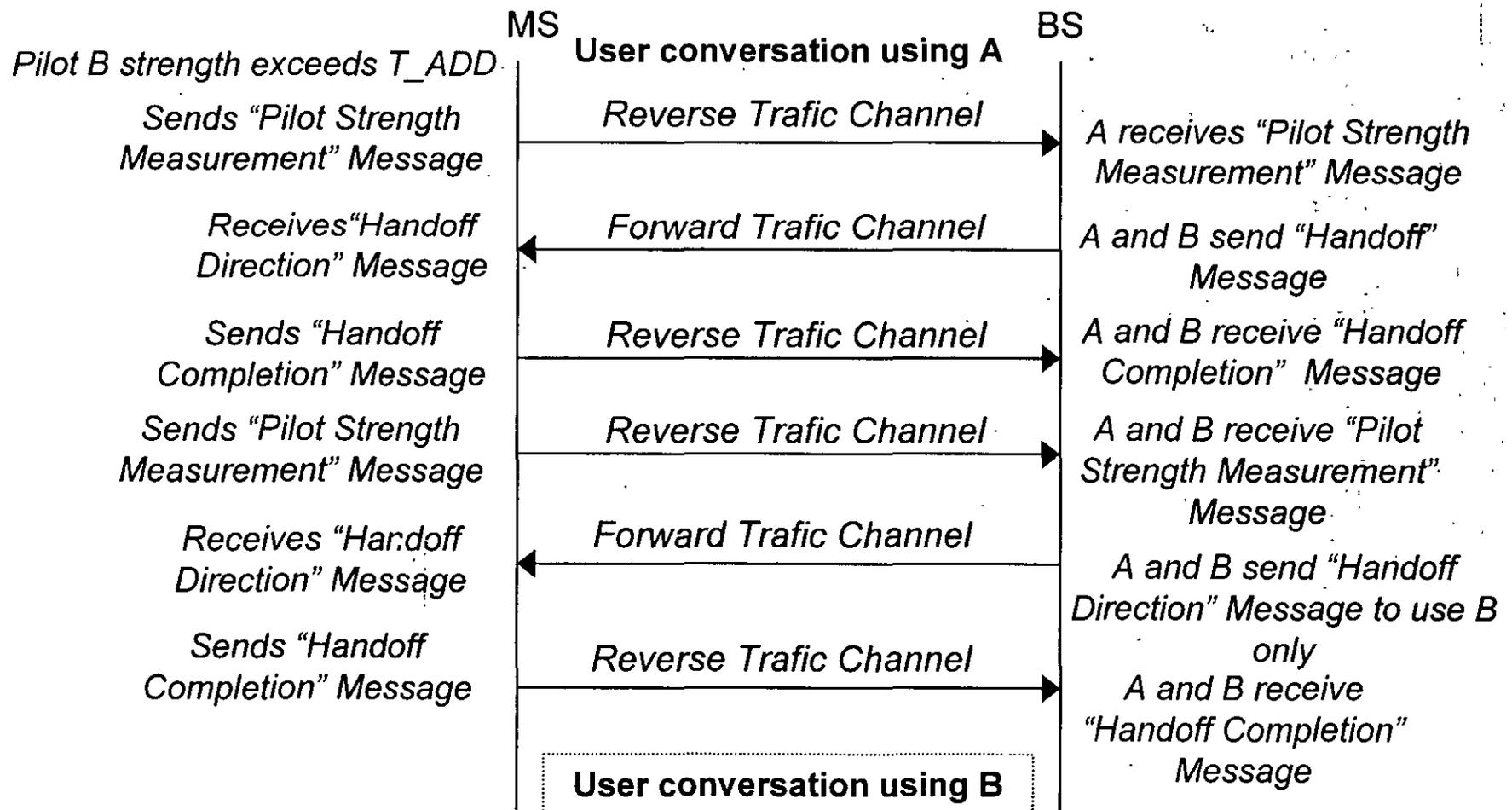


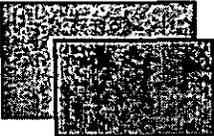


Sistemas de segunda generación: IS-95



Sistemas de segunda generación: IS-95





Mas sobre el CDMA

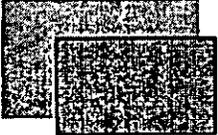


Tecnología en el área de las comunicaciones inalámbricas que utiliza el principio de *spread spectrum*

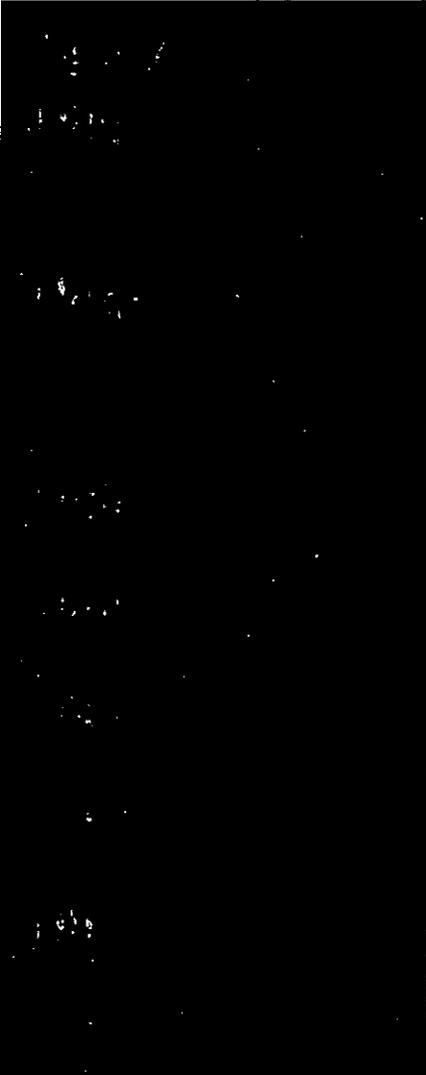
Incrementar la eficiencia de la banda disponible en un sistema con limitaciones de frecuencia

Un mensaje a banda angosta es multiplicado por una señal llamada *spreading* (pseudo-noise code sequence) a una velocidad mas grande que la del mensaje de información

Debido a la utilización de secuencias que permiten distinguir entre varias conversaciones individuales. Todos los usuarios en un sistema CDMA utilizan la misma frecuencia portadora y pueden transmitir simultáneamente



Historia del CDMA



- H. Markey y G. Antheil fueron premiados por su patente 2,292,387 llamada *Secret Communication System*

- Los artículos de C.E. Shannon "*Mathematical Theory of Communications*" y "*Communication in the presence of noise*" marcaron el comienzo del concepto del *spread spectrum*

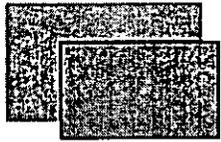
- Sylvania Electronic Systems Division desarrolló un sistema electrónico *spread spectrum*

- El término *spread spectrum* empieza a ser utilizado

- El ejército de los E.U.A. abre la tecnología *spread spectrum* al sector civil

- Primeras pruebas (IS-95, Qualcomm)

- Primer sistema comercial CDMA lanzado en Hong Kong



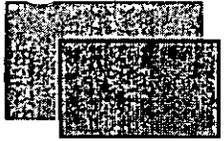
Del *spread spectrum* al CDMA

Aplicaciones militares:

- ❖ *Anti interferencia.* Dificultad de crear interferencia en una señal tratada con una técnica *spread spectrum*.
- ❖ *Detección de distancia.* Una señal retardada en el tiempo puede proporcionar información sobre la distancia del emisor (ej. GPS).
- ❖ *Confidencialidad en la comunicación.* La señal *spread spectrum* es muy difícil a detectar.

Aplicaciones civiles en radio comunicaciones:

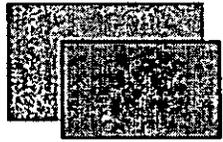
- ❖ *Capacidad de comunicación.* El CDMA permite de incrementar la capacidad de una red.
- ❖ *Reutilización de frecuencias.* Gran capacidad para aumentar la reutilización de frecuencias.
- ❖ *Multipath fading.* La técnica de CDMA permite la eliminación del efecto del desvanecimiento de la señal debido a los multitrayectos.



Dos ejemplos de *spread spectrum*

- ❖ La frecuencia portadora cambia bruscamente en función de una secuencia pseudo aleatoria
- ❖ El receptor sigue estos cambios y produce una señal constante a frecuencia intermedia (IF)

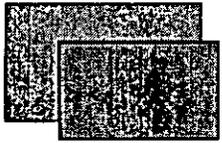
- ❖ La portadora (a banda estrecha) es modulada por un código
- ❖ El código es generado por medio de un generador pseudo aleatorio de talla fija
- ❖ Después de un cierto número de bits, el mismo código se repite
- ❖ El porcentaje de *spreading* depende de la relación entre la duración del chip y la duración del bit de información



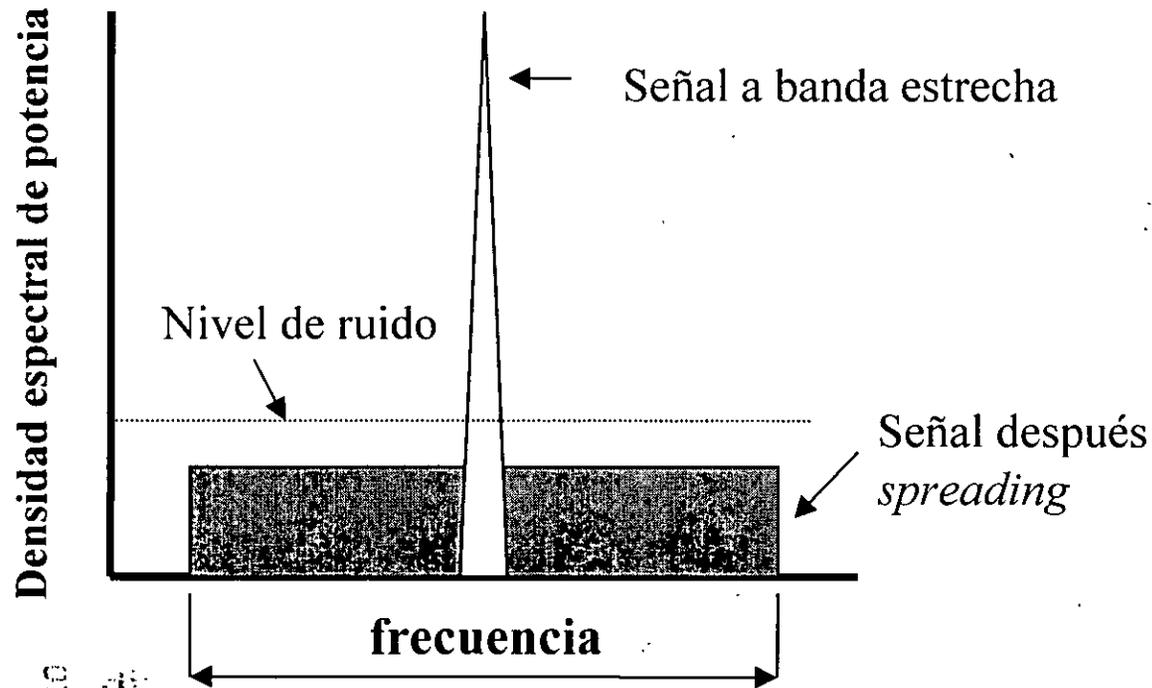
Porqué *spreading spectrum*?

- ❖ Resiste a las interferencias intencionadas o no
- ❖ Tiene la capacidad de eliminar los efectos de la interferencia debida a los multitrayectos
- ❖ Permite compartir la misma banda de frecuencia con otros usuarios

- ❖ Ineficacia espectral
- ❖ Su implementación es más compleja

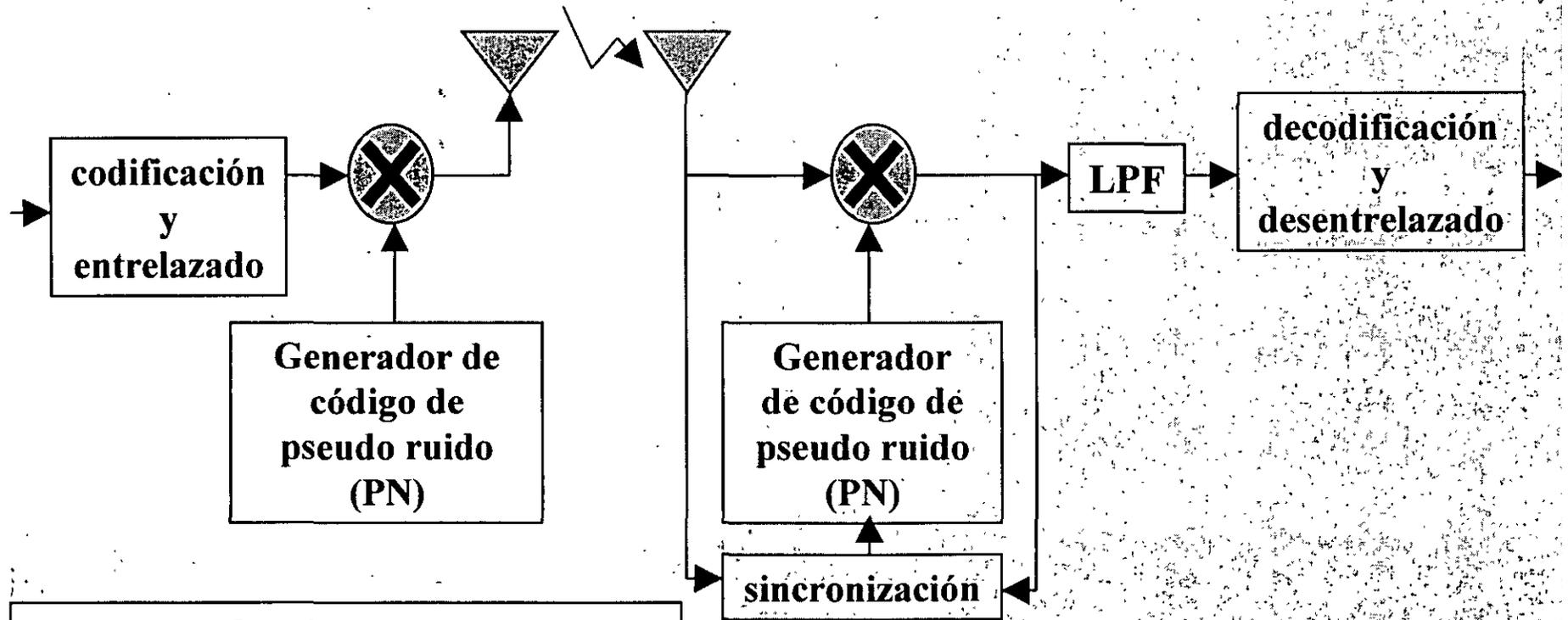


Principio de la técnica de *spread spectrum*



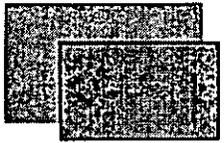
La señal transmitida es repartida sobre una banda de frecuencia ancha, mucho más ancha que la banda necesaria para transmitir la señal original

Trasnceiver *Direct Sequence* CDMA: DS-CDMA

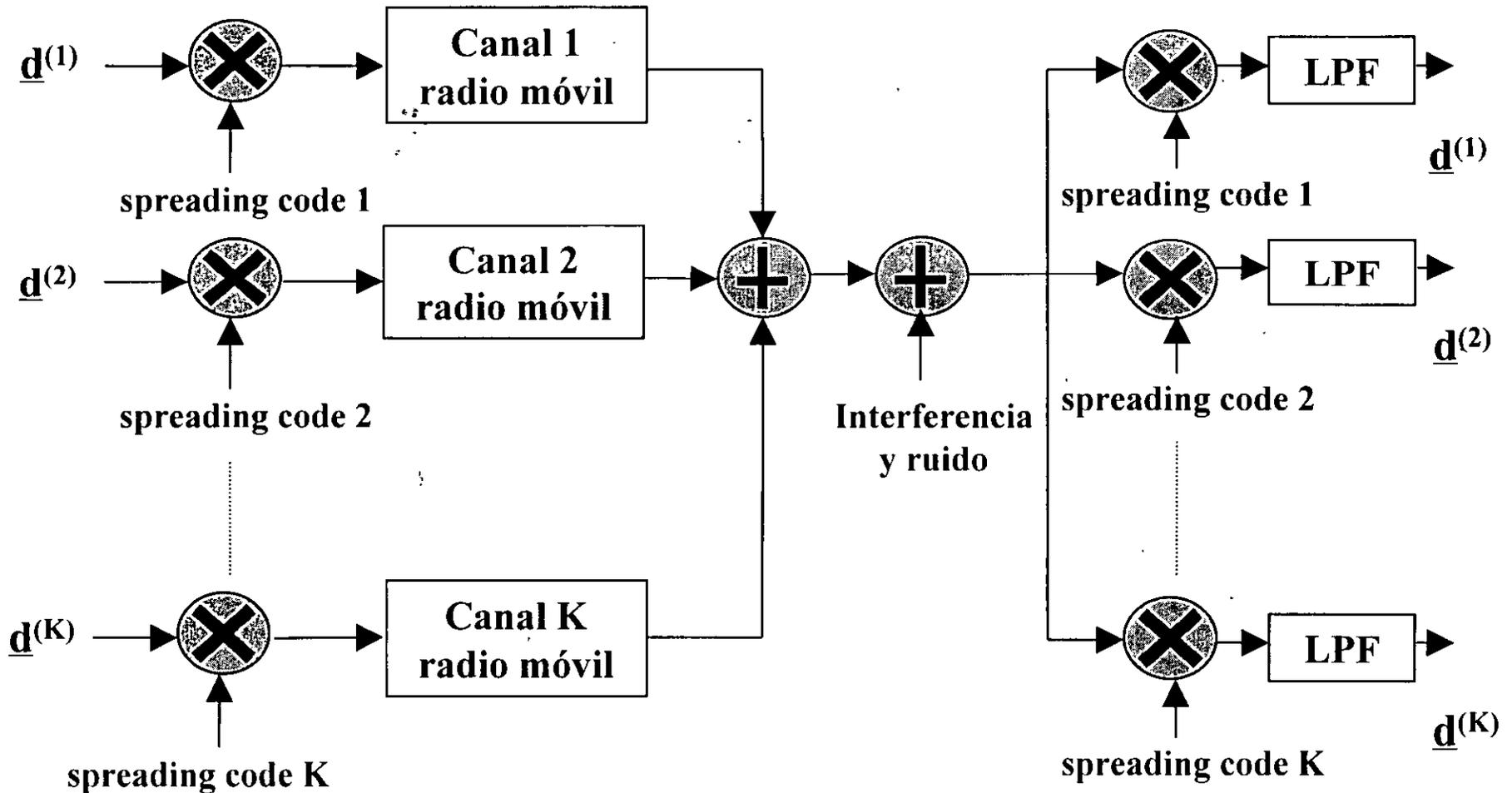


Principales funciones del receptor:

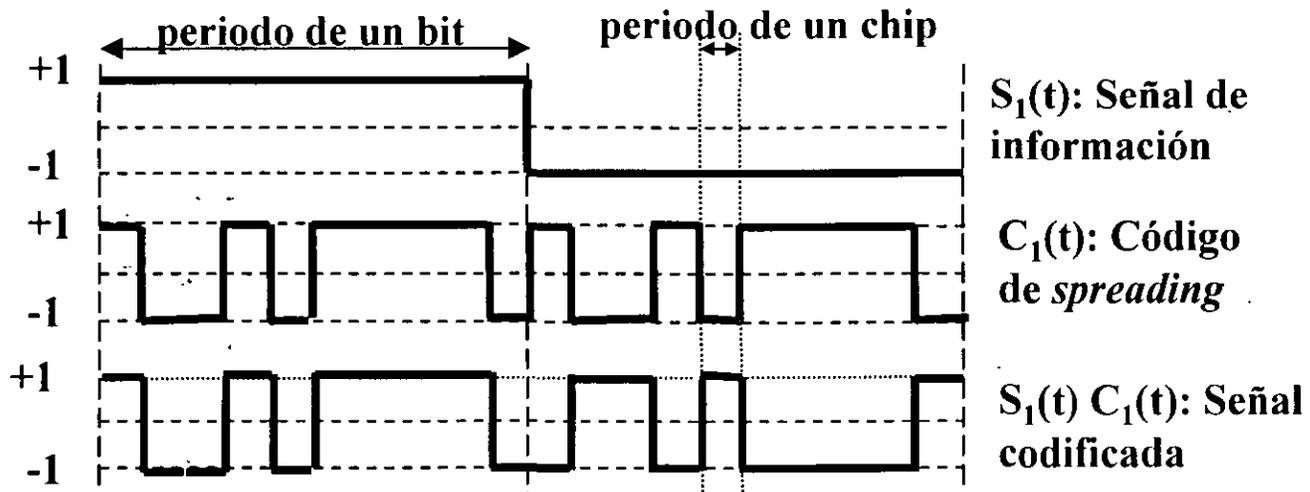
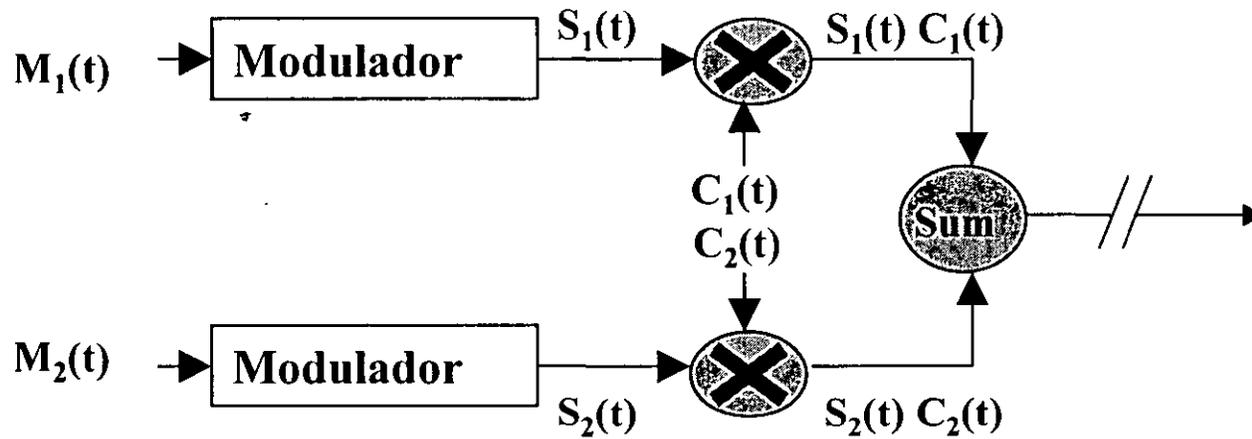
- ❖ Despreading (correlación)
- ❖ Demodulación
- ❖ Sincronización

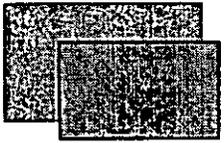


Transmisor y receptor DS-SS-SSA

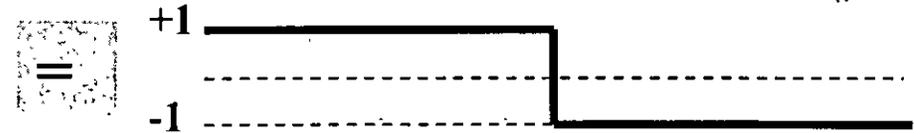
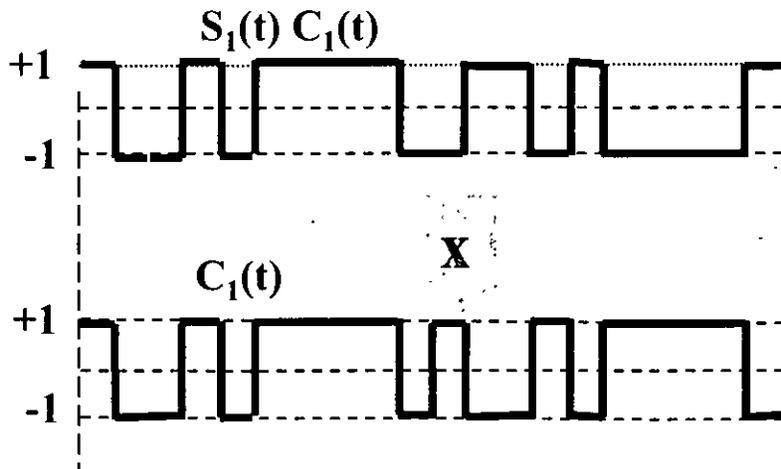
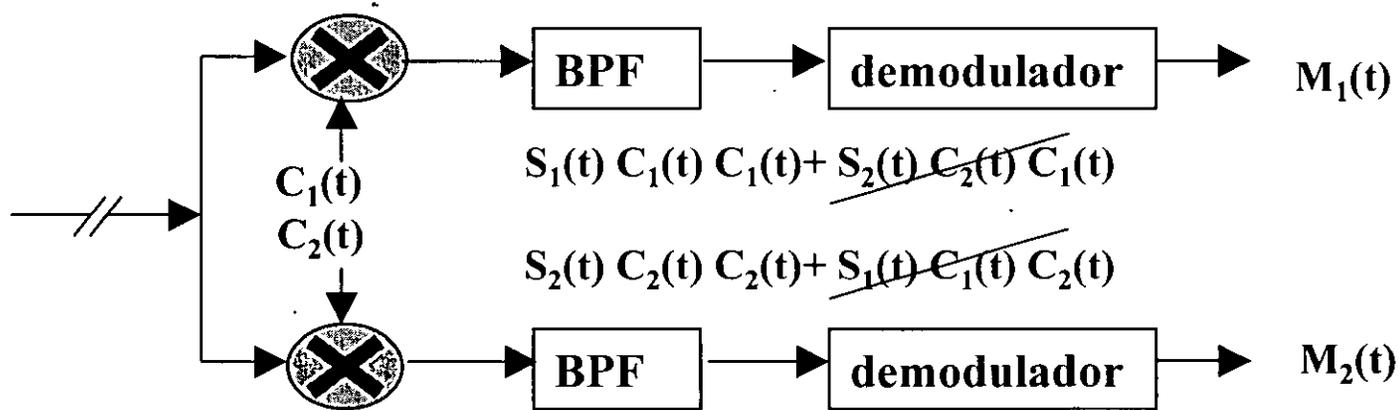


DS-SS-SSA: ejemplo (transmisión)

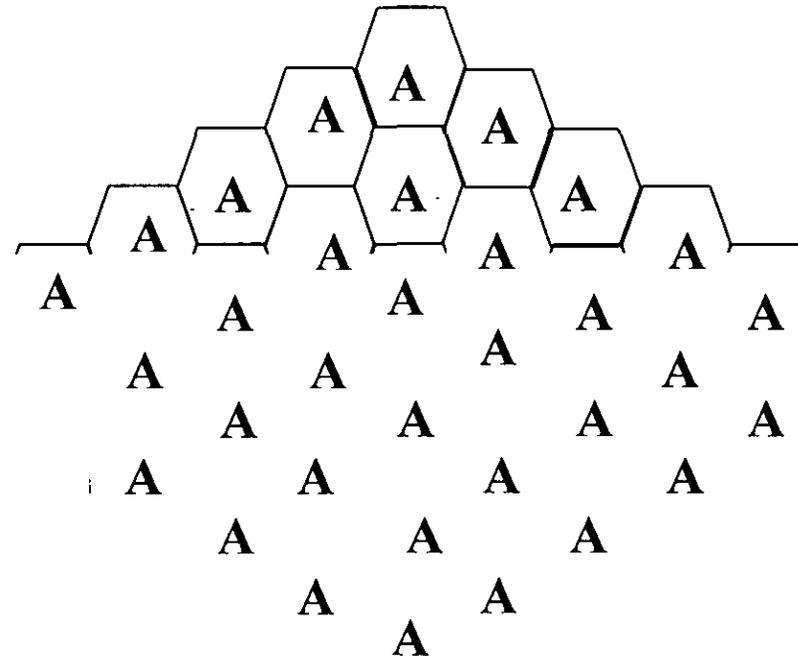
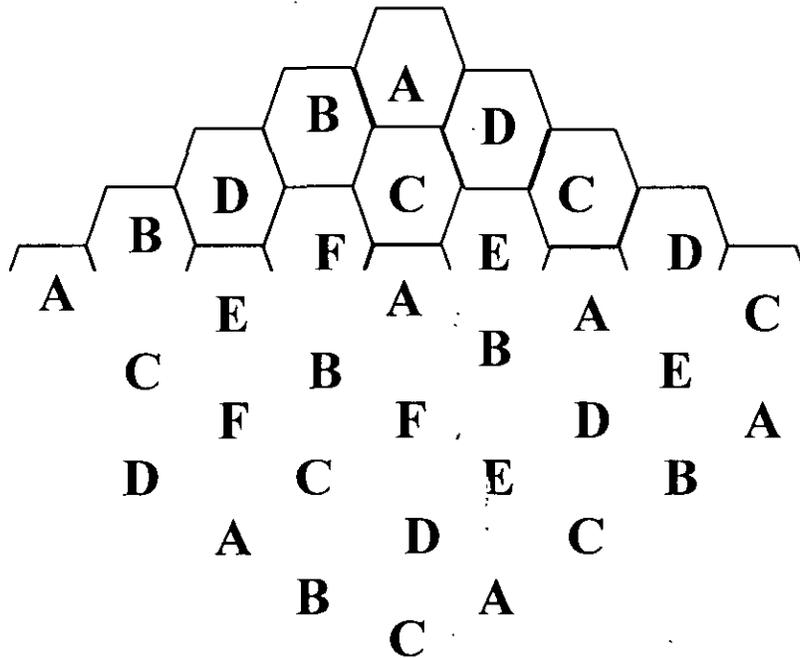




DS-CDMA: ejemplo (recepción)



Reutilización de Frecuencias en CDMA

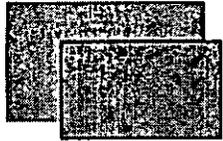


Sistema celular convencional:

- Factor de reuso > 1 (ej. $r=7$)
- Solamente la r -ésima parte de todos los canales es disponible en cada celda
- Un plan de frecuencias es necesario

Sistema celular CDMA:

- Factor de reutilización $r=1$
- Todos los canales son disponibles en cada celda
- No es necesario un plan de frecuencias



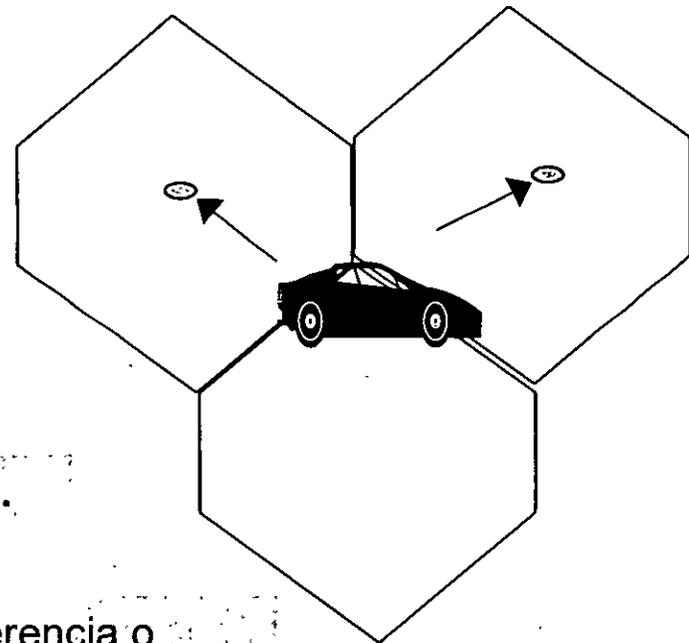
Soft Handover en CDMA

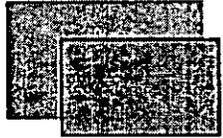
Dado que la banda de frecuencias es común a todos los usuarios, la repartición de canales no es necesaria. Cuando el móvil se acerca a la frontera entre dos células, este recibe la señal de ambas.

En ese momento se produce un *soft handover*.

El usuario, nunca experimenta una interferencia o *glitch* en el momento del *handover*

El usuario, nunca experimenta una pérdida de la llamada durante el *handover*



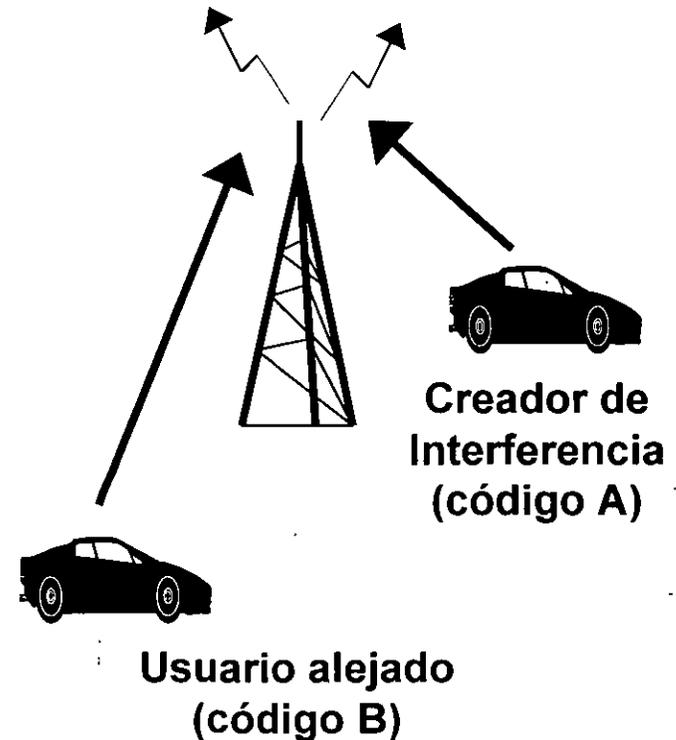


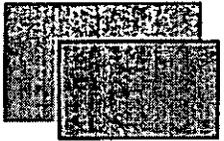
Problema de *Near-Far* en el CDMA

En CDMA, las señales que llegan con una potencia elevada hacen aumentar el nivel de ruido. Esto provoca una disminución en la probabilidad de detección de las señales mas débiles en el demodulador de la estación de base.

El CDMA utiliza el **control de potencia**. La estación de base muestrea la potencia de la señal radio emitida por el móvil para este fin y envía luego una señal de comando hacia el móvil para aumentar o disminuir la potencia.

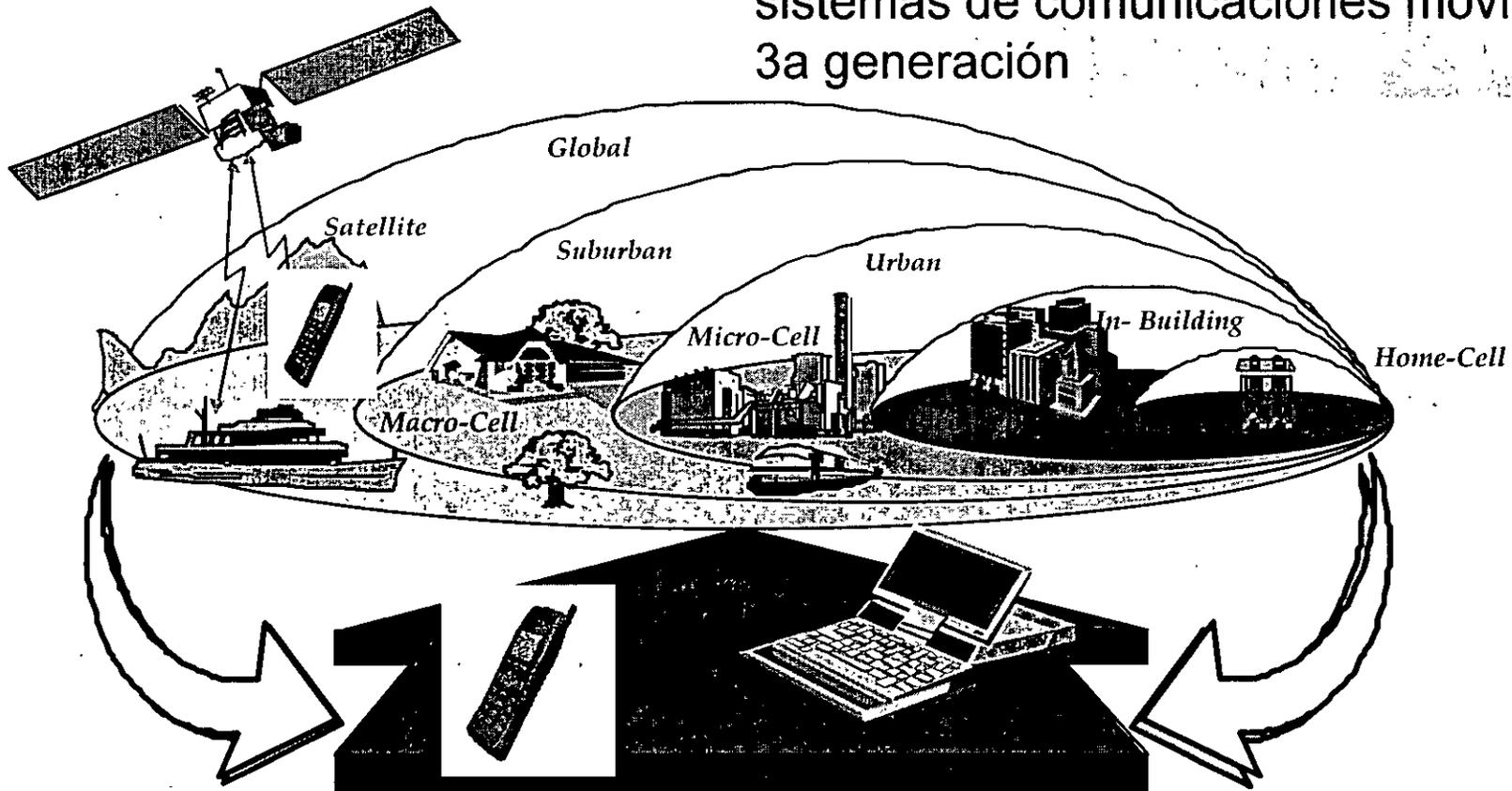
Este procedimiento hace que la potencia recibida en la estación de base de la señal emitida por cada móvil sea la misma. El móvil transmite a un nivel de potencia necesario de tal manera que la potencia de la batería es economizada.



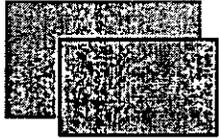


International Mobile Telecommunications

IMT-2000: Concepto que reagrupa los sistemas de comunicaciones móviles de 3a generación



Inter-Network Roaming
Seamless end-to-end Service



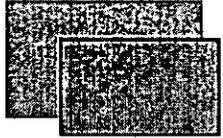
3GPP- The 3rd Generation Partnership Project

❖ Cooperación de:

- **ARIB** (Association of Radio Industry Businesses)
- **ETSI** (European Telecommunications Standards Institute)
- **T1** (Standards Committee T1 Telecommunications)
- **TTA** (Telecommunications Technology Association)
- **TTC** (Telecommunications Technology Committee)

❖ Creación de las especificaciones técnicas para los sistemas móviles de tercera generación basados en las evoluciones de las normas de segunda generación

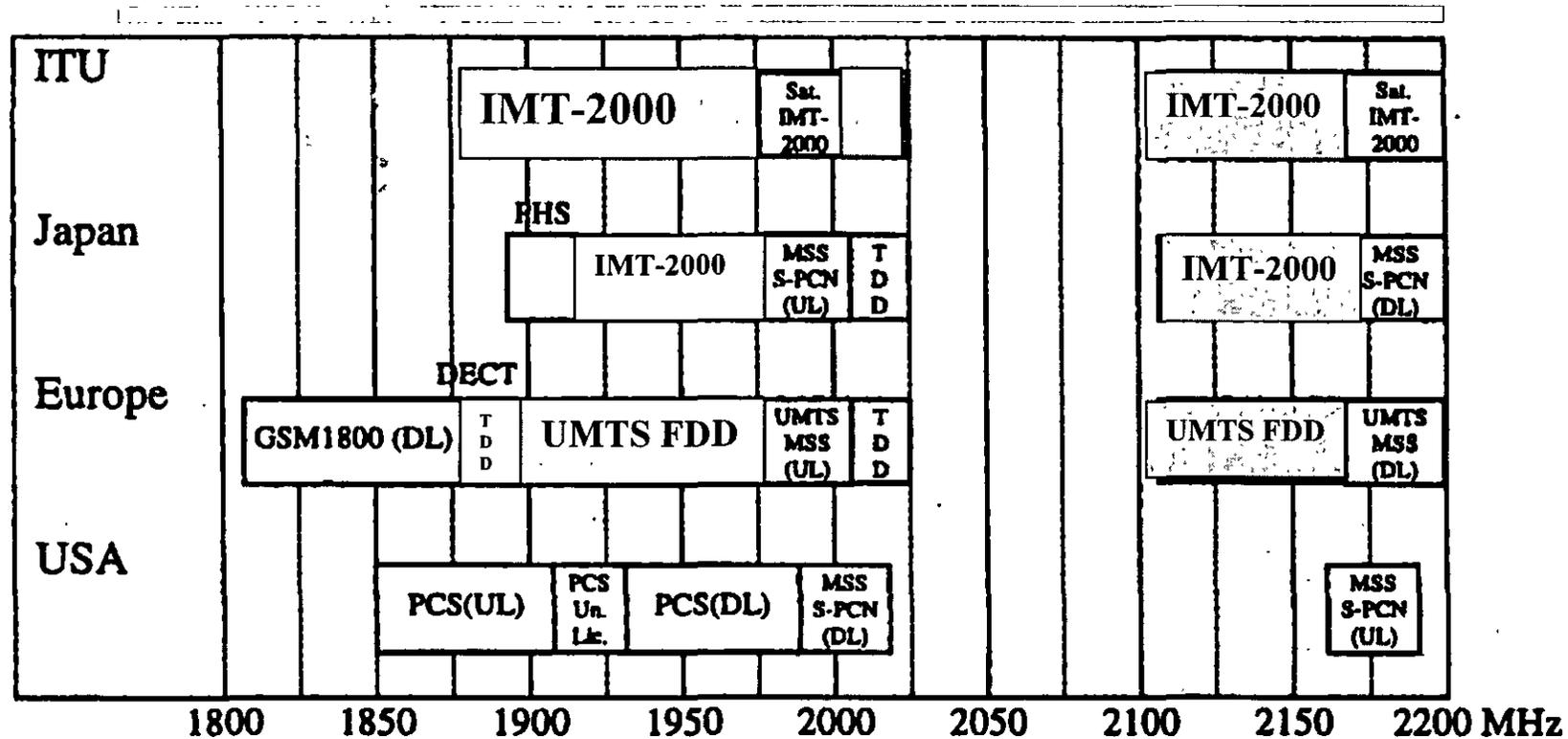
❖ Lanzamiento en diciembre 1998



Tecnologías por satélite propuestas para la 3a generación

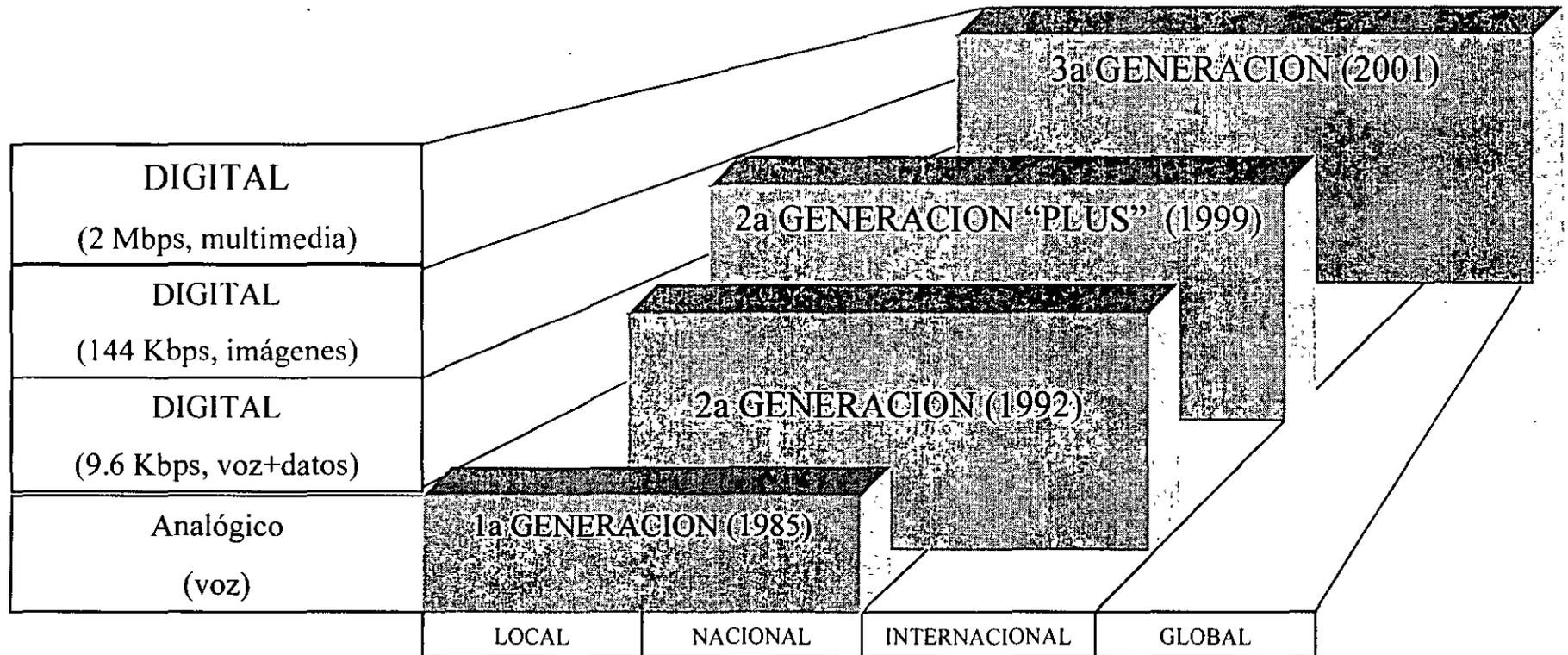
- SAT-CDMA** (49 satélites LEO en siete planos a 2000 km):
S. Korea TTA
- SW-CDMA** (Satellite wideband CDMA): ESA
- SW-CTDMA** (Satellite wideband hybrid CDMA/TDMA): ESA
- ICO RTT** (10 satélites MEO en dos planos a 10390 km):
ICO Global Communications
- HORIZONS** (Horizons satellite system): Immarsat

Espectro internacional de frecuencias

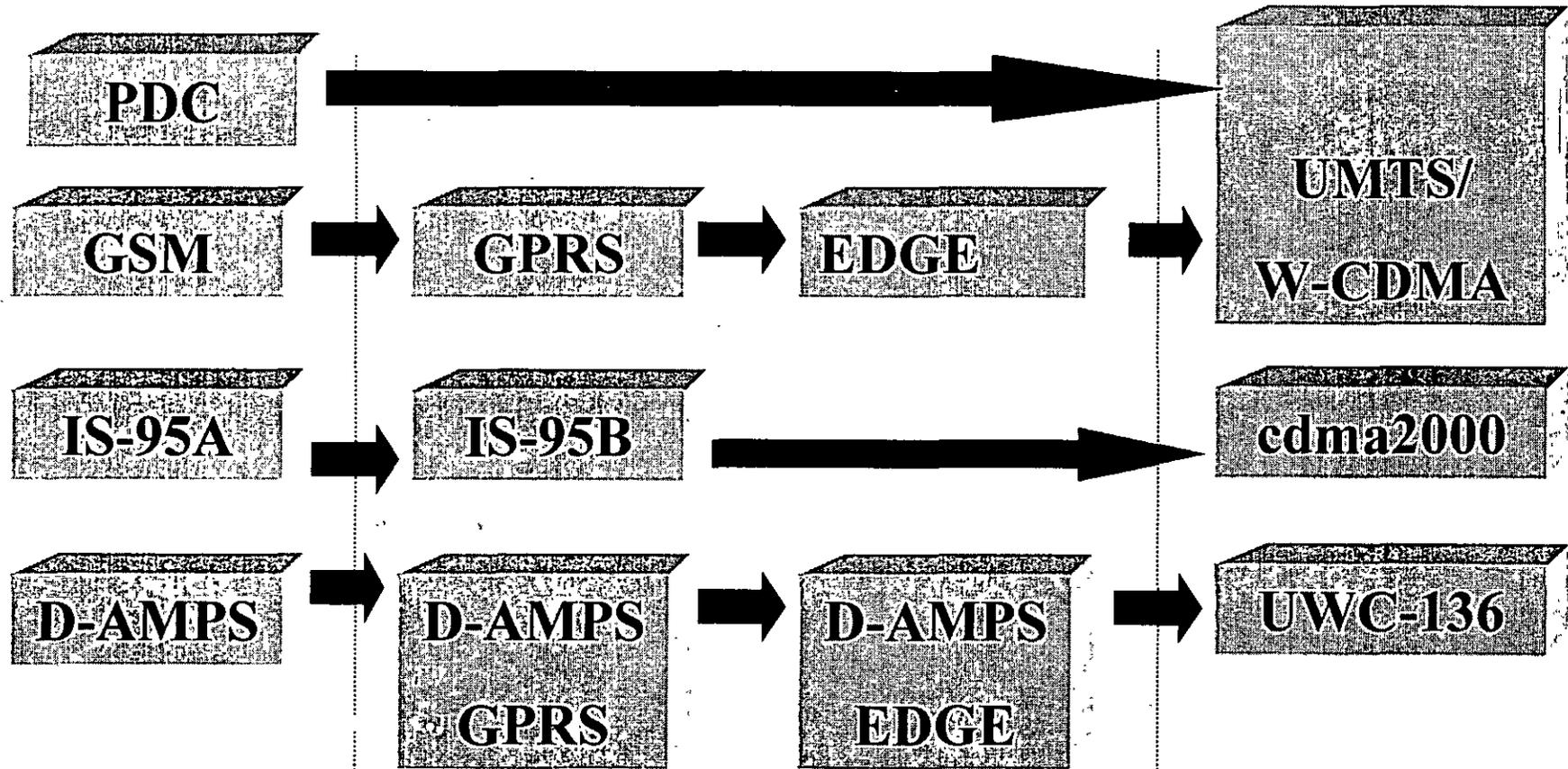


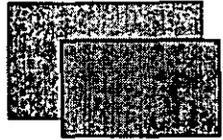
MSS = mobile satellite system
S-PCN = satellite personal communication network
DL = downlink, UL = uplink
UnLic = unlicensed band

Evolución hacia la tercera generación



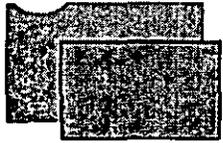
Evolución hacia la tercera generación





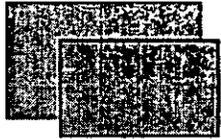
Universal Mobile Telecommunications System

“UMTS será un sistema de comunicación que ofrecerá a los usuarios **servicios multimedia de alta calidad en un contexto en el que convergerán las redes fijas, celulares y de satélites**. UMTS proporcionará a los usuarios acceso a nuevos e innovadores servicios y aplicaciones. UMTS ofrecerá servicios de comunicaciones móviles personalizadas a un mercado de masas independientemente del lugar, la red o la terminal utilizada”



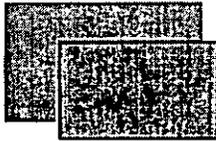
Objetivos del UMTS (I)

- ❖ Ofrecer un solo sistema integrado en el cual el usuario puede tener acceso a servicios de una manera fácil y uniforme en cualquier parte.
- ❖ Ofrecer una amplia gama de servicios de telecomunicaciones incluyendo aquellos propuestos por los operadores de redes fijas con una capacidad de hasta 2 Mbps; estos servicios deben ser disponibles en el hogar, lugares públicos o privados y en áreas de densidad de población variada. Estos servicios son de una calidad comparable a la de las redes fijas como por ejemplo RDSI.
- ❖ Ofrecer servicios a través de una terminal de mano; una terminal portátil, una terminal montada en un vehículo (móvil o fija) en todo lugar (si la terminal cuenta con las capacidades necesarias).



— Objetivos del UMTS (II) —

- ❖ Proporcionar los mismos servicios del proveedor en situaciones de *roaming*.
- ❖ Proporcionar servicios de audio, datos, video y en particular, servicios multimedia.
- ❖ Proporcionar al usuario los mismos servicios (presentación y funcionalidades) disponibles en el hogar (proporcionados en general por una red fija) cuando éste se desplaza en la calle.
- ❖ Proporcionar al usuario los mismos servicios (presentación y funcionalidades) disponibles en la oficina (proporcionados en general por un PBX o LAN) cuando éste se desplaza en la calle.
- ❖ Proporcionar y aceptar las mismas interfaces que disponen las terminales conectadas a una red fija.



El concepto de *Virtual Home Environment* en UMTS

- ❖ Ofrece al usuario un juego de servicios y herramientas los cuales tienen el mismo “look and feel” (apariencia) en cualquier lugar donde se utilizan ya sea en casa o al exterior.
- ❖ VHE proporciona:
 - un juego genérico de servicios/particularidades y la misma capacidad de acceso a servicios (si disponibles) en toda red visitante.
 - los medios para el operador de la red, proveedor de servicios y abonados de reutilizar las capacidades de servicios existentes para definir y personalizar sus propios servicios.
 - un juego personalizado de servicios a través **todas** las redes UMTS (sujeto a limitaciones físicas).
- ❖ Las características del servicio serán guardadas en una carta electrónica o transmitidas por el proveedor de servicio.



Modos y aplicaciones de la interface terrestre del UMTS

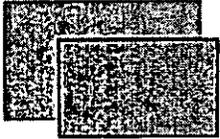
❖ Modo FDD (utilizando W-CDMA):

- Aplicaciones en un medio macro y micro celular
- Adaptado para una velocidad de transmisión de hasta 384 kbps

❖ Modo TDD (utilizando TD-CDMA):

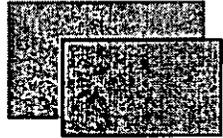
- Aplicaciones en un medio micro y pico celular
- Aplicaciones en interior y en una zona pública de tipo *wireless local loop*
- Adaptado para una velocidad de transmisión de hasta 2 Mbps en tráfico asimétrico

❖ Terminal multimodo: GSM y UTRA/FDD/TDD



Características del UMTS modo FDD

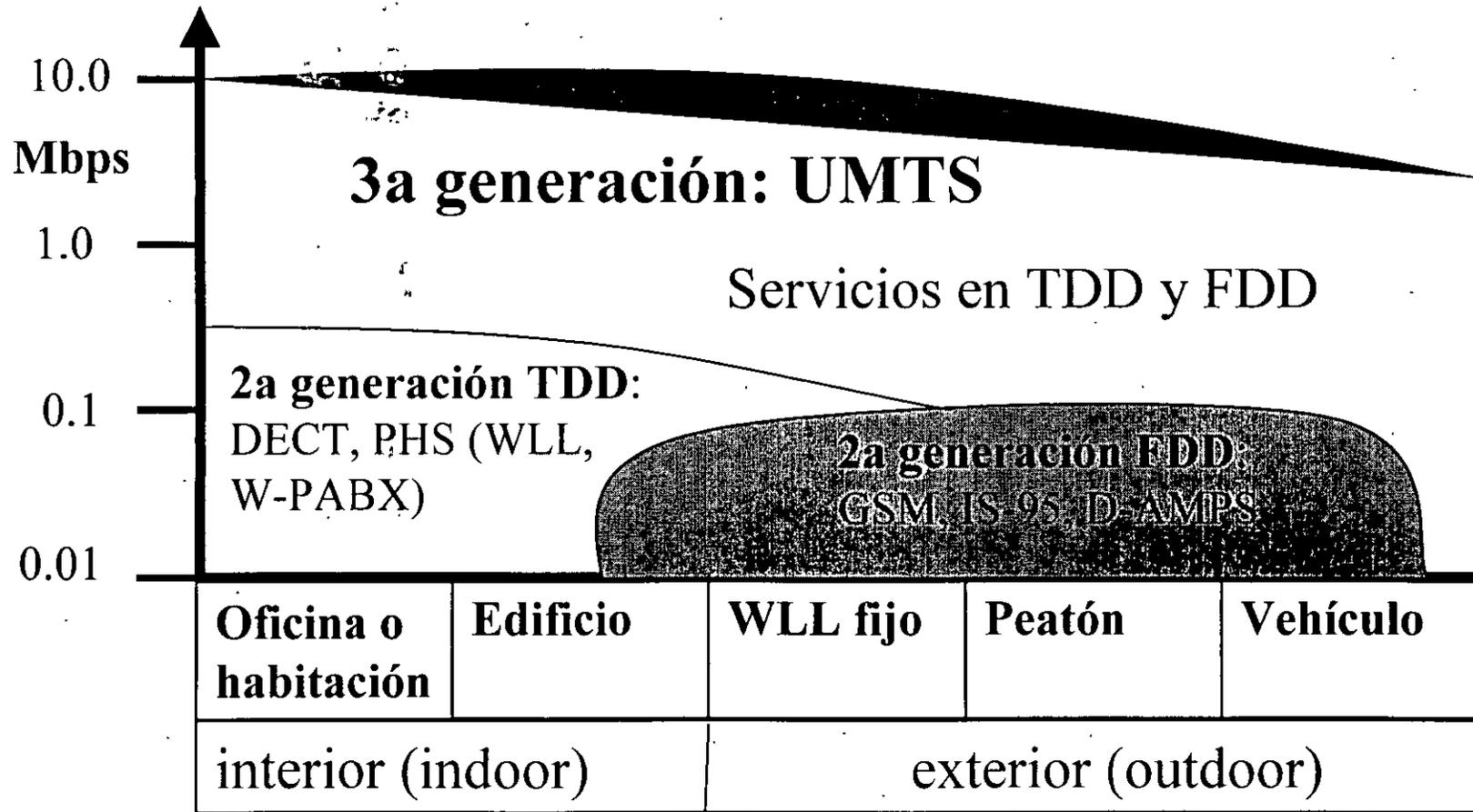
- ❖ **Capacidad flexible para aceptar servicios multimedia:** Servicios mezclados, servicios a velocidad de transmisión variable.
- ❖ **Mejoramiento de la capacidad y cobertura:** Diversidad en frecuencia debido al incremento del ancho de banda, control de potencia más rápido...
- ❖ **Acepta *handover* entre frecuencias diferentes:** Transmisión en modo *slotted* en el caso de células a estructura jerárquica.
- ❖ **Posible utilización de antenas inteligentes**
- ❖ **Estaciones de base asincronas:** No requiere que las estaciones de base estén sincronizadas. Así, la utilización de un sistema externo de sincronización como GPS no es necesario.

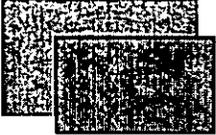


Características del UMTS modo TDD

- ❖ Los parámetros del modo TDD están definidos en función del modo UTRA/FDD
- ❖ El modo TDD comprende una componente TDMA, lo que permite luchar contra las interferencias por medio de una distribución dinámica de canales.
- ❖ El modo TDD transmite un *burst* (conjunto de bits) que comprende tres partes: bloc de datos, parte central de bits auxiliares, bits de datos.
- ❖ El modo TDD proporciona un ancho de banda a la carta y acepta un tipo de tráfico asimétrico.

Resumen de los servicios del UMTS y modos de acceso



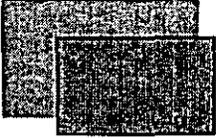


Otros técnicas de tercera generación



El ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) es un modo de transmisión/multiplexaje que permite enviar información de voz y de datos (por paquetes) en un mismo canal. El concepto *Wireless ATM* ha sido estudiado durante varios años como una solución que ofrecerá los mismos servicios de el ATM fijo.

Frecuencia	Región	Velocidad de datos
2.390-2.400 GHz	USA	6-8 Mbps
5.15-5.35 GHz	USA	25-50 Mbps
17.1-17.3 GHz	Europa	155 Mbps
60-65 GHz	USA, Europa, Japón	622 Mbps

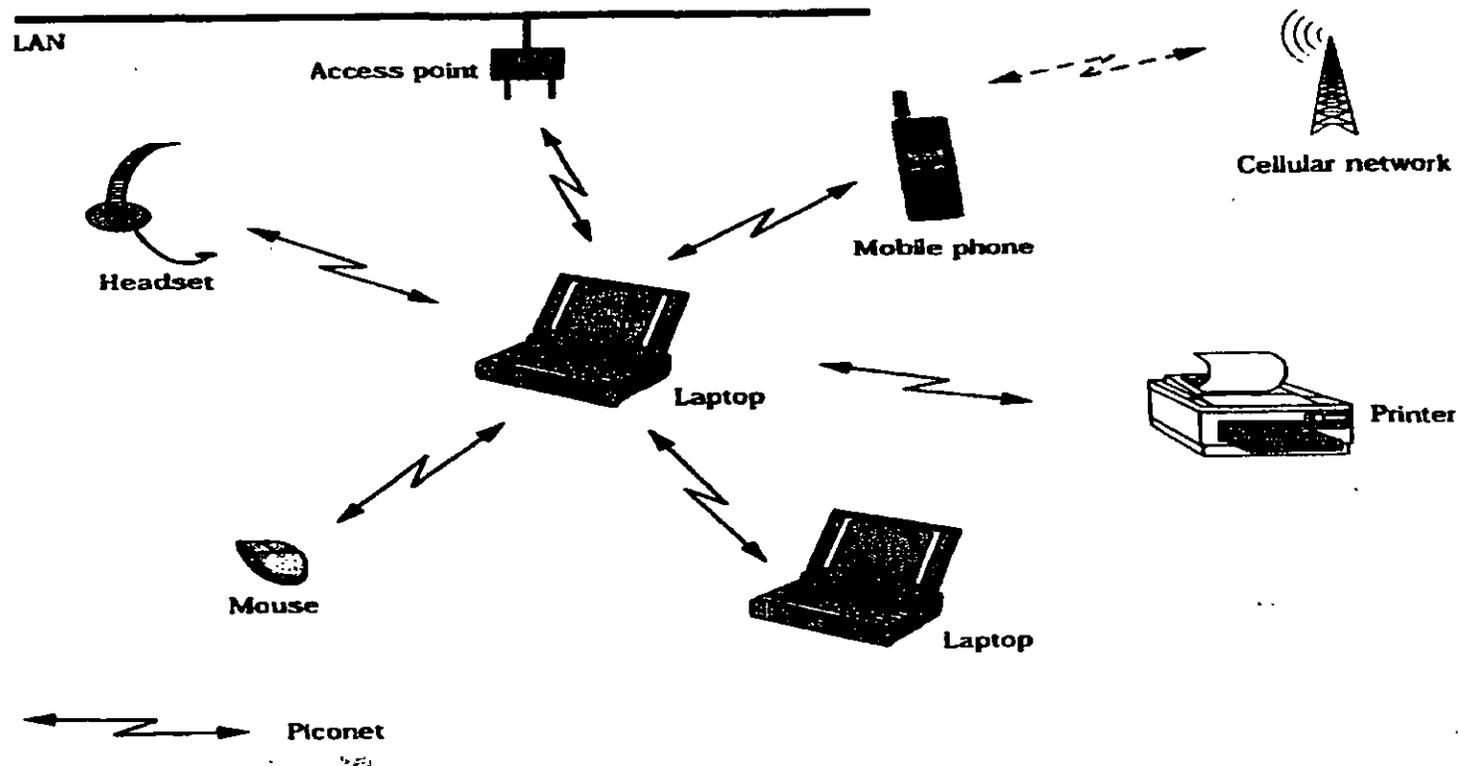


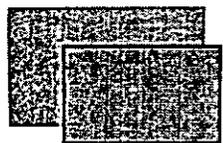
Otros técnicas de tercera generación

- ❖ La idea de base de las interfaces *software radio (SR)* es de permitir a una terminal móvil conectarse a cualquier red independientemente de la interface radio utilizada, por ejemplo, telecargando las características radio de la interface.
- ❖ Una terminal de tipo SR debe ser capaz, por ejemplo, de funcionar en una red celular de la norma GSM o AMPS y una red de satélites de tipo IRIDIUM o GLOBALSTAR.
- ❖ Una terminal SR integra una antena multibanda, un convertidor multibanda RF, un microprocesador que contiene varios convertidores ADC/DAC y una memoria en donde se guarda el software de procesamiento para las funciones radio y las interfaces del usuario (voz, datos, fax, multimedia, ...)

Otros técnicas de tercera generación

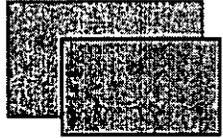
Es una interface radio en la banda de frecuencias 2.45 GHz que permite a los dispositivos electrónicos conectarse y comunicar de manera inalámbrica y simultanea entre ellos.





— Conclusiones generales —

- ❖ Los sistemas celulares inalámbricos constituyen una evolución natural de los sistemas de comunicación fijos.
- ❖ La evolución de los sistemas celulares responde a una necesidad para aumentar la capacidad, mejorar la calidad de los servicios y disminuir el precio.
- ❖ El desarrollo de los sistemas celulares está íntimamente ligado a los intereses políticos y económicos de los países industrializados.



— Conclusiones: el futuro



- ❖ El mercado de las telecomunicaciones, de la informática y de los medios de información y espectáculos tenderán a converger en el mismo sentido.
- ❖ Contexto multi-operador y multi-proveedor de servicios
- ❖ Redes multi-servicios
- ❖ Redes multi-cobertura (indoor/outdoor, residencial/profesional/diversión/, nacional/internacional)
- ❖ Sistemas multi-estándar



Seis Segmentos de conferencias dedicados al espectro total de las comunicaciones

Segmento Internet



La red del Internet está cambiando la forma en que usted realiza negocios diariamente. Para poder competir en esta era tecnológicamente avanzada, usted debe saber cómo hacer trabajar al Internet en su beneficio y el Segmento Internet, de TelecomLatina, le muestra como lograrlo a través de sesiones tales como: Redes IP, Telefonía IP en Latinoamérica, VSAT para Redes Internet e Intranet y Voz, y Comercio Electrónico (E-Commerce) y Negocio Electrónico (E-Business). Las sesiones del Segmento Internet se realizarán el miércoles y el viernes.

Segmento de Regulación



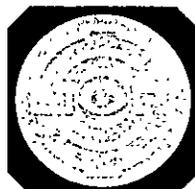
La industria latinoamericana de telecomunicaciones está evolucionando a pasos agigantados y las regulaciones son esenciales para desarrollar un ambiente justo y equitativo para todos los participantes. ¿Cuáles son los principales problemas en la región? Entérese de esto en el Segmento de Regulación de TelecomLatina, que incluye temas como: Retos y Problemas de Regulación en Latinoamérica, Distribución del Espectro en Latinoamérica y El Impacto de la Interconexión en la Industria Latinoamericana. Las sesiones del Segmento de Regulación se realizarán el miércoles.

Segmento de Tecnologías Inalámbricas



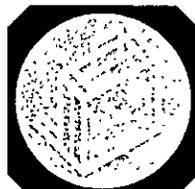
Las comunicaciones inalámbricas son un aspecto crítico de las telecomunicaciones en Latinoamérica; y este sector crece de forma exponencial con la aplicación de nuevas tecnologías. El Segmento Inalámbrico trata temas diversos, a saber: Roaming Automático Regional: Una Herramienta Competitiva, la Experiencia PCS, La Realidad del Bucle Local Inalámbrico (WLL), Nuevos Desarrollos en GPS/AVL y Cómo Lograr que los Sistemas Existentes Funcionen con las Nuevas Constelaciones de Satélites. Las sesiones del Segmento de Tecnologías Inalámbricas se realizarán el miércoles y el jueves.

Segmento de Operaciones



Las operaciones diarias definen la calidad de su servicio al cliente y afectan directamente el éxito de su negocio; por lo que el implementar avances y tendencias en las operaciones de su compañía puede mantener su negocio a la cabeza de la competencia en este mercado de feroz competitividad. El Segmento de Operaciones de TelecomLatina trata temas y soluciones en muchas áreas de operaciones, incluyendo: Manejo de Redes, Sistemas de Apoyo a las Operaciones (OSS), Soluciones de Software: Atención al Cliente y Facturación, y Manejo de su Infraestructura. Las sesiones del Segmento de Operaciones se realizarán el jueves.

Segmento de Negocios



La estrategia de negocios que utilice su compañía debe evolucionar constantemente para mantenerse al día con los avances y cambios en el mercado de las telecomunicaciones. El Segmento de Negocios de TelecomLatina presenta temas relacionados con la conducción de un negocio de telecomunicaciones en Latinoamérica, incluyendo: El Nuevo Mercado de Telecomunicaciones Latinoamericano, La Creación de Alianzas, El Operador Dominante, Servicios de Valor Agregado, Prepagados y Otras Oportunidades para Incrementar Ganancias, Teleservicios, y Aplicaciones para la Seguridad Pública. Las sesiones del Segmento de Negocios se realizarán el jueves y el viernes.

Segmento de Redes



Las redes son la columna vertebral de la industria de las telecomunicaciones. Al introducirse nuevas tecnologías usted debe monitorear y manejar su sistema para asegurarse de que podrá absorber los cambios rápidos y anticipar las necesidades del futuro. En el Segmento Redes encontrará sesiones que le darán las armas del conocimiento que necesita para desarrollar y mantener su red: Instalando Redes Avanzadas e Inteligentes para el Próximo Siglo, Tecnologías de Transporte y Acceso: Una Actualización y Cómo Preparar a Su Centro de Llamadas para el Siglo XXI. Las sesiones del Segmento de Redes se realizarán el viernes.

Taller de Trabajo Previo a las Conferencias: El Enlace Multimedia-de Satélite

Martes 16 de noviembre de 1999 • 13:30-17:00 hrs.
 En el ambiente competitivo de hoy es importante entender lo que es la banda ancha ¿Qué es todavía más importante? El poner a trabajar las redes de banda ancha. Las soluciones de satélite abren todo un nuevo horizonte para las aplicaciones multimedia de banda ancha. ¿Cómo competirán las redes de satélite con las soluciones multimedia terrestres? Quizás no competirán sino que se complementarán entre sí. Prepárese, traigan un notebook y conozcan de cerca el enlace multimedia - de satélite. Este taller de trabajo les ayudará a terminar con los mitos de la red de satélite para multimedia. Entre los tópicos se incluyen los siguientes:
 VSAT para Aplicaciones Internet e Intranet • Capacidad de Satélite para ISPs • Internet y Multimedia en GEOs • Retos Técnicos del Acceso al Internet por Satélite de la Empresa y el Personal
 (Presentado en inglés solamente. Incluye al Salón de Exhibición los tres días.)

Horario General del Programa de Conferencias de TelecomLatina '99*

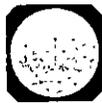
Martes 16 de noviembre de 1999

HORA

13:30-17:00 hrs. Taller de Trabajo Previo a las Conferencias El Enlace Multimedia-de Satélite

Miércoles 17 de noviembre de 1999

HORA



SEGMENTO INTERNET



SEGMENTO DE REGULACION



SEGMENTO DE TECNOLOGIAS INALAMBRICAS

08:00-19:00 hrs.	Registro Abierto		
08:45-09:00 hrs.	Introducción del Segmento Internet	Introducción del Segmento de Regulación	Introducción del Segmento de Tecnologías Inalámbricas
09:00-10:00 hrs.	La Revolución del Internet — Estilo Latinoamericano	Retos y Problemas Regulatorios en Latinoamérica	Estándares Internacionales
10:00-10:15 hrs.	Descanso para tomar café		
10:15-11:15 hrs.	Redes IP (IP Networks)	Distribución del Espectro en Latinoamérica	Roaming Automático Regional: Una Herramienta Competitiva
11:30-12:30 hrs.	Telefonía IP en Latinoamérica	El Impacto de la Interconexión en la Industria Latinoamericana	La Experiencia PCS
12:45-13:45 hrs.	Sesión Principal: La Revolución de la Información		
14:00 hrs.	Inauguración de la Sala de Exhibición		
14:00-19:00 hrs.	Horario de la Sala de Exhibición		
15:00-18:55 hrs.	Presentaciones Comerciales (25 minutos cada una) • Se abre el Salón de Exhibición		

Jueves 18 de noviembre de 1999

HORA



SEGMENTO DE OPERACIONES



SEGMENTO DE NEGOCIOS



SEGMENTO DE TECNOLOGIAS INALAMBRICAS

08:00-19:00 hrs.	Registro Abierto		
08:45-09:00 hrs.	Introducción del Segmento de Operaciones	Introducción del Segmento de Negocios	
09:00-10:00 hrs.	Manejo de Redes	El Nuevo Mercado Latinoamericano de las Telecomunicaciones	La Realidad del Bucle Local Inalámbrico (WLL)
10:00-10:15 hrs.	Descanso para tomar café		
10:15-11:15 hrs.	Sistemas de Apoyo a las Operaciones (OSS)	La Creación de Alianzas	Nuevos Desarrollos en GPS/AVL
11:30-12:30 hrs.	Soluciones de Software: Facturación y Atención al Cliente	El Operador Dominante	¿Trunking Digital para América Latina?
12:45-13:45 hrs.	Manejo de su Infraestructura	Servicios de Valor Agregado, Prepagados y Otras Oportunidades para Incrementar Ganancias	Cómo Lograr que los Sistemas Existentes Funcionen con las Nuevas Constelaciones de Satélites
14:00-18:55 hrs.	Presentaciones Comerciales (25 minutos cada una) • Se abre el Salón de Exhibición		
14:00-19:00 hrs.	Horario de la Sala de Exhibición		

Viernes 19 de noviembre de 1999

HORA



SEGMENTO INTERNET



SEGMENTO DE NEGOCIOS



SEGMENTO DE REDES

08:00-16:00 hrs.	Registro Abierto		
08:45-09:00 hrs.			Introducción del Segmento de Redes
09:00-10:00 hrs.	VSATs para Redes Internet e Intranet y Voz	América Latina: Tierra de Cambios	Instalando Redes Avanzadas e Inteligentes para el Próximo Siglo
10:00-10:15 hrs.	Descanso para tomar café		
10:15-11:15 hrs.	Migración de TV a Servicios Interactivos y de Internet	Expandiendo Su Negocio	Tecnologías de Red: Aplicaciones y Servicios
11:30-12:30 hrs.	Propiedad Intelectual y el Internet	Teleservicios	Tecnologías de Transporte y Acceso: Una Actualización
12:45-13:45 hrs.	Comercio Electrónico (E-Commerce) y Empresa Electrónica (E-Business)	Nuevas Aplicaciones para la Seguridad Pública	Cómo Preparar a Su Centro de Llamadas para el Siglo XXI
13:00-16:00 hrs.	Horario de la Sala de Exhibición		

*Horario sujeto a cambios



TelecomLatina '99

Programa de Conferencias

Miércoles 17 de noviembre de 1999



SEGMENTO INTERNET • Salón A111/110

● 08:45-09:00 hrs. • Introducción del Segmento Internet

● 09:00-10:00 hrs. • La Revolución del Internet — Estilo Latinoamericano

La Red del Internet está cambiando el panorama educativo y empresarial en Latinoamérica. ¿Cuáles son sus implicaciones sociales? ¿Cuáles son los aspectos negativos y positivos? ¿Qué podemos esperar en el futuro? Este y otros interesantes temas se tratan en esta dinámica sesión.

● 10:15-11:15 hrs. • Redes IP (IP Networks)

¿Está usted creando una nueva red IP o mudando una red ya existente al mundo IP? Explore tecnologías y sus problemas y obtenga consejos útiles directamente de los expertos sobre cómo llevar a cabo estas desafiantes tareas.

● 11:30-12:30 hrs. • Telefonía IP en Latinoamérica

Comparada con los cargos de larga distancia de las compañías telefónicas tradicionales, la telefonía basada en IP puede generar ahorros sustanciales en los costos. Pero, ¿qué más involucra el uso de esta tecnología? Esta sesión presenta un panorama general de las tendencias y aplicaciones de los negocios, las implicancias legales y el marco regulador de la telefonía IP en Latinoamérica.



SEGMENTO DE REGULACION • Salón A109/108

● 08:45-09:00 hrs. • Introducción del Segmento de Regulación

● 09:00-10:00 hrs. • Retos y Problemas Regulatorios en Latinoamérica

Al evolucionar la industria de las telecomunicaciones, las entidades reguladoras de las telecomunicaciones en Latinoamérica se enfrentan a nuevos retos. ¿Cómo reglamentan sus industrias bajo constantes cambios de tecnología? ¿Cómo manejan asuntos como las tarifas y las interferencias en un medio ambiente fronterizo? ¿Cómo funcionan los convenios internacionales? Un grupo de expertos expone éstos y otros interesantes desafíos.

● 10:15-11:15 hrs. • Distribución del Espectro en Latinoamérica

Un panel de expertos analizará los problemas y retos de la distribución del espectro doméstica y regional y el efecto sobre su negocio.

● 11:30-12:30 hrs. • El Impacto de la Interconexión en la Industria Latinoamericana

Asista a esta informativa sesión y aprenda cómo impacta la interconexión a las compañías telefónicas en Latinoamérica, cómo funciona, cómo se realizan los acuerdos y cuáles son los principales problemas locales y regionales. Entérese también de los diferentes tipos de cargos de acceso y cómo son establecidos.



SEGMENTO DE TECNOLOGIAS INALAMBRICAS • Salón A107/106

● 08:45-09:00 hrs. • Introducción del Segmento de Tecnologías Inalámbricas

● 09:00-10:00 hrs. • Estándares Internacionales

¿Amplían realmente los estándares internacionales el acceso a la información? En esta mesa redonda se tratará este tema tan controvertido, y otros temas como los principales estándares en el mundo, los grupos que los apoyan y los problemas que rodean su adopción. Esta importante información le ayudará a determinar cómo ello afecta a su negocio.

● 10:15-11:15 hrs. • Roaming Automático Regional: Una Herramienta Competitiva

El roaming puede añadir una ventaja competitiva y de ganancias extras para un proveedor de servicio telefónico. En esta sesión se discuten algunos elementos importantes a considerar, incluyendo: planeamiento, protocolos que facilitan un roaming uniforme, costos asociados, manejo del fraude y evaluación del papel de la *Pan American Clearing House* en facilitar los acuerdos de roaming.

● 11:30-12:30 hrs. • La Experiencia PCS

Después de haber invertido cientos de millones de dólares en licencias PCS, los operadores deben tener sus redes funcionando lo más pronto posible mientras se aseguran de entregar la mejor calidad de servicio. ¿Cuáles son los componentes que llevan a un lanzamiento comercial? Un grupo de proveedores de servicio telefónico comparte sus experiencias sobre la creación de una red PCS.



SEGMENTO DE OPERACIONES • Salón A111/110

● 08:45-09:00 hrs. • Introducción del Segmento de Operaciones

● 09:00-10:00 hrs. • Manejo de Redes

Administrar operaciones grandes y complejas de redes de multi-distribución puede ser un dolor de cabeza para los LEC, CLEC e ILEC. Factores como el tamaño de la red y la clase de equipo pueden incrementar los costos asociados con su manejo. Reciba sugerencias y opciones de los expertos sobre el manejo de estos tipos de redes.

● 10:15-11:15 hrs. • Sistemas de Apoyo a las Operaciones (OSS, sigla en inglés)

Las implicaciones de la interconexión de los sistemas de apoyo están elevando la temperatura de los competitivos campos de las comunicaciones alámbrica e inalámbrica. Algunos de los principales retos a los que se enfrentan los proveedores de larga distancia son la interconexión automatizada, las inversiones, la competencia, el marco regulador, los protocolos y las aplicaciones. Descubra cómo enfrentar estos retos, y las soluciones que hay disponibles para crear una estrategia organizada de sistemas de apoyo en Latinoamérica.

● 11:30-12:30 hrs. • Soluciones de Software: Facturación y Atención al Cliente

Mejorar la lealtad del cliente y mantenerla ofrece una importante ventaja estratégica a los proveedores de servicio. Sin embargo, ésta no es una tarea fácil en el ambiente actual de servicio que requiere la convergencia de redes de voz, video e información. Entérese de las soluciones de software más recientes e innovadoras de facturación y atención al cliente en este ambiente tan cambiante.

● 12:45-13:45 hrs. • Manejo de Su Infraestructura

Manejar operaciones grandes y propiedades complejas en todo el país se ha convertido en un trabajo complicado para los administradores de infraestructura. Descubra qué recomiendan los expertos para manejar efectivamente su infraestructura.



SEGMENTO DE NEGOCIOS • Salón A109/108

● 08:45-09:00 hrs. • Introducción del Segmento de Negocios

● 09:00-10:00 hrs. • El Nuevo Mercado Latinoamericano de las Telecomunicaciones

La convergencia de telecomunicaciones, información y entretenimiento; la revolución del Internet; y la deregulación y apertura de los mercados presentan nuevos retos para los proveedores de servicios. Crear las estrategias de negocios correctas es crítico para sobrevivir en este medio ambiente en expansión. Aprenda de los expertos nuevas formas de satisfacer a los usuarios actuales, crear nuevos servicios, ofrecer precios competitivos, atraer a usuarios nuevos y anticipar las tendencias en las telecomunicaciones para ayudarlo a desarrollar la estrategia apropiada para su negocio.

● 10:15-11:15 hrs. • La Creación de Alianzas

Formar alianzas de negocios se ha convertido en algo muy común, sin embargo, este privilegio no está reservado solamente para los grandes proveedores. Entérese cómo las compañías medianas y pequeñas se pueden beneficiar con esta importante práctica de negocios.

● 11:30-12:30 hrs. • El Operador Dominante

Cuando el mercado de las telecomunicaciones se abre a la competencia se establecen nuevos reglamentos y se firman acuerdos comerciales para crear oportunidades justas para los operadores dominantes y para los incumbentes. Pero en realidad, ¿cómo reacciona el operador dominante? ¿Cómo se las arregla el incumbente para penetrar el mercado? ¿Cómo maneja el cuerpo regulador la nueva situación? Explore algunos casos de estudio y oiga la opinión de los expertos sobre esta situación del mercado.

● 12:45-13:45 hrs. • Servicios de Valor Agregado, Prepagados y Otras Oportunidades para Incrementar Ganancias

Conozca algunos de los nuevos servicios disponibles que le ayudarán a mejorar su negocio; servicios de reventa; y el uso de servicios prepagados como herramienta para incrementar su base de clientes, disminuir los gastos de operación y evitar deudas futuras. Aprenda a identificar los segmentos del mercado para estos servicios y a cómo desarrollar las estrategias de mercado correctas.



SEGMENTO DE TECNOLOGIAS

INALAMBRICAS • Salón A107/106

● 09:00-10:00 hrs. • La Realidad del Bucle Local Inalámbrico (WLL, sigla en inglés)

¿Cuál es la realidad acerca del WLL? Los expertos en este campo presentan hechos a través de un análisis comparativo de factores claves como: tecnologías, equipamiento, capacidad, limitaciones, instalación, costos por suscriptor y la capacidad de proveer ciertos servicios. También presentan un análisis comparativo entre el WLL y las soluciones alámbricas.

● 10:15-11:15 hrs. • Nuevos Desarrollos en GPS/AVL

Los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, sigla en inglés) y los Sistemas Automáticos de Localización de Vehículos (AVL, sigla en inglés), una combinación de tecnología de radio, celular y satelital permite a las compañías de transporte (públicas y privadas) ofrecer sistemas para aumentar las ganancias, reducir los costos, mejorar el servicio al cliente y proteger al trabajador. Esta sesión se enfoca en lo más reciente de estas tecnologías y su futuro.

● 11:30-12:30 hrs. • ¿Trunking Digital para América Latina?

La tecnología de trunking digital promete nuevas aplicaciones para voz, datos y video debido a sus características únicas: mayor capacidad, mejor calidad en la transmisión y mayor seguridad, atrayendo, consecuentemente, a nuevos usuarios. Muchos predicen que la tecnología análoga será completamente obsoleta en algunos años. ¿Dónde queda ubicada Latinoamérica en este cambio hacia la conexión digital?

● 12:45-13:45 hrs. • **Cómo Lograr que los Sistemas Existentes Funcionen con las Nuevas Constelaciones de Satélites**

Las nuevas constelaciones de satélites están invadiendo el espacio y no conocen fronteras; consecuentemente, se están desarrollando nuevos conceptos, creando nuevas aplicaciones, y poniendo nuevas cuestiones comerciales y legales sobre la mesa. Descubra cómo manejarse en este nuevo escenario y cómo hacer que trabaje para usted.

Viernes 19 de noviembre de 1999



SEGMENTO INTERNET • Salón A111/110

● 09:00-10:00 hrs. • **VSATs para Redes Internet e Intranet y Voz**

VSAT provee soluciones elegantes, rápidas y de bajo costo para redes empresariales en Latinoamérica. Aprenda cómo interconectar sus sucursales a través de esta tecnología y cómo desarrollar otras aplicaciones.

● 10:15-11:15 hrs. • **Migración de TV a Servicios Interactivos y de Internet**

● 11:30-12:30 hrs. • **Propiedad Intelectual y el Internet**

El Internet, un ambiente virtual sin fronteras de acceso universal, representa un reto en lo que se refiere al control y la protección de los derechos de propiedad. ¿Cómo funcionan esos derechos en este nuevo ambiente? ¿Cómo son compensadas las personas y las compañías? Descubra cómo se trata la protección de la propiedad intelectual en todo el mundo, y en América Latina en particular.

● 12:45-13:45 hrs. • **Comercio Electrónico (E-Commerce) y Empresa Electrónica (E-Business)**

El comercio electrónico es uno de los tópicos más candentes en la actualidad y una alternativa que algunos consideran una estrategia esencial de negocios. Aprenda qué es realmente el comercio electrónico, y cómo funciona. Descubra también cómo "e-diseñar" su compañía para convertirla en una empresa electrónica.



SEGMENTO DE NEGOCIOS • Salón A109108

● 09:00-10:00 hrs. • **América Latina: Tierra de Cambios**

Los monopolios estatales se convierten en compañías privadas, nuevos operadores de larga distancia se incorporan al mercado, nuevos operadores de satélites obtienen licencias. Conozca los más recientes acontecimientos en mercados latinoamericanos selectos, que le ayudarán a desarrollar sus estrategias de negocios regionales.

● 10:15-11:15 hrs. • **Expandiendo Su Negocio**

La inversión es esencial para el crecimiento y expansión de los negocios. ¿Cómo y dónde encuentra usted fuentes de financiación? ¿Cómo las identifica? ¿Qué debe tomar en consideración al formar un capital? Los expertos en el campo financiero hablan de estos temas y le aconsejan sobre los planes para desarrollar negocios y estrategias, consideraciones de deuda/liquidez y ventajas en las tasas impositivas.

● 11:30-12:30 hrs. • **Teleservicios**

Juntos, la multimedia, las computadoras y la tecnología satelital están ofreciendo aplicaciones para facilitar los negocios y la provisión de servicios a áreas rurales y distantes. Algunas de estas aplicaciones son video conferencias, aprendizaje a distancia y telemedicina. Entérese en esta sesión de estos teleservicios, y de otros en desarrollo.

● 12:45-13:45 hrs. • **Nuevas Aplicaciones para la Seguridad Pública**

La convergencia de la tecnología ha traído la oportunidad de desarrollar nuevas aplicaciones para el sector de la seguridad pública. Conozca estas aplicaciones y cómo pueden ser implementadas para su ventaja.



SEGMENTO DE REDES • Salón A107/106

● 08:45-09:00 hrs. • **Introducción del Segmento de Redes**

● 09:00-10:00 hrs. • **Instalando Redes Avanzadas e Inteligentes para el Próximo Siglo**

Los expertos en este campo comparten importantes sugerencias sobre cómo instalar una red inteligente para mejor satisfacer las necesidades del próximo siglo. Descubra qué clase de arquitecturas, protocolos y modelos de procesamiento de llamadas usar, y cómo desarrollar nuevos servicios en redes fijas y móviles.

● 10:15-11:15 hrs. • **Tecnologías de Red: Aplicaciones y Servicios**

Los expertos en este campo ofrecen consejos sobre cómo implementar aplicaciones y servicios basados en tecnologías de red como LANs, MANs y WANs.

● 11:30-12:30 hrs. • **Tecnologías de Transporte y Acceso: Una Actualización**

El éxito de un servicio se determina a menudo por la habilidad del proveedor para combinar los transportes y las aplicaciones apropiadas. Adicionalmente, el proveedor de servicio necesita varias tecnologías en su arsenal de acceso para mantenerse en competencia. Esta sesión presenta una actualización de las tecnologías de acceso y de transporte, tales como xDSL y SONET/SDH respectivamente, y analiza algunas aplicaciones.

● 12:45-13:45 hrs. • **Cómo Preparar a su Centro de Llamadas para el Siglo XXI**

Usted puede estar pensando que su centro de llamadas está listo, pero, ¿lo está, en realidad? Una explosión sin precedentes en el poder de las computadoras, la sofisticación de los programas, la reducción en los precios de las transmisiones y el Internet son solamente algunos de los aspectos que lo afectarán. Descubra cómo pulir la tecnología de su centro de llamadas, su manejo y monitoreo para prepararlo para el próximo siglo.

¡Regístrese antes del 15 de octubre de 1999 y ahorre!

OPCIONES DE REGISTRO

- Conferencia incluye admisión a todas las sesiones de la Conferencia de TelecomLatina '99...
- Pase de Un Día para la Conferencia incluye admisión a todas las sesiones de Conferencia de TelecomLatina '99...
- Exhibiciones Solamente provee admisión únicamente al Salón de Exhibición los tres días...
- Conferencia/Descuento Empresarial incluye admisión a todas las sesiones de la Conferencia...

HORARIO DE REGISTRO

Table with 2 columns: Day (Miércoles, Jueves, Viernes) and Time (08:00-19:00 hrs, 08:00-19:00 hrs, 08:00-16:00 hrs)

LUGAR

Centro de Convenciones de Miami Beach
1901 Convention Center Drive
Miami Beach, FL 33139 USA
Teléfono: +1-305-673-7311

SERVICIO DE AUTOBUSES

Habrà servicio frecuente de autobuses del hotel oficial, The Eden Roc Resort and Spa, al Centro de Convenciones de Miami Beach.

MENORES EN TELECOMLATINA

No se admitirán menores de 18 años en los salones de exhibición. Para seguridad de todos, especialmente de su niño, no se harán excepciones.

GAFETES

Si usted se registra con anticipación para TelecomLatina '99, por favor recoja su gafete en el mostrador 'Pre-registered Attendees' a la entrada de la Sala A del Centro de Convenciones de Miami Beach. El valor del reemplazo es de US\$10. ¡No lo pierda!

Adjunto a su gafete encontrará una tarjeta con cinta magnética que hace las veces de 'tarjeta de presentación electrónica'. Esto le permite pasar su tarjeta por el escàner que tienen los exhibidores, proporcionàndoles así la información de su Formulario de Registro (nombre, dirección, números de teléfono y telefax, etc.).

PAGO

El pago de su Registro en TelecomLatina '99 debe venir incluido para procesar su Formulario de Registro. Los métodos de pago Por Adelantado:

- Cheque personal o de la compañía pagadero a TelecomLatina '99 (se aceptarán solamente cheques emitidos por bancos de EEUU)
- Tarjeta de crédito personal o corporativa: Visa, MasterCard, American Express (en dólares)

En el Evento:

- Cheque personal o de la compañía a nombre de TelecomLatina '99 (se aceptarán solamente cheques emitidos por bancos de EEUU)
- Tarjeta de crédito personal o corporativa: Visa, Mastercard, American Express (en dólares)
- Dinero en efectivo o cheques de viajero

FOTOGRAFIA

No se permite el uso de cámaras, video cámaras o grabadores de audio en las sesiones de la Conferencia de TelecomLatina '99 o en el Salón de Exhibición.

HOSPEDAJE

Para arreglos de hospedaje contacte el hotel oficial, el Eden Roc Resort and Spa. Asegúrese de mencionar que usted participa en TelecomLatina '99.

Eden Roc Resort and Spa

4525 Collins Avenue
Miami Beach, FL 33140 USA
Tel: +1-305-531-0000 • 1-800-327-8337 (EEUU únicamente)
Fax: +1-305-674-5568

Tarifas desde:

US\$145 sencilla (vista limitada)
US\$175 doble (vista al océano)

RENTA DE AUTOS

Llame al +1-918-624-4298 o al 1-800-331-1600 y asegúrese de mencionar el número de descuento D188901 de Avis Worldwide para recibir su descuento en la tarifa para TelecomLatina '99.

DESCUENTOS EN AEROLINEAS

United Airlines ofrece un descuento sin restricciones del 10% en las tarifas entre semana en clase turista o un 5% de descuento en las tarifas más bajas de vuelos domésticos para los asistentes a TelecomLatina '99. Hay un 5% de descuento adicional en boletos comprados con 60 días de anticipación. Estas tarifas con descuento están disponibles a través del United's Meeting Desk llamando al +1-313-234-6283 o al 1-800-521-4041. Simplemente haga referencia al número de identificación 543QW para recibir su descuento. (Válido únicamente en vuelos de/hacia EE.UU, Canadá y San Juan, Puerto Rico).

Delta Airlines también ofrece tarifas especiales para TelecomLatina '99. Llame al +1-404-715-2600 o al 1-800-241-6711. Mencione el Número de Archivo 125324A para recibir un descuento del 10% basado en la tarifa publicada sin restricciones de ida y vuelta en clase turista en vuelos desde y hacia EEUU, Canadá o México. Ud. recibirá un descuento adicional si compra su boleto al menos 60 días antes de su fecha de partida; descuentos no son válidos para Delta Express. En vuelos internacionales (excluyendo Canadá y México) refiérase al Archivo Número 126816A para recibir una tarifa internacional con descuento. No se olvide de mencionar que usted asiste a TelecomLatina '99.

FORMA DE REGISTRO

Favor de proporcionar toda la información (escribir en forma legible y con letra de imprenta). Si se requiere de formas de registro adicionales favor de fotocopiar esta forma. Las formas incompletas e ilegibles no se procesarán. No se permiten fotografías en la sala de exhibición. Se debe ser mayor de 18 años para asistir. Usted recibirá una confirmación por escrito si se registra antes del 15 de octubre de 1999. **TODOS LOS GAFETES SE RECOGERAN EN EL LUGAR DEL EVENTO; LOS GAFETES NO SE ENVIARAN POR CORREO.**

¡IMPORTANTE! Por favor ponga aquí su "Customer Code" que aparece en la etiqueta del sobre.

1. INFORMACION GENERAL

Apellido _____
 Nombre _____
 Puesto _____
 Compañía _____
 Dirección _____
 Ciudad _____
 Estado/Provincia _____
 Código Postal _____ País _____
 Teléfono* _____
 Fax* _____
 E-mail** _____

*Visitantes internacionales por favor incluyan código de ciudad y de país.

Source: BR

**Anoté sólo si quiere recibir noticias y actualizaciones por E-mail.

Si requiere de servicios especiales, por favor marque aquí.

2. REGISTRO AL PROGRAMA

Todos los precios están en dólares americanos; circule su preferencia.

OPCIONES DEL PROGRAMA BASICO

	Hasta 15/10/99	Después de 15/10/99*
C <input type="checkbox"/> Conferencia (incluye acceso a la Exhibición los tres días)	\$420	\$520
<input type="checkbox"/> Conferencia/Descuento Empresas** Cada persona debe llenar una Forma de Registro por separado.		
2-4 personas	\$400 c/u	n/a
5 o más personas	\$380 c/u	n/a
W <input type="checkbox"/> Exhibiciones los tres días y Conferencia del miércoles	\$220	\$270
R <input type="checkbox"/> Exhibiciones los tres días y Conferencia del jueves	\$220	\$270
F <input type="checkbox"/> Exhibiciones los tres días y Conferencia del viernes	\$220	\$270
E <input type="checkbox"/> Únicamente la Exhibición (los tres días)	\$ 40	\$ 50

**Con el fin de tener acceso a este descuento, las personas deben de pertenecer a la misma empresa y las Formas de Registro y el pago correcto de todos debe de recibirse al mismo tiempo, a más tardar el 15 de octubre de 1999.

TALLER DE TRABAJO PREVIO A LAS CONFERENCIAS

	Hasta 15/10/99	Después de 15/10/99*
S <input type="checkbox"/> El Enlace Multimedia-de Satélite (Martes 16 de noviembre) Incluye al Salón de Exhibición los tres días.	\$200	\$230

*No envíe formas de registro después de oct. 29, 1999; los registros deberán de hacerse directamente en el evento.

GRAN TOTAL

US \$

3. METODO DE PAGO

Cheque # _____ adjunto. (Haga el cheque a la orden de TelecomLatina '99.)

Tarjeta de Crédito: American Express Mastercard Visa

Tarjeta de Crédito # _____ Fecha de vencimiento _____

Nombre (impenta) _____

Firma autorizada _____ Fecha _____

Para poder procesar el registro, EL PAGO DEBE ESTAR INCLUIDO.

Política de Cancelación: Intertec Exhibitions expedirá reembolsos, menos 25% por gastos administrativos. Las solicitudes para reembolsos se deben hacer por escrito y deben ser enviadas por correo o fax no después del 15 octubre de 1999. No se emitirán reembolsos por cantidades menores a \$100. Se aceptan substitutiones en lugar de cancelaciones. No se expedirán reembolsos o créditos después de la fecha de corte señalada arriba. Favor de considerar de cuatro a seis semanas para el procesamiento.

Para ayudarnos a seguir ofreciendo las mejores tarifas de hoteles, por favor déjenos saber en qué hotel se hospeda en Miami. _____

TelecomLatina

99

17-19 noviembre 1999
 Miami Beach Convention Center
 Miami Beach, Florida U.S.A.
www.telecomlatina.com

4. PERFIL

- 1) ¿Su Principal Ocupación? (marque sólo UNA)
- A PTT, Nacional u otro tipo de Operador Alámbrico
 - Operador de Red Inalámbrica: (marque)
 - B Celular/PCS/GSM/PHS
 - C Satélite
 - D SMR
 - E Paging
 - F Radio Móvil/Trunking
 - G Compañía Telefónica
 - H Proveedor de Acceso Competitivo
 - J Internet/Proveedor de Servicio de Computadoras
 - K Cadena de Televisión
 - L Televisión por Cable u Operador CATV
 - M Proveedor de Servicios de Valor Agregado
 - N Autoridad Reguladora, Civil o Militar
 - Q Consultor, Contratista
 - R Usuario Corporativo/Institucional de Sistemas de Comunicación (ejemp: Petroquímica, Financiero, Distribuidor, Cuidados de la Salud, Transport, Educación, Hotelería, Fabricación)
 - S Fabricante, Proveedor, Detallista o Distribuidor de Equipo de Telecomunicaciones
 - T Taller de Servicio
 - U Seguridad Pública
 - V Proveedor de Servicio de Gas, Luz, etc.
 - W Integrador de Sistemas/Consultor de Ingeniería
 - P Prensa/Medios*
 - O Otros _____

*Si se registra como representante de alguna publicación, por favor envíe sus correspondientes credenciales con esta forma.

2) Su Puesto (marque sólo UNA)

- A Gerencia Corporativa (incluyendo Presidente de Consejo, Presidente, Director de Administración, Gerente General, Ministro)
- B Gerencia de Ingeniería (incluyendo personas que tienen que ver con la especificación, diseño y construcción de sistemas de comunicaciones y redes)
- C Gerencia de Operaciones (incluyendo personas que tienen que ver con la gerencias de operaciones y administración y apoyo de comunicaciones, y apoyo de sistemas y redes de comunicaciones)
- D Gerencia de Telecomunicaciones (incluyendo personas en grandes usuarios corporativos y/o institucionales responsables de la planeación, diseño, desarrollo y administración de redes internacionales de voz, video y datos)
- E Administración de Ventas/Mercadotecnia (incluyéndose personas comprometidas en la toma de decisiones sobre la adquisición de productos y/o equipo, ventas y/o promoción de servicios)
- O Otros _____

3) ¿Su Papel en la Adquisición? (marque sólo UNA)

- A Autoriza la compra
- B Especifica los diseños, modelos, servicios o programas que se van a comprar
- C Recomienda adquisiciones
- D No participa

5. ENVIO DE FORMAS Y PAGO

ENVÍE POR FAX su forma completamente llena y con la información de su tarjeta de crédito al:

+1-720-489-3165

o por CORREO a:

TelecomLatina '99 Registration • Intertec Exhibitions
 5680 Greenwood Plaza Boulevard, Suite 100
 Englewood, CO 80111 U.S.A.

Si envía por correo la Forma de Registro, por favor no le envíe también por fax y corra el riesgo de duplicar el pago

¿Preguntas? Póngase en contacto con Intertec Exhibitions:
 +1-303-741-2901 ó 1-800-288-8606 (sólo en los Estados Unidos),
 o visite www.telecomlatina.com