



## *La progresión del conocimiento*

- Use **matemáticas** para resolver problemas.
- Use la **física** para interpretar los resultados.
- Use **experimentos** para contrastar los comportamientos.
- Use **gráficas** para enfatizar puntos importantes.



## Sistema Celular Inicial - G1



- La norma que dio base al sistema es la **CMS8800**, que originó el sistema **AMPS** (Advanced Mobile Phone System)
- Los sistemas digitales son:
  - TDMA D-AMPS** (Time Division Mpx Acc)
  - TDMA GSM** (Global System Mobile)
  - CDMA IS95** (Code Division Mpx Access)



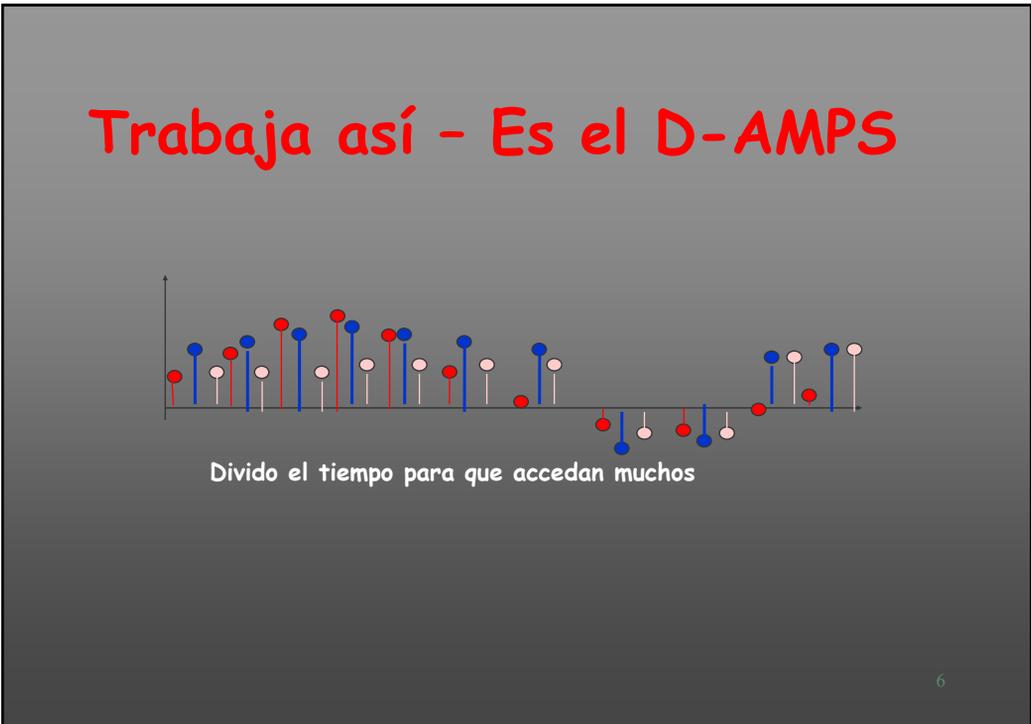
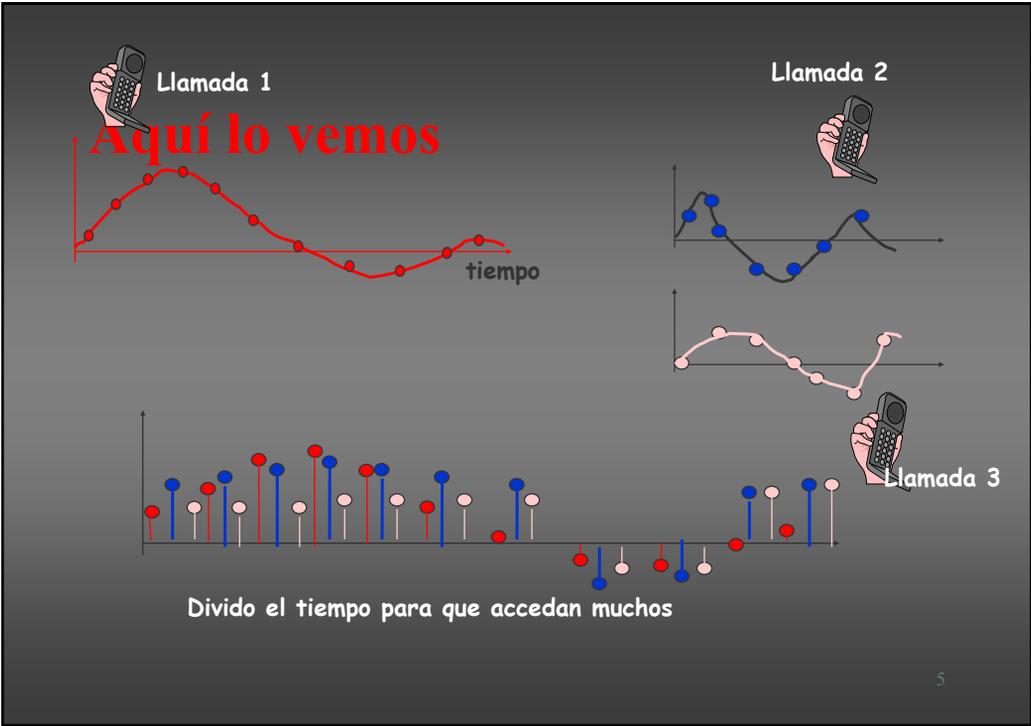
3

## Cómo comparto un canal?



Es un canal analógico y ocupa la transmisión todo el tiempo

4



# TECNOLOGÍAS ACTUALES de ACCESO



TDMA



GSM

D-AMPS



GPRS

IS-136++

Analógica →

**AMPS**

(NO APTA PARA PCS)

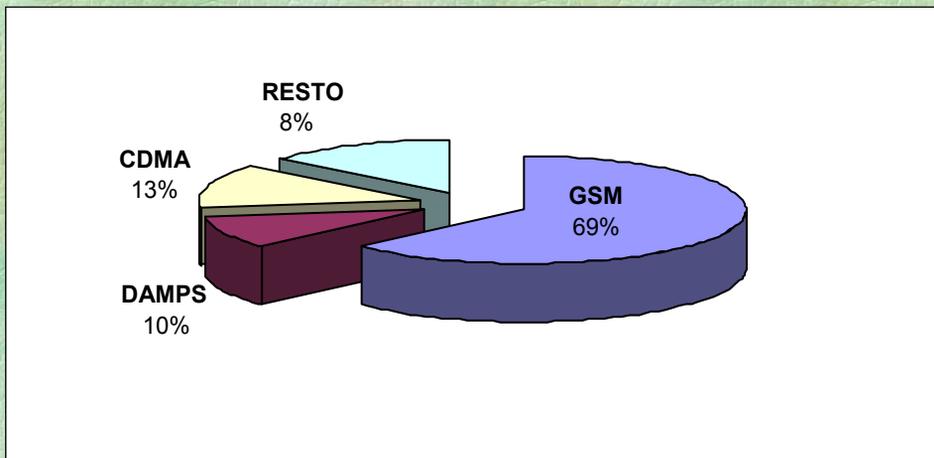
C.D.M.A.



**IS-95 (JS008)**

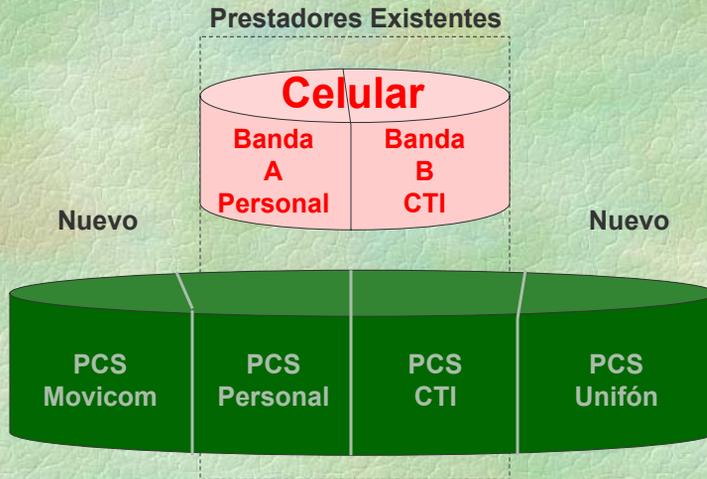
7

## Distribución Mundial de Tecnologías



8

# Cantidad de prestadores



9

## Prestadores Celulares en Argentina Banda 800 Mhz



Banda A

25 Mhz



Banda B

25 Mhz



25 Mhz



25 Mhz



25 Mhz



25 Mhz

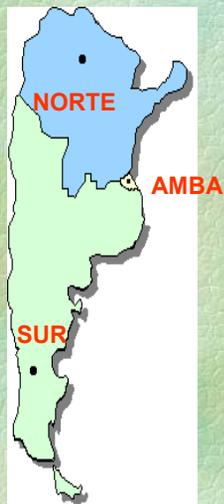


AMBA: Area multiple Bs. As.

10

1999: Se adjudican las licencias PCS

Banda 1900 Mhz.



20 Mhz 20Mhz 40 Mhz 40 Mhz



20 Mhz 30 Mhz 30 Mhz 40 Mhz



20 Mhz 20Mhz 40 Mhz 40 Mhz



PCS - Personal Communication System

11

## FRECUENCIAS USADAS

- Se estableció 800 MHz por las severas limitaciones del espectro.
- Las frecuencias se dividieron en dos grupos de 10 MHz cada uno, llamados Banda A y Banda B.
- Primero se asigna una banda a un prestador y luego se le asigna la otra banda al prestador de telefonía básica.



12

- **Banda A**
- Móvil 824-835MHz y 845-846,5 MHz
- Base 869-880MHz y 890-891,5 MHz
  
- **Banda B**
- Móvil 835-845MHz y 846,5-849 MHz
- Base 880-890MHz y 891,5-894 MHz



» Cada canal 30 KHz



13

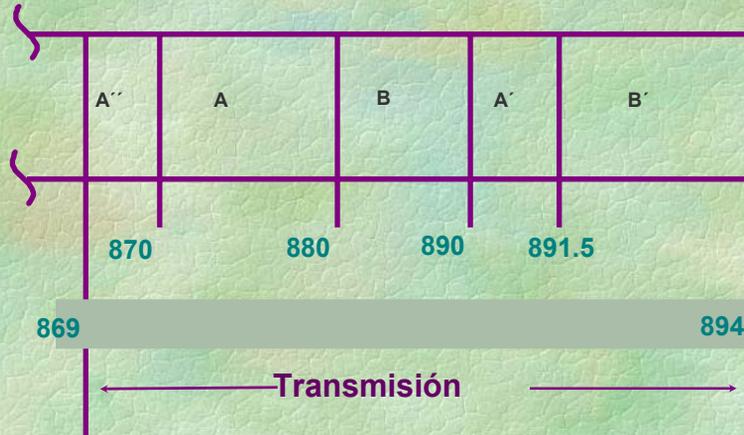
## Cuántas frecuencias??

- Si existen 20 MHz y la separación de canales es 30KHz, tendremos disponibles 666 canales únicamente para todo el servicio.
- Como se divide en dos prestadoras, cada una tendrá 333 canales disponibles, aplicable en cualquier lugar del mundo.
- La TX y la RX están separadas 45 MHz
- Luego se dieron 66 canales más a cada banda.



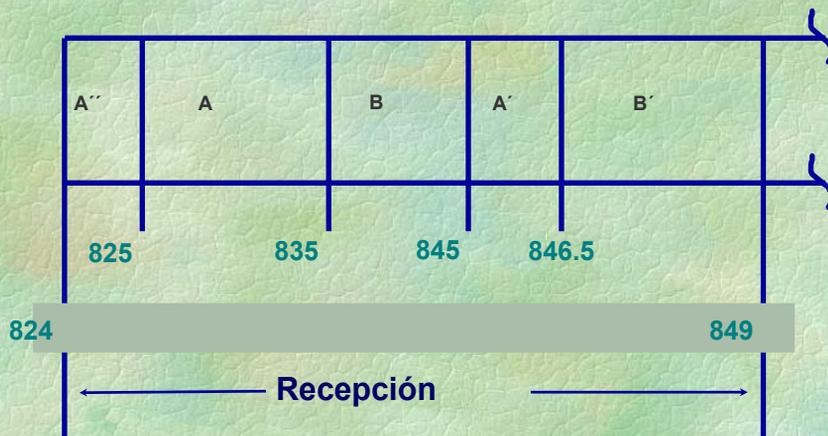
14

# GRUPOS DE FRECUENCIAS



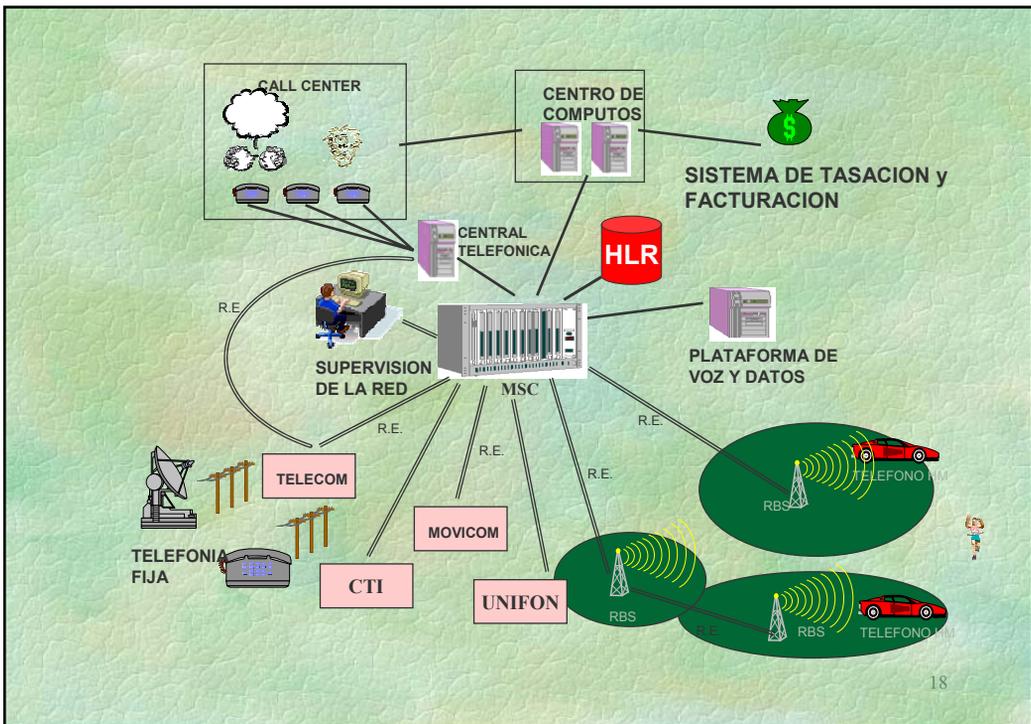
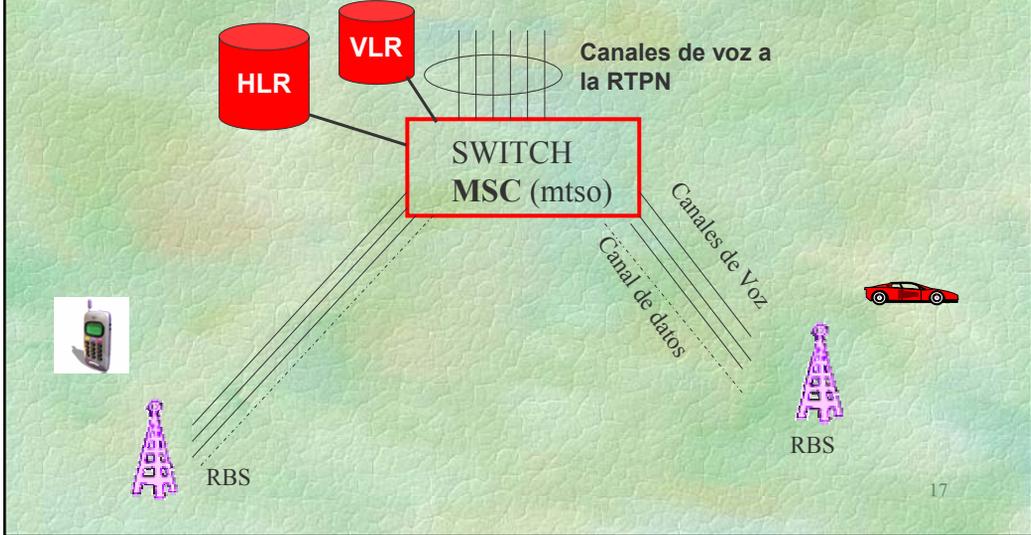
15

# Frecuencias de Recepción

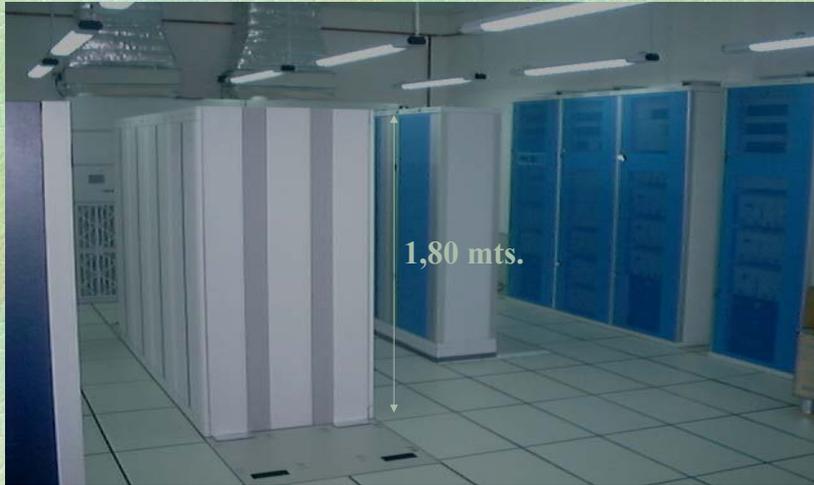


16

# Un sistema celular básico



## MSC



19

## Hardware HLR



1,80mts

20

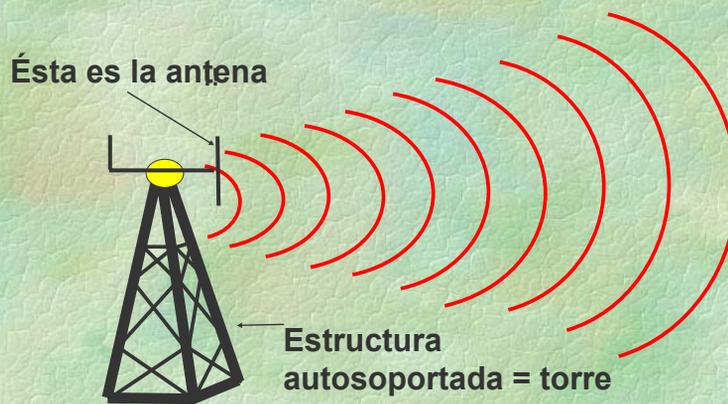
## Elementos

- MS - Unidades móviles
- Sitio Celular : Interfase entre **MTSO** y **MS**
- MTSO: la MSC ; el interfaz entre la red y la RTPN, contiene los procesadores y tarifa.
- Enlaces: son los vínculos con todos los subsistemas. Pueden ser MW , FO o satélites.
- El corazón es el **MSC**



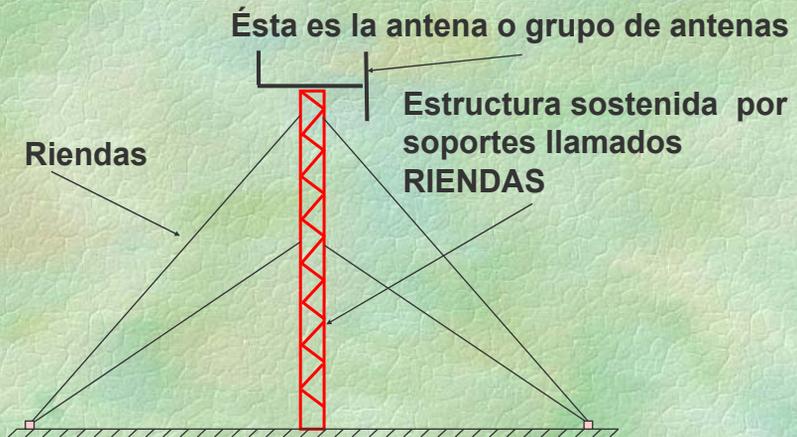
21

## TORRE



22

# MÁSTIL



# Monoposte



25

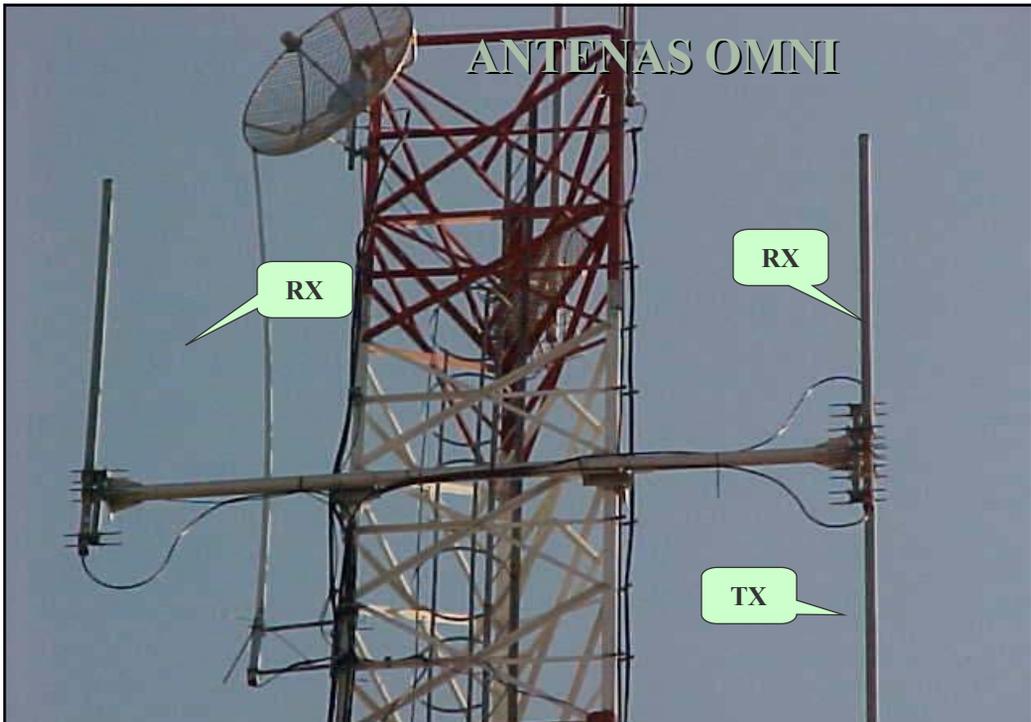
# Co-localización de Mástil y Torre



26



27



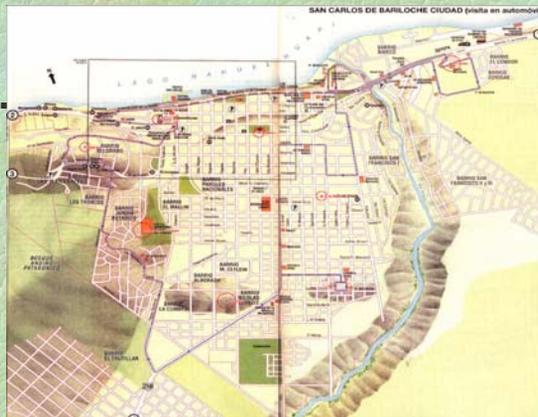
## SHELTER Y MÁSTIL



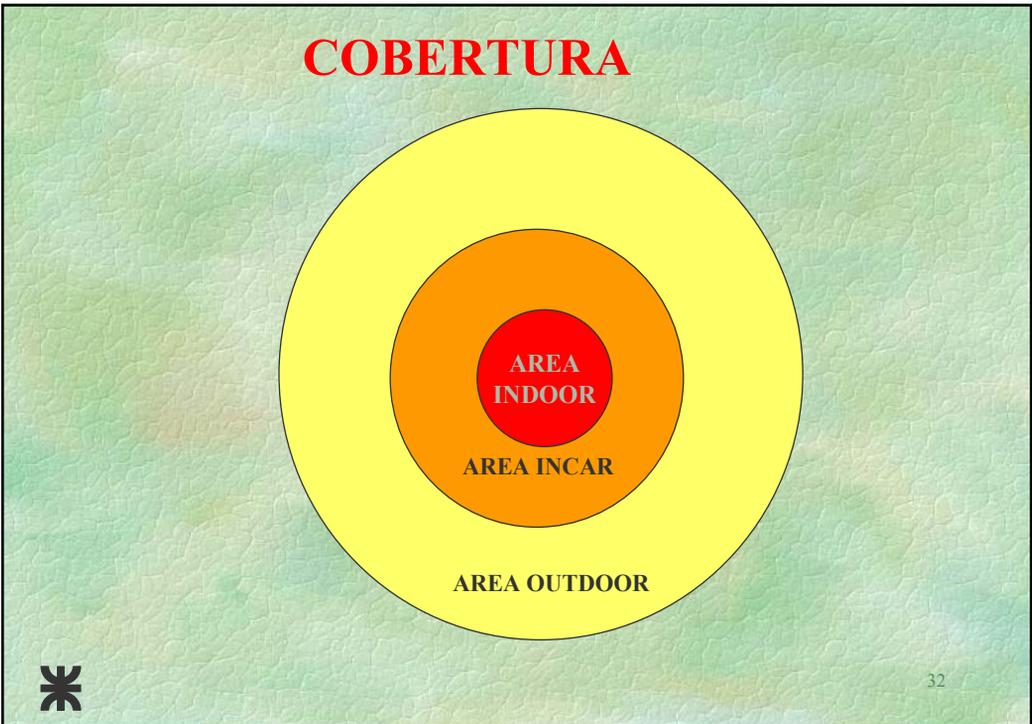
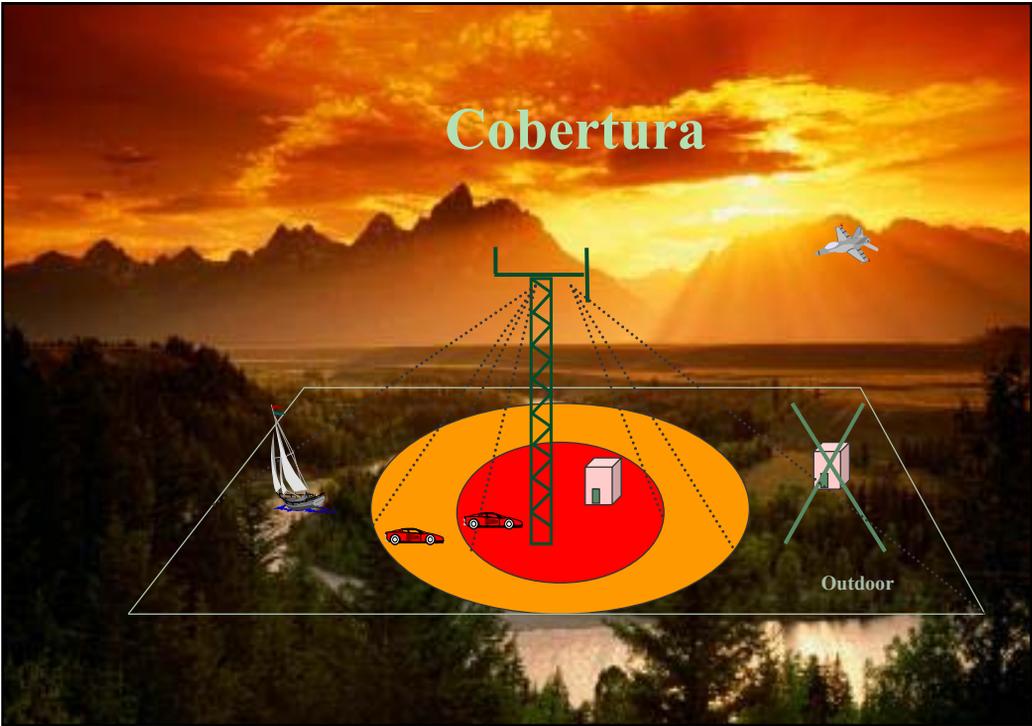
29

## LA CELDA

- División de un área de llamadas en áreas más pequeñas
- Pocos Kilómetros
- de diámetro (0,1 Km. hasta 20 Km. ).
- Forma irregular.
- Contiene:
  - Antena
  - Transmisor
  - Radio Receptor



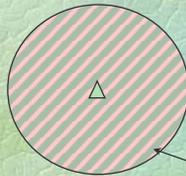
30



## Celda Omnidireccional



Emite un solo canal de control

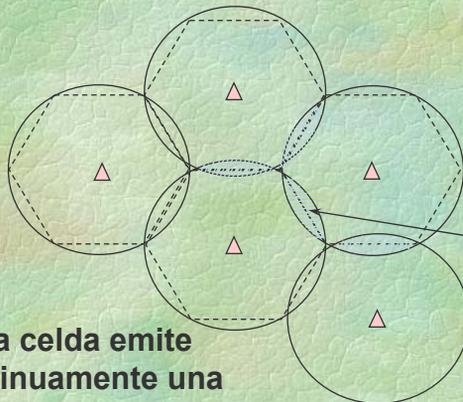


Superficie donde todas las llamadas serán de esta celda



33

## Superposición de celdas



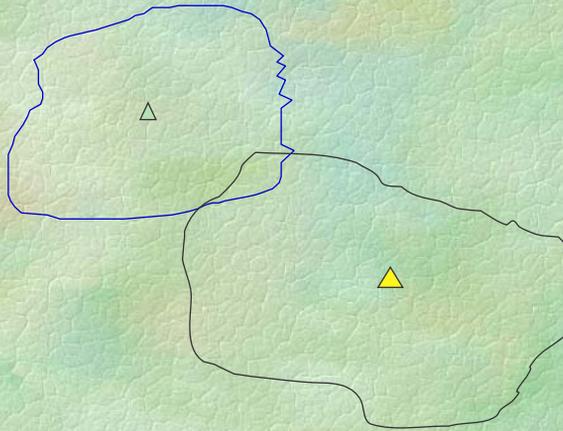
Cada celda emite continuamente una frecuencia llamada Canal de Control

Zona de superposición obligatoria para Hand Off



34

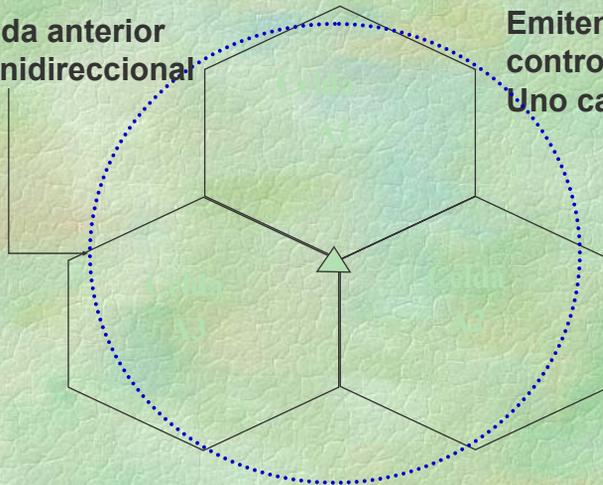
## Forma real que tendrán las celdas



35

## La celda sectorizada

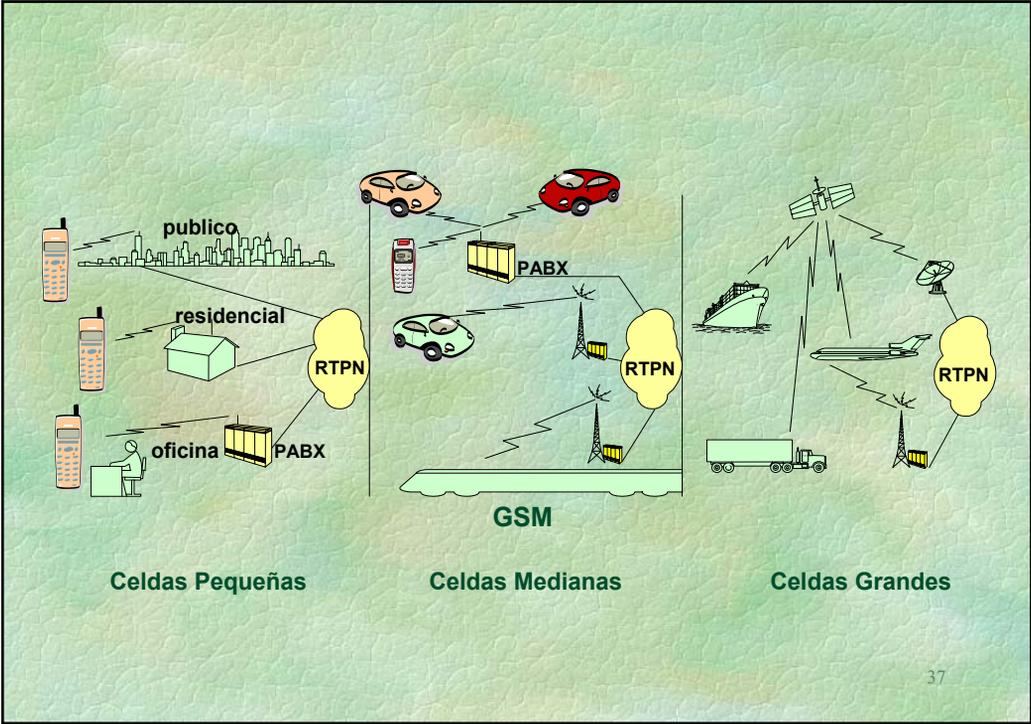
Celda anterior  
omnidireccional

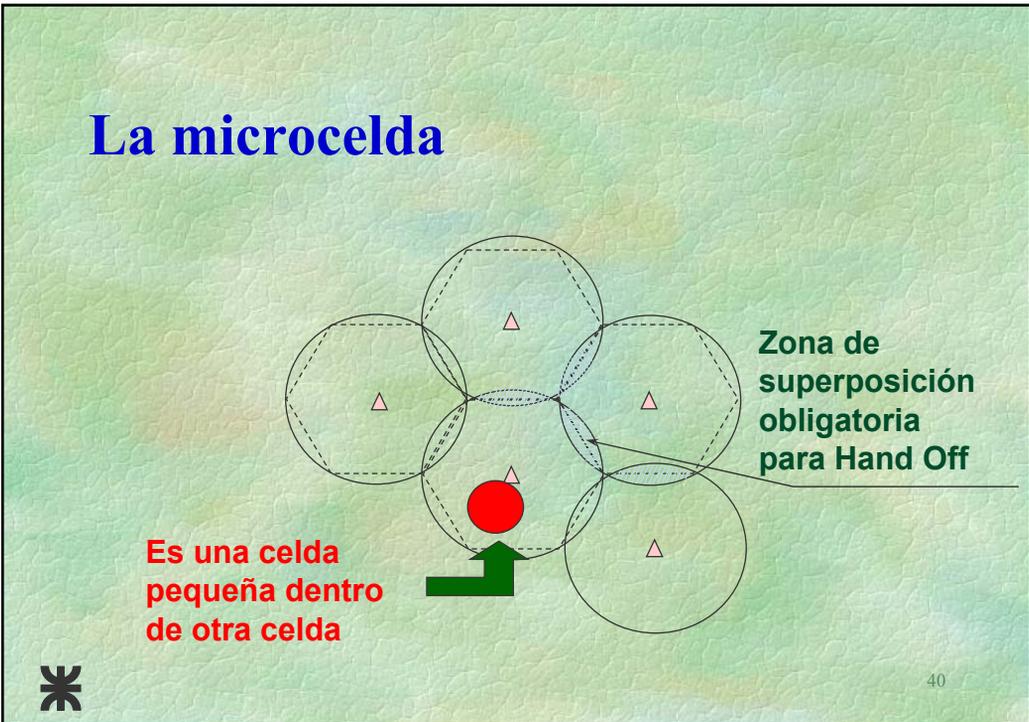
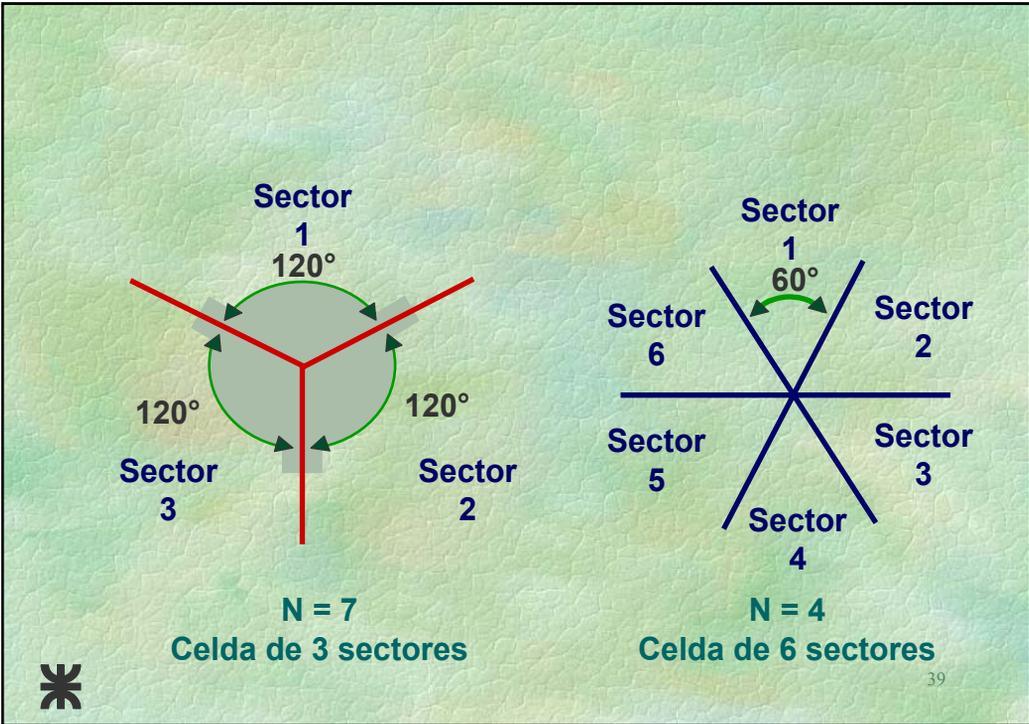


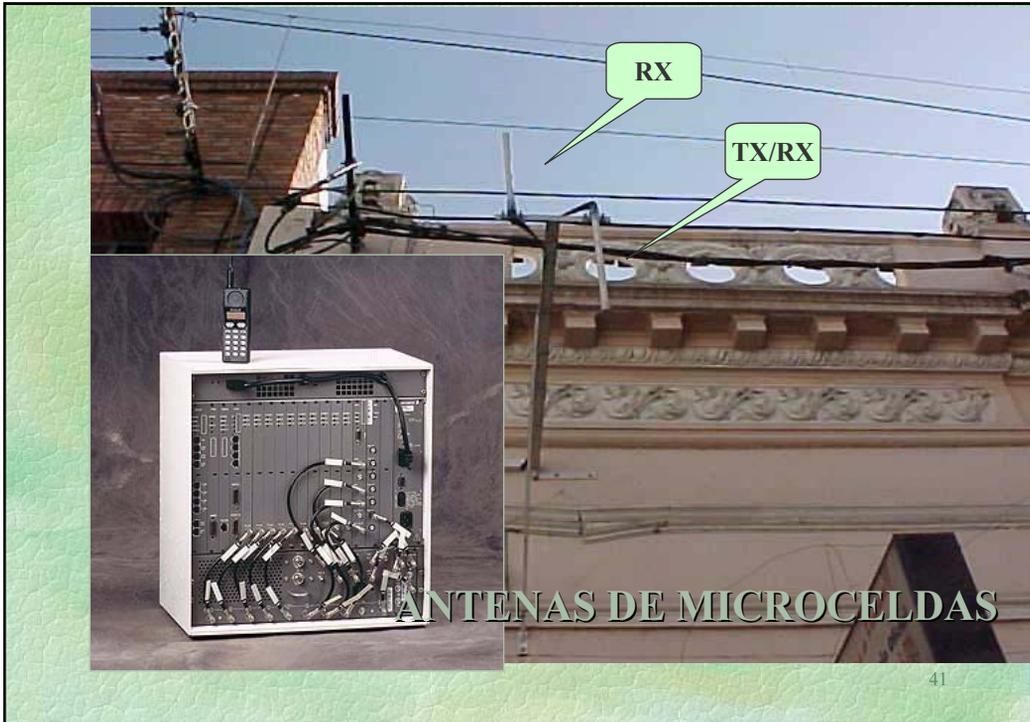
Emiten 3 canales de control.  
Uno cada celda



36





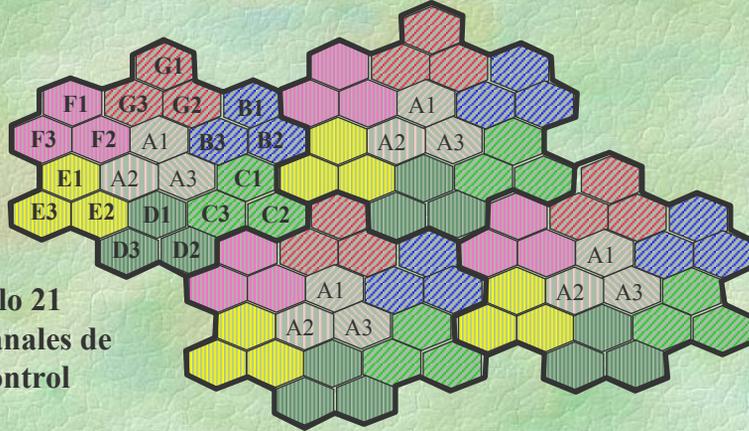


## QUE HACE INGENIERÍA

Cubre la mayor área posible con el mínimo de celdas.  
Decidir cuantos canales irán por celda para manejar el tráfico de cada región en H.P.  
Estudiar los problemas de interferencia (cocanal y adyacente) y solucionarlos.  
Estudiar la posibilidad de bloqueo de cada llamada en cada celda y minimizar.



## Forma teórica de las celdas



Sólo 21  
Canales de  
Control



43

## Criterio de Performance

- **1) Calidad de voz.** Es solamente la satisfacción del usuario. En comunicaciones militares el usuario no puede elegir.
- Se mide en CM (Circuit Merits) y va de 5 a 1
- **2) Calidad del servicio.** Se mide por la cobertura, la probable congestión y el número de llamadas caídas. Si de Q llamadas, una cae, la caída es dada por  $1/Q$ .

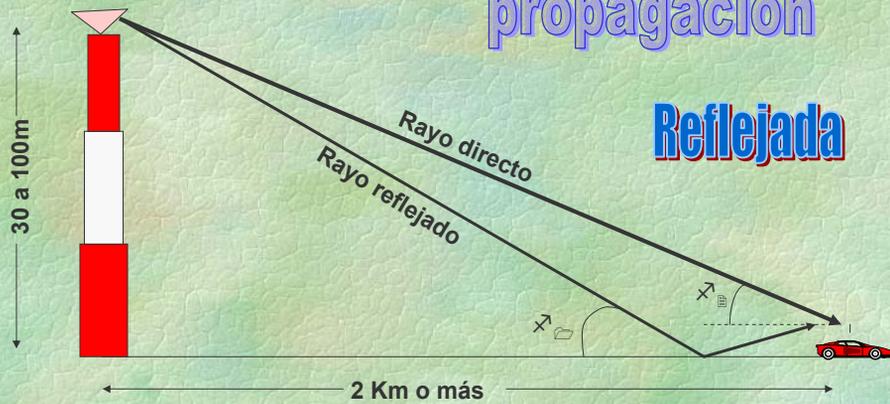


44

## El medio de transmisión

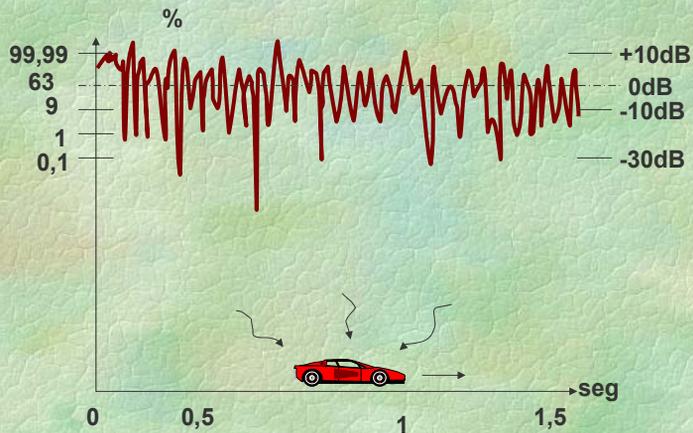
propagación

Reflejada



45

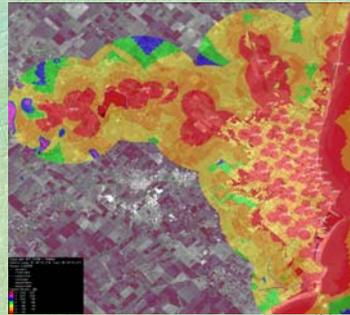
## Una gráfica típica de fading



46

## CONFIGURACION DE SITIOS

- Todos los sitios se configuran con 30W
- La cantidad de RBS la da el tráfico y la altura de la antena.

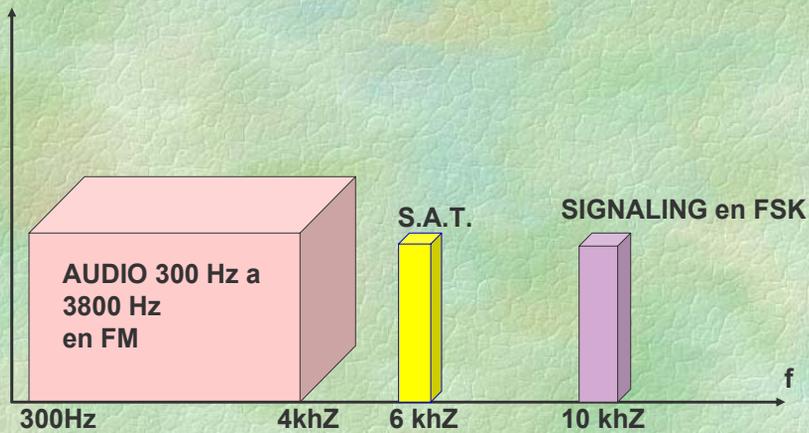


## COMPARACIÓN A/D

- | AMPS  | TDMA- D-AMPS  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ En cada canal hay un solo canal de voz y es analógico.</li><li>▪ Es fácilmente clonable y escuchable.</li><li>▪ Es más sensible a interferencias.</li><li>▪ No tiene mensajes en pantalla</li><li>▪ No tiene mensajes cortos ni WIN</li><li>▪ El N-AMPS tiene 3 ch x frec., pero son analógicos.</li><li>▪ Tiene reuso de frecuencias fijo</li><li>▪ Se consiguen MS de bajo precio y de varias marcas</li><li>▪ La batería dura poco</li><li>▪ Ocupa un canal de voz todo el tiempo.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Por c/canal hay 3 canales de voz digitales.</li><li>▪ Es + difícil de clonar y escuchar</li><li>▪ Es menos sensible a interferencias</li><li>▪ Tiene mensajes en pantalla</li><li>▪ Permite WIN y otras facilidades</li><li>▪ Puede trabajar como beeper (SMS) y recibir hasta 192 caracteres</li><li>▪ Permite aplicación ACA(Automatic Channel Allocation) y HCS</li><li>▪ Los MS cuestan un poco más hasta equilibrar costo de escala.</li><li>▪ La batería dura el doble.</li><li>▪ En los microintervalos de voz puede efectuar otras operaciones.</li></ul> |

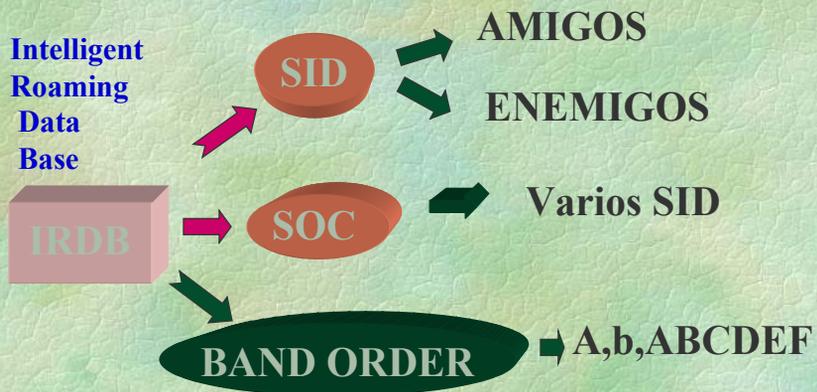


# UN CANAL CELULAR AMPS



49

# PROGRAMACIÓN NUEVAS REDES



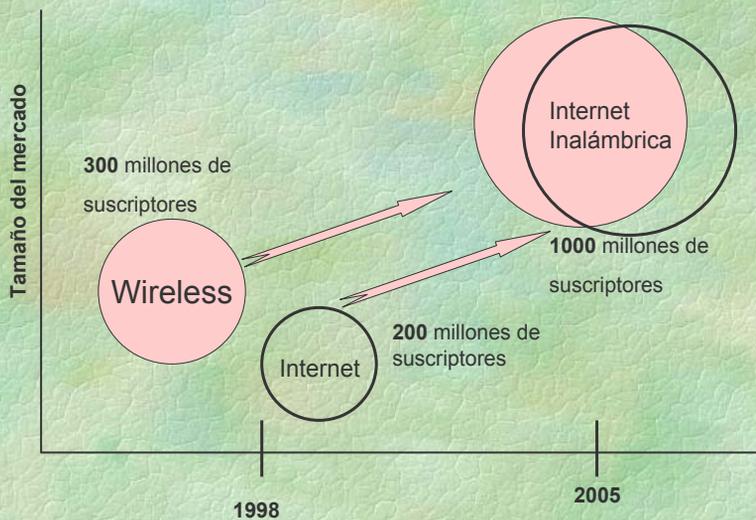
50

# La convergencia de Tecnologías en el nuevo escenario mundial de las comunicaciones



51

## Convergencia Inalámbrico-Internet



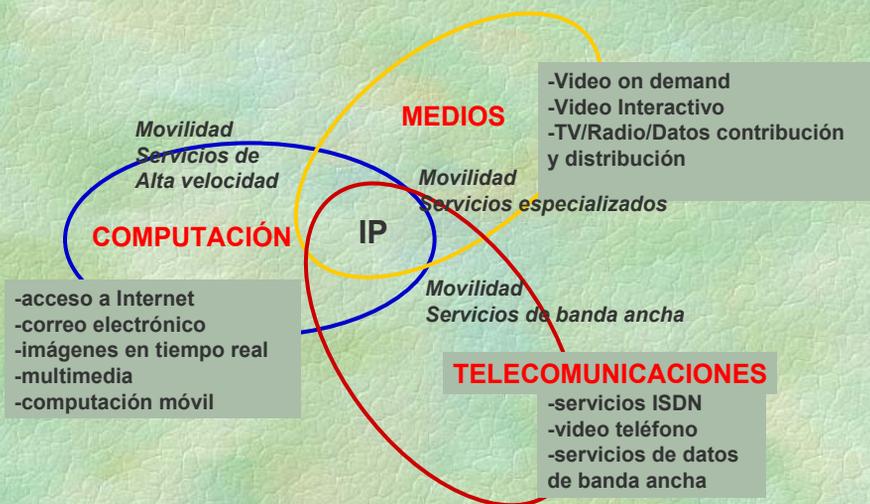
52

# PANORAMA APARENTE

- Hoy en este negocio, no se pueden aplicar paradigmas empleados hace poco tiempo. Se apunta a Banda Ancha, velocidad, convergencia de Vídeo, Voz y Datos. Los prestadores con redes nacionales o provinciales buscarán ventas de diferentes “combos” en economía de escala, los prestadores de prestadores (carriers´carrier) y los proveedores de Internet Inalámbrica (con padres en Wall Street) buscarán el nicho más rentable empleando tecnologías y estrategias de marketing muy variadas. Los usuarios serán los que digan quien va a permanecer.



53



## Convergencia en la Industria



54

## Algunas conclusiones

- La Internet inalámbrica es una de las expresiones de la Convergencia, junto con las nuevas redes de banda ancha.
- La Banda Ancha, alámbrica o inalámbrica, es la forma de comunicación que prosperará.
- Los componentes base de la Convergencia ya están funcionando.
- Cambia el modo en que el mundo se comunica.

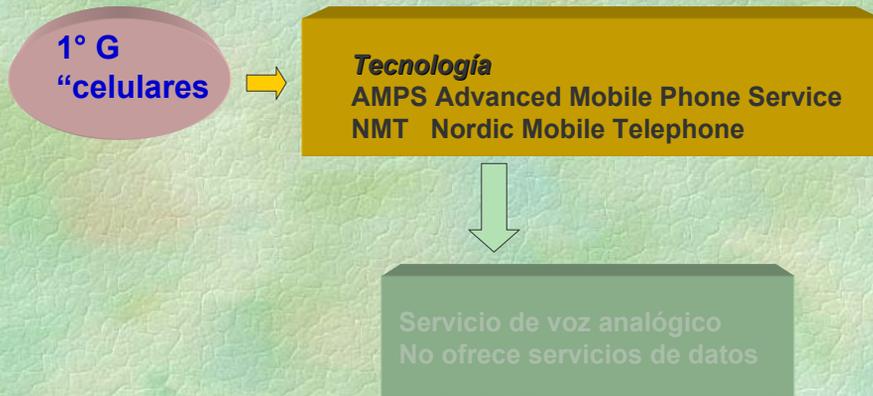


## *Qué es Tercera Generación?*

- Datos en banda ancha hasta 2 Mbps
- Roaming mejorado entre las tecnologías GSM-TDMA-CDMA
- Eficiencia del uso del espectro, los planes de tarifa plana congestionan la red, con 3G se incrementará la calidad, eficiencia y velocidad de transmisión, ya que voz y datos compartirán los mismos canales.
- IP puede reducir los costos de la red, especialmente en non-voice services.

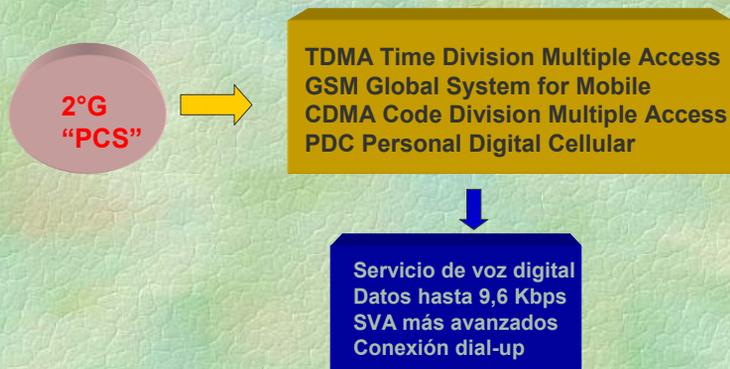


## EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA 1ºG



57

## EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA 2ºG



58

# EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA 2,5°G

2,5° G  
"datos móviles"



TDMA+ Con CSD y CDPD  
GPRS General Packet Radio Service  
CDMA 2000 1X-RTT basado IS-95



Servicio de voz digital  
Datos de alta velocidad hasta 144 Kbps  
Conexión continua  
Acceso móvil a Internet



59

# EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA 3°G

3°G  
"multimedia"



-EDGE Enhanced Data Rate  
Generation Revolution  
-W-CDMA Wide Band Code Division  
Multiple Access  
-cdma2000 3XRTT

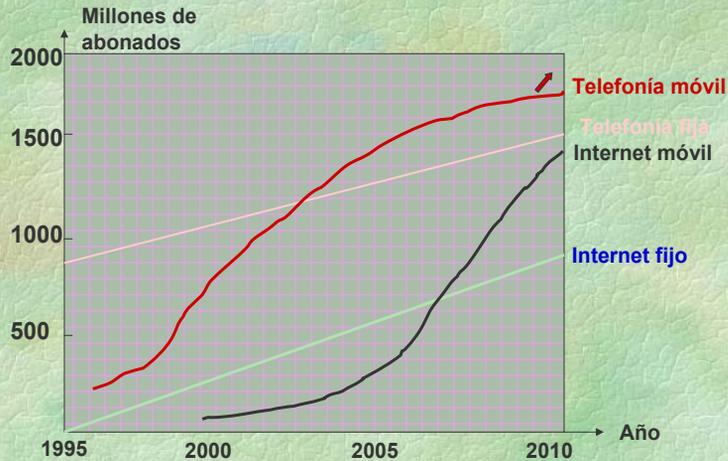


Calidad de voz superior  
Transmisión de datos hasta 2Mbps  
Conexión continua  
Servicios de banda ancha como  
multimedia  
Roaming avanzado



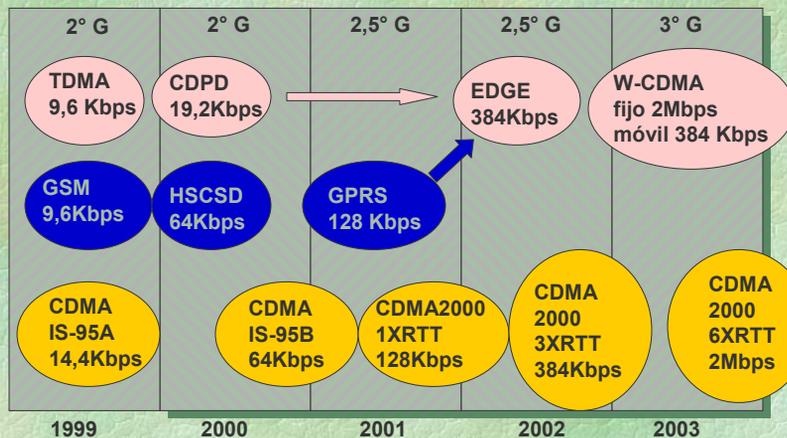
60

## Predicción de tendencias mundiales



61

## ROADMAP TECNOLÓGICO



62

## TECNOLOGÍA 2,5 G

- Posible mediante interfases para transmisión de datos paquetizados.
- Hasta el año 2002 la voz continuará transmitiéndose solo por conmutación de circuitos.
- Disponible en el mercado, dependiendo de la tecnología.
- Se prevé compatibilidad entre TDMA y GSM a través de la tecnología EDGE.
- EDGE classic 2,5 MHz espectro a 384 Kbps.
- EDGE slight en países con 1G desplegada, 600 KHz de espectro a 290 Kbps.



63

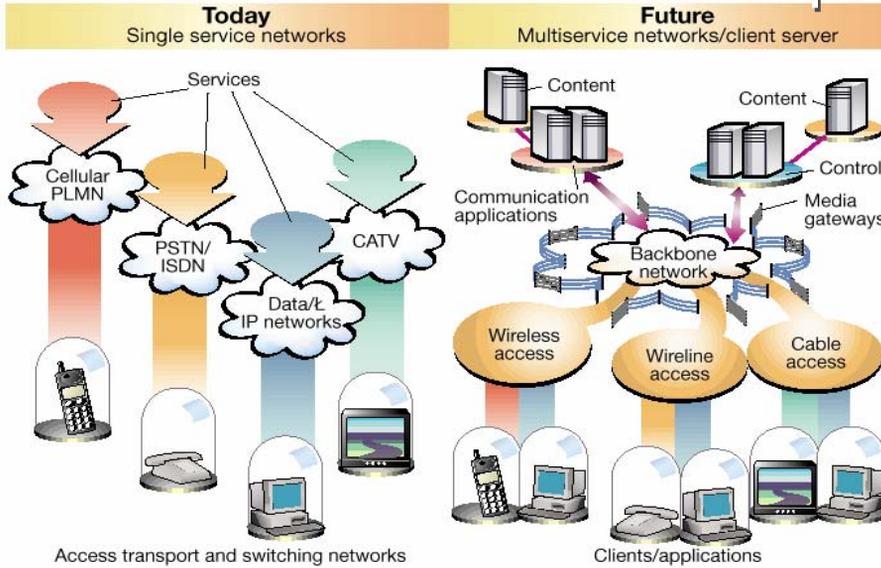
## EVOLUCIÓN A 3G

- Transmite voz y datos sobre redes IP.
- Transmisión de altos volúmenes de datos móviles.
- Mayor capacidad de transmisión de voz.
- Responde a la mayor demanda de voz y datos.
- Customización de las terminales mediante software especializado.
- Herramienta de bloqueo de nuevos entrantes.
- Aparición de Bluetooth que conecta hasta 8 dispositivos hasta 10 metros en 2,4 GHz.



64

# Evolución hacia Redes de Servicios Múltiples



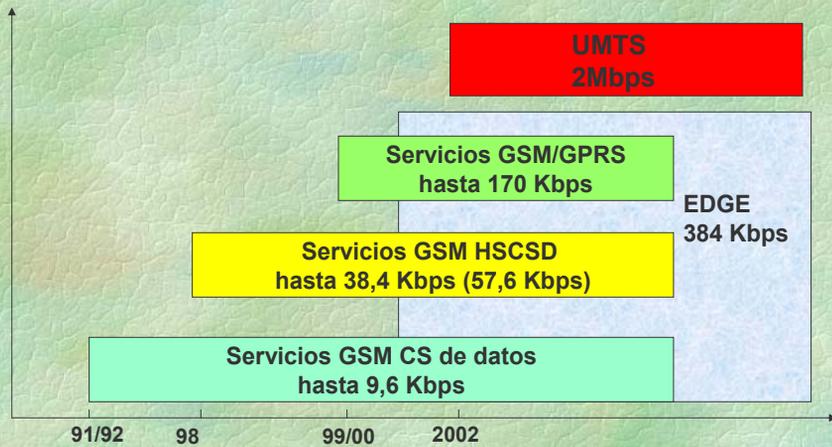


67



68

# Evolución de los datos en GSM



69

# Equipos del usuario



70



## Terminales

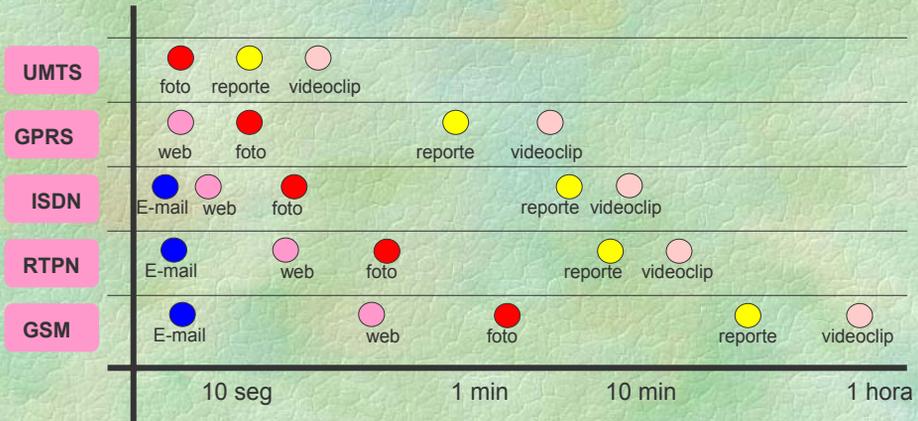
Mobile Internet



Wireless data



# Uso de los servicios vs. tiempo de soporte



# Gracias

