

8



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

REDES DE COMPUTADORAS. TELEFONIA CELULAR: CALIDAD DE SERVICIO A LOS ABONADOS

TRABAJO DE SEMINARIO QUE PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIADA EN INFORMATICA PRESENTA: DIANA SUHELY LEON ORTIZ

237203

ASESOR ING JESUS MOISES HERNANDEZ DUARTE

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO. 2000.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A LA UNAM

Por permitirme formar parte de esta gran institución, y por darme una formación profesional.

A MIS PROFESORES Y ASESORES

Por brindarme sus conocimientos y experiencias que me permitieron llegar a esta etapa tan importante en la vida.

A DIOS

Por guiar mi camino,
Por estar siempre a mi lado,
Por darme fuerzas para ir logrando cada una de mis metas.

A MIS PADRES

Porque sin sus consejos, ejemplos y amor incondicional, son los que me motivan a seguir adelante, este logro es también de ustedes.

A MIS HERMANOS

Por su cariño y comprensión que siempre me han brindado, los quiero mucho.

A MI FAMILIA

Por brindarme siempre su apoyo, por ser tan unida y por enseñarme a valorar hasta las cosas más pequeñas.

A TODOS MIS AMIGOS

Que viven y han vivido en cada etapa de mi vida, que pusieron su granito de arena para enriquecer este mar de satisfacciones, por compartir tantas y tantas cosas...

A TODAS LAS PERSONAS

Que de alguna forma contribuyeron a mi formación y elaboración de este trabajo.

INDICE

Introducción
Objetivos

Capítulo I Introducción al sistema de telefonía celular

1. Historia de la radio telefonía móvil celular	2
2. Radio telefonía móvil celular	3
3. Términos básicos	4
3.1 Central celular	4
3.2 La radiobase y la célula	6
3.2.1 La célula omnidireccional	6
3.2.2 La célula sectorial	7
4. Estructura de la red móvil terrestre pública	8
5. Areas de localización	9
6. Plan de numeración de la red telefonica	10
6.1 Recomendaciones del CCITT	11
7. Estructura y Formato	12
7.1 Clave Lada	12
7.2 Número local	13
7.3 Número roaming	16
7.4 Número de estación móvil	16
7.5 Número de serie	16
8. Tasación	17

Capítulo II Descripción del proceso de una llamada

1. Accesibilidad	19
2. supervisión de la llamada	20
3. Handoff	22
4. Orden de incremento	22
5. Orden de decremento	23
6. El Mtx inicia un proceso de localización para handoff	23
7. El locating	24

Capítulo III Benchmarking

1. Analizando la definición	27
2. ¿ Qué cosa someter si proceso de benchmarking?	29

Capítulo IV Caso práctico

1. Introducción	37
1.1 Objetivos	37
1.2 Descripción de las redes	37
1.3 Heramientas de Benchmarking	38
1.4 Características de la zona recorrida	38

2. Plots	39
3 Resultados finales	40
4 Evaluación de la calidad	43
5. Análisis de llamadas	47
Conclusiones	51
Glosario de terminos	53
Bibliografía	55

INTRODUCCION

Es un hecho contrastado que como conforme la tecnología avanza se encuentran nuevas aplicaciones a las técnicas existentes. Este fenómeno es especialmente relevante en el campo de las comunicaciones, donde continuamente somos testigos de ello; así, vemos que dos técnicas existentes desde hacia mucho tiempo - la telefonía y la radio se combinan para prestar un nuevo servicio "la telefonía móvil" que viene a cubrir la demanda de los usuarios.

El espectacular crecimiento que se está experimentando la telefonía móvil, supera todas las expectativas, los factores decisivos que harán las comunicaciones móviles se popularicen serán, por un lado, el costo del equipo, el precio de los servicios, y por otro lado, la mejora de la calidad del servicio ofrecida al abonado.

En este proyecto de seminario se trata de dar a conocer los componentes necesarios para establecer la telefonía móvil (Capítulo I), así como una descripción del proceso en una llamada a un abonado móvil (Capítulo II)

La calidad que ofrecen puede ser calificada con un trabajo de Benchmarking donde el objetivo es realizar un análisis comparativo entre dos operadores de redes de telecomunicaciones que prestan su servicio dentro de la misma zona (Capítulo III).

Para el caso muy particular de redes celulares, esta comparación se lleva a cabo realizando un "drive test" para recolectar datos de campo y posteriormente realizar un análisis.

Es importante mencionar que el objetivo principal del proceso de Benchmarking no es realizar una optimización, sino una auditoria de calidad y desempeño de las redes en cuestión. Sin embargo este puede servir como punto de partida para enfocar los esfuerzos de optimización donde se encuentren problemas (Capítulo IV).

OBJETIVOS

General:

Conocer una de las herramientas que miden la calidad del servicio a los abonados de dos compañías de telefonía móvil, para resolver los problemas en forma eficiente, segura y confiable.

Específicos:

- Conocer los elementos necesarios para la telefonía móvil.
- Conocer el proceso de una llamada de un abonado móvil.
- Conocer una herramienta de apoyo que muestra el desempeño de la red celular.

CAPÍTULO I

Introducción al sistema de telefonía celular

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE TELEFONÍA CELULAR

1. HISTORIA DE LA RADIO TELEFONÍA MÓVIL CELULAR

Con la invención del sistema de radio por Marconi en 1896 inicia la era de las telecomunicaciones por medio de ondas electromagnéticas.

El desarrollo de la radio comunicación móvil es usado por primera vez en Detroit en el año de 1921 por el departamento de policía de esta ciudad, al dotar las patrullas con este medio de comunicación. En esta época varias unidades recibían desde un puesto central la información. Ellos se comunicaban con el puesto de la central por medio del mismo canal, por lo que tenían que avisar cuando hacían uso del canal. A éste sistema se le conoció como "*Push to Talk*".

Posteriormente, al inicio de los años cincuenta se desarrollan sistemas que usan un canal separado para hablar, estos sistemas de doble banda evitan que el usuario tenga que pedir cambio de canal para ceder su turno, a estos se le conoce como sistemas "*Full Duplex*" porque la comunicación es simultánea en ambos sentidos, algunos equipos estaban conectados a una operadora a la red pública la cual se encargaba de la conmutación de estos sistemas.

La telefonía móvil es concebida en 1946 por la Bell Telephone Co. y la primera demostración hecha con esta tecnología tuvo lugar en 1962 con un sistema celular *UHF*, pero su desarrollo definitivo no es conocido hasta 1964 con el sistema *IMTS* (*Improve Mobile Telephone System*) el cual trabaja con un sistema en la banda de los 450 Mhz. En este sistema el abonado cuenta con un teléfono y un trancceptor (transmisor y receptor de modo duplex completo) de manera que puede hablar y recibir la señal al mismo tiempo.

Este sistema cuenta con una central automática y antena que cubre toda el área de servicio. La señalización es automática por la cual no requiere operadora para enlazarse a la red pública como en el caso de radiocomunicación móvil precedente. El primer sistema México de ese tipo es instalado por Radiomóvil DIPSA en el año de 1981 (TELCEL).

El primer sistema celular comercial entró en servicio en los Estados Unidos en 1983, aunque los sistemas siguen perfeccionándose y se espera que en un futuro sean capaces de identificar las voces de las personas que llaman, la transmisión de facsímil, datos y mejorar la calidad de la transmisión celular de la voz y de los nuevos servicios digitales.

2. RADIO TELEFONÍA MÓVIL CELULAR

El sistema celular es un moderno sistema de telecomunicación que satisface las necesidades de comunicación telefónica, permitiendo estar en contacto a toda hora y desde cualquier lugar dentro del área de servicio celular. Este sistema viene a revolucionar la telefonía convencional, ya que deja atrás a los cables y los sustituye por frecuencias de radio, dando opción de servicio telefónico móvil. El término “*CELULAR*” se refiere a la manera en que están agrupadas las zonas de servicio que proporcionan el sistema por medio de las estaciones de radio (Radiobases). Estas radiobases proporciona el enlace bidireccional de radio con el teléfono y permite el establecimiento de la conversación telefónica. Cada radiobase esta conectada a la central Digital de Telefonía Celular (*MSC*). Esta central o *MSC* a su vez también es conectada a la red telefónica Pública Conmutada (*en México TELMEX*) para poder dar paso a llamadas que entran y salen de la Red Celular.

También se pueden interconectar varios *MSC* para realizar la función de *ROAMING*, que consiste en poder hacer y recibir llamadas en diferentes áreas de servicio celular.

Las redes celulares son una especie de panales de abejas con forma hexagonal donde cada celda posee una estación base de radiofrecuencia para transmisión y recepción de llamadas.

3.- TERMINOS BÁSICO

3.1 CENTRAL CELULAR

La central celular constituye una Interfaz entre el sistema de radio y la red telefónica Pública Conmutada (*RTPC*), las llamadas desde y hacia los abonados móviles son conmutadas por el *MSC*, el cual también provee todas las funciones de señalización necesarias para el establecimiento de las llamadas.

En los Estados Unidos donde se usa una terminología diferente, uno habla de la Oficina de Conmutación Móvil (*MTSO*) y se refiere a un *MSC*.

Con el objeto de obtener un radio de cobertura de un área geográfica dada, se requiere de un número de radiobases, desde una (caso muy excepcional) hasta cien o más. Así un área geográfica es llamada área de servicio *MSC*.

Las radiobase (*RBS*) contiene unidades de canal. Cada unidad de canal esta equipada con un transmisor de radio, un receptor de radio y una unidad de Control. Una Unidad de Control se emplea para casos como la comunicación de datos con *MSC* y la señalización de datos con las estaciones móviles en la trayectoria de radio. La mayoría de las unidades de canal son unidades de canal de voz. Tal unidad de canal de voz es empleada para manejar una llamada a la vez. Dependiendo de cuantas llamadas simultáneas son manejadas por una estación base, el número de unidades de canal de voz puede ser mínimo, mientras que en otras pueden ser de cien o más.

Cada estación base esta conectada a un *MSC* por medio de conexiones analógicas o digitales para comunicaciones de voz y datos.

La estación móvil (*MS*) un teléfono transportable, montado en el auto o de bolsillo, constituye el equipo de abonado, consistente de un transmisor y receptor de radio , una unidad lógica para la señalización de datos con la estación base, y una parte telefónica con teclas para marcar, micrófono, etc.

Cuando se ha establecido una llamada entre un abonado móvil y un abonado ordinario, la voz es transmitida por las trayectoria de radio entre la estación móvil y una unidad de canal de voz de la estación base, situada cerca de la estación móvil. Entonces se dedica la línea de voz a esta unidad de canal de voz. Finalmente, la voz es conmutada por el *MSC* hacia el *PSTN*, donde se encuentra normalmente el abonado ordinario. Aún para una llamada entre dos abonados móviles cualesquiera que sean, la trayectoria de voz será establecida por el *MSC*.

Cuando se deteriora la calidad de transmisión durante una llamada en progreso, debido a que las estación móvil se mueve lejos de la estación base, se realiza un cambio automático de estación base (más apropiadamente un cambio de célula). La conmutación de una llamada en progreso de una estación base a otra se conoce como *HANDOFF*. La voz será transmitida desde el *MSC* en una nueva conexión de línea de voz vía la otra radiobase, lo cual implica una nueva selección en el modo de conmutación en el *MSC*.

Los abonados móviles y sus estaciones móviles están conectados (en datos) en el *MSC* para, entre otras cosas, propósitos de tasación, administración de los parámetros de los abonados tales como categorías, etc.

3.2 LA RADIOBASE Y LA CÉLULA

La radiobase es capaz de comunicarse con cualquier estación móvil, mientras se mueva dentro de una cierta área cerca de ésta.

Dependiendo del tipo de antenas de transmisión empleadas por la radiobase, se pueden cubrir una o más áreas. Tales áreas son llamadas células.

Entre los tipos más comunes de células están las siguientes :

- Células omnidireccionales
- Células sectoriales

3.2.1 LA CÉLULA OMNIDIRECCIONAL

En este caso, la radiobase está equipada con una antena omnidireccional transmitiendo igualmente en todas direcciones. Entonces, un área de forma circular será cubierta con la radiobase localizada en el centro (Fig.1). Una estación móvil contenida en esta área tendrá normalmente una "buena" conexión con la radiobase. Cuando se representa una célula en un dibujo, normalmente se usa un hexágono (Fig.1)

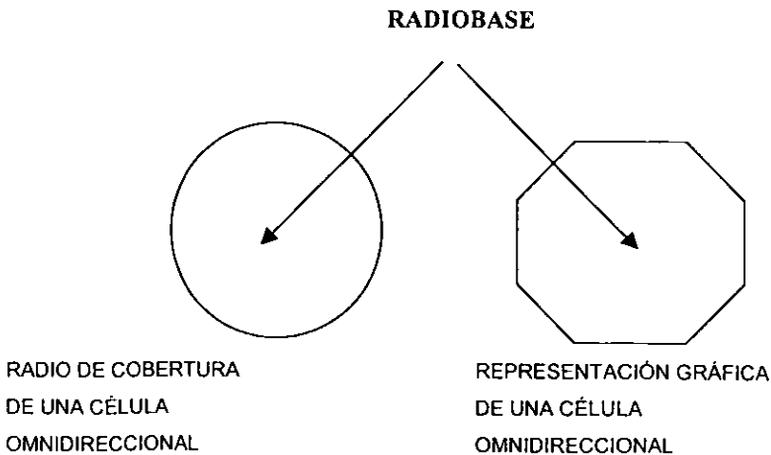


Fig. 1

3.2.2. LA CÉLULA SECTORIAL

En este caso, la radiobase esta equipada con tres antenas direccionales, cada una cubriendo una célula sectorial de 120 grados (Fig. 2). En cada célula, algunas unidades de canal están conectadas a una antena, otras unidades de canal a la segunda antena, y el resto a la tercera antena. Entonces, una radiobase sirve a tres células sectoriales. Por supuesto, esto no siempre es necesario para las tres células sectoriales dadas. En algunos casos, sólo se necesita una sectorial para cubrir por ejemplo una carretera.

Cuando se muestran células sectoriales, se dibujan tres hexágonos, un para cada célula con la estación base localizada en la esquina de cada hexágono.(Fig. 2). Aquí (Fig. 2), uno puede ver también que con el objeto de obtener cobertura total, las células deben traslaparse unas con otras. Esto se aplica para las células vecinas en cualquier lugar.

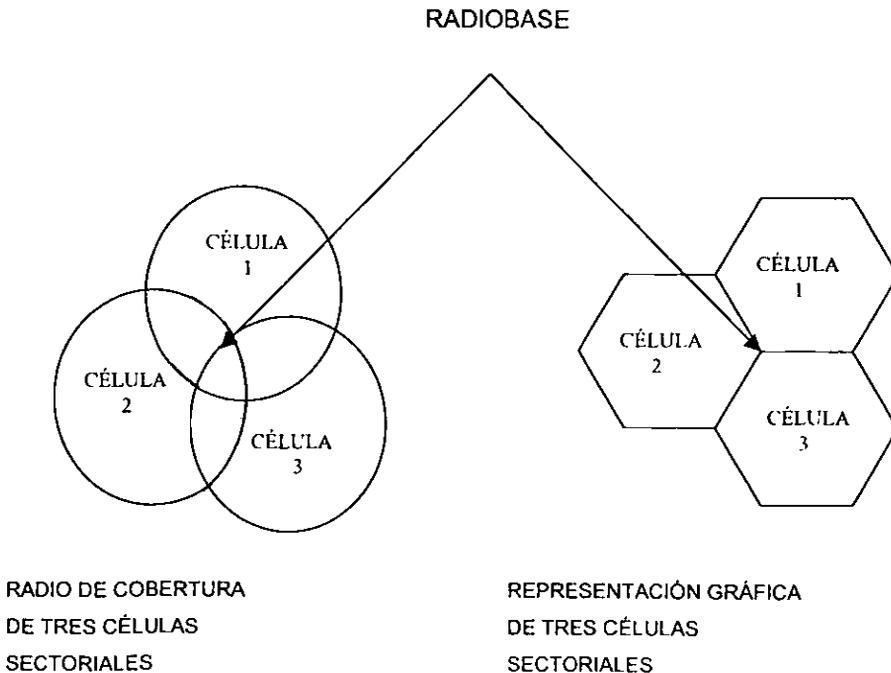


Fig. 2

4.- ESTRUCTURA DE LA RED MÓVIL TERRESTRE PÚBLICA

Normalmente, se encuentran varios MSC's (Centrales Celulares) en un sistema celular. Esta red completa, ilustrada en la figura 3, es llamada *RED MÓVIL TERRESTRE PÚBLICA (PLMN)*.

Los MSC's son las interfaces funcionales con la red pública de conmutación telefónica (*PSTN*), y la señalización empleada para establecer las llamadas se lleva a cabo de acuerdo a la señalización que se usa para la *PSTN*.

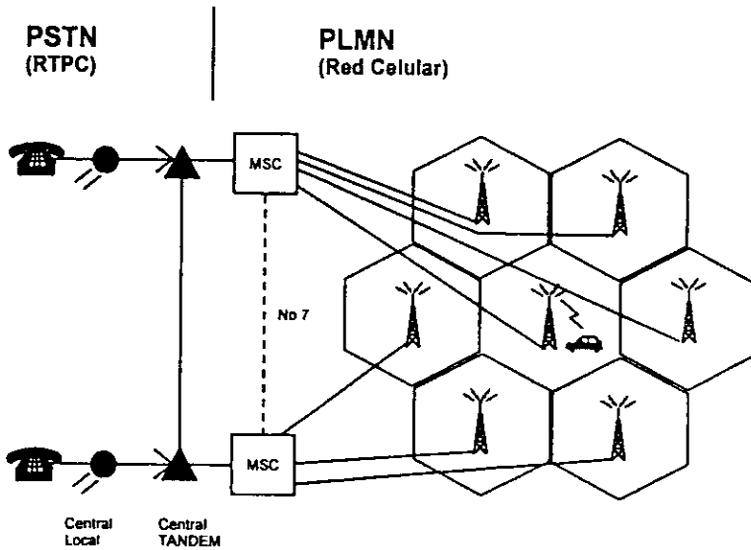


FIG. 3 RED MÓVIL TERRESTRE PÚBLICA

Como se menciono antes, cada abonado móvil y su estación están conectados (en datos) en un *MSC*, y este es el *MSC* donde reside el abonado normalmente. Esta central se considera como central de casa (*MSC-H*) y el abonado como abonado propio.

Cuando una estación móvil entra a otra área de servicio *MSC*, esta nueva central es considerada como central visitada (*MSC-V*), y el abonado como abonado visitante. Las llamadas serán ahora enrutadas y conmutadas en esta *MSC-V*.

El concepto de un estación móvil llegando de un área de servicio *MSC* hacia otra es llamado *Roaming (vagabundeo)*. Si una estación móvil se mueve, por ejemplo, de un *MSC-H* a un *MSC-V*, los datos acerca de la nueva posición del abonado son enviados a su *MSC-H*, y las categorías de abonado almacenadas en *MSC-H* son enviadas a *MSC-V*. Esto implica que la llamada señalización *MSC*, también llamada señalización *Roaming*, se lleva a cabo entre dos *MSC's*. La señalización *MSC* es realizada acorde al protocolo de señalización *CCITT No.7* en un enlace directo (si existe tal) entre los *MSC's* o un enlace vía *PSTN*.

El cambio de un estación base durante una llamada en progreso a otra estación base conectada a un *MSC* diferente es conocido como *Handoff* entre centrales. Este procedimiento también requiere señalización entre los *MSC*.

5.- AREAS DE LOCALIZACIÓN

El CMS 8800 permite a una estación móvil moverse dentro del área de servicio *MSC* sin informar a la central acerca de su posición. *El MSC* envía un aviso de llamada a la unidad móvil en paralelo para todas las células (voceo) en el área de servicio.

Sin embargo, es posible introducir varias áreas de localización dentro del área de servicio (Fig. 4). La estación móvil, cuando se está moviendo en un área de localización a otra, debe informar al MSC de su nueva posición. Esto se conoce como registro de área de localización, o como registro forzado.

El voiceo de la estación móvil se realiza vía todas las células en esta área de localización, reduciendo así la carga en el canal de control.

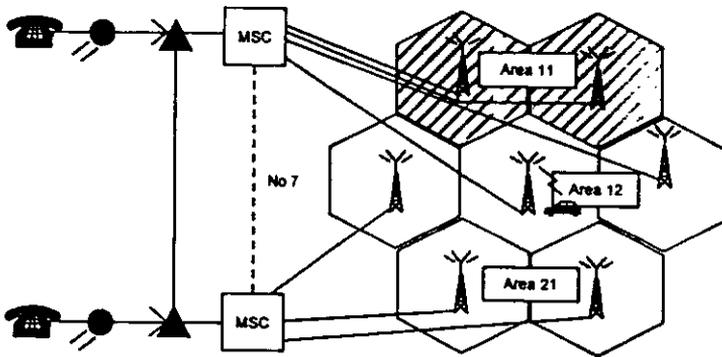


FIG. 4 AREAS DE LOCALIZACIÓN

6.- PLAN DE NUMERACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA

En el plan de numeración se detalla la asignación de numeración de todas y cada una de las centrales de las RTPC (*Red Telefónica Pública Conmutada*), las cuales controlan una o varias ciudades o poblaciones; incluyendo la numeración asignada a las compañías celulares.

- Se debe tener un plan de numeración que proporcione los lineamientos de la numeración para la *RTPC*. Esta numeración debe cumplir con los siguientes aspectos.
- Marcación uniforme y simple.
- El número promedio de dígitos y signos a marcar deberá ser el mínimo requerido.
- Vigencia en un horizonte de tiempo bastante amplio.
- Flexibilidad para soportar ampliaciones futuras.
- Permitir un enrutamiento económico.
- Indicar la cobertura y tipo de tasación.

6.1 RECOMENDACIONES DEL CCITT

El Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico (*CCITT*) emite una serie de "recomendaciones " que se utilizan para regularizar y estandarizar los aspectos más importantes dentro de las áreas de Telegrafía y Telefonía, en el ámbito mundial. Las recomendaciones concernientes a los Planes de Numeración se encuentran comprendidas en la serie *E* y son las recomendaciones:

E.164 Plan de Numeración Nacional

E.165 Limitación del Número de Cifras que han de marcar los Usuarios.

Cada administración telefónica debe preparar cuidadosamente el "Plan de Numeración Nacional" de su propia red. Este plan debe ser diseñado de tal forma que un usuario típico sea siempre llamado con el mismo número y esto debe ser aplicado a todas las llamadas internacionales entrantes. Las administraciones deben avisar con antelación a la *ITU* o a la *CCITT* de los cambios a su plan de numeración para que esta información pueda ser publicada en el Boletín Operacional de la *ITU* (*Internacional Communication Union*).

En las Redes de Telefonía Celular se requiere la asignación de un número de directorio, el cual esta integrado a la numeración nacional de la *RTPC*. En el caso de México, esta formado por la clave *LADA* y el número local, Las claves *LADAS* y las series para las oficinas terminales de la telefonía celular (*OTTC*) son asignadas por el responsable del Plan de Numeración (*SCT*).

7.- ESTRUCTURA Y FORMATO

El número nacional es cerrado a ocho dígitos y esta compuesto de clave *LADA* y el número local.

NÚMERO NACIONAL (OCHO DIGITOS)	
CLAVE LADA	NUMERO LOCAL
A	B c d e f g h
AB	C d e f g h
ABC	D e f g h

7.1 CLAVE LADA

La clave *LADA* nos permite identificar a cada una de las zonas de numeración consideradas en la *RTPC* y puede estar formada por uno, dos o tres dígitos dependiendo del tamaño de la población.

7.2 NÚMERO LOCAL

El número local nos permite identificar a los equipos terminales que pertenecen a una misma red urbana, pudiendo estar formado por cinco, seis o siete dígitos (numeración abierta).

Esta compuesto por la serie y número interno de central.

SERIE	N° INTERNO DE CENTRAL
d	e f g h
c d	e f g h
b c d	e f g h

El número interno de central siempre esta compuesto de cuatro dígitos: e, f, g y h.

En una red multicentral todos los abonados quedarán identificados por un número local con el mismo número de dígitos; es decir, en una misma Red Urbana no se deberá presentar el caso de que parte de los abonados tengan un número local a 5 dígitos y parte a 6 dígitos.

Cada suscriptor(abonado) esta conectado (en datos) a la central que controla el área donde reside el abonado.

El número telefónico a ser marcado, dependiendo del servicio que desee, se puede describir de la siguiente manera:

SERVICIO	PREFIJO DE ACCESO	CLAVE LADA	SERIE	NÚMERO DE ABONADO
Llamada local (fijos)	---	5	BCD ó CD o D +	e f g h
Celular - Fijo	---		A B C D	e f g h
Fijo - Celular O	044 +	---	A B C D + BCD ó CD ó D +	e f g h e f g h
L.D. Nacional (fijo o celular) ó	01 + 01 +		ABCD + ABCD +	e f g h e f g h
L.D. INTERNACIONAL (fijo o celular) ó	95 + 00 +	Clave del País + Clave del País +	Clave Cd. + Clave Cd. +	N° abonado N° abonado
L.D. Mundial Ó	98 + 00 +	Clave del País + Clave País +	Clave Cd. + Clave Cd. +	N° abonado N° abonado

Ejemplos de marcación a un abonado móvil (celular) de Monterrey a La Paz, como una llamada local hecha desde :

1. Un abonado Fijo

LUGAR	PREFIJO DE ACCESO	CLAVE LADA	SERIE	NÚMERO ABONADO
Monterrey Ó	044 + ----	8 + -----	366 + -----	efgh efgh
Veracruz Ó	044 + ----	29 + -----	29 + 29 + -----	efgh efgh
La Paz Ó	044 + ----	112 + -----	7 + 7 + -----	efgh efgh

2. Un abonado móvil

LUGAR	PREFIJO DE ACCESO	CLAVE LADA	SERIE	NÚMERO ABONADO
Monterrey	044	8 +	366 +	efgh
Veracruz	044	29 +	29 +	efgh
La Paz	044	112 +	7 +	efgh

Las letras "e f g h", definen los cuatro dígitos que identifican al abonado.

7.3 NÚMERO ROAMING

Un número es usado temporalmente en la red telefónica celular para enrutar llamadas hacia *MSC-V* donde un abonado *roaming* será encontrado.

7.4 NÚMERO DE ESTACIÓN MÓVIL

El número de estación móvil (*MSNB*), también llamado número de identidad móvil (*MIN*), únicamente identifica la suscripción en la trayectoria de radio. El número de la estación móvil es enviado por una estación móvil (vía una estación base) cuando se accesa al *MSC* durante, por ejemplo, una llamada desde un abonado móvil. El número es también enviado por el *MSC* por ejemplo, durante el voceo de una estación móvil.

El uso del número de la estación móvil habilita a una estación móvil perteneciente a la red celular para tener servicio en otras redes, tanto nacionales como internacionales y ser capaz de identificarse por sí misma, independientemente del plan de numeración telefónico de la red en la cual se localiza la estación móvil actualmente.

7.5 NÚMERO DE SERIE

Este es un número que identifica únicamente a una estación móvil. El número de serie es usado para protección contra el uso sin autorización de una estación móvil (por ejemplo: una estación móvil robada). A cada estación móvil manufacturada se asigna un número de serie "intransferible". Todas las estaciones móviles son requeridas por el *MSC* para enviar el número de serie junto con el número de la estación móvil.

Durante, por ejemplo, una llamada desde un abonado móvil enviara el número de la estación móvil, el número de serie y el número marcado.

Puesto que cada número de serie esta conectado (en datos) en *MSC* así como al correspondiente número de la estación móvil, se puede realizar un chequeo si el número de serie almacenado (en datos) corresponde con el número de serie recibido por la estación móvil en cuestión. Si los números no concuerdan, la estación móvil es excluida de tráfico.

También puede ser definida en el *MSC* una lista de números seriales sin autorización, habilitando la exclusión de estaciones móviles robadas. El número de serie nunca se envía desde el *MSC* a una estación móvil.

8.- TASACIÓN

La tasación es realizada por el método *Toll Ticketing (TT)*. El abonado móvil será tasado en el *MSC* desde el área de servicio en el cual llama. Los datos de tasación para cada número de abonado (número marcado), fecha, hora, duración de la llamada, etc., se registran en una cinta de *TT* o son enviadas por un enlace de datos al centro de cómputo para ser postprocesadas y generar las facturas.

CAPÍTULO II

Descripción del proceso de una llamada

CAPTULO II DESCRIPCION DEL PROCESO DE UNA LLAMADA

1.- ACCESIBILIDAD

La accesibilidad en el sistema es un aspecto importante, es como la carta de presentación del servicio que prestamos, es decir, si contamos con un sistema de la mejor calidad pero tuviéramos problemas de accesibilidad esto crearía una mala imagen de calidad de nuestro sistema.

La accesibilidad en el sistema depende de varios factores, entre ellos parámetros del sistema, características de la estación móvil y el canal de control. El papel principal para el acceso lo realiza el canal de control mediante los parámetros que involucran la acción de acceder a una llamada o a un registro a nuestro sistema.

El registro es la manera en el sistema tiene control sobre las estaciones móviles que se encuentran activas, es decir, los teléfonos que se encuentran encendidos dentro de la zona de cobertura. Este registro se realiza periódicamente y es variable, se establece mediante comandos, por ejemplo cada 10 diez minutos, etc.

El canal de control es el dispositivo que mantiene conectados (en datos) a las unidades móviles, manteniendo la línea disponible en todo momento para direccionar una solicitud de acceso o registro, esto es mediante la interface del aire (en estándares esto se le llama "*IS*" *Interim Standard*).

A lo que comúnmente denominamos *INTERFACE DE AIRE* o *AIR INTERFACE*, es el protocolo de comunicaciones entre la estación móvil y el sistema, considerando como sistema a la radiobase el medio de transmisión y el *MSC*.

Por medio de este protocolo de comunicaciones el canal de control intensifica un acceso dirigido a él, mediante la lectura del (*Digital Color Code*), que es uno de los primeros datos que contiene el mensaje que envía la estación móvil para solicitar el acceso de una llamada. En los teléfonos de capacidad *TDMA*, y los demás reciente fabricación del estándar analógico, demás del *DCC*, se utiliza el *SDCC* o *SCOL* (*Supplementary Color Code*). El *DCC* tiene cuatro valores, mientras que el *SDCC* tiene 16 para reducir la posibilidad de que ocurran múltiples accesos.

EL *DCC* en combinación con los grupos de frecuencias sólo nos dan cuatro posibilidades de usos, mientras que el *SCOL* en combinación con el *DCC* y los grupos de frecuencias nos permiten hasta 64 valores, eliminando prácticamente la posibilidad de algún múltipla acceso. Tanto el *DCC* como el *SDCC*, se utilizan para discriminar los intentos de acceso de cualquiera llamada que siendo en la misma frecuencia se le asigne un valor de *DCC* y uno de *SCOL*, así cuando el canal de control no detecta el *DCC* y el *SCOL* que tiene asignados, ignorará los ineptos de acceso aún cuando sea la misma frecuencia.

Mediante los paramentos se hace la operación del canal de control sea eficiente. La finalidad principal del canal de control sea eficiente. La finalidad principal del canal de voz y a partir de eso la llamada sea retenida con buena calidad. Los primeros involucrados son el *SSACC* (*Signal Strenght For Access*), mínimo nivel de señal requerido para accesar al sistema. *PLC* (*Maximo Power Level On Control Channel*) es la potencia máxima permitida al móvil para acceso.

2.- SUPERVISION DE LA LLAMADA

Una vez se ha establecido exitosamente una llamada en un canal de voz, dicha llamada entra en un estado conocido como "*Call Supervision*" (proceso de control de la llamada que sigue el *MTX* o *MSC* desde que se establece una llamada hasta que termina).

Durante este tiempo se estarán tomando mediciones constantemente de la señal enviada por el móvil *uplink* (un canal de comunicaciones en celular se compone de dos frecuencias, desde el lado de la estación base a la señal recibida se llama *uplink* y una señal emitida *downlink*), y medida por el canal de voz a una velocidad de muestreo de 50 veces por segundo, y con ellas se realiza un calculo del promedio de la intensidad de la señal durante un segundo(100 mediciones) por cada segundo.

Actualmente en nuestro sistema se lleva a cabo en cada *MSC O MTX* alrededor de mil llamadas en hora pico (hora de máximo trafico en cada sector) y la hora pico en muchos sectores se prolonga hasta por ocho horas durante el día, esto implica que el sistema supervisa continuamente esas aproximadamente 60 mil llamadas por hora.

Son varios mecanismos que el sistema celular (mediante la central celular o *MSC*, las radiobases y las estaciones móviles utiliza para la supervisión de cada llamada en proceso).

Los más impórtate son el control de regulación de la potencia de la estación móvil y el *SAT (tono de supervisión de audio)*.

El control de regulación de la potencia móvil, está regido por dos parámetros que controlan principalmente la intensidad de señal, el *SSD (signal strenght for decrease)* y el *SSI (signal Stenght for increase)*.

Durante el estado de *Call Supervison* , el *SAT* (tono de supervisión de audito que se envía en el canal de voz en la frecuencia del *downlink* y que la estación móvil recibe para generar y enviar en *uplink* a la radiobase) se está transmitiendo constantemente desde la estación móvil. El *SAT* es detectado, generado y retransmitido por la estación móvil. En la unidad de canal en la estación base se realizan mediciones de señal a ruido (*S/N*) sobre el *SAT* que regresó a una velocidad de 50 muestras por segundo y se calcula con ellas el valor medio de la señal cada segundo.

Al mismo tiempo el canal de voz mediante el detector de *C/I* (*Carrier to Interference*) detector; relación que hay entre la intensidad de señal que utiliza una llamada y la intensidad de señal recibida de otra llamada en proceso de otro sitio), toma medias en de *C/I* en la señal del *uplink*.

3.- HANDOFF

Durante una llamada en proceso, es de considerar que la estación móvil pueda estar en movimiento y al alejarse de una zona de cobertura, puede degradarse la calidad de la señal y por lo tanto de la voz.

Bajo las condiciones establecidas (dentro de los parámetros) , el MTX tomará alguna o varias de las siguientes acciones, para mantener las condiciones de calidad o servicio:

- El MSC inicia una orden de incremento de potencia a la estación móvil
- El MSC inicia una orden de decremento de potencia a la estación móvil
- El MSC inicia un proceso de locating para handoff
- El MSC inicia un proceso de liberación de la llamada

4.- ORDEN DE INCREMENTO

Si en los últimos seis valores medidos de la señal compensada (la señal compensada al momento de hacer *handoff* es la señal que mide el sector vecino sobre una frecuencia que actualmente tiene una llamada en el sector servidor, involucrando el *SCM* el tipo de estación móvil, el *PLVM*) , resultan en un valor menor al parámetro establecido para el *SSI* y han transcurrido más de tres segundos para el último cambio de potencia ordenada al móvil por el *MSC*. El nuevo valor de intensidad de señal esperado será relacionado de forma que el incremento en pasos de 4 dBs sea mayor al valor medio de los parámetros de *SDD* y *SSI*.

5.- ORDEN DE DECREMENTO

Así mismo el móvil recibirá una orden de regulación de potencia ha sido ejecutada exitosamente, todos los valores medidos de la intensidad de la señal compensados durante los dos primeros segundos (es decir 100 mediciones), son mayores al valor establecido para el parámetro *SSD*.

- Si los últimos diez valores medidos de la señal compensada son mayores a los parámetros de *SSD*.
- Si las últimas seis mediciones de la relación señal a ruido aplicado al SAT son mayores al valor del parámetro *SNH (Signal Strenght for Handoff)*.
- Si han transcurrido más de cuatro segundos des de la ultima orden de regulación de potencia.

El nuevo valor para la potencia que deberá manejar el móvil resultará de restar la diferencia obtenida al valor que sé tenía previamente.

6.- EL MTX INICIA UN PROCESO DE LOCALIZACIÓN PARA HANDOFF

En caso del que incremento de señal no sea suficiente para mantener la llamada dentro de los parámetros establecidos, se origina un proceso llamado *LOCALIZACIÓN (LOCATING)*, mediante el cual se pueden determinar si existen las condiciones para que el *MSC* inicie una orden de tal forma que la llamada cambie de un sector de cobertura a otro que tenga mejores características . Al proceso de cambiar de un sector a otro, se le conoce como *handoff*. Un parámetro se asigna a este proceso, el *SSH*, es decir que dentro de los valores del umbral para la supervisión de la llamada se asignará uno para el *SSH*. El primer paso que se realice el *handoff* lo determina la localización (*locating*).

7.- EL LOCATING

La localización la realiza un dispositivo llamado *SRM (Signal Strength Receiver Module)*, definido en el *MSC* como *MLOC (Movil Locating Unit)* que se encuentra localizado en cada sector de todas las radiobases.

Cada *MLOC* realiza, en su respectivo sector, mediciones cíclicas continuas de la intensidad de la señal *uplink* sobre las frecuencias específicas de los canales de voz de las células vecinas. Cuando la localización es iniciado por un sector, porque cumple algunos de los criterios establecidos anteriormente, todas las células vecinas reportan al *MSC* las mediciones de intensidad de la señal de las frecuencias de los canales de voz de la célula que originó la localización. El nivel de señal que el *MLOC* envía al *MSC*, es el valor medio del *RSSI* medio durante los últimos seis segundos al momento de recibir la orden de localización (*locating*) requerido. El número de muestreos en que se basa el promedio varío entre 6 y 16, dependiendo de cuantos canales desea rastrear (existe una conexión en datos entre el *MLOC* de un sector y las frecuencias de los canales de las células vecinas, es decir que la supervisión de un *MLOC* se realizará sobre la suma de todos los canales de todas las células vecinas que rehusen las frecuencias ya que estarán enviando datos confusos para realizar un *handoff*).

Por esta razón es necesario considerar como vecinas únicamente las células estrictamente necesarias (es decir, que sena el menor número posible, ya que eso redundará en una mejor calidad en la evaluación de los *locatings*).

Cuando el sistema no cuenta con los recursos para sostener una llamada dentro de los parámetros establecidos, realiza una liberación forzosa de la llamada, pero antes realiza como ultimo recurso un *locating*, tratando de conseguir un *handoff*.

Una localización puede ser iniciado si una o más de las siguientes condiciones se presenta:

- $RSSI < SSH$
- $S/N < SNH$
- $C/I < CIH$
- $S/N < SNR$

En una llamada el proceso de *handoff*, el nivel de señal *RSSI* (*Recibe Signal Strength Indicator*) que se considera, es el valor de señal compensada.

La señal compensada para un proceso de *handoff* es la intensidad de señal medida en el *uplink* de una llamada por las células vecinas que participan en la localización.

En el proceso de *handoff* también participan de manera determinante los parámetros de *PLVM* (valor de potencia con que deberá continuar la nueva llamada en el nuevo sector) y el *SSMIN* (es la intensidad de señal mínima requerida para calificar a un sector como candidato para *handoff*).

CAPÍTULO III

Benchmarking

CAPITULO III BENCHMARKING

Esta extraordinaria herramienta de management fue concebida en los EE.UU por el consultor norteamericano Michael J. Spendolini , quien la define de la siguiente manera: " Proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas , con el propósito de realizar mejoras organizacionales.

1.- Analizando la definición

- **Proceso** : Prácticamente todas las definiciones de *benchmarking* enfatizan la idea de que el *benchmarking* involucra una serie de acciones que definen aspectos , problemas u oportunidades. En efecto , el *benchmarking* mide el desempeño (el propio y el de otros), lleva a conclusiones basadas en un análisis de la información recopilada , y estimula cambios y mejoras organizacionales .
- **Sistemático** : Existe una metodología para hacer *benchmarking*. En muchas organizaciones que han utilizado esta herramienta , existe algún tipo de modelo o gráfico de un proceso de *benchmarking* que estimula un conjunto de acciones recomendadas en un orden particular. Estos modelos representan una secuencia coherente y esperada que puede ser repetida por cualquier miembro de la organización, lo cual indica que el *benchmarking* no es un ejercicio imprecisamente estructurado de recopilación de información. Las ventajas de tener cierto nivel de formalidad y estructura se evidencia cuando una organización extiende el uso del *benchmarking* a un amplio número de empleados . Éstos no tienen que inventar ni adaptar el *benchmarking* a necesidades particulares, ni al lenguaje de sus departamentos. Hay coherencia entre las funciones y las secciones de la organización , lo mismo que un conjunto de expectativas en cuanto a los resultados reales del *benchmarking*.

- **Continuo** : El *benchmarking* es una herramienta que debe ser enfocada bajo un prisma de largo plazo. Para que la información del *benchmarking* sea significativa , debe ser considerada en un contexto que implique actividad organizacional durante un largo tiempo.
- Hacer *benchmarking* en el momento presente , sobre la base de hacerlo una sólo vez va contra la dinámica de esta herramienta. Lo mismo hay que decir cuando se trata de comprender las actividades de un socio de *benchmarking*. Una "mirada rápida" a otra organización no refleja con exactitud la naturaleza dinámica de sus estrategias comerciales o de sus resultados.
- **Evaluador** : El *Benchmarking* es un proceso de investigación , un proceso de preguntas. Obsérvese que todas las palabras de este grupo denotan acción , no pasividad. El *Benchmarking* no entrega respuestas. Es mediante el proceso de medición, evaluación, comparación, etc., como se produce la información que le agrega valor a la calidad de la toma de decisiones. El *Benchmarking* debe ser considerado en forma realista como un proceso investigativo que produce información que le ayuda a la gente a tomar decisiones.
- En forma más simple, el *benchmarking* es una herramienta que ayuda a aprender acerca de uno mismo y de los demás.
- **Productos, Servicios y Procesos** : El *benchmarking* no se limita a una faceta de las actividades de una organización. La gran mayoría de las definiciones de *benchmarking* ponen énfasis en el hecho de que es útil para entender tanto el proceso de trabajo , como los productos o los servicios que se obtienen con dichos procesos. La idea de considerar prácticas comerciales o procesos que se enfocan en el cómo en lugar del qué es una difícil transición para muchos.

- **Representantes de las Mejores Prácticas:** Las organizaciones seleccionadas para investigación y análisis deben ser las más avanzadas posible en lo que respecta a la materia que se va a someter al proceso de *benchmarking*. Con frecuencia, la identificación de estas organizaciones se alcanza después de haber considerado una extensa lista de organizaciones de renombre.
- **Mejoras Organizacionales:** El propósito del *Benchmarking* suele incluir alguna referencia a comparaciones y cambios. Una vez que se complete la actividad del *benchmarking* hay un llamamiento a la acción, que puede comprender diversas actividades, desde recomendaciones hasta la real ejecución del cambio, basado (al menos parcialmente) en los hallazgos del *benchmarking*. La conclusión en este caso es una orientación para realizar algo.

2.- ¿ Qué cosas someter al proceso de Benchmarking ?

Prácticamente cualquier cosa que se pueda observar o medir puede ser objeto del *Benchmarking*. Anteriormente, la práctica de comparaciones organizacionales estaba un tanto limitada a áreas estructurales o relacionadas con productos (cosas de fácil observación).

Sin embargo, la experiencia con el *Benchmarking* ha aumentado muchísimo las áreas potenciales para investigación. La gente suele sorprenderse por la cantidad y la calidad de información que está disponible para quienes se proponen encontrarla.

Existen 5 áreas claves que pueden ser sometidas al proceso de *Benchmarking*

1.- Productos y Servicios: Productos terminados. Características del producto o servicio; tamaño, forma, plazo de entrega, canal de distribución, sistema de orientación al cliente, servicio pos - venta, innovaciones, etc.

2.- Procesos de Trabajo: Si los productos y servicios definen el qué del *Benchmarking*, los procesos de trabajo definen el cómo, es decir, cómo se producen los productos o servicios y/o como reciben apoyo. Los procesos de trabajo con frecuencia se someten a *Benchmarking* en un esfuerzo por establecer una comprensión de los procesos de diseño, las prácticas de Investigación y Desarrollo, los procesos de producción, el diseño del sitio de trabajo, los equipos usados en la producción y en la prueba del producto, los métodos de trabajo, la aplicación de tecnologías específicas, la distribución, etc.

3.- Funciones de Apoyo: Comprenden procesos y procedimientos de *Benchmarking* que no están directamente relacionados con la producción real de productos o servicios que se les ofrecen a los consumidores externos. Estas funciones a menudo comprenden las actividades de áreas como: personas, finanzas, marketing, servicios y producción. En este caso, las áreas de investigación suelen comprender las actividades que apoyan a los colaboradores (clientes internos). Un ejemplo de este tipo de *Benchmarking* es el análisis de los sistemas de remuneración de los colaboradores; esto puede comprender escalas de pago, diversidad en la elección de remuneración, el proceso de ajustar las escalas de remuneración, etc.

4.-Desempeño Organizaciones: Comprende aquellos resultados que definen el éxito en las utilidades de una organización; costos (gastos) e ingresos (entradas). Además, los indicadores específicos del desempeño aplicables al proceso de producción puede ser el tema de las investigaciones de *Benchmarking*, por ejemplo, porcentajes de depreciación, costo de capital, rendimiento, rotación de activos, etc.

5.- Estrategia : Algunas organizaciones hacen *Benchmarking* en las estrategias corporativas o funcionales para entender cómo ciertas compañías obtienen ventajas competitivas. La idea de *Benchmarking* de estrategias se extiende mucho más allá del análisis de la competencia y se enfoca en las estrategias de casi cualquier organización que se haya ganado una reputación de excelencia.

Actualmente el enfoque del *Benchmarking* estratégico suele estar sobre un área funcional particular y no sobre la estrategia general de la industria o corporación. Por ejemplo , una organización que esté interesada en mejorar su estrategia de servicio al cliente puede hacer *Benchmarking* en empresas que se hayan ganado una sólida reputación por sus estrategias eficientes de servicio al cliente , por ejemplo , Xypost Courier Nacional , Nordstrom , Marriot , American Express y en general cualquier empresa que cumpla los estándares de excelencia que la hacen ser la mejor en su clase (World Class), es decir , la representante de las mejores prácticas.

CAPÍTULO IV

Caso práctico

CAPITULO IV CASO PRACTICO

El recorrido de evaluación Benchmarking en la región 9 en la central *Cuautitlan* evaluará la calidad ofrecida por las compañías celulares Telcel y Iusacell. Ambas redes celulares serán probadas considerando cobertura, calidad y capacidad en los sistemas de 800 Mhz.

El equipo de medición empleado para está evaluación será *Comarco GENII-4* (Fig. 5) :

- Utiliza 4 teléfonos celulares, 2 para *Telcel* y 2 para *IUSACELL*
- Un teléfono genera llamadas de 90 segs. para probar el acceso a la red celular.
- El segundo teléfono genera llamadas de 5 minutos para probar hand off, niveles de ruidos de ambos links y corte de llamadas.

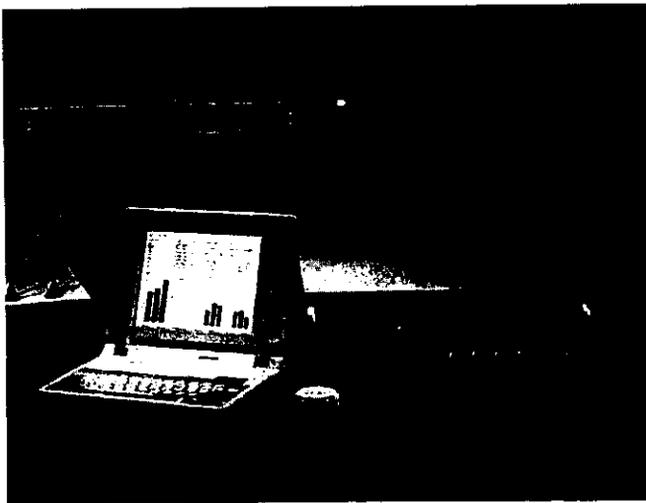
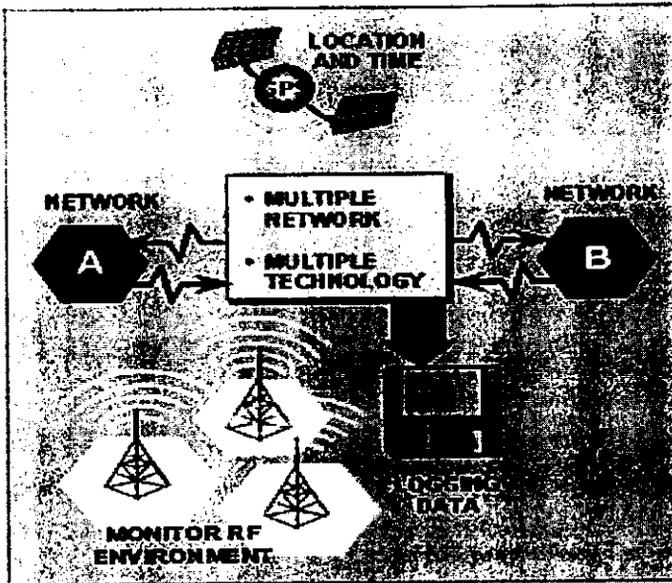


Fig.5 Equipo Comarco



El objetivo de un *Benchmarking* es realizar un análisis comparativo entre varios operadores de redes de telecomunicaciones que prestan su servicio dentro de la misma zona. Para el caso muy particular de redes celulares, esta comparación se lleva a cabo realizando *drive test* para recolectar datos de campo y posteriormente un análisis detallado de los mismos, cuyos resultados finales permiten conocer cuál es la percepción que tiene un usuario del comportamiento y desempeño de dichas redes.

Es importante enfatizar que el objetivo principal de un proceso de *Benchmarking* no es realizar una optimización, sino una auditoría de calidad y desempeño de las redes en cuestión. Sin embargo este trabajo sirve como punto de partida para enfocar los esfuerzos de optimización de *RF* en las zonas donde se detecten problemas.

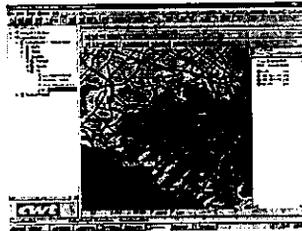
Además, con el análisis de *Benchmarking* se pueden realizar sugerencias desde un punto de vista técnico para encontrar posibles soluciones a los problemas que se presentaron durante los recorridos en las zonas analizadas.

REPORTE DE BENCHMARKING

REGION 9

CIUDAD DE MEXICO

MTX CUAUTITLAN



Resultados Totales de Calidad		
Red	TELCEL	IUSACELL
Accesibilidad	86.21 %	79.27 %
Serviabilidad	74.48 %	68.20 %
Retenibilidad	93.50%	93.01 %
WQS*	30.78	40.85
TAP **	25.39 seg	25.23 seg

- * Calificación ponderada de accesos, retenibilidad de llamadas y calidad de audio en down link y up-link.
- ** Tiempo de Acceso Promedio

1. INTRODUCCION

En este reporte se presentan los resultados de pruebas de *Benchmarking* entre los dos operadores de telefonía celular en el Distrito Federal: *TELCEL* y *IUSACELL*. Los resultados de llamadas muestran que tuvieron un mejor desempeño los sistemas ofrecidos por *TELCEL*, siendo la congestión y una deficiente calidad de audio las principales debilidades de *TELCEL*, sin embargo en Retenibilidad, Accesibilidad y Serviabilidad *TELCEL* supera a *IUSACELL*.

1.1 OBJETIVOS

- Comparar el servicio entre los operadores de redes de telefonía celular inalámbrica dentro de la Región 9 *TELCEL* y *IUSACELL*.
- Conocer la percepción del usuario de las redes de telecomunicaciones en cuestión.
- Analizar la información recolectada durante los *drive test* y sacar conclusiones de los posibles problemas que se presenten.
- Definir puntos de partida para posteriores procesos de optimización (Recomendaciones).

1.2 DESCRIPCION DE LAS REDES

<i>Red y Modalidad</i>	<i>Tecnologías</i>	<i>Banda, Frecuencia</i>	<i>Teléfono</i>	<i>Duración de Llamada</i>
<i>IUSACELL</i>	AMPS/CDMA	Banda A, 800 MHz	Qualcomm QCP 860	180 seg
<i>IUSACELL</i>	AMPS/CDMA	Banda A, 800 MHz	Qualcomm QCP 860	180 seg
<i>TELCEL</i>	AMPS/DAMPS	Banda B, 800 MHz	Nokia 6120	180 seg
<i>TELCEL</i>	AMPS/DAMPS	Banda B, 800 MHz	Nokia 6161	180 seg

1.3 HERRAMIENTAS DE BENCHMARKING

	<i>Herramienta</i>	<i>Fabricante</i>
<i>Down-Link</i>	BASE LINE	Comarco Wireless
<i>Uplink</i>	LAMS with Q-MOS	Comarco Wireless
<i>Postproceso</i>	WorkBench	Comarco Wireless

1.4 CARACTERISTICAS DE LA ZONA RECORRIDA

Las áreas densamente urbanas son aquellas cuya infraestructura está compuesta por una gran cantidad de sitios celulares, cuya distancia entre sí no supera 1 km de distancia. Estas zonas se caracterizan por tener una muy alta densidad de tráfico, siendo las áreas más estrictamente calificadas en todos los aspectos: congestión, llamadas caídas, accesos, no service y calidad de audio.

En esta ocasión se recorrió la zona correspondiente al MTX CUAUTITLAN por las principales Avenidas que están dentro de su cobertura, a saber: Anillo Periférico, Libramiento Chamapa – La Quebrada, Av. Jiménez Cantú, Av. Nicolás Romero – López Mateos, Carretera México – Villa de las Flores, Carretera Los Reyes – Texcoco, Autopista México – Pachuca, Vía Morelos, Av. Carlos Hank González, Adolfo López Mateos (R1)

<i>Fechas de los drive-tests</i>	12 y 19 de septiembre del 2000
<i>Distancia recorrida</i>	206.4 km
<i>Mbytes de información recolectada</i>	20.29 MB

2. PLOTS

A continuación se presentan los siguientes plots de este recorrido:

- **Cobertura:**
 - Best Server TELCEL y Best Server IUSACELL
 - Nivel de intensidad en canales de voz (AMPS, IS-136) para TELCEL (CM3 y CM4)
 - Mode Footprint para TELCEL y IUSACELL .
 - BER para TELCEL (CM3 y CM4)

- **Estadísticas de llamadas:**
 - Call Results para TELCEL y IUSACELL

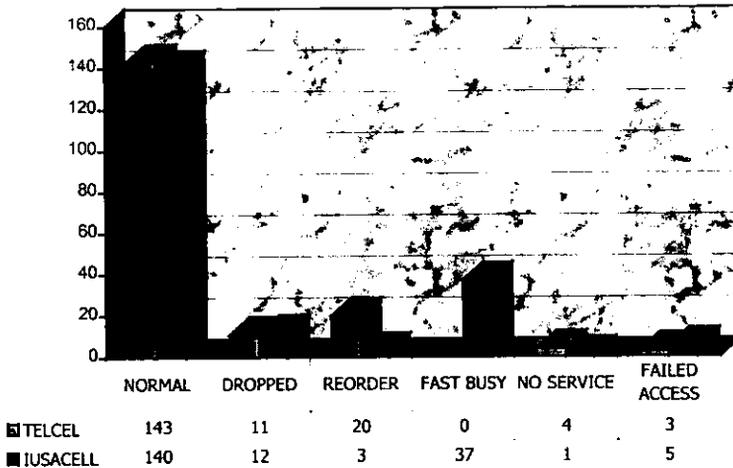
3. RESULTADOS FINALES

Tiempo de Acceso Promedio

COMARCO QUALITY INDEX								
QUALITY INDEX	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	
TOTAL ACCESS CALLS ATTEMPTED	111		92		91		93	
TOTAL TIME ONLINE	202.13min		223.27min		216.37min		223.39min	
ACCESS QUALITY MEASUREMENT								
MEAN ACCESS TIME	27.88sec		22.57sec		25.14sec		25.64sec	
NORMALLY TERMINATED	69	62.16%	71	77.17%	71	78.02%	72	77.42%
REORDER	3	2.70%	0	0.00%	11	12.09%	9	9.68%
FAST BUSY	30	27.03%	7	7.61%	0	0.00%	0	0.00%
NO SERVICE	1	0.90%	0	0.00%	2	2.20%	2	2.15%
FAILED ACCESS	3	2.70%	2	2.17%	2	2.20%	1	1.08%
ONLINE QUALITY MEASUREMENT								
DROPPED CALLS	4	1.19/hr	8	2.15/hr	5	1.39/hr	6	1.61/hr
NOISE MEASURED BY MOBILE SYSTEM								
VERY GOOD (< -50.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
GOOD (-50.00 to -40.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
FAIR (-40.00 to -30.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
POOR (-30.00 to -20.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
VERY POOR (> -20.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
NOISE MEASURED BY ANSWER SYSTEM								
VERY GOOD (< -50.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
GOOD (-50.00 to -40.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
FAIR (-40.00 to -30.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
POOR (-30.00 to -20.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
VERY POOR (> -20.00 dBm)	0%		0%		0%		0%	
MOS MEASURED BY MOBILE SYSTEM								
VERY GOOD (> 3.75)	96.63%		96.76%		56.21%		57.69%	
GOOD (3.25 to 3.75)	1.15%		0.70%		35.50%		35.71%	
FAIR (2.75 to 3.25)	0.93%		1.23%		2.96%		4.40%	
POOR (2.25 to 2.75)	1.18%		1.14%		1.78%		0.55%	
VERY POOR (< 2.25)	0.12%		0.16%		3.55%		1.65%	
MOS MEASURED BY ANSWER SYSTEM								
VERY GOOD (> 3.75)	99.13%		98.40%		18.05%		20.00%	
GOOD (3.25 to 3.75)	0.50%		0.63%		68.42%		62.76%	
FAIR (2.75 to 3.25)	0.07%		0.41%		11.28%		11.03%	
POOR (2.25 to 2.75)	0.29%		0.55%		1.50%		2.76%	
VERY POOR (< 2.25)	0.01%		0.01%		0.75%		3.45%	
WEIGHTED QUALITY SCORE								
	36.00		45.70		32.77		28.78	

Resultado de llamadas:

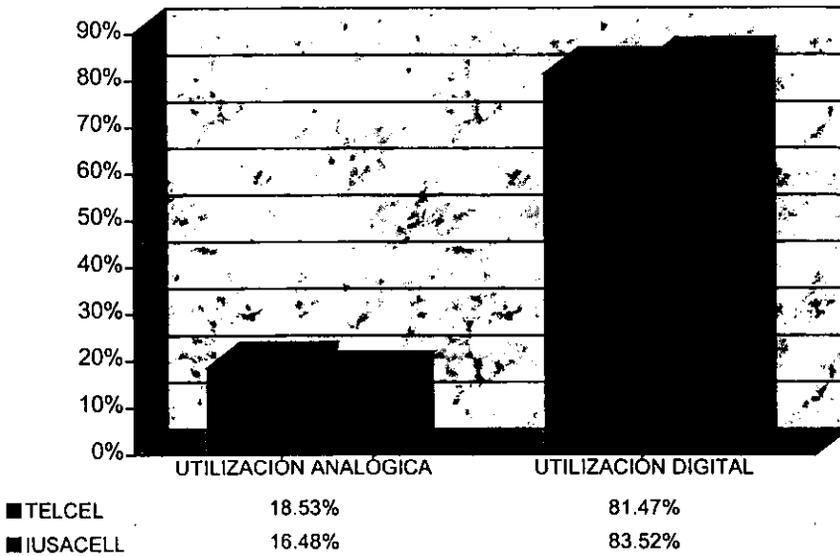
RESULTADO DE LLAMADAS



- ✓ TELCEL registra 204 intentos de llamadas y IUSACELL 214, sin embargo el 70.101% de los intentos de llamadas de TELCEL son terminaciones exitosas, mientras que para IUSACELL sólo el 65.42% del total de intentos terminan exitosamente. Es decir son llamadas que fueron finalizadas por el abonado B.
- ✓ IUSACELL tuvo 12 llamadas caídas mientras que TELCEL tuvo 12, por lo que el índice de Retenibilidad es mejor para TELCEL.
- ✓ TELCEL registró 4 intentos de NO SERVICE mientras que IUSACELL solo registro 1, el principal factor de estos eventos fueron los bajos niveles de señal que se presentaron.

En cuanto a la utilización de canales de voz

UTILIZACION DE CANALES DE VOZ



- Es importante mencionar que estos porcentajes reflejan la utilización de canales de voz digitales contra la utilización de canales de voz analógicos de las llamadas realizadas en durante *drive test*, más no la ocupación reflejada por el programa de medición *TMR*, ni la cobertura ni tampoco la infraestructura instalada.
- Por otra parte, los resultados obtenidos para la red de *TELCEL* fueron con teléfonos dual-mode (*AMPS/TDMA*), programados en *IS-136 preferred*. Trabajando bajo este esquema, los teléfonos siempre tratarán de utilizar un canal de voz digital, así *TELCEL* utiliza canales de voz digitales en la mayor parte del tiempo de prueba, como puede apreciarse en la gráfica anterior.

Destaca el sistema de IUSACELL al utilizar durante el 83.52% del tiempo de prueba canales digitales de voz, mientras que solo los utilizó en el del tiempo.

4. EVALUACION DE CALIDAD

De acuerdo a las definiciones de calidad de servicio dadas por el ITU, y a los eventos de llamadas que pueden presentarse en un drive-test durante un Benchmarking, se califica la calidad del servicio de una red telefónica celular móvil con las siguientes fórmulas:

Accesibilidad²

$$\text{Accesibilidad} = \frac{\text{Normal} + \text{AnsTerm} + \text{Dropped} + \text{Busy} + \text{ConnectTimeout} + \text{MaxRetries} + \text{Stimulator} + \text{ToneSynchFail}}{\text{Total} - \text{Invalid}}$$

Serviabilidad

$$\text{Serviabilidad} = \frac{\text{Normal} + \text{Busy} + \text{Stimulator}}{\text{Total} - \text{Invalid}}$$

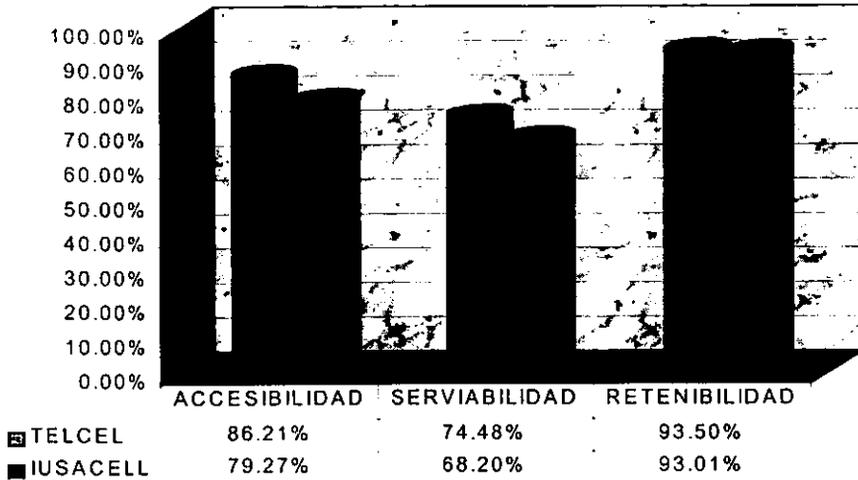
Retenibilidad

$$\text{Retenibilidad} = 1 - \left(\frac{\text{Dropped}}{\text{Normal} + \text{AnsTerm} + \text{Dropped} + \text{Busy} + \text{ConnectTimeout} + \text{MaxRetries} + \text{Stimulator} + \text{ToneSynchFail}} \right)$$

Estas fórmulas, de acuerdo a las definiciones de la *ITU*, nos muestran la calidad del servicio que está ofreciendo el *carrier*, con la única herramienta que tiene un usuario común, que es su teléfono, y las muestras que puede obtener con él, que son los resultados de llamadas.

Cabe mencionar que el *ITU* propone evaluar estos conceptos con programas de medición del switch, que para el caso de *TELCEL* es el *CTS (Cell Traffic Statistics)*. Sin embargo, los datos obtenidos en este trabajo, provienen exclusivamente de las llamadas generadas con el equipo Comarco.

CALIDAD



- ✓ TELCEL presenta mejor desempeño que IUSACELL al obtener mayores porcentajes de Accesibilidad, Serviabilidad y Retenibilidad.
- ✓ TELCEL estuvo mas tiempo al aire que IUSACELL superándolo en un 3.38%, que equivale a 14.36 minutos.

Calidad de Audio (Muy Buena y Buena)

	TELCEL	IUSACELL
Downlink	92.56 %	97.62 %
Uplink	84.62 %	99.33 %

Tiempos de Acceso

	TELCEL	IUSACELL
Mínimo	11.16 segundos	9.78 segundos
Promedio	25.49 segundos	25.29 segundos
Máximo	48.06 segundos	46.80 segundos

✕ IUSACELL obtiene el mejor Tiempo de Acceso promedio, siendo 0.16 segundos más rápido que TELCEL.

5. ANALISIS DE LLAMADAS

Módulo 3

1.-

<i>Radiobase</i>	<i>Canal</i>	<i>SAT</i>	<i>RSSI</i>	<i>Observaciones</i>
MXTEC	446	2	-79 dBm	Se origina en MXTEC , 782, DVCC= 40, BER=2, RSSI= -91 dBm, con interferencia de canal adyacente, hace Intracell al canal 446. Mejor Servidor 343(C2)

2.-

<i>Radiobase</i>	<i>Canal</i>	<i>DVCC</i>	<i>RSSI</i>	<i>BER</i>	<i>Observaciones</i>
MXCMB	784	87	-75 dBm	4	La llamada comenzó en MXCMB durante el transcurso de la llamada BER=7 y RSSI= -97 dBm por lo que la llamada cae. Mejor Servidor 352 (E3)

5.-

<i>Radiobase</i>	<i>Canal</i>	<i>sat</i>	<i>RSSI</i>	<i>BER</i>	<i>Observaciones</i>
MXCLC	401	0	-101 dBm	--	Debido a los bajos niveles de señal que se registran la llamada se cae. Mejor Servidor 344 (D2) a -95 dBm.

8.-

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
MXPMO	799	234	-81 dBm	5	Hand off fallido de MXSMC canal 784 con DVCC 38 y RSSI = -67 dBm a MXPMO canal 799 DVCC 234 y RSSI = -81 dBm.

11.-

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
MXGOC	792	90	-67 dBm	3	Hand off fallido de MXGOB canal 785 con DVCC 90 y RSSI = -91 dBm a MXGOC canal 792 DVCC 90 y RSSI = -67 dBm.

Módulo 4

3.-

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
MXSMC	784	38	-91 dBm	4	Intracell handoff fallido de analógico a digital, el CTR indica que no se recibió confirmación de Hand off por parte del móvil (Razón 3)

4.-

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
MXVIA	653	170	-95	0	Se cae por bajos niveles de señal. En estadísticas este sector esta muy congestionado.

6.-

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
MXVIA	401	Sat 0	-87 dBm	--	Se cae por bajos niveles de señal -101 dBm. En estadísticas este sector esta muy congestionado.

7.-

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
MXECB	647	85	-85 dBm	7	Debió haber realizado handoff hacia MXECC (D1) pero el mejor servidor es un E3 con -61 dBm, el nivel de interferencia adyacente es -70 dBm de un E3 y es cuando la llamada se cae.

9.-

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
MXCMB	742	87	-103 dBm	7	Se pierde la comunicación con el móvil por bajos niveles de señal. La razón de desconexión en el CTR es 13.

10.-

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
MXBLB	742	87	-87 dBm	2	Hand off fallido de MXAPA canal 465, sat 0 , RSSI = -103 dB a MXBLB canal 745, dvcc 220, BER 3 y RSSI = -111 dBm por bajos niveles de señal. La RB con la que intenta el hand off es del grupo F2 y se encuentra a 9 km de donde se cayo la llamada (acceso lejano). Cabe mencionar que la radiobase con la que debió realizar el hand off (MXVVC) quien era el mejor servidor o MXVVA de acuerdo a la trayectoria del recorrido, se encontraba muy congestionada a esa hora.

Failed Access

A)

Radiobase	Canal	DVCC	RSSI	BER	Observaciones
-	36	3	-91 dBm	0	El canal con que accesa es de la banda A, Mejor servidor 341 con -82 dBm.(A2)

CONCLUSIONES

Cuando una empresa decide prestar un servicio de comunicación, normalmente no piensa en la evolución que puede tener, al principio intenta resolver la necesidad de este servicio, sin embargo, poco a poco el número de abonados va creciendo y se van descubriendo nuevas necesidades, con lo que decide ampliar su red, olvidando de muchos otros factores tan importantes que se debieron de considerar como la calidad del servicio.

Conociendo los principales componentes, de una llamada, entenderemos que no es tan sencillo, mantener una buena calidad del servicio, porque se tienen que considerar varios aspectos, como el tipo de teléfono con el que contamos, la cobertura que se tiene en la zona, el número de abonados, etc.

Por eso es importante realizar estudios en las diferentes zonas de cobertura.

Un estudio como el de Benchmarking, en el que podemos de alguna manera conocer la calidad de servicio comparando dos compañías de telefonía celular, para atacar los puntos débiles de los estándares de calidad, que se deben mejorar, pero desde mi punto de vista no deben ser medidos por la calidad ofrecida por la competencia, sino que deben establecer internamente al nivel exacto de la demanda de los abonados.

Pero este estudio (*Benchmarking*) solo debe ser considerado como un punto de referencia, donde nos mostrará los puntos débiles, los de mayor problema y los de más urgentes de solucionar a la brevedad posible para brindar una mejor calidad de servicio a los abonados e ir cumpliendo sus expectativas.

Se pueden realizar sugerencias desde un punto de vista técnico, conociendo los componentes, el proceso de una llamada y el proceso del Benchmarking para encontrar posibles soluciones a los problemas.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AIR INTERFACE (Interfase de aire). Protocolo de comunicaciones entre la estación móvil y el sistema.

BER (Bit Error Rate). Medidor de la tasa de bits. Dispositivo para medir la tasa de error, calidad del circuito de comunicaciones, mediante la comparación de la secuencia transmitida y recibida.

CCITT (Comunity Consultative Comitee for telephony and Telegraphy). Organismo internacional dentro de la ITU, encargado de establecer recomendaciones referentes a las telecomunicaciones; telefonía, telegrafía, y datos.

CCITT 7. Sistema de señalización por el canal común número 7 del CCITT, en la que la información de múltiples circuitos se transmite por uno solo.

C/I (Carrier to Interference). Intensidad de la señal con la interferencia

DCC (Digital Color Code).

DOWNLINK Un canal de comunicaciones en celular se compone de dos frecuencias , desde el lado del móvil hacia la estación base se conoce como *downlink*.

LOCATING (Localización). El MSC inicia una orden para que la llamada cambie de un sector de cobertura a otro.

MSC o MTX (Mobile Station Center). En la telefonía es un elemento de conmutación que permite a los distintos usuarios el poder establecer una comunicación entre si, al establecer una ruta de enlace.

MSNB (Número de la estación móvil). Únicamente identifica la suscripción del usuario.

RDSI (Red Digital de Servicios Integrados). Define una red conmutada de canales digitales que proporciona una serie de servicios integrados, siguiendo las recomendaciones de la CCITT.

RSSI (Recibe Signal Strenght Indicator) Es el valor de la señal compensada.

PLC (Power Level Control). Es la potencia máxima permitida al móvil para el acceso

PSTN (Public Switches telephone Network). Red pública de conmutación de circuitos. es la red telefónica básica empleada en todos los países para establecer las comunicaciones vocales.

SAT Tono de supervisión de Audio

Signal (Señal). Representación física de caracteres o de funciones. Es la información que se transmite por la red de telecomunicaciones, pudiendo ser analógica o digital.

ITU (International Telecommunications Union). Es uno de los organismos más antiguos de normalización.

UPLINK Un canal de comunicaciones en celular se compone de dos frecuencias , desde el lado de la estación base a la señal residida se conoce como *uplink*.

BIBLIOGRAFIA

Baena Guillermina. Tesis en 30 días

Editorial Grafitex 1998

Hernández, Sampieri Roberto. Metodología de la Investigación

Mc Graw Hill 1991 1a ed

Huidobro José M. Sistema de comunicaciones

Editorial Paraninfo, España 1993

Huidobro José M. Manual de telefonía : telefonía fija y móvil

Editorial Paraninfo, España 1997

Rey Eugenio. Telecomunicaciones móviles

Editorial Marcombo 1993

Tandenbaum, Andrew S. Redes de Computadoras

Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México 1997.

Schawartz. Transmisión de Información: Modulación y Ruido

Editorial Prentice Hall

Stremier. Introducción a los Sistemas de Comunicaciones

Editorial Addison - Wesley

Manual de Ingeniería Celular Básico

Telcel 1999

Manual de Interfase de Aire

Ericsson 1999

URL's

<http://www.whatis.com>

<http://www.telcel.com.mx>

<http://www.ericsson.com.mx>

<http://www.cwt.com>