



Universidad
Latina

UNIVERSIDAD LATINA, S.C.

INCORPORADA A LA UNAM

8344-48

“TECNOLOGÍA 3G Y SU APLICACIÓN EN MÉXICO.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN INFORMÁTICA

PRESENTA:

ERICK FABIAN ROMERO YAÑEZ

ASESOR: ING. DIANA TAMARA ESCOBEDO ORTIZ

CUERNAVACA, MOR.

FEBRERO 2010



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.



Cuernavaca Mor., a 18 de Febrero de 2010.

**DRA. MARGARITA VELAZQUEZ GUTIERREZ
DIRECTORA GENERAL DE REVALIDACIÓN
E INCORPORACIÓN DE ESTUDIOS DE LA UNAM
P R E S E N T E**

El C.ROMERO YAÑEZ ERICK FABIAN 40452751-6 , ha elaborado la tesis profesional titulada :

"TECNOLOGÍA 3G Y SU APLICACIÓN EN MÉXICO."

Para obtener el título de Licenciado en Informática.

El alumno ha concluido la tesis de referencia, misma que llena a mi juicio los requisitos marcados en la legislación Universitaria y en la normatividad escolar de la Universidad Latina para las tesis profesionales, por lo que otorgo la aprobación para todos los efectos académicos correspondientes.

ATENTAMENTE


LIC. GABRIELA AYALA FLORES
DIRECTORA TÉCNICA DE LA
LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
CAMPUS CUERNAVACA

info@unila.edu.mx
unila.edu.mx

Campus Sur
Pedro Henriquez Ureña 173,
Los Reyes Coyoacán,
México, D.F., 04330
9171 9670 al 80

Campus Roma
Chihuahua 202,
Roma,
México, D.F., 06700
3640 0880 al 90

Campus Cuernavaca
Vicente Guerrero 1806,
Las Maravillas,
Cuernavaca, Morelos, 62230
(777) 160 1020 al 30

Campus Cuautla
Carretera Federal México-Oaxaca 1060,
Hermenegildo Galeana,
Cuautla, Morelos, 62741
(735) 3524 697
3545 120



Cuernavaca Mor., a 18 de Febrero de 2010.

**LIC. GABRIELA AYALA FLORES
DIRECTORA TÉCNICA DE LA
LICENCIATURA EN
INFORMÁTICA
UNIVERSIDAD LATINA S.C.
CAMPUS CUERNAVACA
P R E S E N T E**

Por medio de la presente me permito informar a usted que el alumno:

C. ROMERO YAÑEZ ERICK FABIAN/ 40452751-6

Ha concluido la investigación de la tesis profesional titulada:

"TECNOLOGÍA 3G Y SU APLICACIÓN EN MÉXICO."

Misma que llena a mi juicio los requisitos marcados en la Legislación Universitaria y en la normatividad de la Universidad Latina para las tesis profesionales, por lo que otorgo el voto aprobatorio como asesor.


ING. DIANA TAMARA ESCOBEDO-ORTIZ

info@unila.edu.mx
unila.edu.mx

Campus Sur
Pedro Henríquez Ureña 173,
Los Reyes Coyoacán,
México, D.F., 04330
5617 6065
5617 5886

Campus Roma
Chihuahua 202,
Roma,
México, D.F., 06700
5564 9074
5564 4081

Campus Cuernavaca
Vicente Guerrero 1806,
Las Maravillas,
Cuernavaca, Morelos, 62230
(777) 313 7966, 317 0625
317 4320

Campus Cuautla
Carretera Federal México-Oaxaca 1060,
Hermenegildo Galeana,
Cuautla, Morelos, 62741
(735) 3524 697
3545 120



DEDICATORIA

DIOS:

POR ESTAR CONMIGO EN CADA PASO QUE DOY, POR FORTALECER MI CORAZÓN E ILUMINAR MI MENTE Y POR HABER PUESTO EN MI CAMINO A AQUELLAS PERSONAS QUE HAN SIDO MI SOPORTE Y COMPAÑÍA DURANTE TODO EL PERIODO DE ESTUDIO.

MI PADRES:

PORQUE ME HAN APOYADO CON TODOS MIS ESTUDIOS Y ME HAN DADO LA FORTALEZA PARA SEGUIR ADELANTE.

MIS ASESORES DE TESIS:

POR BRINDARME SU VALIOSO TIEMPO YA QUE SIN ELLOS NO HUBIERA COMPLETADO ESTA TESIS.



INTRODUCCIÓN.....	1
1 HISTORIA.....	6
1.1 Historia del sistema móvil celular a nivel mundial.....	8
1.2 Historia del sistema móvil celular en México.....	9
1.2.1 La teledensidad en México.....	11
1.3. Primera generación.....	12
1.4. Segunda generación.....	15
1.4.1 Protocolos de la telefonía 2G.....	15
1.4.1.1 S-136(TDM/GSM).....	16
1.4.1.2 S-95 (CdmaOne).....	17
1.5. Generación 2.5.....	18
2. TECNOLOGÍA 3G.....	20
2.1 3GPP-3GPP2.....	22
2.2. UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).....	23
2.3 Características básicas de las estaciones base en 3G.....	26
2.3.1 Clasificación de las células en redes 3G.....	26
2.3.2 Característica soft handover en 3G.....	27
2.4 Introducción CDMA.....	107
2.4.1 CDMA.....	30
2.4.1.1 Espectro extendido o espectro ensanchado.....	31
2.4.1.1.1 CDMA asíncrono (secuencia directa).....	33
2.4.1.1.2 CDMA asíncrono (saltos de frecuencia).....	35



2.4.1.1.3 CDMA síncrono (códigos ortogonales).....	35
2.4.1.2 Diferenciando usuarios en una celda	38
2.4.1.3 Diferenciando celdas.....	38
2.4.1.4 Diferenciando Móviles.....	38
2.5 Introducción a UMTS (UTRAN).....	39
2.5.1 Estándar de comunicación WCDMA	43
2.5.1.1 El inicio de la UMTS.....	43
2.5.1.1.1 RACE.....	44
2.5.1.1.2 ACTS	44
2.5.1.1.3 IST	45
2.5.1.2 UMTS	45
2.5.1.2.1 Principales elementos que forman la red del sistema UMTS.....	46
2.5.1.2.2 Proveedores que ofrecen UMTS a nivel mundial (Diciembre 2009)	52
2.5.1.3 Ventajas UMTS.....	54
2.6 Estándar de comunicación CDMA2000.....	56
2.6.1 CDMA2000 Fase I	56
2.6.2 CDMA2000 Fase II	57
2.6.3 CDMA2000 1xEVDO.....	57
2.6.3.1 Clasificación de la EVDO	59
2.6.3.1.1 Rev. 0	59
2.6.3.1.2 Rev. A.....	59
2.6.4 Principales elementos que forman la red del sistema CDMA2000	60



2.6.5 Proveedores que ofrecen EVDO a nivel mundial (Diciembre 2009)	62
2.6.7 Caso Iusacell	63
2.7 Comparativo entre los sistemas WCDMA y CDMA2000	64
2.7.1 Diferencias técnicas.....	64
2.7.2 Diferencias Velocidad / Costo (Enero 2010).....	66
2.7.3 Diferencias en la cobertura	70
2.7.3.1 Cobertura 3G de Telcel (2010).....	71
2.7.3.2 Cobertura 3G de Iusacell (2010)	71
2.7.4 Estadísticas	78
2.8.1 La evolución de la UMTS	82
2.8.1.1 HSUPA	84
2.8.2 El futuro de la EVDO.....	84
2.8.2.1 Rev. B.....	84
2.8.2.2 Rev. C.....	85
2.9 Servicios que ofrece la tecnología 3G.....	85
CONCLUSIÓN:.....	104
GLOSARIO:.....	109
SIGLARIO:.....	114



INTRODUCCIÓN.

Una empresa, sin una buena utilización de las tecnologías de información y comunicaciones, o telecomunicaciones, aun cuando pueda tener una excelente línea de estrategia propia, representada en un buen producto o una buena presencia en el mercado, camina de modo equívoco, a pesar del prometedor presente de que pueda disponer.

Las tecnologías TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), en las que las telecomunicaciones juegan el papel conductor, son en todo caso, herramientas y como tales, medios y aplicaciones para uso del usuario. Las tecnologías surgidas son herramientas puestas para cubrir necesidades y generar nuevas perspectivas, potenciando el desarrollo de las empresas, sus entornos, generando nuevos mercados y evolucionando a nuevos negocios.

Es evidente que los campos de actividad, para las telecomunicaciones, son innumerables e incluso podríamos decir, sin ningún riesgo a equivocarnos, que no existe campo en donde las tecnologías que nos ocupan no sean determinantes en la actividad. Esto representa, sin duda, mayor implantación de tecnologías.

Las telecomunicaciones significan para la empresa, comunicación, actualización y en definitiva, progreso.

La empresa se enfrenta al reto de satisfacer y agilizar las soluciones internas, dentro de la propia empresa y satisfacer y agilizar las soluciones externas, con sus clientes y proveedores, dentro de unas nuevas propuestas de comunicación y servicios. Comienzan a sucederse la aparición de tecnologías que propician la solución a las necesidades, internas y externas, mencionadas.

No se trata de implementar la mejor tecnología, sino la más adecuada para los intereses de la empresa y la precisa, para solucionar las necesidades existentes.

Las telecomunicaciones, son una importancia crucial para las aplicaciones multimedia ya que cuentan con mayores perspectivas de crecimiento, derivadas de la desregulación que abre mercados y crea nuevos campos de inversión. Asimismo, son el vehículo de las aplicaciones multimedia, cuya rentabilidad crece más rápidamente (Internet, redes, aplicaciones "en línea"). Por ello, las telecomunicaciones aparecen como un campo de alta rentabilidad y en plena expansión.



En materia de telefonía móvil, como bien sabemos, es un servicio público que durante la última década se ha vuelto esencial e indispensable en la sociedad, formando cada vez más parte de la actividad cotidiana de los individuos y de los mercados. Por lo que constituyen una herramienta necesaria de la actividad económica y un motor de desarrollo del país.

Hoy en día la tecnología móvil avanza constantemente, desde sus inicios con el uso del radio-teléfono alcanzando una cobertura de un par de metros o kilómetros, hasta el celular como tal, es por eso que al hablar de esta tecnología se habla a su vez de una serie de elementos tecnológicos que evolucionaron, como son las técnicas de modulación de analógica a digital, los procesos de esparcimiento para aumentar el ancho de banda, el uso de códigos ortogonales y pseudoruido, etc., los cuales dieron paso a nuevas oportunidades como es el acceso a internet a altas velocidades desde el celular, o bien el uso de cualquier equipo de cómputo auxiliado por el equipo móvil para acceder a la red desde cualquier localidad, cosa que en un pasado jamás se hubiera imaginado, es por eso que hoy en día en tema de telefonía se habla de muchísimas oportunidades tecnológicas, ya que además de contar con una infinidad de servicios, todos estos son de manera inalámbrica por lo que la facilidad para tener el acceso a la información o el entretenimiento puede estar en la palma de la mano.

Partiendo del aspecto referente a que cada una de las tecnologías está enfocada a un ramo diferente, las tecnologías inalámbricas se dividen en tres. En primera instancia se encuentran las tecnologías fijas cuyo marco de implementación son las redes que se encuentran en un lugar establecido. Posteriormente, se encuentran las tecnologías inalámbricas ópticas, aquéllas que utilizan la luz como un medio de propagación, permitiendo la comunicación a través de haces de luz como el infrarrojo. Por último, se encuentran las tecnologías inalámbricas móviles, aquéllas a las cuales está dedicada esta tesis. Ya que a mi punto de vista en su ramo es la más interesante debido a que permite la comunicación sin necesidad de estar ubicados en un lugar fijo, reduciendo las posibilidades provocadas por la obstrucción de la señal.

Con esta tesis, la motivación principal basada en la falta de información documental respecto al tema 3G (tercera generación) en nuestro país, es la de constituir una referencia útil para el lector, de tal modo que se pueda conocer las tecnologías enfocadas a los dos estándares utilizados en México "GSM" (Global System for Mobile communications o Sistema Global para las Comunicaciones Móviles) y "CDMA2000" (Code Division Multiple Access o Acceso Múltiple de División por Códigos. Evolución de



las diversas clasificaciones de esta categoría), evolucionando por parte de GSM en la tecnología llamada GPRS (General Packet Radio System o Servicio de Datos Móvil Orientado a Paquetes) / EDGE (Enhanced Data Rates for GSM of Evolution o Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución de GSM) (tecnología 2G), para posteriormente manejar la tecnología WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access, o Acceso múltiple por división de código de banda ancha) o también llamado UMTS (Universal Mobile Telecommunications System o Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles) y así alcanzar el nivel de tecnología 3G, dándole continuidad en un futuro a la tecnología llamada HSDPA (High Speed Downlink Packet Access o Alta velocidad de Bajada por Paquetes) lo que lo posicionaría en tecnología 3.5G Y por parte de CDMA2000 evolucionando de manera agigantada en el llamado EVDO 3G (Evolution Data Optimized o Evolution Data Only) que aunque no ha alcanzado la tecnología 3.5G está en camino próximo a conseguirlo (denominándose Rev B).

Todo esto que se menciona, se llevará a cabo mediante una explicación de las características esenciales de esta tecnología 3G, así también como una comparación entre los dos proveedores potenciales de red 3G en nuestro país, señalando en este caso: características, coberturas, costos, estadísticas a nivel Latinoamérica, entre otros aspecto), Finalmente se trata de enfatizar que EVDO está basado en una tecnología de alta calidad en México, por lo que puede decirse que es una tecnología que alcanza o supera el potencial de la tecnología futura 3.5G de la HSDPA en nuestro país, basado esto en las coberturas y velocidades que se presentan en México y pensando en la posibilidad de una evolución por partes de la WCDMA o UMTS.

"EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CELULARES A 3G."

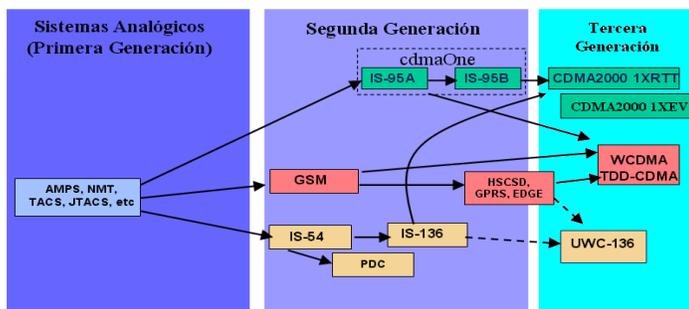


Figura A¹

¹ Cita de un sitio WEB
 Vera Arturo "Sistemas celulares de tercera generación", [en línea]
 Dirección URL: <http://www.monografias.com/trabajos15/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>
 [Consulta: Marzo del 2008].



“FASES DE EVOLUCIÓN HACIA 3G.”

		1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
IMT-2000	3 G									
Digital	2 G									
Analógico	1 G									
Desarrollo de 2G										
Fase de Transición										
Consolidación de IMT-2000										

Figura B²

**IMT-2000 (referente a la tecnología 3G).

Los conceptos empleados en el desarrollo de esta investigación, serán con el fin de formar un conocimiento claro y sencillo sobre la función que desempeña cada uno de estos elementos que integran esta tecnología, los cuales permiten que este proceso de la comunicación y la navegación por la red se lleve a cabo, además de dar a conocer las ventajas y desventajas que esta nueva tecnología presenta, ya que como sabemos al ser ésta una tecnología casi nueva su vulnerabilidad es mayor al no contar con la experiencia necesaria, tanto para el ámbito de la infraestructura como inconvenientes ambientales etc.

Un aspecto importante a considerar en la actualidad en nuestro país, es la brecha al acceso a Internet que existe, que si bien es más común que la población cuente con este servicio, existen zonas donde es muy difícil, ya que estas zonas geográficamente hablando no son las adecuadas para las actuales tecnologías de Internet con las que contamos, es decir la tecnología ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line ("Línea de Suscripción Digital Asimétrica")) o la tecnología cablemodem, esto debido a que requieren de una instalación física además de otros elementos que complican su instalación. Si bien la tecnología 3G no resolverá por completo el problema de falta de red en algunas zonas rurales, disminuirá notablemente la brecha existente, ya que esta tecnología no utiliza cableado y su alcance es mayor que otras tecnologías, además cabe mencionar que la instalación por parte del usuario es sumamente sencilla.

Existe en el mercado diversos equipos celulares que se adaptan a la tecnología 3G y 3.5G, con los que mucha gente ya cuenta sin saberlo, por lo que considero esto un punto

² Cita de un sitio WEB
 Vera Arturo "Sistemas celulares de tercera generación", [en línea]
 Dirección URL: <http://www.monografias.com/trabajos15/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>
 [Consulta: Marzo del 2008].



a favor para justificar esta idea del beneficio que ofrece esta tecnología, ya que el siguiente paso sería contratar el servicio sin necesidad de instalación alguna, más que de conectar por medio de USB (Universal Serial Bus) el equipo celular o en dado caso adquirir el MODEM correspondiente (el cual es una simple tarjeta o dispositivo USB).

Algo que si bien es importante mencionar es el hecho de que día a día la tendencia por el uso de computadoras portátiles (laptops) es mayor a las computadoras de escritorio por ser un equipo de fácil movilidad, sin embargo, esta movilidad se ve afectada cuando se tratar de acceder a la red, lo que se vuelve un obstáculo, que aunque exista la llamada tecnología Wireless, (la cual es bastante funcional en empresas, escuelas y negocios ya que su principal ventaja es el permitir la conexión a LAN's (Local Area Network), sin necesidad de utilizar cables para conectar los dispositivos periféricos de la red), ésta como bien se sabe, trabaja con base a un hotspot, es decir, una zona de cobertura Wi-Fi, en el que un punto de acceso (*access point*) o varios, proveen servicios de red y solo se encuentran disponible en lugares públicos, como aeropuertos, bibliotecas, centros de convenciones, cafeterías, hoteles, casas etc., en un rango específico, mientras que la tecnología 3G abarca una zona mucho más amplia dejando atrás los puntos de acceso. Con esto no se quiere decir que la tecnología EVDO (3G) y UMTS (3G) estén a disposición del público en todo momento, ya que su cobertura, como todas las demás tecnologías, se ve afectada por la zona; sus estaciones base, condiciones del medio ambiente, y todos los demás elementos que perjudican su señal pero que no obstante su zona de cobertura es bastante amplia y en todo momento ambas tecnologías se respaldan de sus tecnologías anteriores (UMTS con la tecnología EDGE) y (EVDO con la tecnología 1xRTT), que aunque no suministren un servicio a una tasa de transferencia satisfactoria y va muy por debajo de la tecnología 3G es lo suficientemente eficaz para satisfacer las necesidades básicas de acceso a la red y comunicación.

Sin embargo, en la actualidad, los costos de la llamada tecnología 3G son altos, tanto por parte de la tecnología HSDPA, como por parte de EVDO, pero la constante competencia entre ambas compañías, y la necesidad de innovación por parte del público, así como por las necesidades de éste, me atrevo a decir que en un futuro próximo los costos serán bastante accesibles para todo aquel que desee tener acceso a la red.



1 HISTORIA.

La aplicación de la electricidad al ámbito de las comunicaciones, los primeros experimentos en este sentido se remontan a la etapa final del siglo XVIII¹, supuso un avance decisivo, sin embargo como la mayoría de los inventos, este también fue un proceso de desarrollo de pasos anteriores, es decir, gracias a los descubrimientos e inventos en el campo de la física, la electricidad y el magnetismo.

El telégrafo, que ya existía cuando se comenzó a investigar sobre el modo de transmitir sonidos, fue el precursor de las comunicaciones a distancias con ayuda de la electricidad. Antes de eso se ayudaban de heliógrafos (que eran un sistema telegráfico basado en espejos que reflejaban la luz solar), o por banderas que permitían a observadores el descifrar un alfabeto de signos especiales y convertirlo en palabras. El telégrafo eléctrico permitía también descifrar sonidos de una especie de sonador, estos sonidos transmitidos en código Morse permitían ser descifrados luego como letras que se convertían en palabras y frases, pero era lento. Era imposible enviar las múltiples expresiones de la voz humana, que puede por el sonido mismo (y sin cambiar las palabras), cambiar el significado de toda una frase.

Si el telégrafo había logrado asociar impulsos eléctricos y letras, el siguiente paso vendría con la unión de la señal eléctrica y la voz humana. No obstante, en el caso del teléfono, se hacía necesario un elemento intermedio que tradujera ondas sonoras en señales eléctricas y viceversa, un segundo dispositivo capaz de convertir la señal eléctrica en onda de sonido. Lo cual fue solucionado por Antonio Meucci- Alexander Graham.²

La primera conexión telefónica pública se verificó en Estados Unidos en 1878, gracias a la instalación de una centralita de funcionamiento manual, que hacía posible la distribución de las llamadas entre los usuarios de la red. Desde la central manual, se establecía la conexión a través de una red de clavijas que se introducían en sus correspondientes tomas. La conmutación automática empezó a popularizarse en los años noventa, con la introducción del disco marcador, sustituido en épocas recientes por los denominados «generadores de impulsos».³

¹ Cita de un sitio WEB
"Historia de la telefonía", [en línea]
Dirección URL: <http://paginadetelefonos.iespana.es/history1.html>
[Consulta: Enero del 2010].

² Ibid.

³ Ibid.



A partir de entonces, los avances más señalados derivaron de la incorporación de bobinas (1913) y de diversas técnicas que hicieron posible mantener más de una conexión sobre la misma línea (1916). Los nombres de Thomas A. Edison, Elisha Gray o Edward Hughes se encuentran estrechamente vinculados al desarrollo del teléfono.⁴

En los años treinta, se aplicaron cables coaxiales y más tarde, se verificaron las primeras comunicaciones entre continentes y comenzaron las transmisiones vía satélite.⁵

En México, en 1947 se constituye Telmex, primero con la integración de dos empresas transnacionales, luego como empresa de la iniciativa privada (1958), después como empresa paraestatal (1972), y finalmente su proceso de privatización en 1990.⁶

Teléfonos de México, mejor conocido como Telmex es una importante compañía de telecomunicaciones de origen mexicano que opera en gran parte del continente americano siendo junto con Telefónica, las mayores empresas de telecomunicaciones de Latinoamérica. La empresa ofrece una variada gama de servicios relacionados con las telecomunicaciones entre los que se incluyen una extensa red de teléfonos móviles y servicio de conexión a internet.

A finales de los setenta, en plena expansión de la empresa, ocurrió la introducción de la tecnología digital, que produjo una reestructuración total de Telmex. La tecnología digital está basada en el uso de fibra óptica como elemento múltiple de transmisión (tecnología derivada de la invención del rayo laser y experimentada a partir de los años setenta), en sustitución de los cables de cobre.

La empresa en esta época, empieza a estudiar la digitalización y es en 1980 que decide su introducción. Al presentarse el sismo ocurrido en 1985 y sufrir daños en la planta telefónica se acelera el proceso de digitalización.

Con la digitalización, el grosor de la fibra del tamaño de un cabello humano puede llegar a transmitir 4 mil y más comunicaciones simultáneas, en comparación con las limitaciones del cable de cobre.

⁴ Cita de un sitio WEB
"Historia de la telefonía", [en línea]
Dirección URL: <http://paginadetelefonos.iespana.es/history1.html>
[Consulta: Enero del 2010].

⁵ Ibid.

⁶ Cita de un documento PDF en sitio WEB
"Teléfonos de México: Modernización, privatización y nuevas relaciones laborales", [en línea]
Dirección URL: <http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/espinal/espinalpdf/Espiral3/133-154.pdf>
[Consulta: Enero del 2010].



La comunicación finalmente era parte de la sociedad desde aquellos tiempos y plasmo un avance importante en las comunicaciones.

En 1997 se abrió el mercado mexicano de la telefonía, con lo cual entraron AT&T, MCI y Axtel, entre otras, pero ninguna logró afectar seriamente a Telmex.⁷

A principios de los años 90's en México comenzaron a surgir muchas compañías que ofrecían servicios de telefonía móvil, para 1993 lusacell se había convertido en el líder tras comprar varios operadores regionales. Telmex no tenía inversiones en este negocio, así que decidieron entrar al mercado con la empresa Radio Móvil Dipsa, subsidiaria de DIPSA empresa encargada de, entre otras cosas, imprimir la sección amarilla, con la marca Telcel que estaba en un lejano segundo lugar en el mercado nacional, cuando lusacell contaba con 3.000.000 de usuarios Telcel tenía menos de 1.000.000.⁸

Este escenario cambió en 1995 cuando México sufrió una de sus peores crisis económicas, lusacell decidió enfocarse en clientes de alto nivel (ejecutivos, empresas, empresarios y ricos) con planes de renta mensual de alto costo, y Telcel decidió enfocarse al sector de menores ingresos con los primeros planes de prepago, en el cual las personas pagan previamente los minutos que iba a usar al mes. Esto causó que Telcel obtuviera más clientes y se convirtiera en el líder en el mercado nacional teniendo el doble de usuarios que lusacell dos años después.

A raíz de los cambios estructurales de las telecomunicaciones en prácticamente todos los países, ha sido objeto de múltiples investigaciones tanto a nivel académico como institucional, sin embargo lamentablemente en México el sector de las telecomunicaciones ha sido poco estudiado y la información se encuentra distribuida en ensayos, comentarios, revistas, publicaciones, etc.

1.1 Historia del sistema móvil celular a nivel mundial.

El concepto de las tecnologías inalámbricas móviles no pueden ser mejor descrito como servicio de telefonía celular.

⁷ Cita de un documento PDF en sitio WEB
"Teléfonos de México: Modernización, privatización y nuevas relaciones laborales", [en línea]
Dirección URL: <http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/espinal/espinalpdf/Espiral3/133-154.pdf>
[Consulta: Enero del 2010].

⁸ Ibid.



Ésta es la industria de redes inalámbricas que más ha crecido y evolucionado desde sus inicios. El alcance de su evolución ha sido tan amplio que se han subdividido en generaciones. Cada una de ellas ha aportado diferentes avances al desarrollo de las tecnologías inalámbricas móviles.

En este tema de la evolución de la telefonía, considero conveniente destacar las características de cada una, porque desde mi punto de vista para lograr entender dicha transformación del celular es necesario entender de qué forma se logró, y en qué momento surgió el cambio tan drástico de la comunicación inalámbrica.

Con esto se habla entonces de la aparición del radio, el cual muchos consideran dentro de la clasificación de las generaciones como la 0G (generación 0) cuyo nombre era Handie Talkie H12-16 y cuya aparición surgió de una necesidad por la comunicación a distancia, que claro en aquellos tiempos era solo utilizado por muy pocas personas, entre las cuales se destacaban empresarios de gran poder, al igual que militares. Éste, a partir de su surgimiento tuvo año con año numerosas modificaciones y evoluciones, tanto en tecnología, como en diseño. Un ejemplo de dicha evolución sucesora del Handie Talkie H12-16 fue el DynaTAC 8000X de Motorola, el precursor de los teléfonos celulares, cuyo peso era de un aproximado de 1kg, además de ser bastante caros con un costo aproximado de 50 mil pesos (valor presente) y cuyo surgimiento fue en el año de 1983, modelo con el cual se dio inicio a la primera generación del cual se hablará más adelante. Estos radio-teléfonos, antecesores de la telefonía móvil actual, utilizaban una antena central a la que enviaban el mensaje y desde allí se distribuía la señal. Entonces el problema se presentó cuando el aparato de comunicación se alejaba del radio de alcance de la antena, quedando sin conexión el equipo, lo cual era un gran impedimento para lograr una comunicación libre, aunque esta forma de tecnología se ve modificada posteriormente al ser ésta una tecnología un tanto ineficiente, aunque magnífica en sus tiempos.⁹

1.2 Historia del sistema móvil celular en México.

En 1989 la telefonía celular da sus primeros pasos en México cuando la compañía Iusacell empieza a ofrecer el servicio en el Distrito Federal. Un año después, la compañía

⁹ Cita de un sitio WEB
Martínez Martínez Evelio "Telefonía Celular: 15 años de historia en México", [en línea]
Dirección URL: <http://www.eveliux.com/mx/telefonía-celular-15-años-de-historia-en-méxico.php>
[Consulta: Febrero del 2008].



Telcel empieza sus operaciones ofreciendo también el servicio en la capital del país. Posteriormente ambas compañías empiezan a expandir sus redes a otras latitudes.

Para ese entonces el país ya se había dividido en 9 regiones [ver tabla 1]. Cada una de estas regiones se dividen en 2 bandas de frecuencia, la Banda "A" y la Banda "B".

En cada una de las 9 regiones habría un concesionario operando en la banda de frecuencias "A" (825-835 MHz, 870-880 MHz). La banda "B" (835-845 MHz, 880-890 MHz) operaría en todas las 9 regiones para un solo concesionario, en este caso, Radiomóvil Dipsa (Telcel).

Posteriormente la COFETEL (Comisión Federal de Telecomunicaciones) en 1997 lanza una convocatoria para licitar en México una nueva banda de frecuencias (1850-1970 MHz). Posterior a esta licitación aparecen nuevos operadores en estas bandas como Unefon, Pegaso PCS, Telcel y Iusacell.

Concesionarios por Región ¹⁰	
Región	Compañía Celular
1	Baja Celular Mexicana (Bajacel)*
2	Movitel del Noroeste (Movitel)*
3	Telefonia Celular del Norte (Norcel)*
4	Celular de Telefonía (Cedetel)*
5	Comunicaciones Celulares de Occidente (Comcel)**
6	Sistemas Telefónicos Portátiles Celulares**
7	Telecomunicaciones del Golfo (Telcom)**
8	Portatel del Sureste (Portatel)**
9	SOS Telecomunicaciones (SOS)**
*Empresas adquiridas por Telefónica moviStar	
**Empresas del Grupo Iusacell	

En agosto de 1998, empieza operar en nuestro país Nextel Internacional (Nextel), quien se alió con Motorola para establecer una red de radio digital (trunking) con la tecnología conocida como IDEN (Integrated Digital Enhanced Network).

¹⁰ Cita de un sitio WEB
 Martínez Martínez Evelio "Telefonía Celular: 15 años de historia en México", [en línea]
 Dirección URL: <http://www.eveliux.com/mx/telefonía-celular-15-anos-de-historia-en-mexico.php>
 [Consulta: Febrero del 2008].



En 2001, la empresa española Telefónica Movistar, adquiere los 4 operadores del Norte del país (Cedotel, BajaCel, Norcel y Movitel). La transacción fue estimada en 1790 millones de dólares. Posteriormente en Mayo de 2002, Telefónica Movistar adquiere gran parte de las acciones de la compañía Pegaso PCS.

Actualmente, el sector de la telefonía celular en México se compone únicamente de 5 compañías: Telcel, Iusacell, Telefónica Movistar, Unefon y Nextel.

¹¹1.2.1 La teledensidad en México.

La modalidad "El que llama paga", implementada por la COFETEL en mayo de 1999, fue un detonante importante en el incremento de la teledensidad celular (número de teléfonos por cada 100 habitantes). Anteriormente a esta medida, a un usuario se le aplicaba un costo por recibir llamadas. En la actualidad, los usuarios de telefonía celular que reciben una llamada local no tiene costo alguno. Al implementarse esta medida del que llama paga en tan sólo un año (del 1999 a 2000) se incremento el número de usuarios casi al doble, pasando de 8 millones a 14 millones.

La Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel) registró 76 millones 762 mil usuarios de telefonía móvil en el 2009, lo que representa un aumento en comparación con el mismo mes de 2008, cuando fueron 58 millones 728 mil. [ver figura D].

De acuerdo con los últimos datos del organismo, el total de usuarios de este tipo de servicio tuvo también un ligero aumento respecto a diciembre del año 2008, cuando se registraron 75 millones 305 mil usuarios. [ver figura D].

Las regiones del país con un mayor número de usuarios en enero de 2009, son: el área metropolitana, con 22 millones 922 mil usuarios de telefonía móvil; la zona del Golfo y sur, con diez millones 591 mil; y el occidente, con nueve millones 113 mil usuarios, según la Cofetel.

A pesar del aumento que ha registrado el mercado de telefonía móvil nacional, la Comisión reconoce que la penetración de estos servicios aún es reducida, de 73 por ciento previsto para el año 2009, en comparación con otras naciones.

En los últimos tres años la penetración de telefonía móvil ha aumentado de 52.6 por ciento en 2006 a 70.3 por ciento en 2008.

¹¹ Comisión Federal de Telecomunicaciones
[Consulta: Diciembre del 2009].



Especialistas consideran que el crecimiento de este sector en México se ha visto fortalecido por una mayor competencia, misma que ha sido impulsada por agresivos planes y promociones de los operadores.

Además, las autoridades han echado a andar acciones regulatorias para apoyar a la industria, como por ejemplo, a través de la portabilidad numérica, la disminución gradual de tarifas de interconexión y la consolidación de algunas áreas de servicio local, entre otros aspectos.

Erasmus Rojas, director para América Latina de la consultora 3G Américas, destacó el avance de la penetración móvil no sólo en México, sino en toda la región, pues se ha logrado un promedio de 80 por ciento.

Para el país, el especialista estimó que este año podría alcanzar una penetración de servicios móviles de 75 por ciento.

"México en cuanto a la penetración móvil está un poquito por debajo de América Latina, pero es una penetración bastante alta", mencionó.

I II III IV				I II III IV				I II III IV				I II III		
2006				2007				2008 p/				2009		
44,853	46,213	47,660	51,092	55,543	55,493	57,573	61,361	63,361	65,370	67,130	69,153	70,358	71,186	71,500
3,501	3,745	4,039	4,304	4,495	4,717	4,946	5,198	5,367	5,540	5,934	6,152	6,404	6,623	6,953
48,354	49,958	51,699	55,395	58,038	60,210	62,519	66,559	68,728	70,910	73,064	75,305	76,762	77,809	78,452

Figura D. Usuarios en la telefonía móvil en México. ¹²

1.3. Primera generación.

Esta transformación surge a partir de un suceso importante que vale la pena mencionar en las telecomunicaciones, pero que no transcurrió de manera deseada. En el aspecto de buscar proveer a los automóviles de telefonía móvil y por lo tanto lograr que la

¹² Comisión Federal de Telecomunicaciones
 Dirección URL: <http://www.cft.gob.mx/>
 [Consulta: Diciembre del 2009].



comunicación móvil no se viera afectada a causa del movimiento, o se saliera del radio de frecuencia, fue entonces cuando se llevó a cabo una solicitud a la Comisión Federal de Comunicaciones (CFC) para que éste abarcara un gran número de ondas de radio frecuencia, pero dicha solicitud fue negada, lo cual fue un retraso a la investigación y estudio de la comunicación móvil. Pero al haber sido negada esta solicitud, surge la necesidad de atraer la atención de la CFC, demostrando una evolución de la comunicación.

Fue así que surgió la propuesta de un modelo distinto al de la comunicación basada en una antena central como se vio anteriormente, donde los equipos se conectaban, esta nueva propuesta sería basada en un esquema de células bases donde cada célula estaría formada de una antena transmisora, y el equipo tecnológico para que envíe y reciba ondas de radio, de tal forma que cuando el equipo móvil se desplaza saliéndose del radio, la llamada pase a la célula contigua y así, mientras dura la comunicación, permitiendo los dos aspectos fundamentales de la red móvil: el poder desplazarse sin que se interrumpa la llamada (en teoría), y la de desligarse de las antenas base, liberando al aparato móvil de estar en un radio determinado bajo la influencia de su antena – madre.

En este caso si alguien está tratando de comunicarse a nuestro teléfono móvil, la central recibiría dicha llamada y posteriormente tratará de encontrarnos, la central nos encontraría activando nuestro teléfono en cada célula de la región hasta que nuestro teléfono responda, entonces la estación base como nuestro celular elegirán cual de los canales se usará para la comunicación. De esta forma se estará conectado a la estación base y se podrá empezar a hablar y escuchar. Ahora bien, a medida que nos movamos en la célula, la estación base notará que la fuerza de nuestra señal disminuye. Entretanto, la estación base de la célula hacia la que nos estamos moviendo (y que está escuchando la señal) será capaz de notar que la señal se hace más fuerte. Por consecuencia, las dos estaciones base se coordinan entre sí a través de la central, y en un punto determinado nuestro teléfono obtiene una señal que le indicará que cambie de frecuencia. Este cambio hace que nuestro teléfono pase su señal a otra célula sin que nosotros lo percibamos en la calidad de la comunicación.

Y es éste el modelo de infraestructura con el que hoy en día contamos, claro que con diferentes formas de tratar a la señal y diversas tecnologías. Por ejemplo, en el caso de cambiar de una célula a otra con los sistemas modernos, los teléfonos transmiten por así decirlo unos datos de ubicación a la red en relación de donde nos encontramos en una base de datos, de esta forma la base sabrá en todo momento nuestra ubicación, por si se



nos quiere localizar. Al momento que nos movemos de célula el teléfono registrará nuevos datos y finalmente hará una comparación de ambos datos para posteriormente cambiar de célula. Claro que si el teléfono no puede hallar canales para escuchar, estaremos fuera de cobertura y en este caso aparece un mensaje en nuestra pantalla del móvil como lo vemos hoy en día, donde nos indica que no existe cobertura.

Debido a la necesidad de incrementar la demanda de la radio frecuencia, hubo la necesidad de aumentar el número de ondas. Entonces el apoyo o la autorización de la CFC sería fundamental pero no fue así si no hasta 1982 cuando se autorizan estas frecuencias de radio, una vez que la CFC se convence del potencial de esta tecnología, lo cual permitiría impulsar a las empresas interesadas a comercializar, ya que con esto se podía ver una visión clara de rentabilidad, dando un gran paso al primer sistema analógico de telefonía móvil celular de uso comercial en Chicago por Ameritech cuyo éxito fue tan bueno que después de 5 años, 1 millón de norteamericanos utilizaban ya este primer sistema de telefonía celular. Con el paso del tiempo la CFC autorizó mayor número de frecuencias de radio, al igual que el uso de nuevas tecnologías alternativas en relación a la banda, y la telefonía seguía creciendo sin parar.

En este surgimiento de la primera generación se adoptaron técnicas de acceso, es decir formas de compartir el medio físico y separara la transmisión. En este caso primeramente, FDMA/FDD, donde por parte de FDMA estaría formado por las siglas FD (frequency division o división de frecuencia), donde a cada usuario se le asigna una fracción del ancho de banda total y de esta manera es posible la transmisión continua sobre ese canal, en este caso, 30KHz de ancho de banda (sólo se podía acomodar un número fijo de usuarios, por lo que al ingresar más usuarios al sistema se empezaron a bloquear los canales.) y MA (multiple access o acceso múltiple) que se aplica cuando el medio se comparte entre varios usuarios (o transmisiones). Y por parte de FDD (Frequency Division Duplexing o Doble División de Frecuencia), es decir una doble frecuencia necesaria para separar la transmisión (llamada TX) de la recepción (llamada RX).

En Norteamérica comenzó a utilizarse el sistema AMPS (Advanced Mobile Phone Service), el cual ofrecía 666 canales divididos en 624 canales de voz y 42 canales de señalización de 30 Khz cada uno. En este sistema se divide el espacio geográfico en una Red de celdas como se comentó anteriormente, donde nunca una celda adyacente usará la misma frecuencia, esto con el fin de evitar interferencias.



Posteriormente en Europa se introduce el sistema Nordic Mobile Telephone System o NMTS450 el cual empezó a operar en Dinamarca, Suecia, Finlandia y Noruega, en la banda de 450 MHz. En 1985 Gran Bretaña, a partir de AMPS, adoptó el sistema TACS (Total Access Communications System), el cual contaba con 1000 canales de 25 KHz cada uno y operaba en la banda de 900 MHz., el cual es simplemente una variante de la AMPS, con ligeras modificaciones.

Cierto es que la tecnología móvil estaba cada vez más desarrollada, pero todavía faltaban por pulir varios aspectos tales como la compatibilidad entre estándares y la integración de otros servicios.

1.4. Segunda generación.

La telefonía móvil 2G no es un estándar o un protocolo sino que es una forma de marcar el cambio de protocolos de telefonía móvil analógica a digital. A través de la codificación de la voz en forma binaria, esto se logró gracias a la computación, que permite el uso de la información con rapidez, lo cual proporciona:

- Menor sensibilidad a distorsión e interferencia.
- La conmutación fue más fácil de instrumentar.
- Se pueden transmitir varios canales telefónicos por un mismo circuito, ya que se utilizan 30 canales por cada dos pares telefónicos.
- Reducción de espacio para el equipo digital, el cual ocupa un 25 por ciento del convencional.

1.4.1 Protocolos de la telefonía 2G.

Existe una diversidad en cuanto a protocolos distintos, desarrollados por varias compañías incompatibles entre sí, lo que limita el área de uso de los teléfonos móviles, a las regiones con compañías que les dan soporte, los cuales se verán a continuación (entre ellos los más destacados).



1.4.1.1 S-136(TDM/GSM).

Uno de los protocolos que nos brinda esta nueva generación es el protocolo GSM (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles), el cual es un sistema que utilizamos en México comúnmente (sistema inicialmente pensado para Europa), es un sistema estándar para comunicación utilizando teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su ordenador y puede hacer, enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS) y la introducción del MMS (Multimedia Messaging System) el cual es la evolución del SMS, y cuya función es enviar y recibir contenidos multimedia, incorporando sonido, video, fotos, etc. En este caso en la tecnología 2G, se utilizó el sistema TDMA (Time division multiple access) en comparación con FDMA anteriormente mencionado, el cual trabaja dividiendo el canal de frecuencia de radio en ranuras de tiempo, por cada 30KHz. De esta forma a cada persona que hace una llamada se le asigna una ranura de tiempo específica para la transmisión, lo que hace posible que varios usuarios utilicen un mismo canal simultáneamente sin interferir entre sí. TDMA vino a triplicar el número de usuarios, pero al incrementarse el número de usuarios, esta técnica de acceso múltiple también es ineficiente.

Uno de los hechos más importantes que han permitido la rápida expansión del GSM ha sido la constitución del llamado MoU (Memorandum of Understanding). El MoU lo forman los operadores de redes GSM y en su seno se establecen los acuerdos de itinerancia internacional entre operadores. Actualmente el MoU se ha transformado en la Asociación GSM (GSM-A) en la que también figuran, como miembros asociados, los fabricantes de equipos.¹³

En el curso de la elaboración de la norma de GSM se creó el Instituto Europeo de normalización de las Telecomunicación ETSI (European Telecommunications Standards Institute).¹⁴

¹³ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación: España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Diciembre del 2009].

¹⁴ Ibid.



¹⁵Las especificaciones del GSM, elaboradas y editadas por el ETSI, comprenden más de 5,000 páginas y se dividen en series que se ocupan de temas específicos como se indica en la siguiente tabla:

Serie	Tema
01	Cuestiones generales
02	Aspectos de servicio
03	Aspectos de red
04	Interfaz y protocolos MS-BS
05	Capa física de radio
06	Codificación de la Voz
07	Adaptadores de terminales para MS
08	Interfaces BS-MSC
09	Interfuncionamiento de redes
10	Interfuncionamientos de servicios
11	Especificaciones y homologación
12	Operación y mantenimiento

1.4.1.2 S-95 (CdmaOne).

Entre estos protocolos se encuentra el de la multiplexación por división de código o CDMA (Code Division Multiple Access) es un término genérico para cualquier método de multiplexación o control de acceso al medio basado en la tecnología de espectro ensanchado (spread spectrum), es decir la información se extiende. Habitualmente se emplea en comunicaciones inalámbricas (radiofrecuencia), aunque también puede usarse en sistemas de fibra óptica o de cable. Este tema se verá en el capítulo siguiente, ya que forma parte de la tecnología 3G.

La segunda Generación evolucionó posteriormente a la llamada 2.5, que sin ser 3G, incorporan algunas de las mejoras más comunes de este último estándar pero sin llegar a ser 3G.

¹⁵ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación: España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Diciembre del 2009].



Repasando un poco lo anteriormente visto, podemos hacer una comparación con las otras formas de compartir el medio u otros esquemas de multiplexación. Hablando entonces de la división en frecuencia (FDMA), o en tiempo (TDMA) para alcanzar el mismo objetivo. Explicándolo de forma simple esto se ejemplificaría de la siguiente forma: Primeramente, al tratar de hablar al mismo tiempo, por consecuencia se produciría interferencia, pero para evitar esto o reducir el problema se hablaría por turnos (estrategia de división por tiempo, TDMA), hablar unos en tonos más agudos y otros más graves (división por frecuencia, FDMA), o hablar en idiomas distintos (división por código, el objeto de este apartado): en CDMA, sólo las personas que conocen el código (es decir, el "idioma") pueden entenderlo.

1.5. Generación 2.5.

Antes de hablar de una tercera generación se habla de una mas llamada 2.5G, ésta generación está compuesta por GPRS (General Packet Radio Service) Servicio General de Radio por Paquetes, es decir GPRS se considera como el estándar de una generación intermedia entre la segunda (GSM) y la tercera (para el caso de la UMTS también llamado W-CDMA).

¹⁶El GPRS nace con el objetivo de proporcionar comunicaciones de datos móviles con gran eficiencia. Para ello utiliza cuatro mecanismos:

- a) Empleo de esquemas de codificación mejorados respecto a los de GSM y de naturaleza dinámica.
- b) Posibilidad de compartición de los recursos radio entre varios usuarios, mediante multiplexación dinámica.
- c) Utilización de la conmutación de paquetes, tanto en la red como en el acceso radio.

¹⁶ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación: España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Diciembre del 2009].



Como consecuencia de estas funcionalidades del GPRS puede proporcionar a los usuarios:

- a) Las redes contemplan al móvil como una terminal IP.
- b) Un servicio móvil de datos de gran eficiencia y con un caudal idóneo para soportar aplicaciones basadas en TCP/IP. Abriendo el camino a internet móvil.
- c) Conectividad permanente (always on) con la red, eliminándose los tiempos de establecimiento de llamadas.
- d) Mejora del servicio de mensajería, superando la limitación de 160 caracteres del SMS/GSM y permitiendo servicios de mensajería multimedia MMS con mensajes de voz, texto, imágenes estáticas y video.
- e) Posibilidad de elección entre varios parámetros de calidad de servicio.
- f) Facturación de los servicios por volumen de información intercambiada y no por tiempo. Esto es muy ventajoso dado el carácter, en ráfagas, del tráfico de datos.

Finalmente se presenta una evolución más de la GSM, o más bien dicho de la GPRS llamada EDGE. Los beneficios de EDGE sobre GPRS se pueden ver en las aplicaciones que requieren una velocidad de transferencia de datos, o ancho de banda alta, como video y otros servicios multimediales.

EDGE puede alcanzar una velocidad de transmisión de 384 Kbps en modo de paquetes, con lo cual cumple los requisitos de la ITU (Unión Internacional de Comunicaciones) para una red 3G, es por eso que en el caso de UMTS (tecnología 3G), se utiliza EDGE como apoyo en el caso que no se encuentre disponible la cobertura 3G.

Ahora bien en el caso de CDMA2000 1xEV-DO (IS-856 (3G)), su antecesor cdmaOne (IS-95), evolucionó en la generación 2.5 con el nombre de cdma2000 1x. Si bien es importante recalcar que en el manejo de términos es un tanto confuso ya que cdma2000 1x, el núcleo del estándar de interfaz inalámbrica CDMA2000, es conocido por muchos términos: 1x, 1xRTT, IS-2000, La designación "1xRTT" (1 times Radio Transmission Technology) es usada para identificar la versión de la tecnología CDMA2000 que opera en un par de canales de 1,25-MHz, 1xRTT casi duplica la capacidad de voz sobre las redes IS-95. Aunque capaz de soportar altas velocidades de datos, la mayoría de desarrollos están limitados a una velocidad pico de 144 kbits/s. Mientras 1xRTT es



calificado oficialmente como una tecnología 3G, 1xRTT es considerado por algunos como una tecnología 2.5G (o a veces 2.75G).

En Estados Unidos el entorno de evolución de las redes móviles 2G a 3G ha sido diferente al de Europa, debido a que existían estándares de 2G diferentes del GSM. Uno de los más empleados es el IS-95, que con algunas adicciones y perfeccionamientos, se le designó con el nombre comercial anteriormente mencionado. El cdmaOne, fue desarrollado por el Grupo internacional 3GPP2 (de lo cual se hablará más adelante).

Con esto finalizo recalcando que en este caso y como se ha visto en la actualidad la tecnología generalmente nombrada como EVDO (3G) al igual que sus antecesores no son compatibles con UMTS (3G) ni sus antecesores, y por consecuencia sus respectivas evoluciones como sería la 3.5G (HSDPA), que en un futuro operará en nuestro país, por parte de Telcel.



2 TECNOLOGÍA 3G.

Como ya se ha mencionado anteriormente, 3G es una abreviatura para tercera generación de telefonía móvil. Los servicios asociados con la tercera generación proporcionan la posibilidad de transferir tanto voz y datos (una llamada telefónica) y datos no voz (como la descarga de programas, intercambio de email y mensajería instantánea). Claro que aunque esto se venía haciendo anteriormente, todo esto era a una velocidad mucho menor, además de otros inconvenientes con los que contaba su antecesor ya anteriormente mencionado, ya sea GSM (IS-136) o cdmaOne (IS-95).

El desarrollo de estándares de 3G está fuertemente ligado a los principales estándares de 2G que está obviamente en uso alrededor del mundo. Los sistemas móviles de tercera generación ofrecen servicios multimedia de alta velocidad de bit. El sistema de 3G debe ser tan hábil como para ofrecer al menos 144 Kbps siendo preferentemente 384 Kbps la velocidad para usuarios de alta movilidad, y 2 Mbps o más para usuarios de baja movilidad con cobertura local. Capaces de proporcionar aplicaciones de video de alta calidad y fluidez. Que además puedan ser implementadas a lo largo del mundo debido a que son consideradas como un estándar en telecomunicaciones, a esto me refiero que por parte de la tecnología UMTS se opere sin problema alguno basado en el Roaming en países como Europa, Japón, China, Corea, etc. (lugares donde se cuenta con esta tecnología), o por parte de la tecnología EVDO, en países como Estados Unidos. La



expectativa también será el de maximizar la compatibilidad de las interfaces de radio, esto para poder a su vez operar en distintos entornos, como son vehículos, personas en movimiento y oficinas. Y por último la eficiencia espectral, es decir la flexibilidad en el uso y reducción de costos, como resultado de la utilización de nuevas tecnologías.

Si bien la tecnología 3G en ocasiones maneja velocidades similares a las que normalmente estamos acostumbrados y en muchas ocasiones mayores, el hecho de dejarnos navegar por la red sin necesidad de cables lo hace muy conveniente, sobre todo ya que hoy en día el entretenimiento y el acceso a la información se basa en equipos electrónicos móviles, como laptops, entre otros, además la tecnología 3G evoluciona sin parar y al parecer no tiene límites. En México se utilizan velocidades alrededor de los 2Mbps, y es importante recalcar que el potencial de ambas tecnologías EVDO y UMTS podrán llegar a un potencial de 15Mbps aproximadamente, esto en un futuro, ya considerándose como tecnología 4G.

Inicialmente la instalación de redes 3G en México fue lenta, la pregunta surge en relación de ¿por qué fue tan lenta esta evolución, y de cuánto tiempo hablamos? Si bien como nos daremos cuenta, esta novedosa tecnología para el público en general surge de la noche a la mañana, pero por todo lo contrario en el caso de Iusacell se maneja esta tecnología desde hace un par de años antes a partir de la realización de este estudio (aproximadamente) y en el caso de Telcel uno (aproximadamente), el hecho de que pasara tanto tiempo, se debió primeramente a que los operadores requieren adquirir una licencia adicional para un espectro de frecuencias diferente al que era utilizado por las tecnologías anteriores 2G (para Telcel), y una actualización de infraestructura, lo cual se hizo todo esto de manera paulatina. Y el hecho de que la gente no lo notara fue por las dificultades que implica el lograr el interés del público basado en una gran mercadotecnia, y es de esa manera que hoy se ven los frutos. Ahora bien, en el caso de Telcel el gasto económico en cuestión de infraestructura es mayor, ya que al querer evolucionar más de lo que se cuenta actualmente se tendría la necesidad de modificar físicamente la estructura de sus antenas base, por lo que sería un punto clave para resaltar la supremacía de Iusacell ante una empresa tan poderosa y llamativa como es Telcel.



2.1 3GPP-3GPP2.

En el aspecto de explicar más la tecnología 3G, veo importante señalar el concepto de 3GPP-3GPP2, esto si bien no nos explica o nos da un entendimiento más claro de esta tecnología nos da un enfoque de cómo se administra o maneja.

Este concepto se formó dentro de la Unión Internacional de Tecnología UIT-2000, (Capítulo 2.2 UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones)), en el cual se formaron proyectos, los cuales fueron denominados partnership projects (PP), en este caso al llamado 3GPP y 3GPP2. Esto con el objetivo de proporcionar un foro, dentro del cual pudieran colaborar las diversas organizaciones de normalización de diferentes regiones mundiales, para la especificación de las propuestas presentadas por dichas organizaciones.¹

Estos proyectos como se mencionó anteriormente fueron dos, nombrados 3GPP y 3GPP2, el primero utilizado para propuestas Europeas Asiáticas, es decir tecnología WCDMA, UMTS (como quiera nombrarse), y por parte de la 3GPP2 para aquellas propuestas americanas y coreanas, CDMA2000/EVDO.

La estandarización de una norma como en el caso de UMTS abarca lo que es un extenso conjunto de especificaciones que garanticen el funcionamiento global del sistema. Al ser este un proceso gradual con continuas evoluciones, y revisiones, 3GPP, 3GPP2 propusieron dar cada cierto tiempo un conjunto de normas que constituyeran el estándar. Dicho conjunto se conoce con el nombre de "Release". Esta forma de trabajar permite tener el sistema funcionando, a la vez que este se va mejorando y completando. Entonces en este caso el proceso de la normalización se basa en una planificación que en el caso de 3GPP se hace de manera anual de tal forma que al concepto de Release se le va nombrando de diferente manera, por ejemplo Release 1999, Release 4, Release 5, etc., para hacer referencia al conjunto de especificaciones que se hace año con año.

¹ Cita de un sitio WEB
Wikipedia "Telefonía móvil 3G", [en línea]
Dirección URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/3G>.
[Consulta: Febrero del 2008].



2.2. UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones).

Ahora la pregunta surge en cuanto a quien regula o surge de intermediario con relación a esta tecnología, y la respuesta a esto es la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Conocido como UIT o bien como IMT (International Movil Communication), el cual es el organismo encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras. En cuanto a su surgimiento, fue en 1932, donde nace la necesidad de crear este organismo. Hoy en día La sede de la UIT se encuentra en Ginebra (Suiza).

En general, la normativa generada por la UIT está contenida en un amplio conjunto de documentos denominados "Recomendaciones", agrupados por series. Cada serie está compuesta por las "Recomendaciones" correspondientes a un mismo tema, por ejemplo Tarificación, Mantenimiento, etc. Aunque en las "Recomendaciones" nunca se "ordena", solo se "recomienda", su contenido a nivel relaciones internacionales, es considerado como mandatorio por las Administraciones y Empresas Operadoras. Por ahora la normatividad que hace referencia a la tecnología 3G es denominada IMT 2000 o IUT 2000.

Un ejemplo de dichas recomendaciones que contempla la IUT serían las siguientes:

Recomendaciones UIT-T ²	
<ul style="list-style-type: none">• Organización del trabajo del UIT-T.• Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación.• Estadísticas generales de telecomunicaciones.• Principios generales de tarificación.• Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos.• Servicios de telecomunicación no telefónicos.• Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales.	<ul style="list-style-type: none">• Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión.• Especificaciones de los aparatos de medida.• Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales.• Conmutación y señalización.• Transmisión telegráfica.• Equipos terminales para servicios de telegrafía.• Terminales para servicios de telemática.

² Cita de un sitio WEB

Wikipedia "Unión Internacional de Telecomunicaciones", [en línea]

Dirección URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Uni%C3%B3n_Internacional_de_Telecomunicaciones

[Consulta: Diciembre del 2009].



- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Sistemas audiovisuales y multimedios.• Red digital de servicios integrados.• Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios.• Protección contra las interferencias.• Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior.• RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales. | <ul style="list-style-type: none">• Conmutación telegráfica.• Comunicación de datos por la red telefónica.• Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad.• Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación.• Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación. |
|--|---|

En este caso cada sección está compuesta por una serie de recomendaciones. Por ejemplo en el caso de "Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación." Los subtemas que este abarca serian:

- Visión general de la elaboración de normas relativas a la infraestructura mundial de la información
- Terminología de la infraestructura mundial de la información: Términos y definiciones
- Principios y marco de la infraestructura mundial de la información
- Infraestructura mundial de la información: Puntos de referencia para el marco de interconexión
- Entre otros.

En la actualidad, hay en vigor más de 3,000 Recomendaciones (Normas).³ Las "Recomendaciones" son normas que definen cómo funcionan las redes de telecomunicaciones por separado y entre ellas. Las "Recomendaciones" del UIT no tienen

³ Cita de un sitio WEB
Wikipedia "Unión Internacional de Telecomunicaciones", [en línea]
Dirección URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Uni%C3%B3n_Internacional_de_Telecomunicaciones
[Consulta: Diciembre del 2009].



carácter vinculante, aunque generalmente se aplican por su gran calidad y porque garantizan la interconectividad de las redes y permiten la prestación de servicios de telecomunicaciones a escala mundial. Pueden obtenerse individualmente, recopiladas en un DVD o gracias al acceso, mediante suscripción en línea válida durante 12 meses.

Además la UIT cuenta con una gran colección de información relevante, como son las diversas publicaciones de parte del Sector de Radiocomunicaciones (UIT-R), las cuales constituyen una fuente de referencia fundamental para quienes desean mantenerse al corriente de la rápida y compleja evolución que experimenta el mundo de las radiocomunicaciones internacionales, por ejemplo, organismos gubernamentales, operadores de telecomunicaciones públicos y privados, fabricantes, organizaciones científicas e industriales, organizaciones internacionales, empresas de consultoría, universidades, instituciones técnicas, etc.

Las publicaciones están disponibles en papel, CD-ROM, DVD y en línea, en los idiomas oficiales de la UIT (árabe, chino, español, francés, inglés y ruso).

La Oficina de Radiocomunicaciones de la UIT publica textos reglamentarios, como es el Reglamento de Radiocomunicaciones, las Actas Finales de las Conferencias Mundiales y Regionales y las Reglas de Procedimiento, así como Recomendaciones, Informes y Manuales del UIT-R preparadas por las Comisiones de Estudio de Radiocomunicaciones.

Una de sus principales publicaciones, es el Reglamento de Radiocomunicaciones. El Reglamento de Radiocomunicaciones incluye las decisiones de las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones, junto con todos los Apéndices, las Resoluciones, y Recomendaciones UIT-R incorporadas por referencia.

El Reglamento de Radiocomunicaciones contiene, en su Edición de 2008, el texto completo del Reglamento de Radiocomunicaciones adoptado por la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1995) (CMR-95) y previamente revisado y adoptado por la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1997) (CMR-97), por la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Estambul, 2000) (CMR-2000), por la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 2003) (CMR-03), y por la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 2007) (CMR-07), junto con todos los Apéndices, las Resoluciones, las Recomendaciones y las Recomendaciones UIT-R incorporadas por referencia.



Y además cabe destacar que la UIT cuenta con reglamentos, resoluciones, manuales, etc. Todo lo necesario para una documentación completa en el mundo de las telecomunicaciones.

2.3 Características básicas de las estaciones base en 3G.

Una de las características importantes en la fluidez de la información es lo referente a las estaciones base, ya que son el punto principal o de mayor relevancia dentro de este conjunto que engloba la 3G, y además son quienes realizan el enlace con el usuario que efectúa o recibe la llamada (o el mensaje) con un teléfono móvil o equipo móvil. Esto mediante las antenas las cuales suelen situarse en lo más alto de la torre (si existe), de edificios o colinas para dar una mejor cobertura y compuestas de algún medio de transmisión, vía radio o cable, para efectuar el enlace con la Central de Conmutación de Telefonía móvil, que a su vez encamina la llamada hacia el teléfono destino, sea fijo o móvil, y además de baterías eléctricas, capaces de asegurar el funcionamiento ininterrumpido del servicio.

He aquí que se menciona la clasificación referente a estas estaciones base o también denominadas células las cuales se mencionan a continuación:

2.3.1 Clasificación de las células en redes 3G.

Una de las ideas generales del IMT-2000 es brindar servicios en cualquier parte del mundo a través del empleo de diversas tecnologías integradas en un solo sistema, ajustándose a diferentes entornos geográficos y densidades de tráfico. Por lo tanto, se ha establecido una estructura de capas de células, clasificándose en cuatro categorías, las cuales pueden funcionar simultáneamente dentro de una misma área geográfica [ver figura D].

- **Macrocélulas:** "Entornos rurales" Orientadas a proporcionar cobertura de áreas geográficas extensas con poca densidad de tráfico, tienen células de gran tamaño (5-6 km) por motivos económicos, (menos estaciones base). Debido al compromiso entre el tamaño de célula y capacidad, y teniendo en cuenta el grado de movilidad de los usuarios en este tipo de entorno



(hasta 500 km/h) se establece como objetivo una tasa de bit por usuario de 144 Kbit/s.

- Microcélulas: "Entornos urbanos/suburbanos". Células de tamaño medio destinadas a dar cobertura en entornos urbanos y suburbanos. El tamaño de la célula puede oscilar entre los 300-500 m para zonas con alta densidad de población densamente y los 2-4 km para zonas suburbanas. Considerando velocidades de hasta 150 km/h en este tipo de entornos, las tasas de bit objetivo se establece en 384kbit/s.
- Picocélulas: "Interior de un edificio" Pensadas para proporcionar cobertura dentro de un radio reducido (10-50m) en entornos donde se prevé una demanda de tráfico elevada. Ejemplos típicos de aplicación de este tipo de células, son el interior de un edificio o una manzana de oficinas. Teniendo en cuenta el bajo nivel de movilidad que cabe esperar en este tipo de entornos (menor a 3km/h), la tasa de bit objetivo a satisfacer se fija en 2048kbit/s.

ARQUITECTURA DEL SISTEMA



Figura D⁴

2.3.2 Característica soft handover en 3G.⁵

Una de las características de la 3G es el traspaso de la señal, donde en CDMA mientras el dispositivo celular se mueve de un lugar a otro, la señal que recibe puede ser de dos o más torres celulares simultáneamente (a lo que se le denomina traspaso). Esto permite

⁴ Cita de un sitio WEB
 Vera Arturo "Sistemas celulares de tercera generación", [en línea]
 Dirección URL: <http://www.monografias.com/trabajos15/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>
 [Consulta: Marzo del 2008].

⁵ Ibid.



al dispositivo escoger la señal de la torre que más le convenga, incluso puede combinar las señales que recibe para facilitar el cambio mientras se mueve de una célula a otra, esto con el fin de garantizar la continuidad de los servicios inalámbricos cuando el usuario se mueve a través de las fronteras celulares. Esta característica llamada soft handoff o soft handover no está disponible para FDMA y TDMA, por lo que en lugar de utilizar una técnica soft handoff, o soft handover hace uso de la tecnología hard handover o a lo que se le denomina como traspaso duro, en donde el cambio de canal ocurrido por el traslado entre células por parte del usuario produce una interrupción de la señal por un período cercano a los 400 mseg, claro que aunque es prácticamente nula esa interrupción, el cambio puede provocar una ligera interferencia y muchas de las ocasiones una pérdida de comunicación.

Los propósitos por el cual se lleva a cabo esta técnica:

1. Traspaso debido a la baja calidad del radio enlace.
2. Si la estación base se encuentra sobrecargada y necesita liberar recursos.
3. Traspaso forzado por el operador.

2.4 Introducción CDMA.

Como se ha venido comentando, existen diversas formas de tratar a la señal o formas de acceso múltiple que se contemplan o se contemplaron, entre ellas se encuentran TDMA, FDMA y la usada actualmente CDMA la cual ofrece mayores ventajas, superando el desempeño y la eficiencia espectral que en ambas se pueda lograr (TDMA y FDMA). Sin embargo al decir esto, no se quiere decir que al usar CDMA se descarten las demás formas de acceso múltiple, por el contrario hace uso de estas para el máximo provecho.

Dentro de la explicación de este tema, es importante abarcar todo los detalles que engloban esta tecnología o técnica de modulación, ya que ambos operadores o proveedores en México manejan esta tecnología, y la explicación abarca en gran parte las características fundamentales que hacen posible la red 3G. Pero antes de continuar considero de gran importancia recalcar que el término de CDMA suele causar confusión puesto que con este mismo término es nombrado el interfaz aéreo de parte de la tecnología EVDO desarrollada por Qualcomm, es decir; cdmaOne, CDMA 1x etc, y el cual fue aceptada posteriormente como estándar. El nombre CDMA fue claro propuesta



de Qualcomm para nombrar su tecnología, es decir propuesta del estándar 2G basado en la multiplexación CDMA (cdmaOne), pero a partir del CDMA2000 (3G) fue la marca registrada que le dio TIA-USA (Telecommunications Industry Association), en los Estados Unidos.

Al hablar de Qualcomm, nos referimos a una empresa que Desarrolla conjuntos de chips, software, herramientas y productos 3G. Qualcomm fue en este caso el primero en la implementación de la Tv desde el equipo móvil (comparándolo con Telcel), Gracias a su trabajo conjunto con proveedores de este servicio. Entonces más tarde lusacell se liga o asocia a esta empresa la cual le concede las licencias para el uso de la cartera de tecnologías de su propiedad intelectual, incluidos algunos derechos de patentes fundamentales o necesarias para la fabricación de productos basados en CDMA.

Qualcomm comenzó a operar en julio de 1985 por Franklin Antonio, Adelia Coffman, Andrew Cohen, Klein Gilhousen, Irwin Jacobs, Andrew Viterbi y Harvey White. Al querer formar una calidad de comunicaciones se posicionaron como una industria de gran éxito. Uno de sus grandes éxitos fue el introducir en 1988 el OmniTRACS, el cual es hoy el mayor satélite comercial para el sistema móvil.

No es hasta 1989⁶ cuando esta empresa presenta el nuevo acceso múltiple por división de código (CDMA), donde hoy en día tiene una cartera de patentes aproximada de 6100 simplemente en los Estados Unidos, Más de 130 fabricantes de equipos de telecomunicaciones en todo el mundo tiene licencia para Qualcomm CDMA.

Ahora bien alejándonos un tanto del tema con relación a esta empresa, hablamos entonces del término CDMA o modo de tratamiento de la señal CDMA, el cual se venía manejando con anterioridad pero que dio la posibilidad de una evolución en calidad y velocidades.

⁶ Cita de una revista en Red
Córdova Hernán, Chávez Patricia
"Estudio, Modelamiento y Simulación de Sistemas de Espectro Ensanchado Secuencia Directa y Salto de Frecuencia", [en línea] Dirección URL: http://www.rte.espol.edu.ec/archivos/Revista_2005/46.pdf
[Consulta: Mayo del 2008].



2.4.1 CDMA.

La multiplexación por división de código o CDMA (Code Division Multiple Access) es un término genérico para cualquier método de multiplexación o control de acceso al medio basado en la tecnología de espectro ensanchado, es decir aumentar el ancho de banda más allá del ancho de banda requerido por una señal para acomodar la información (Spread Spectrum o Spreading). Habitualmente se emplea en comunicaciones inalámbricas (radiofrecuencia), aunque también puede usarse en sistemas de fibra óptica o de cable.

CDMA se apoya de técnicas anteriores (2G), dándose una combinación de técnicas entre CDMA, FDMA y TDMA. En un sistema CDMA todos los usuarios ocuparan la misma frecuencia y sus señales serán separadas unas de otras mediante códigos. Lo que es para GSM un gran trabajo en la planeación de frecuencias, para La 3G es lo contrario ya que no existe tal planeación ya que siempre se utilizará la misma frecuencia

La tecnología de Espectro Ensanchado (SS) es una técnica que maximiza el uso del ancho de banda del canal, permite a múltiples señales utilizar el mismo canal sin colisiones y es altamente resistente a la interferencia y al bloqueo.

Cuando se combina con un sistema complejo de encriptación, puede ser utilizada para elaborar redes inalámbricas de área local (WLAN) seguras.

⁷Las ventajas más importantes de los sistemas de modulación de espectro ensanchado son:

- Baja probabilidad de ser interceptada (LPI) debido al ensanchamiento del espectro, hace difícil la captación de las señales transmitidas por parte de un receptor ajeno a la comunicación.
- Alta inmunidad frente a interferencia intencionada.
- Alta inmunidad frente a interferencia de señales multitrayecto y uso de un mismo canal por dos o más usuarios.

⁷ Cita de una revista en Red
Córdova Hernán, Chávez Patricia
"Estudio, Modelamiento y Simulación de Sistemas de Espectro Ensanchado Secuencia Directa y Salto de Frecuencia", [en línea] Dirección URL: http://www.rte.espol.edu.ec/archivos/Revista_2005/46.pdf
[Consulta: Mayo del 2008].



- Posibilidad de acceso múltiple aleatorio (CDMA), con lo cual es posible tener varios usuarios cursando comunicaciones independientes en el mismo canal.
- Privacidad de comunicaciones.

El aumentar el ancho de banda se puede convertir en un recurso caro, sin embargo una de las grandes razones para hacerlo es que una señal con ancho de banda amplio, es más resistente contra la interferencia y puede sobrevivir en un ambiente de mucho ruido. Es muy difícil interceptar ya que el nivel de energía que contiene la señal se riega en todo el ancho de banda haciéndola difícil de ubicar. Y, además, brinda privacidad.

"CDMA en Iusacell."

Lo relevante aquí, es el hecho de que la tecnología de Iusacell siempre fue CDMA para el tratamiento de su señal y como bien se sabe siempre se ha considerado una tecnología más eficiente que GSM (TDMA), esto debido a que se basa en la tecnología de espectro ensanchado lo cual trae numerosas ventajas en comparación con TDMA como mejorar el tráfico del teléfono y la calidad de la voz dramáticamente, y eliminando los efectos audibles, reduciendo la incidencia de llamadas dejadas caer. El mecanismo de transporte fiable proporcionado para los datos. Reduciendo la interferencia de otros dispositivos electrónicos, y algo muy importante, al usar esta tecnología la infraestructura se reduce un 50% lo que denota que esta tecnología es bastante buena, además de que es compartido el canal por muchísimos usuarios, como se ha venido mencionado.

2.4.1.1 Espectro extendido o espectro ensanchado.

Ahora, la técnica de CDMA para expandir su canal, es denominada espectro extendido o espectro ensanchado [ver figura 2.0] (desarrollada por los militares estadounidenses para una comunicación segura). De lo que se trata en este caso es difundir la señal de información a lo largo del ancho de banda disponible, es decir, en vez de concentrar la energía de las señales alrededor de una portadora concreta lo que se hace es repartirla por toda la banda disponible. Este ancho de banda total se comparte con el resto de usuarios que trabajan en la misma banda de frecuencia y he aquí que tomaría papel importante el uso de códigos para hacer la separación entre los distintos usuarios. Si el



receptor no está sintonizado a la frecuencia correcta, una señal de espectro extendido se percibiría como ruido en el fondo, productos de los códigos de pseudoruido lo cual se verá a continuación.

El espectro extendido se basa en el empleo del método secuencia directa, también llamado modulación por fase, o bien empleando saltos en frecuencia o una combinación de ambos, o finalmente utilizando códigos ortogonales. Claro siendo para los dos primeros casos (Secuencia directa / modulación por fase) con el uso de códigos pseudoruido (también denominado códigos PN (en inglés, PN sequences)). Esto mediante la codificación de la señal a transmitir con una señal denominada pseudoruido, o bien codificando la frecuencia de trabajo con una señal pseudoruido, para que la frecuencia de trabajo cambie permanentemente y así poder enviar un pedazo de información en cada frecuencia (para el empleo del denominado saltos en frecuencia). Estos códigos son lo que hacen posible esta tecnología, además de que CDMA distingue usuarios al asignarle diferentes códigos únicos, entre otras características.

Ahora bien como se mencionó anteriormente las dos familias de códigos de extendido utilizados son; los códigos de pseudoruido y los códigos ortogonales, el uso de cada uno de ellos dependen si es CDMA síncrono (códigos ortogonales) o bien asíncrono (códigos pseudoruido) siendo este ultimo el más común.

Ambos se diferencian en base de si existe o no una sincronía en la llegada de las señales o envío de tales, siendo por ejemplo para el caso de los códigos ortogonales necesaria dicha sincronía, y del cual se hablará más adelante continuando así con la explicación de el uso de códigos de pseudoruido (CDMA asíncrono).

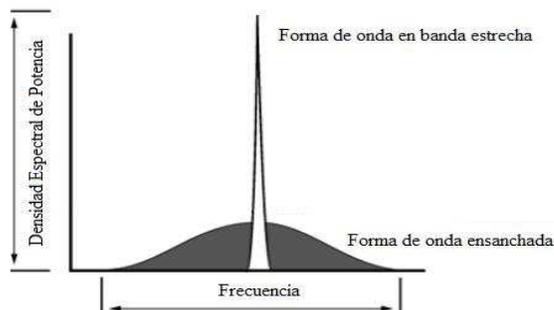


Figura 2.0 Comparación de una señal en banda estrecha con una señal modulada en secuencia directa.⁸

⁸ Cita de un sitio WEB
 Wikipedia "Espectro ensanchado", [en línea]
 Dirección URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_ensanchado
 [Consulta: Mayo del 2008].



2.4.1.1.1 CDMA asíncrono (secuencia directa).

Ahora bien hablando de códigos de secuencia directa, se refiere esto a una técnica de modulación y es quizás uno de los sistemas de espectro ensanchado más ampliamente conocido, que como punto clave utiliza un código, en este caso los códigos de pseudoruido, el cual dará como resultado una señal que tenga un espectro muy parecido al del ruido, de tal forma que a todos los radiorreceptores les parecerá ruido, menos al que va dirigida la señal. En secuencia directa una portadora en banda estrecha es modulada mediante una secuencia de este código. Esta secuencia de pseudoruido es generada independientemente de la señal. Para la secuencia directa, el incremento de ensanchado depende de la tasa de bits de la secuencia pseudoaleatoria por bit de información. En otras palabras en esta modulación, la fase de una señal portadora es variada de acuerdo a la multiplicación de la señal de datos a transmitir con la señal PN, ya que el proceso corresponde a la multiplicación por medio de la función denominada XOR con los códigos (donde se devuelve, 1 cuando el valor de cualquiera de los primeros bits o el segundo bit es un 1, y 0 cuando ambos o ninguno de los bits es 1), proceso el cual es denominado revoltura (scrambling).

Ahora bien, en el caso del receptor se utiliza el mismo código para recuperar la señal original la cual pasara por un filtro llamado pasabandas, y posteriormente se llevara a cabo la multiplicación de la señal con una réplica generada localmente de la secuencia de código. A esto se le denomina como desensanche aunque muchas veces recibe un sin fin de términos para referirse a lo dicho anteriormente [ver figura 3.0].

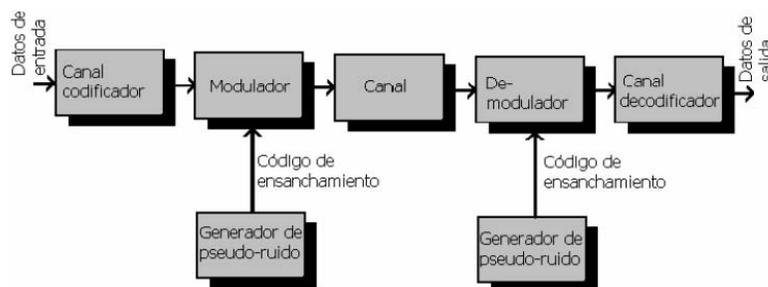


Figura 3.0 Diagrama a bloques de un sistema de comunicación digital Spread spectrum.⁹

⁹ Cita de un sitio WEB
 Wikipedia "Espectro ensanchado", [en línea]
 Dirección URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_ensanchado
 [Consulta: Mayo del 2008].



En este método se emplean secuencias únicas "pseudo-aleatorias" o de "pseudo-ruido". Un código PN es una secuencia binaria que parece aleatoria, pero que puede reproducirse de forma determinística si el receptor lo necesita. Estas secuencias se usan para codificar y decodificar las señales de interés de los usuarios de CDMA.

Las señales codificadas con el código PN especificado se reciben y el resto de señales (o las que tienen el mismo código pero distinto retardo) se presentan como ruido de banda ancha.

Para entender lo referente al uso de códigos pseudoruido, se puede definir este código, como una serie de impulsos binarios, en este caso una secuencia de 1 y 0, los cuales su característica es la de ser de una velocidad mayor que la velocidad de los datos en banda base o señal a transmitir, y cuya velocidad es llamada velocidad de chip en vez de velocidad de bit, presentando propiedades aleatorias parecidas al ruido como se ha venido mencionando anteriormente. Con esto al disparar una secuencia de códigos, se determina el ancho de banda real de transmisión, y esto ayuda para modular directamente una portadora, es decir una onda de alta frecuencia que sirve por así decirlo como camino o medio para la transmisión de la señal donde se encuentra la información. Y en este caso esa señal que contiene la información (voz, música, video, datos, etc.), se le da el nombre de señal moduladora. Y es entonces que la señal moduladora actúa sobre la portadora, de tal forma que aumente el ancho de banda de la transmisión y reduzca la densidad de potencia espectral (es decir, el nivel de potencia en cualquier frecuencia dada).

Al modular una señal se desplaza su contenido espectral de la señal moduladora, y esta pasa de ser una señal de banda base a una señal llamada pasabandas, y de esta forma se ocupa un cierto ancho de banda alrededor de la frecuencia de la onda portadora.

Además los códigos de pseudoruido son utilizados para reducir la interferencia entre estaciones base, ya que cada una tiene un solo código primario y el UE (Equipo de usuario) puede utilizar esta información para separar las estaciones base. El propósito de esto es mejorar el proceso de sincronización.



2.4.1.1.2 CDMA asíncrono (saltos de frecuencia).

La explicación de espectro ensanchado basado en saltos de frecuencia, se refiere a una técnica la cual consiste en que una secuencia de PN (secuencia pseudoruido) alimente un sintetizador de frecuencias, (dispositivo electrónico cuya función es generar cualquier frecuencia dentro de un rango dado) cuya salida se multiplica con la señal de datos modulada, y posteriormente la señal obtenida salta de frecuencia en el tiempo (por lo cual esta modalidad recibe su nombre), es decir, que ¹⁰consiste en transmitir una parte de la información en una determinada frecuencia durante un intervalo de tiempo llamado "*dwell time*" (Tiempo de permanencia), inferior a 400 ms. Pasado este tiempo se cambia la frecuencia de emisión y se sigue transmitiendo a otra frecuencia. De esta manera cada tramo de información se va transmitiendo en una frecuencia distinta durante un intervalo muy corto de tiempo.

El orden en los saltos en frecuencia se determina según una secuencia pseudoaleatoria almacenada en unas tablas, y que tanto el emisor y el receptor deben conocer. Si se mantiene la sincronización en los saltos de frecuencias se consigue que, aunque en el tiempo se cambie de canal físico, a nivel lógico se mantiene un solo canal por el que se realiza la comunicación.

El número de saltos por segundo es regulado por cada país, así, por ejemplo, Estados Unidos fija una tasa mínima de saltos de 2.5 por segundo.¹¹

Los receptores no autorizados escucharán una señal ininteligible. Si se intentara interceptar la señal, sólo se conseguiría para unos pocos bits.

Esta señal se considera de espectro ensanchado puesto que estos saltos se realizan dentro de un ancho de banda superior al de la señal original.

2.4.1.1.3 CDMA síncrono (códigos ortogonales).

Los códigos ortogonales son aquellos que un ambiente ideal no interfieren unos con otros. Para lograr esto, los códigos deben estar sincronizados en tiempo, por lo tanto

¹⁰ Cita de un sitio WEB
Wikipedia "Espectro ensanchado", [en línea]
Dirección URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_ensanchado
[Consulta: Mayo del 2008].

¹¹ Ibid.



pueden ser utilizados en el enlace de bajada para separar diferentes usuarios de una misma célula, pero en el enlace de subida solo pueden separar servicios de un solo usuario. No se pueden utilizar para separar usuarios de la misma célula debido a que los celulares no se encuentran sincronizados en tiempo uno con otros y por tanto sus códigos no pueden ser ortogonales, con la excepción de que el sistema este utilizando TDD (Time-Division-Duplex) con su enlace de subida sincronizado, donde la frecuencia es dividida en ranuras de tiempo. A diferencia de FDD.

El fin de estos códigos ortogonales, al igual que los códigos PN, es el de resolver el problema de compartir el medio, donde en este caso a cada transmisor se le asigna un código único, pero con la diferencia de que es escogido de forma que sea ortogonal respecto al del resto, (a diferencia del uso de códigos de pseudoruido). Y de esta forma, el receptor capta las señales emitidas por todos los transmisores al mismo tiempo, pero gracias al esquema de codificación (que emplea códigos ortogonales entre sí) puede seleccionar la señal de interés si conoce el código empleado.

Al referirse a ortogonal (orthos (recto) y gonia (ángulo)), nos referimos a aquel resultado de la operación matemática del cálculo del producto de dos vectores "X,Y" o "A,B" cuyo valor o resultado es 0. Dicho de otra forma, al desplegarse una serie de códigos binarios, por ejemplo, la cadena binaria "1011" representada por el vector (1, 0, 1, 1), y multiplicada mediante la técnica matemática llamada producto escalar (que suma los productos de sus respectivas coordenadas), de cómo resultado o como producto escalar cero, cumpliendo la regla de ortogonalidad entre si. Dicha regla nos dice que el resultado "0" producto de dicha operación matemática es el resultado de vectores cuyo ángulo entre ambos vectores es siempre igual a 90° (ángulo recto). Además un conjunto A se dice que es ortogonal a otro conjunto B, si cualquiera de los dos vectores de A es ortogonal a cualquiera de los vectores del conjunto B.

Un conjunto de vectores {V1,V2,...,Vm} se dice CONJUNTO ORTOGONAL o simplemente ortogonal si se cumple: $V_i \cdot V_j = 0$

Ejemplo: $V_1=(3,4)$ y $v_2=(4,-3)$ ya que,

$$(v_1,v_2)= v_1 \cdot v_2=3 \cdot 4+4 \cdot (-3)=0$$

Ó

$$V_1= \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \end{pmatrix}, V_2 = \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, V_3 = \begin{pmatrix} -2 \\ -5/2 \\ 1 \end{pmatrix}$$



Calculando todos los productos punto entre vectores diferentes tenemos:

$$V1 \cdot V2 = (1)(-2) + (0)(2) + (2)(1) = 0$$

$$V1 \cdot V3 = (1)(-2) + (0)(-5/2) + (2)(1) = 0$$

$$V2 \cdot V3 = (-2)(-2) + (2)(-5/2) + (1)(1) = 0$$

Así concluimos que el conjunto es ortogonal.

Entonces la regla de ortogonalidad se cumple siempre y cuando el resultado al llevar a cabo las operaciones matemáticas correspondientes de cero.

Por tanto, aunque el receptor capte combinaciones lineales de dos vectores a y b al mismo tiempo si conoce el código de transmisión del usuario de interés siempre podrá aislar sus datos de los del resto de usuarios, simplemente mediante el producto escalar de la señal recibida con el código del usuario; al ser el código del usuario ortogonal respecto a todos los demás, el producto aislará la señal de interés y anulará el resto (Es decir, una comparación del código de usuario con los códigos en ambiente buscando o logrando que ambos al combinarse sean por resultado matemático ortogonales). Cabe destacar que los códigos son generados de acuerdo a un algoritmo.

Ahora bien como todos los usuarios generan MAI (Multiple Access Interference o Interferencia de Acceso Múltiple), es muy importante controlar la potencia de emisión. Los sistemas CDMA síncrono, TDMA o FDMA pueden, por lo menos en teoría, rechazar por completo las señales indeseadas (que usan distintos códigos, ranuras temporales o canales de frecuencia). Esto no es cierto para el CDMA asíncrono; el rechazo de las señales indeseadas sólo es parcial. Si parte (o el total) de las señales indeseadas se reciben con potencia mucho mayor que la de la señal deseada, ésta no se recibirá. Para evitar esto, un requisito general en el diseño de estos sistemas es que se controle la potencia de todos los emisores de forma que la potencia que capta el receptor sea aproximadamente la misma para todas las señales. En los sistemas de telefonía celular, la estación base emplea un esquema de control de potencia (fast closed-loop power control) para controlar estrictamente la potencia de emisión de cada teléfono.



2.4.1.2 Diferenciando usuarios en una celda.

Explicando de manera sintetizada el empleo de códigos pseudoruido y ortogonales, es la siguiente:

El Teléfono recibe una señal compuesta por canales de tráfico y canales de overhead (necesarios para el funcionamiento de la red) llamados code channel provenientes de la misma frecuencia (característica primordial de CDMA). Estos canales se distinguirán entonces a través de un conjunto de códigos matemáticos ortogonales a lo que se le denomina walsh codes. o bien usando códigos de pseudoruido. (Dependiendo de si es bajada o subida por efecto de la sincronía).

2.4.1.3 Diferenciando celdas.

Ahora bien en el aspecto de hacer una diferenciación entre celdas sería la siguiente:

El teléfono está rodeado como bien se sabe de estaciones base, todas transmitiendo en la misma frecuencia CDMA, cada sector en cada estación base, transmite en un canal CDMA con hasta 64 code channels, un móvil debe diferenciar entre los diferentes sectores y distinguir su code channel en el sector servidor, es entonces que dos secuencias binarias llamadas I y Q Short PN Sequences (o Short PN Codes) (a lo que se le llama códigos de pseudoruido, pero de una cadena pequeña) se definen para identificar sectores de diferentes radio bases. La transmisión en el enlace de bajada de estaciones base separadas no es en este caso ortogonal, así que el UE debe distinguir primero la estación base correcta mediante el código de revoltura y en seguida de la señal correcta extraer los datos utilizando los códigos.

2.4.1.4 Diferenciando Móviles.

El sistema CDMA debe identificar cada equipo en forma única ya que existe un gran número de equipos celulares en el mercado. Esto se logra a través de una secuencia binaria llamada Long PN Sequence (or Long PN Code) (cadena larga de códigos de pseudoruido). Tarda 41 días, 10 horas 12 minutos y 19.4 segundos en repetirse. Cada posibilidad puede identificar un usuario diferente.



Ahora bien en la tecnología 3G, podemos contar con dos entes involucrados como se ha venido mencionando; CDMA2000/EVDO Y WCDMA/UMTS, de los cuales se hablará a continuación, ya que para dejar claramente entendido el concepto de la tecnología 3G es necesario hablar a fondo de estas dos tecnologías, y explicarlas detenida y separadamente, así también como mostrar sus características, es por eso que empezaré hablando por una de las tecnologías más comunes y populares en México, GSM y por lo tanto UMTS / WCDMA (3G).

2.5 Introducción a UMTS (UTRAN).

Antes de hablar de la tecnología UMTS fue necesario hablar de la tecnología GPRS (General Packet Radio System), al igual que EDGE ya que ambos representan para muchos una tecnología 3G aunque para otros una tecnología 2.5G y más que nada para el caso de GPRS.

Como se comentó, GPRS es un servicio basado en paquetes que fue diseñado para transmisión frecuente de pequeños volúmenes de datos (por ejemplo, navegación de Internet). Transmisión infrecuente de volúmenes moderados de datos (por ejemplo, acceso a archivos).

EDGE es un estándar 3G aprobado por la ITU, y está respaldado por el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (ETSI), el cual se puede desplegar en múltiples bandas del espectro y complementa a UMTS (WCDMA), es decir en situaciones en que el aparato se encuentre en una zona donde no exista cobertura UMTS, su apoyo es la red EDGE que aunque la eficiencia no es la misma, es lo suficientemente capaz para cubrir todas las necesidades de navegación. Por lo que se dice que EDGE es una manera eficiente de lograr una cobertura de 3G complementaria en la red.

Y finalmente la estrategia de la EDGE es incrementar las tasas de bit de GSM, introducir un nuevo esquema de modulación y codificación de canal y utilizar tanto de la capa física de GSM como sea posible [ver figura 4.0].

Continuando así con el tema, hablamos entonces del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), el cual es una tecnología inalámbrica de voz y datos a alta velocidad que integra la familia de normas inalámbricas de tercera generación (3G) IMT-2000 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La



tecnología radial utilizada en UMTS es la WCDMA, o CDMA. Como resultado de esto, las siglas "UMTS" y "WCDMA" a menudo se utilizan de manera intercambiable.

Las especificaciones del sistema UMTS se llevan a cabo dentro del foro 3GPP (3rd Generation Partnership Program). Las especificaciones, así como los borradores y documentos de trabajo, están disponibles al público en el servidor web del 3GPP: www.3gpp.org

La labor de la 3GPP consiste en la elaboración de las especificaciones técnicas de UMTS, con el objeto de que posteriormente cada organismo de normalización afiliado (partner) pueda transponerla en los estándares correspondientes.

Los miembros del 3GPP se dividen en "partners", representantes de mercado, observadores e invitados. Los partners son organismos de normalización regionales integrantes de la alianza 3GPP. Se trata de organizaciones con el poder de transponer las especificaciones técnicas del 3GPP.

"Normalización de la UMTS."¹²

Normalizaciones a cargo del foro 3GPP

3rd Generation Partnership Program

Miembros (partners):

- ETSI (Europa) "European Telecommunications Standards Institute."
- ARIB/TTC (Japón) "Association of Radio Industries and Businesses / Telecommunications Technology Committee."
- TTA (USA) "Telecommunications Technology Association."
- CWTS (China) "China Wireless Telecommunication Standard."

Otros miembros (invitados, observadores):

- UMTS Forum, GSM Association, GSA, IPv6 Forum, UWCC
- Empresas, operadores...

**Los mencionados como "otros miembro", son organizaciones con reconocida capacidad para aconsejar sobre las necesidades del mercado.

¹² Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación: España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Diciembre del 2009].



"Estructura Organizativa."¹³

La estructura organizativa del 3GPP, consta de un Grupo de Coordinación del Proyecto (PGC) y cinco grupos de especificaciones técnicas (TSGs).

**El Grupo de Coordinación del Proyecto (PGC), está formado por representantes de cada uno de los organismos de normalización (con derecho a voto en las reuniones).

**Cada grupo de especificaciones técnicas (TSGs) está encargado de la elaboración de las especificaciones técnicas asociado a un aspecto genérico del sistema UMTS.

Las cinco TSGs existentes, son las siguientes:

-CN: Core Network.

-RAN: Radio Access Network.

-SA: Service and System aspects.

-T: Terminals

-GERAN: GSM/EDGE Radio Access Network. (Éste último añadido con posterioridad a los otros cuatro).

Apartándonos del tema de la 3GPP/UMTS, UMTS, que es la tecnología inalámbrica más ampliamente utilizada en el mundo actualmente, disponible en más de 680 redes de más de 205 países y territorios de todo el mundo, para prestar servicio a más de mil millones de clientes. UMTS es la evolución desde GSM y es actualmente la opción de tecnología de 3G líder, aunque no por eso la mejor opción.

WCDMA se encuentra en servicio comercial en Japón desde 2001 y ahora también está disponible en Europa y los EUA y por supuesto America latina (México). UMTS es una tecnología basada en Protocolo de Internet (IP) que da soporte a voz y datos en paquetes. UMTS utiliza una combinación de las tecnologías Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) y Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), de aquí que se

¹³ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación: España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Diciembre del 2009].



mencionara anteriormente que era una técnica la cual combinaba técnicas pasadas para hacer un uso altamente eficiente del espectro.¹⁴

UMTS es compatible con EDGE y GPRS, lo que permite que los usuarios salgan de un área con cobertura UMTS y sean conmutados automáticamente a una red EDGE o GPRS, dependiendo de factores tales como disponibilidad de la red y cantidad de ancho de banda requerida para la aplicación de que se trate.

De este modo, los usuarios de UMTS siempre tienen asegurado algún nivel de servicio de datos en paquetes ya sea que estén en su área original o de viaje.

Para zonas a las que la telefonía fija no llega o lo hace de una manera deficiente, como zonas de extrarradio de las ciudades, pueblos alejados de grandes núcleos o países en vías de desarrollo; la tecnología UMTS habilita la posibilidad de llevar servicios de telecomunicaciones avanzados a todas las personas que se encuentran en esas zonas de poca cobertura a nivel de telecomunicaciones. Por poner un ejemplo, la tecnología UMTS permite administrar un negocio desde un lugar carente de telefonía fija, ya que el propietario puede mantenerse en contacto con los clientes y proveedores mediante la red UMTS.

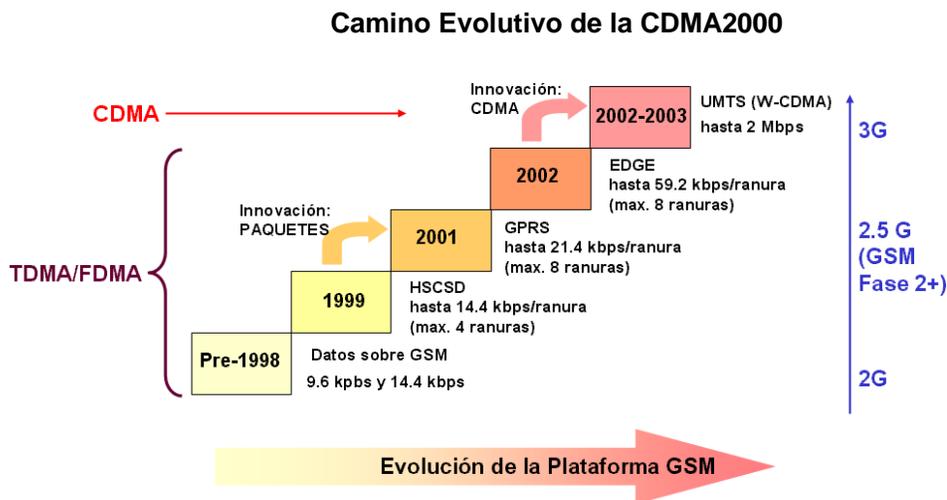


Figura 4.0¹⁵

¹⁴ Cita de un sitio WEB
Laneros "UMTS Preguntas y respuestas", [en línea]
Dirección URL: <http://www.laneros.com/showthread.php?t=39619>
[Consulta: Mayo del 2008].

¹⁵ Ibid.



2.5.1 Estándar de comunicación WCDMA.

Ahora bien WCDMA (Wide Codew Division Multiple Acces o Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha) se basa en un protocolo formado por varias capas cada una con diferentes funciones y servicios, con interfaces para comunicarse entre ellas y con una serie de procesos para conseguir la comunicación entre móviles (transferencia de voz y datos) en una red celular de tercera generación. Al referirnos al termino WCDMA nos referimos a CDMA. El nombre de WCDMA, es simplemente el nombre que se le dio a la tecnología de parte de UMTS (3G).

2.5.1.1 El inicio de la UMTS.

Europa ha sido pionera en el nacimiento de la 3G, a través de los programas de investigación RACE, ACTS e IST, iniciados a principios de la pasada década, y más tarde dentro del seno de ETSI. Desde 1998 está en desarrollo en cooperación con organizaciones de estandarización en el 3GPP.¹⁶

España, dentro del marco europeo, ha sido uno de los países pioneros en tecnología UMTS y ha sido uno de los primeros países en lanzar el servicio, situándose por delante de países como Alemania y Reino Unido, en los que esta tecnología salió al mercado con más de un año de retraso respecto a ésta.¹⁷

En España, en marzo del año 2000 se adjudicaron las 4 licencias UMTS disponibles a las operadoras Telefónica Móviles (MoviStar), Airtel (actualmente Vodafone), Amena (actualmente Orange) y al consorcio Xfera (más conocido como Yoigo).

Los programas claves para la evolución a la 3G por parte de continente Europeo fueron los siguientes:¹⁸

¹⁶ Cita de un sitio WEB
Laneros "UMTS Preguntas y respuestas", [en línea]
Dirección URL: <http://www.laneros.com/showthread.php?t=39619>
[Consulta: Mayo del 2008].

¹⁷ Cita de un sitio WEB
Arturo Vera "Sistemas celulares de tercera generación", [en línea]
Dirección URL: <http://www.monografias.com/trabajos15/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>
[Consulta: Marzo del 2008].

¹⁸ Ibid.



2.5.1.1.1 RACE.

La RACE program o programa de Carrera se inició en 1988, el cual se destinó para el desarrollo de tecnología, en este caso en el ámbito de las telecomunicaciones, donde todos los países Europeos participaron.

El Programa RACE, está organizado en líneas de proyectos, cada uno de ellos aborda un aspecto particular en el sector de las telecomunicaciones.

Los objetivos del proyecto son los siguientes:

- Identificar las necesidades de los usuarios, en relación con la banda ancha.
- Especificar el límite de usuarios para la interfaz y la designación de las reglas.
- Identificar los componentes de los servicios y características que tienen el mayor impacto en el servicio de aceptabilidad y facilidad de uso.

2.5.1.1.2 ACTS.

Una infraestructura de comunicaciones global, que ofrezca servicios de calidad garantizada, fiables y económicos, es el punto clave de la Sociedad de la Información. El crecimiento explosivo de Internet, los móviles y los servicios multimedia demanda nuevos enfoques en las redes. El programa ACTS (Advanced Communications Technologies and Services), atendió esta demanda logrando importantes avances en el dominio de Redes de Alta Velocidad a todos los niveles.

ACTS ha reunido a expertos principalmente de la Unión Europea, para formar potentes equipos en telecomunicaciones.

El programa ACTS ha financiado proyectos que han trabajado en temas de entornos abiertos para la provisión de servicios de comunicación, gestión de red y seguridad.

Los proyectos manejados hasta la fecha por ACTS son los siguientes:

EPRIWATCH, EPRI-COM, ETD, DIPLOMAT, SMARTS, ASIS, OPTIMUM, USINACTS, FAIR, CONVAIR, INFOWIN, INFOBRIDGE, ACTSLINE, EURORIM y SHOW.



2.5.1.1.3 IST.¹⁹

IST (Information Society Technologies), es un proyecto conjunto entre Canadá y Europa. Proyecto cuyo objetivo principal es el enfocarse en el desarrollo tecnológico, donde participan tanto Canadienses como Europeos de los sectores público y privado.

Los socios relacionados en proyectos conjuntos, son responsables de asegurar la financiación de su contribución a ese proyecto. Ya sea para una organización o bien un país.

2.5.1.2 UMTS.

El sistema UMTS ha sido creado para satisfacer los nuevos requerimientos que día a día se presentan por los avances tecnológicos. Como puede resultar evidente, existen diferencias entre la red GSM y el sistema UMTS, algunas son muy evidentes, otras no lo son tanto, pero están relacionadas con las especificaciones y requerimientos para los que fueron creados, un ejemplo de esto, es que ambas existen con el mismo MSC (Mobile Switching Center o Centro de Conmutación Móvil) y SGSN (Serving GPRS Support Node. Pieza central en una red basada en la conmutación de paquetes). Lo que en GSM es llamado BTS (Base Transceiver Station ó Transceptor de la Estación Base) en UTRAN es llamado Nodo B. Por su parte el BSC (Base Station Controller o Controlador de la Estación Base) de GSM es nombrado como RNC (Radio Network Controller) por parte de UTRAN.

En cuanto a la diferencia entre GSM y UMTS se encontrara la tecnología con la cual cada una se basa, siendo para el caso de GSM la tecnología TDMA, es decir cada canal de frecuencia dividido en un número de ranuras de tiempo, y para UMTS el esquema de CDMA.

Ahora bien, existen dos tipos de sistemas UMTS: acceso múltiple por división de código en banda amplia con dúplex por división de frecuencias (FDD/WCDMA) y acceso múltiple por división de código en banda amplia con dúplex por división de tiempo (TDD/WCDMA). FDD/WCDMA utiliza dos frecuencias, lo que permite transmisión y recepción

¹⁹ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición,
Lugar de publicación España, año de publicación: junio 2004.
[Consulta: Noviembre del 2009].



independientes en dos frecuencias distintas. TDD/WCDMA permite ortogonalidad, permite la transmisión en dúplex en la misma frecuencia al asignar distintas ranuras temporales en un mismo marco para transmisión y recepción. Los sistemas están diseñados para ser compatibles en sentido inverso con otros sistemas celulares establecidos, lo que permite la transición gradual entre sistemas existentes tales como GSM y el avanzado sistema UMTS.

Esta tecnología presenta en su arquitectura tres elementos principalmente. El denominado UE o bien equipo de usuario, UTRAN o UMTS (Terrestrial Radio Access Network), es decir el conjunto de características que definen la conexión para la posibilidad de una red 3G, y finalmente la red central [ver figura 5.0]. Teniendo como interfaz la tecnología WCDMA la cual se encuentra entre la UE y la red UTRAN.

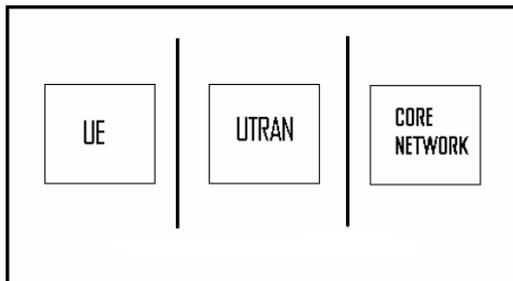


Figura 5.0 Arquitectura de UMTS en un nivel general.²⁰

2.5.1.2.1 Principales elementos que forman la red del sistema UMTS.

Los elementos que componen la red UMTS están conformados por complejos dispositivos los cuales han evolucionado a lo largo del tiempo, ya sea por una actualización en la estructura física o bien una simple actualización de software.

La estructura de redes UMTS está compuesta por dos grandes subredes: la red de telecomunicaciones y la red de gestión. La primera es la encargada de sustentar la transmisión de información entre los extremos de una conexión. La segunda tiene como misiones la provisión de medios para la facturación y tarificación de los abonados, el registro y definición de los perfiles de servicio, la gestión y seguridad en el manejo de sus datos, así como la operación de los elementos de la red, con el fin de asegurar el correcto

²⁰ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Noviembre del 2009].



funcionamiento de ésta, la detección y resolución de averías o anomalías, o también la recuperación del funcionamiento tras periodos de apagado o desconexión de algunos de sus elementos.

► **Equipo de usuario (UE).**

Es el aparato móvil que el usuario trae consigo para lograr la comunicación con una estación base en el momento que lo desee y en un lugar con cobertura existente, con la característica de poder soportar el estándar y los protocolos para los que fue diseñado. En este caso si el aparato fue diseñado bajo el sistema UMTS, debe ser capaz de acceder a la red UTRAN (Terrestrial Radio Access Network) mediante la tecnología WCDMA para lograr la comunicación con otro móvil.

► **Red de acceso de radio UMTS.**

UTRAN es el nombre de esta nueva red de acceso de radio, diseñada para el sistema UMTS. Tiene dos interfaces que lo conectan con la red central y con el equipo del usuario, lo que es la llamada interfaz lu y la interfaz Uu.

La Red UTRAN consiste de varios elementos, entre los que se encuentran los RNC (Radio Network Controller), los nodos B, entendiéndose a este último como las estaciones base. Y dichos elementos forman lo que es el término RNS (Radio Network System).

► **RNC (Radio Network Controller).**

El RNC es el nombre que se le da en UMTS al BSC de GSM, entonces no es más que un cambio de nombre, y eso es todo.

Este RNC, controla a uno o varios Nodos B. El RNC se conecta con el, el cual proporciona conectividad entre la red telefónica de conmutación pública (PSTN), lo cual lo hace mediante la interfaz lu-CS o con SGSN (el cual se verá más adelante) mediante la interfaz luPS y las numerosas estaciones base.

Dentro de las funciones de parte del RNC se encuentra:

- Administración y mantenimiento del sistema.
- Procesamiento de las llamadas.
- Traspaso de servicio (handoff).



- Codificación de la voz.
- Control de los recursos lógicos O&M (operación y mantenimiento) del nodo B.
- Manejo de la información del sistema.
- Control del SoftHandover (proceso por el cual se evita la interrupción del enlace cuando un móvil está en movimiento).
- Asignación de códigos de canalización visto con anterioridad como el pseudoruido-ortogonales.
- Control de potencia para el enlace de subida y de bajada.
- Manejo de reportes.
- Manejo del tráfico en canales compartidos.

► **Nodo B.**

El nodo B equivale en UMTS al BTS de GSM o (Base Tranceiver Station), es decir, una máquina que lleva los dispositivos de transmisión y recepción por radio, incluyendo las antenas, y también todo el procesado de señales, considerándolos como complejos modems de radio, con otras pequeñas funciones. El nodo B se encuentra dentro de las dos componentes que representa al denominado BSS (Subsistema de la Estación Base), el cual incluye lo que es el BTS o nodo B y el denominado BSC (Base Station Controller ó Controlador de la Estación Base), el cual es el equipo que controla a una o más BTSs, dependiendo del sistema CDMA estas funcionalidades pueden estar implementadas en el MSC. Realiza las funciones de manejo de los recursos, administración y mantenimiento del sistema, procesamiento de las llamadas, traspaso de servicio (handoff), y codificación de la voz.²¹

El nodo B puede dar servicio a una o más células, sin embargo las especificaciones hablan de una sola célula por nodo B.

El nodo B se conecta a la Central de Conmutación Móvil (MSC) a través de enlaces de microondas o fibra óptica.

²¹ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Noviembre del 2009].



²²Dentro de las funciones de parte del Nodo B se encuentra:

- Mapeo de los recursos lógicos del Nodo B en los recursos de hardware.
- Transmisión de mensajes de información del sistema
- El uso de la macrodiversidad, es decir, una extensión del soft handover. En lugar de establecer la conexión simultánea con dos o tres estaciones base temporalmente esta forma de conexión se mantiene a lo largo de toda la comunicación
- En el modo FDD, el control de potencia en el enlace de subida
- Reportar las mediciones de la interferencia en el enlace de subida y la información de la potencia en el enlace de bajada.

► **Interfaz lu.**

Esta interfaz conecta a la red central con la red de acceso de radio (Core Network) de UMTS. La interfaz lu puede tener dos diferentes formas para conectar a dos elementos de la red central, todo dependiendo si se trata de una red basada en conmutación de circuitos o basada en conmutación de paquetes. En el primer caso se le denomina lu-CS, la que sirve de enlace entre UTRAN y el MSC, y para el segundo caso una red basada en conmutación de paquetes, es la interfaz denominada luPS la encargada de conectar a la red de acceso de radio con el SGSN de la red central como se vio anteriormente dentro del tema RNC.

► **MSC (Mobile Switching Center).**

El mismo MSC es usado tanto por el sistema GSM como por UMTS, es decir que se pueden conectar por el mismo MSC. Esto es posible ya que uno de los objetivos del 3GPP fue conectar a la red UTRAN con la red central de GSM/GPRS.

²² Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Noviembre del 2009].



²³Dentro de las funciones de parte del MSC se encuentra:

- MSC es responsable por el establecimiento y desconexión de los servicios tradicionales de voz para los terminales de CDMA dentro de su área de servicio.
- Monitoreo de la red.
- Interconexión con otras redes públicas.
- Funciones de contabilidad para su posterior facturación.
- Coordinación en las llamadas de todos los móviles.
- Registro de ubicación.
- Asignación dinámica de recursos.
- Funciones operabilidad con otros tipos de redes.
- Manejo del proceso de Handover (o llamadas dejadas caer).
- Colectar los datos para el centro de facturación.
- Manejo de parámetros para encriptación.
- Intercambio de señalización entre diferentes interfaces.
- Manejo de la asignación de frecuencias.
- Control y operación de la cancelación del eco.

► **HLR (Home Location Register).**

El elemento HLR (Home Location Register). Esta entidad funcional es una base de datos encargada de la gestión de los clientes. Hay varios HLR en una red móvil, dependiendo del número de clientes y de cuántos pueda manejar cada uno. Esta base de datos contiene informaciones tales como las relativas a los servicios contratados, la restricción de servicios, los servicios suplementarios (información acerca del estado de la llamada en curso y del número llamado), la localización del cliente (área de VLR (Visitor Location Register). Número que se asigna o registra cuando se entra en una nueva área de localización), etc.

²³ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Noviembre del 2009].



► **SGSN (Serving GPRS Support Node).**²⁴

Es la pieza central en una red basada en la conmutación de paquetes, se conecta con UTRAN mediante la interfaz IuPS.

Dentro de las funciones de parte del SGSN se encuentra:

- Información de suscripción del equipo.
- Identificar la célula o el área en el que el móvil está registrado.
- información de la ubicación.
- El manejo del IMSI (International Mobile Subscriber Identity), el cual es un código de identificación único para cada dispositivo de telefonía móvil integrado en la tarjeta SIM que permite su identificación a través de las redes.
- Dirección PDP (Packet Data Protocol), el cual es fundamental para controlar el camino de ruta de una conexión de red para así soportar la movilidad.
- Numero VLR, que es aquel número que se asigna o registra cuando se entra en una nueva área de localización en relación al roaming, de tal forma que encadena un proceso de registros del móvil, como el IMSI (International Mobile Subscriber Identity, código de identificación único para cada dispositivo de telefonía móvil), etc.

► **SS7**²⁵.

SS7 es una sustitución del SS5 y SS6, todos estándares de la UIT incluyendo el SS7. El SS6 y el SS7 funcionan como una señalización fuera de la banda (esto por la problemática de la seguridad ya que el SS5 era inseguro por que funcionaban como una señalización dentro de la banda y entonces tanto el canal de voz como el de señalización estaban juntos) en este caso la información del establecimiento de la llamada era enviada a través de tonos especiales por las líneas telefónicas (conocidos como canales portadores en el sector de las telecomunicaciones), ocasionaba gran cantidad de problemas de seguridad cuando los usuarios descubrían en ciertos aparatos telefónicos que ellos podían simular estos tonos en sus propios terminales y controlar la red incluso sin las "teclas especiales" de los operadores. Los llamados phreaks consiguieron crear

²⁴ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición, Lugar de publicación España, año de publicación: junio 2004. [Consulta: Noviembre del 2009].

²⁵ Ibid.



sus propios tonos de señalización usando pequeñas cajas con equipamiento electrónico llamadas Blueboxes.

Con el objetivo de explicar más a fondo podemos decir que la señalización en este caso se refiere al intercambio de información entre componentes de llamada, es decir un método para lograr establecer una llamada. SS7 es un medio por el cual los elementos de una red de telefonía intercambian información, donde la información es transportada en forma de mensajes.

2.5.1.2.2 Proveedores que ofrecen UMTS a nivel mundial (Diciembre 2009).²⁶

País	Operador	País	Operador
Albania	Eagle Mobile	Luxemburgo	LUX Communications (VOX), P&T Luxembourg (LUXGSM), Tele2 (Tango)
Andorra	STA	Macao	CTM, Hutchison (3)
Angola	Unitel	Malasia	Maxis, Telekom Malaysia/Celcom 3G, Umobile
Argentina	Claro (America Movil), Telecom Personal y Telefonica Moviles (Movistar)	Maldivas	Wataniya
Aruba	SETAR	Malta	Mobisle Comm. (go mobile), Vodafone
Australia	3 / Hutchison Australia, SingTel/Optus, Telstra, Vodafone, Virgin Mobile	Mauricio	Orange, Millicom Mauritius (Emtel)
Austria	ONE (Orange Plc), Hutchison 3G (3), Mobilkom Austria, T-Mobile Austria	México	Telcel (América Móvil)
Bahráin	Batelco, Zain (ex-MTC Vodafone)	Mónaco	Monaco Telecom / Monacell
Bélgica	Belgacom Mobile (Proximus), Mobistar	Marruecos	Ittissalat Al-Magreb / Maroc Telecom, Medi Telecom (Meditel) Mobile ADSL
Bután	Bhutan Telecom - B-Mobile	Namibia	MTC, Powercom -Cell One
Bolivia	Millicom (Tigo)	Nepal	Nepal Telecom Corp
Botsuana	Mascom Wireless	Países Bajos	KPN Mobile (Telfort), T-Mobile Netherlands, Vodafone Libertel
Brasil	Brasil Telecom, CTBC, Claro (America Movil), Oi, TIM, VIVO	Nueva Zelanda	Vodafone 2100, Vodafone 900
Brunéi	B-Mobile, DST Com	Nicaragua	Claro (America Movil)

²⁶ Cita de un sitio WEB "3gamercias", [en línea] Dirección URL: http://www.3gamercias.org/pdfs/Global_3G_Status_Update.pdf [Consulta: Diciembre del 2009].



Bulgaria	BTC (Vivatel), Cosmo Bulgaria Mobile/Globul, MobilTel (M-TEL/Vodafone)	Nigeria	Globacom – GloMobile, MTN Nigeria, Zain (formerly Celtel)
Camboya	Cambodia Shinawatra, CadComm (QB), Cambodia GSM (MobiTel)	Noruega	Netcom (TeliaSonera), Telenor Mobil
Canadá	Rogers Wireless	Omán	Nawras Telecom (TDC)
Chile	Entel PCS, Claro (America Movil), Telefonica Moviles / Movistar	Paraguay	Claro (America Movil), Millicom (Tigo), Personal
Colombia	Comcel (America Movil)	Perú	Claro (America Movil)
Croacia	T-Mobile, VIPNet	Filipinas	Globe Telecom, SMART / Piltel, Digtel
Chipre	MTN (Areeba), CYTA Mobile	Polonia	Centertel (Orange), P4 (Play), Polkomtel / Plus GSM, Polska Telefonía Cyfrowa (Era)
República Checa;	Telefonica O2 (Eurotel), T-Mobile	Portugal	Optimus, TMN (Telemovel), Vodafone Telecel
Dinamarca	Sonofon, TDC Mobil, TeliaSonera, Claro (America Movil)	Puerto Rico	AT&T, Claro (America Movil)
Ecuador	Porta (America Movil)	Qatar	Q-TEL
Egypt	Etisalat Misr, MobiNil (ECMS), Vodafone Egypt	Rumania; Rumanía	MobiFon / Vodafone, Orange Romania, ZAPP Mobile (ex-CDMA), DigiMobile (RCS&RDS)
El Salvador	Claro (America Movil), Millicom (Tigo)	Rusia	VimpelCom, Megáfono, Mobile TeleSystems (MTS)
Estonia	Elisa / Radiolindja, Bravocom, EMT, Tele2 Eesti	Arabia Saudí	Etisalat / Mobily, STC/ Al Jawwal, Zain
Finlandia	Alands Mobiltelefon, Finnet / DNA Finland, Elisa, Sonera	Serbia	Telenor (Ex-Mobtel), Telecom Srbija, VIP Mobile (TopNet)
Francia	Bouygues Telecom, Orange France, SFR	Seychelles	Telecom Seyshelles (AIRTEL)
Polinesia Francesa	Tikiphone (VINI)	Singapur	MobileOne, SingTel Mobile, StarHub
Georgia	Geocell, Magticom	Eslovaquia	Orange Slovensko, T-Mobile Slovakia
Alemania	E-Plus, O2, T-Mobile Deutschland, Vodafone D2	Eslovenia	Mobitel, Si.Mobile (Vodafone), Tus Mobile
Grecia	Cosmote, Panafon (Vodafone), WIND Hellas (TIM)	Sudáfrica	3C Telecom. Cell C, MTN, Vodacom
Guatemala	Claro (America Movil), Millicom (Tigo)	Corea del Sur	KTF SHOW, SK Telecom 3G+
Honduras	Millicom (Tigo), Claro (America Movil)	España	Amena / Orange, Telefónica Móviles (Movistar), Vodafone España, Xfera (Yoigo)
Hong Kong	Hong Kong CSL (New World), 3HK – Hutchison, SmarTone Vodafone, PCCW Mobile (ex-Sunday)	Sri Lanka	Dialog GSM, Mobitel
Hungría	Pannon GSM, T-Mobile, Vodafone	Sudán	Bashair Telecom / Areeba
Islandia	NOVA, Iceland Telecom / Siminn	Suecia	HI3G, TeliaSonera, Svenska UMTS-Nät (Tele2), Telenor Sverige AB (Vodafone)



Indonesia	Excelcomindo Pratama ProXL, Hutchison CP Telecommunications, Indosat IM2 /Matrix/Mentari/IM3, Satelindo (Indosat), Telkomsel	Suiza	Orange, Swisscom Mobile, TDC Switzerland (sunrise)
Irlanda	Hutchison (3), O2, Vodafone Ireland	Taiwán	Chunghwa Telecom, FarEasTone, Taiwan Mobile Co. (TWM), VIBO
Israel	Cellcom Israel, Partner Comm. (Orange)	Tayikistán	Josa Babilon Mobile, Indigo Tajikistan, Tacom, TT Mobile
Italia	H3G (3), TIM, Vodafone Italia, Wind	Tanzania	Vodacom
Japón	eAccess / eMobile, Softbank (ex-Vodafone), NTT DoCoMo (FOMA)	Tailandia	AIS - UMTS 900
Kenia	Safaricom	Emiratos Árabes Unidos	Etisalat, Du
Kuwait	Zain, Wataniya Telecom	Uganda	Uganda Telecom Ltd
Letonia	Bité, LMT, Tele2	Ucrania	Ukrtelecom
Libia	Libyana	Uruguay	Ancel, Claro (America)
Liechtenstein	Orange, mobilkom, Telecom FL (Swisscom)	Estados Unidos	AT&T, Stelera Wireless / Data Only, T-Mobile USA
Lituania	Bité, Omnitel, Tele2 (Tango)		

2.5.1.3 Ventajas UMTS. ²⁷

Las ventajas de UMTS pueden dividirse en dos categorías: beneficios para el usuario y beneficios para el operador.

- Velocidad: UMTS soporta velocidades pico de 1.5 en México aprox. cuando el usuario se encuentra en un lugar fijo y 384 Kbps cuando se encuentra en movimiento. La velocidad promedio es de 144 a 320 Kbps, que es lo suficientemente rápido como para soportar una amplia gama de servicios de datos avanzados, incluidos el streaming de audio y video de alta calidad, acceso rápido a Internet y descarga de grandes archivos. Por ejemplo, en GPRS un video clip MMS de 100 Kbps tarda 26,7 segundos en bajar, mientras que en una red UMTS con velocidad promedio de 128 Kbps tarda sólo 6,8 segundos.
- Una conexión "siempre activa": Al igual que la banda ancha por cable y el DSL. UMTS ofrece una conexión permanente a Internet, de modo que los usuarios no tienen que conectarse cada vez que necesitan el acceso.

²⁷ Cita de un sitio WEB
Laneros "UMTS Preguntas y respuestas", [en línea]
Dirección URL: <http://www.laneros.com/showthread.php?t=39619>
[Consulta: Mayo del 2008].



- o Valor: UMTS es una tecnología basada en paquetes, lo que constituye una forma más eficiente de provisión de servicio por parte de los operadores. Esos ahorros pueden ser trasladados a los usuarios en forma de tarifas más bajas. El hecho de que se trate de tecnología en paquetes también significa que los usuarios sólo pagan por los datos que envían y reciben en lugar de pagar también por el tiempo de aire utilizado para establecer una conexión y esperar a que responda el servidor.
- o Compatibilidad: UMTS es compatible con EDGE y GPRS, lo que permite que los usuarios salgan de un área con cobertura UMTS y sean conmutados automáticamente a una red EDGE o GPRS, dependiendo de factores tales como disponibilidad de la red y cantidad de ancho de banda requerida para la aplicación de que se trate. De este modo, los usuarios de UMTS siempre tienen asegurado algún nivel de servicio de datos en paquetes ya sea que estén en su área original o de viaje. Más de 119 operadores de Europa, del continente americano y de otras regiones han construido, o se han comprometido a construir, redes UMTS, lo que asegura un rápido crecimiento de la cobertura UMTS en el continente americano y en otras regiones.
- o Calidad de servicio (QoS): Es decir, las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado. UMTS incluye sofisticados mecanismos de calidad de servicio (QoS), con lo cual se asegura que cada tipo de servicio de datos recibe exactamente la cantidad de espectro y recursos de infraestructura que necesita. Por ejemplo, a un servicio de streaming de video se le asignaría suficiente ancho de banda para que la imagen sea estable y de calidad.
- o Roaming: UMTS es la tecnología 3G líder en todo el mundo, y se encuentra desplegada sobre redes licenciadas en 42 países. Sin embargo en México es bastante ineficiente.
- o Facilidad de actualización: UMTS reutiliza las inversiones previas más importantes, en particular la infraestructura de la red de datos en paquetes desplegada para GPRS. Según el fabricante de que se trate, la actualización puede ser tan sencilla como agregar software UMTS y tarjetas de canales a la infraestructura de radio GSM/GPRS/EDGE existente, que continúa atendiendo a los clientes utilizando esas tecnologías.



- o Control de calidad: UMTS incluye avanzados mecanismos de calidad de servicio que les dan a los operadores un mayor control y que permiten asegurar que cada aplicación o usuario reciba la cantidad de ancho de banda que necesita.

2.6 Estándar de comunicación CDMA2000.

Es entonces que hablamos de la tecnología CDMA2000 o también conocido como CDMA2000 1x (versión 1), que como recordaremos es una evolución de la cdmaOne /IS-95-B, cdmaOne / IS-95-A, la migración de estas tecnologías a la CDMA2000 (3G), se realizó de manera transparente o más natural, si lo vemos en comparación con el caso de la tecnología UMTS, tanto en lo económico, como en infraestructura, ya que la actualización a las características y servicios 3G de parte de cdmaOne se logró de una forma más fácil ya que se contaba en un principio con la tecnología CDMA a diferencia de UMTS, por lo tanto cdma2000 es una tecnología muy eficiente y robusta.

El primer sistema comercial que se lanzó mundialmente con la tecnología cdma2000 1x fue el del operador móvil SK Telecom (en Corea) en el 2000. Desde entonces el sistema continuó desplegándose en algunos países de Asia, América del Norte y del Sur, y en Europa. En el año 2002, SK Telecom y KT Freetel lanzaron el sistema cdma2000 1xEV-DO el cual es una evolución de la 1x y el cual se verá más adelante.

Ahora bien a fin de facilitar más la migración de cdmaOne a CDMA2000, su implementación se dividió en dos fases evolutivas.

2.6.1 CDMA2000 Fase I.

Cuyas capacidades de esta fase se definieron en una norma conocida como 1xRTT (1 times Radio Transmission Technology), siendo en el 2000 cuando aparece. El cual en muchas ocasiones es nombrado también como CDMA1x o simplemente CDMA2000 (ya mencionado anteriormente y de otro sin fin de términos). Este término 1xRTT se usó para identificar la versión de la tecnología CDMA2000. 1xRTT introduce datos en paquetes de 144 Kbps en un entorno móvil y a mayor velocidad en un entorno fijo. Las características disponibles con 1xRTT representan un incremento en la capacidad para voz, así como una mayor capacidad de datos y servicios avanzados de datos en paquetes.



Adicionalmente extiende considerablemente la duración de la pila y contiene una tecnología mejorada en el modo inactivo.

Mientras 1xRTT es calificado oficialmente como una tecnología 3G, 1xRTT es considerado por algunos como una tecnología 2.5G (o a veces 2.75G). Esto ha permitido que sea implementado en el espectro 2G en algunos países limitando los sistemas 3G a ciertas bandas.

2.6.2 CDMA2000 Fase II.

3XRTT o CDMA 3x. Incorporará capacidades avanzadas de multimedia e incluye una estructura para los servicios de voz y codificadores de voz 3G. Maneja una velocidad mayor a la 1x, sin embargo no ha sido implementada y no está en desarrollo actualmente.

Dentro de las siguientes evoluciones de la cdmaOne fase I nos encontramos con la siguiente clasificación o evolución:

2.6.3 CDMA2000 1xEVDO.

Correspondiente a la fase I de CDMA2000, nos encontramos con este estándar el cual inicialmente fue llamado HDR (High Data Rate), y posteriormente nombrado EVDO.

De las siglas Evolution Data Optimized o Evolution Data Only, y en muchas ocasiones abreviado comúnmente como EV o conocido también como; 1xEV-DO, EV-DO, EVDO o sólo DO. El cual es una evolución de CDMA20001x con una alta velocidad de datos. A este estándar de interfaz 3G se le fue asignado la denominación numérica IS-856.

Se desarrolló originalmente en el 2000 como un método para permitir velocidades de descarga superiores a 2 Megabits por segundo. Desde entonces, ha pasado a incluir a velocidades de bajada de 3.1 Megabits por segundo con su primera revisión (Rev A (tema visto en el capítulo 2.6.3.1 Calificación de la EVDO)), y velocidades de enlace ascendente de hasta 1.8 Megabits por segundo. Si bien sus velocidades son impresionantes para la bajada de las redes celulares su mundo real de rendimiento es en realidad un poco más bajo que los teóricos números que se indican, esto por los diferentes factores que lo perjudican.



En el continente americano el desarrollo de EV-DO ha sido bastante acelerado. Con Verizon Wireless a la cabeza, seguido de Sprint Nextel (empresas de telefonía celular estadounidenses), Bell en Canadá y ahora desplegada por operadores en Latinoamérica por TELUS así como Vivo en Brasil, Movilnet, Movistar en Venezuela, y Iusacell en México bajo el nombre de BAM, En Ecuador lo hace Telecsa S.A. con su marca comercial Alegro PCS. Por nombrar algunos de los lanzamientos.

EV-DO está clasificado como un acceso de banda ancha y claro utiliza técnicas de multiplexación en combinación como se ha venido mencionando, para maximizar la cantidad de información transmitida. Como sabemos es un estándar del grupo 3GPP2 que pertenece a la familia CDMA2000 y ha sido adoptado por muchos proveedores a nivel mundial, sobre todo en el continente Americano, particularmente por aquellos que ya contaban con redes IS-95/cdmaOne en competencia con las redes GSM.

En el momento de decisión sobre las características de esta tecnología se debatió mucho sobre la utilización de EVDO con respecto a utilizar el estándar EVDO o EVDV (Evolution-Data and Voice o Evolución de Datos y Voz) el cual fue desarrollado por Qualcomm , Lucent, Nokia, Motorola, entre otros, y el cual fue propuesto a 3GPP2. Entonces el debate surge en cuanto a los operadores tradicionales con una red existente de voz, ya que preferían la implementación con DV, ya que no requería una capa adicional, sin embargo otros ingenieros en diseño y operadores con redes 1X preferían EVDO por diversas características técnicas como un mejor control sobre los canales, además el costo de la red era menor ya que EVDO utiliza una red IP y no requiere una red SS7 (dentro del capítulo 2.5.1.2 UMTS), así como complejos switches como el "mobile switching center" (MSC) (el cual cabe recalcar está presente en CDMA 2000 1x). Además el equipo no estaba disponible para EV-DV en el tiempo que se requería y cuando el mercado lo estaba solicitando. Como resultado, el estándar EV-DV era menos atractivo para los operadores y no ha sido implementado. Verizon Wireless, y después Sprint Nextel así como algunos operadores menores se pronunciaron a favor de implementar EVDO, así que en el 2005, Qualcomm suspendió el desarrollo de chipsets EV-DV y se centralizó en mejorar la línea de producto de EVDO.



2.6.3.1 Clasificación de la EVDO.

Dentro de la tecnología EVDO la cual es la que opera actualmente en México por parte de Iusacell, se cuenta con dos clasificaciones, las cuales son la Rev. 0 y la Rev. A [ver figura 6.0].

2.6.3.1.1 Rev. 0.

Conocido simplemente como EVDO, EV-DO (evolución de la CDMA 2000 1x, ya nombrado anteriormente), el pico en la velocidad de datos es de un aproximado de 2.4 Mbps en descargas, y 153 Kbps en subida (en la práctica disminuye las velocidades),

2.6.3.1.2 Rev. A.

Soporta una velocidad de datos en el enlace de bajada (forward link) de hasta 3.1 Mbps y una velocidad de datos en el enlace de subida (reverse link) de hasta 1.8 Mbps (en la práctica disminuye las velocidades), en un canal de radio dedicado a transportar paquetes de datos de alta velocidad. 1xEV-DO Rev. A; fue primero desarrollado en Japón y sigue siendo desarrollado en América del Norte siendo el que opera actualmente por Iusacell.

Camino Evolutivo de la CDMA2000



Figura 6.0 ²⁸

²⁸ Cita de un sitio WEB

Junquera Rafael A. "Oportunidades y Desafíos de las Redes EV-DO en Latinoamérica", [en línea]
 Dirección URL: www.telesemana.com/files/download.do.php?id=444&h=0deba2f88a6e7ca8614f3f53b66c2452
 [Consulta: Julio 2008].



2.6.4 Principales elementos que forman la red del sistema CDMA2000.

- ▶ Primeramente es importante mencionar que la arquitectura de CDMA2000 1x utiliza los mismos elementos que la red troncal de GSM con algunas variaciones.
- ▶ En lo que respecta EVDO, una característica que lo diferencia es la ausencia del MSC, aunque para cdmaOne está presente, como también en UMTS o GSM.
- ▶ Al conjunto de estaciones base se le ha denominado BTS como lo es en el caso de GSM, controladas por una estación controladora denominada BSC.
- ▶ Debido a que los servicios de datos en IS-95 se implementan como pequeñas conexiones de conmutación de circuitos, es necesario incluir un elemento de interfuncionamiento (Inter Working Function, IWF) entre Internet y el MSC.

Para entender el concepto IWF (Inter Working Function) desde la parte de internet, es necesario antes que nada conocer conceptos como H.323 y SIP ya que la función IWF realiza el interfuncionamiento entre el denominado H.323 y SIP.

Entonces empezamos por entender que es SIP. El SIP o Session Initiated Protocol, es un estándar de Internet empleado para iniciar sesiones de usuario interactivas como la transmisión de voz o chat. SIP puede establecer llamadas por Internet o IP Telephony. Esto hace posible para los usuarios iniciar y recibir llamadas desde cualquier lugar del mundo.

En el caso de H.323, es una recomendación del ITU-T, que define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red (a diferencia de SIP). En general es muy parecido al SIP, con la diferencia de una mayor calidad por parte del H.323 y el soportar protocolos de vídeo entre otros detalles.

Ambos estándares SIP-H.323 son utilizados para trabajar con una comunicación basada en la IP, a lo que se conoce como VoIP (Telefonía de internet o Telefonía IP).

Entre algunas funciones que lleva a cabo el IWF son las siguientes:

- Cartografía de la llamada y secuencias teardown (libera los recursos).
- El registro de puntos finales H.323 y SIP con los registradores de SIP y H.323.
- La resolución de direcciones SIP y H.323.



- Apertura y cierre de los canales de los medios de comunicación.
- Mapeo de los medios de comunicación-algoritmos de codificación de las redes SIP y H.323.
- Procesamiento de los mensajes de señalización de llamada.
- Manipulación de los servicios y características.

► PDSN (Packet Data Serving Node).

Es el punto de unión con los entornos privados IP. Se trata de la conexión del protocolo de enlace PPP (Point-to-Point Protocol) (producto del grupo de trabajo IETF (Internet Engineering Task Force), y es básicamente un protocolo de enlace de datos para líneas punto a punto con la conexión al subsistema de estación base (BSS) a través de la interfaz denominada interfaz R-P (Radio- Packet). El PDSN es responsable también de la gestión de la movilidad y actúa como un Foreign Agent es decir un encaminador de la red visitada que coopera con el HA (un encaminador de la red propia que gestiona la localización de MN (Mobil Node o dispositivo móvil)), para proporcionar movilidad para la funcionalidad de Mobile IP (MIP).

- En cdma2000 1xEV-DO no se hace uso de la misma interfaz de CDMA2000 y GSM (interfaz R-P), por lo que también se necesitan otros elementos de red.
- Servidor AAA: Basado en el denominado RADIUS (Remote Authorization Dial-In Service) (protocolo de seguridad para accesos remotos), que contiene la información de provisión de paquetes de datos de los abonados. Se utiliza para labores de autenticación.
- Los sistemas cdma2000 1xEV (DO y DV) mantienen la compatibilidad en los requisitos de espectro con los sistemas cdma2000 1x y cdmaOne, por lo que aquellos operadores con licencias para operar cdmaOne y suficiente espectro, pueden conseguir que sus sistemas evolucionen de 2G a 3G sin necesidad de adquirir nuevas licencias.



2.6.5 Proveedores que ofrecen EVDO a nivel mundial (Diciembre 2009).²⁹

País	Operador	País	Operador
Alaska	ACS	Morocco	Bayn
Algeria	Mobilis	Nigeria	Bourdex, Starcomms
Angola	Movicel	Noruega	ice Norway
Brazil	Embratel, VIVO, ZAP	Nueva Zelanda	Telecom New Zealand
Belarus	Belcell	Puerto Rico	Centennial
Bermuda	Cellular One	República Checa	U:fon
Canada	Bell Mobility, Manitoba Telecom Services, SaskTel, TELUS Mobility	República Democrática del Congo	Tatem
Costa de Marfil	Arobase Telecom	República Dominicana	Viva
Ecuador	Alegro PCS	Romani	Zapp Mobile
Estados Unidos	Verizon Wireless, Sprint	Rusia.	Wellcom
Filipinas	Broadband Phillipines	Rwanda	Terracom
Guatemala	Movistar	Sudan	Canar
Haiti	Haitel	Tailandi	CAT Telecom
Indonesia	Esiaen, Mobile 8 Telecom	Ukrania.	PEOPLEnet
Israel	Pelephone	Venezuela	Movilnet, Movistar
Japón	KDDI <i>Además de ser el primero en ofrecer EVDO Rev. A)</i>	Vietnam	E-Phone, HT Mobile
Mali	Sotelma	Zanzibar, Tanzania	Zantel, S-Fone
México	Iusacell		

2.6.6 Ventajas EVDO.

- **Evolución:** La propia tecnología EV-DO cuenta con una evolución propia que mejora las capacidades de transmisión de datos e implementa mejoras para la oferta de nuevos servicios como voz sobre IP (VoIP) y videoconferencia, entre otros.
- **Velocidad:** Acceso de alta velocidad para datos de banda ancha e Internet: cada vez más importante para soportar los negocios, la salud, la educación y la seguridad en los mercados emergentes. Cuenta con una velocidad que supera a la tecnología WCDMA/UMTS.
- **Amplitud:** Cobertura, capacidad y posibilidad de crecimiento de la red inalámbrica para atender áreas rurales poco pobladas y para agregar capacidad a la red en forma fácil y con un costo eficiente en áreas urbanas densamente pobladas.

²⁹ Cita de un sitio WEB
Wikipedia "EV-DO", [en línea] Dirección URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/EV-DO>
[Consulta: Julio 2008].



- **Flexibilidad:** Flexibilidad de la Red para poder atender una gran variedad de entornos e instalaciones (servicio fijo y móvil; zonas rurales y urbanas, cobertura exterior e interior, cobertura contigua y no contigua).
- **Costo:** Economía Favorable. El manejo de precios un poco elevados, pero que a su vez están al alcance de la gente.
- **Variedad:** Amplia selección de dispositivos accesibles (desde teléfonos de baja gama hasta laptops aptas para banda ancha y modems con acceso a Internet (en México solo de parte de la EVDO vienen ya incluido en algunas laptops, por lo que ya no es necesario adquirir la tarjeta o USB externa).
- **Capacidad:** Disponibilidad de la tecnología en varias frecuencias, de modo de permitir flexibilidad en la implementación de la red, roaming y economías de futuro.
- **Calidad:** Banda Ancha de alta velocidad, y calidad de servicio mejorada de CDMA2000 1xEVDO Rev. A; la vuelven ideal para el acceso de banda ancha a Internet y para aplicaciones intensivas de banda ampliada ("streaming" de multimedia, enseñanza a distancia, telemedicina y VoIP).
- **Economía:** Los gastos de CDMA2000 son más económicos a largo plazo sobre GSM y UMTS. CDMA2000 ofrece una economía de costo del 26% con respecto a GSM/UMTS en 2100 MHz y una economía de costo del 12-23% sobre GSM/UMTS en 900.

2.6.7 Caso Iusacell.

Un punto relevante que es importante mencionar es en el caso del operador de esta tecnología EVDO (Iusacell), ya que uno de los principales problemas que éste presenta es en el aspecto financiero. A partir del 2001 la compañía sólo tuvo ganancias durante el 2005 el resto de los balances presentados mostraron pérdidas, pero más allá de las cifras negativas que muestran que las ganancias son insuficientes para cubrir los gastos fijos de la empresa, Iusacell posee una deuda exorbitante que pone en riesgo la continuidad de la operación. Esta delicada situación financiera obstaculiza en gran medida todo tipo de inversiones. Aún así, entre enero y marzo de 2006, Iusacell encontró motivos suficientes para invertir a la expansión de cobertura y capacidad de su red 3G EV-DO. La inversión busca incrementar la rentabilidad del operador con una estrategia destinada a servicios diferenciados a través de una tecnología avanzada.



Esto implica un esfuerzo bastante grande para existir, y la forma en que esta empresa lo hace es en esta nueva tecnología, cuyos frutos a mi parecer se ven reflejados porque si vemos o hacemos una comparación de los hechos en cuanto a lusacell-Telcel nos daremos cuenta que tanto en costos, velocidades y calidad lusacell por ahora va adelante por mucho.

2.7 Comparativo entre los sistemas WCDMA y CDMA2000.

2.7.1 Diferencias técnicas.

Las principales diferencias técnicas entre estos dos sistemas son:

► El chip rate (tasa de chip).

- CDMA2000 emplea un chip rate de 3.6884 Mcps para un ancho de banda de 5 MHz [ver cuadro 1.0].³⁰
- WCDMA utiliza un chip rate de 4.096 Mcps para un ancho de banda de 5 MHz.

Una ventaja que se denota en el WCDMA es el que utiliza un ancho de banda y una tasa de chip superior al de la familia cdma2000, esto ayuda al sistema WCDMA a tener mayor diversidad por multitrayecto, especialmente en entornos urbanos con células de pequeño tamaño, con lo que en principio se combaten mejor las atenuaciones y se mejora la cobertura.

CDMA2000 vs WCDMA ³¹		
Parámetro	CDMA2000	WCDMA
Sincronización de la radio base	Síncrona	No sincronizada
Chip rate*	3.6864 Mcps	4.096 Mcps
Ancho de banda de canal	1.25, 5, 10, 15, 20 MHz	1.25, 5, 10, 20 MHz
Control del nivel de potencia	1.6 KHz	800 Hz
Compatibilidad hacia atrás (2G)	IS-95 (cdmaOne)	GSM

*Para ancho de banda de canal de 5 MHz

Cuadro 1.0

³⁰ Rábanos Hernando, José María, "Comunicaciones móviles", Editorial: Centro de estudios Ramón Areces, S.A., Segunda edición,

Lugar de publicación España, año de publicación: junio 2004.

[Consulta: Noviembre del 2009].

³¹ Cita de un sitio WEB

Características CDMA", [en línea]

Dirección URL: http://www.eveliux.com/mx/index.php?option=com_content&task=view&id=53&Itemid=26

[Consulta: Julio 2008].



► **Sincronización entre estaciones base.**

- La sincronización de las radio bases bajo CDMA2000, permiten una vida más larga de la batería de las terminales, por otra parte las radio bases son más sencillas.
- En el caso de la sincronización entre las estaciones base en IS-95 y cdma2000 deben estar sincronizadas a través de GPS, mientras que en UMTS no se requiere sincronización. Entre las ventajas de los sistemas sincronizados están la mayor simplicidad en los algoritmos de selección de celda, menor tiempo de traspaso, y la mayor facilidad en la elección de códigos. Su mayor inconveniente es el derivado de la necesidad de GPS para la sincronización.

► **Uso de códigos de scrambling.**

- Los diferentes códigos de "scrambling". En el caso de cdmaOne y cdma2000, debido a que las estaciones base están sincronizadas entre sí, los códigos de scrambling son más eficientes y, además, la generación de dichos códigos es más sencilla que en el caso del UMTS.

► **La mezcla de servicios.**

- El cdma2000 1xEV-DO es una solución únicamente para aplicaciones de datos, diseñada como una capa que está situada jerárquicamente por encima de los sistemas cdma2000 1x. WCDMA, sin embargo, es muy flexible y puede combinar servicios de voz y datos. La tecnología cdma2000 1xEV-DV se desarrolló para solucionar este inconveniente.

► **El control de potencia.**

- La importancia de un adecuado control de potencia radica en que la decodificación de la señal original conocido el código se realce la señal original, quedando el resto de las señales como ruido blanco. No obstante, si la potencia al resto de las señales es muy grande, el ruido cubrirá la señal original, provocando que no se pueda recuperar. El objetivo del control de potencia es que todos los canales se transmitan con la potencia mínima para ser decodificados correctamente a la vez que aportan el menor nivel interferente al resto. Es de destacar que IS-95 no tiene control de potencia rápido en el enlace descendente, característica que se ha incluido ya en las primeras fases de cdma2000, si bien la frecuencia a la que actúa el control de potencia es 800 Hz, frente a 1.500 Hz en el caso de UMTS.



³²2.7.2 Diferencias Velocidad / Costo (Enero 2010).

Características	Telcel (UMTS)	Iusacell (EVDO Rev A)
Velocidades (Máximo)	Subida: 384 Kbps Bajada 1.5 Mbps	Subida: 1.8 Mbps Bajada 3.1 Mbps

Costos Telcel:

Paquetes de red (equipo móvil):

Paquete	Renta Mensual	KB incluidos	Precio por KB Adicional	Política de Uso Justo
2 MB	\$59.51	2,048	\$0.04	3 GB
10 MB	\$109.95	10,240	\$0.04	3 GB
20 MB	\$150.30	20,480	\$0.04	3 GB
50 MB	\$200.73	51,200	\$0.03	3 GB
150 MB	\$241.08	153,600	\$0.03	3 GB
500 MB	\$281.43	512,000	\$0.02	3 GB
1 GB	\$331.86	1,048,576	\$0.01	3 GB
Ilimitado	\$382.30	Ilimitado	N/A	500 MB
Ilimitado	452.90*	Ilimitado	N/A	3 GB
Ilimitado	\$584.03	Ilimitado	N/A	10 GB

Las tarifas detalladas corresponden a los servicios utilizados dentro del Territorio Nacional. En caso de utilizar el servicio fuera de Territorio Nacional se cobrará.

El servicio cuenta con el respaldo de Roaming Internacional en los 5 continentes.

Paquetes de red (equipo de cómputo):

Plan	Renta Mensual	KB incluidos	Precio por KB Adicional	Política de Uso Justo
2 MB	\$79.69	2,048	\$0.04	3 GB
10 MB	\$150.30	10,240	\$0.04	3 GB
20 MB	\$200.73	20,480	\$0.04	3 GB

³² Fuente: Telcel-Iusacell
[Consultado en Enero del 2010].



50 MB	\$251.17	51,200	\$0.03	3 GB
150 MB	\$301.60	153,600	\$0.03	3 GB
500 MB	\$352.03	512,000	\$0.02	3 GB
1 GB	\$402.47	1,048,576	\$0.01	3 GB
Ilimitado	\$452.90*	Ilimitado	N/A	3 GB
Ilimitado	\$654.64	Ilimitado	N/A	10 GB

Las tarifas detalladas corresponden a los servicios utilizados dentro del Territorio Nacional. En caso de utilizar el servicio fuera de Territorio Nacional se cobrará el Roaming Internacional de acuerdo a las tarifas vigentes.

Las tarifas publicadas incluyen el 16% de IVA. En el caso de algunas ciudades Fronterizas, la tasa de IVA que se aplicará es del 11%.

Paquetes de red (sin plan de renta):

Paquetes Ilimitados	Tarifa	Precios
Internet 1 día	\$49.43	100 MB
Internet 2 días	\$79.69	200 MB
Internet 7 días	\$200.73	700 MB
Internet 15 días	\$301.60	1.5 GB
Internet 30 días	\$503.34	3 GB

Los cobros generados por el uso del servicio celular en el extranjero son independientes a los planes, servicios adicionales y paquetes contratados a nivel nacional.

Todos los SMS enviados para solicitar la activación del servicio tienen un costo de \$0.88 incluye IEPS (3%) e IVA.

Política de Uso Justo:

Cualquier Paquete con Servicio Ilimitado de Datos para Navegación por Internet, permitirá por cada periodo de tiempo contratado el uso de los recursos disponibles de red hasta que la línea alcance el nivel de consumo permitido, si este límite es superado antes de finalizar el periodo contratado, la velocidad de navegación será disminuida a un máximo de 128 kbps por el tiempo restante.



Costos Iusacell:

Paquetes de red (equipo móvil):

Paquete	Renta Mensual	KB incluidos	Precio por KB Adicional Solo total mensual
3 GB	\$449.00	3,145,728	1 GB (\$249.00), 3 GB (\$449.00)
10 GB	\$649.00	10,485,760	\$649.00

El plazo mínimo para que apliquen estos costos es de 12 meses.

Una vez que sea alcanzado el número de GB incluidos en la renta, se disminuirá la velocidad de navegación a un máximo de 128kbps por el periodo restante.

Paquetes de red (equipo de cómputo):

3 GB:

Paquete (Tarjeta de red / USB)	Precio de contado (15% de descuento)	Renta Mensual (6 pagos)	Precio de contado (15% de descuento)	Renta Mensual (12 pagos)
Huawei EC168	\$3,739.00	\$623.00	\$5,269.00	\$439.00
Franklin USB CDU 680	\$3,739.00	\$623.00	\$5,269.00	\$439.00
Novatel PCMCIA 720	\$2,899.00	\$482.00	\$4,419.00	\$368.00
Novatel Express Card 720	\$2,089.00	\$482.00	\$4,419.00	\$368.00
Audiovox 5740 PCMCIA	\$2,379.00	\$397.00	\$3,909.00	\$326.00

Todos los precios incluyen IVA.

Al exceder los GB incluidos antes de terminar un periodo de 1 mes la velocidad de navegación será de 128Kbps como máximo durante el resto del periodo vigente.

10 GB:

Paquete (Tarjeta de red / USB)	Precio de contado (15% de descuento)	Renta Mensual (6 pagos)	Precio de contado (15% de descuento)	Renta Mensual (12 pagos)
Huawei EC168	\$4,759.00	\$793.00	\$6,799.00	\$567.00
Franklin USB CDU 680	\$4,759.00	\$793.00	\$6,799.00	\$567.00
Novatel PCMCIA 720	\$3,909.00	\$652.00	\$5,949.00	\$496.00
Novatel Express Card 720	\$3,909.00	\$652.00	\$5,949.00	\$496.00
Audiovox 5740 PCMCIA	\$3,399.00	\$567.00	\$5,439.00	\$453.00



Paquetes de red (sin plan de renta):

Paquetes Ilimitados	Tarifa	Política de Uso Justo
Internet 3 día	\$100.00	500 MB
Internet 7 días	\$200.00	1 GB
Internet 15 días	\$300.00	1.5 GB
Internet 30 días	\$500.00	3 GB
Internet 6 meses	\$400.00 (\$2,400.00)	3 GB
Internet 12 meses	\$350.00 (\$4,200.00)	3 GB
Internet 6 meses	\$600.00 (\$3,600.00)	10 GB
Internet 12 meses	\$500.00 (\$6,000.00)	10 GB

Todos los precios incluyen el 15% de IVA.

Conclusiones:

Paquetes de red (equipo móvil):

- Los paquetes disponibles para la contratación de internet desde el equipo móvil por parte de la empresa Telcel, es más amplia que los manejados por la empresa lusacell, sin embargo haciendo un análisis de costos de ambas telefonías, se muestran precios más atractivos por parte de la empresa lusacell, ya que los costos son más bajos.
- Por otra parte, Telcel maneja una estrategia la cual va en función de exponer al público el hecho o situación de dar la posibilidad de otorgar a sus clientes el uso de internet "ilimitado" lo cual no es del todo cierto, ya que éste se limita a una descarga máxima de 10 GB y posteriormente, la velocidad se reduce a solo 128Kbps, hasta terminar el periodo restante de renovación.



Paquetes de red (equipo de cómputo):

- Al igual que el contrato de los privilegios 3G desde el equipo móvil, en este caso, lusacell sólo maneja dos posibilidades de contrato (descarga máxima de 3GB y 10GB), sin embargo lusacell nuevamente maneja precios más atractivos, no obstante, la política de precios se basa en el contrato mínimo de 6 meses y/o 12 meses.
- Asimismo, Telcel utiliza el llamado "Plan ilimitado", el cual al tener un tope de 10 GB en sus descargas y posteriormente disminuir su velocidad, denota que el término "Plan ilimitado" no es del todo cierto.
- lusacell, maneja diferentes precios con base a los diferentes modelos de tarjetas de red o USBs disponibles en esta empresa. Con esto es posible elegir dentro de una gran gama de modelos diversos y por lo tanto elegir los distintos precios que se manejan.

Paquetes de red (sin plan de renta):

- Los paquetes en ambas partes son muy parecidos.
- La diferencia radica en:
 - El límite que cada empresa otorga al público, siendo la velocidad de 300Mbps (aproximado) mayor por parte de lusacell al que proporciona Telcel para el uso del servicio por el periodo de siete días.
 - lusacell, incluye en sus paquetea las posibilidad de contrato por meses y no solo por días.

³³2.7.3 Diferencias en la cobertura.

Una de las grandes importancias que tiene elegir UMTS o EVDO en México es la cobertura por que de esto depende el que funcione, o no esta tecnología (3G), más que nada cuando nos encontramos en movimiento en algún medio de transporte o bien cuando se viaja a alguna ciudad. En el caso de la compañía Telcel, como se mencionó anteriormente, utiliza el respaldo de su tecnología antecesora EDGE, en lugares donde su cobertura 3G no esté disponible sin embargo el problema radica en una disminución bastante notable de la velocidad ya que refleja un resultado muy similar, como si no se contara con los beneficios de esta nueva tecnología.

La cobertura manejada de ambas compañías es presentada a continuación.

³³ Fuente: Telcel-lusacell
[Consultado en Enero del 2010].



2.7.3.1 Cobertura 3G de Telcel (2010).

COBERTURA TELCEL		
CD. De México	CD. Juárez	Chihuahua
Colima	Cuernavaca	Culiacán
Guadalajara	Hermosillo	Ixtapan de la Sal
León	Mérida	Monterrey
Morelia	Pachuca	Puebla
Querétaro	Reynosa	Tepic
Tijuana	Toluca	Veracruz

2.7.3.2 Cobertura 3G de Iusacell (2010).

COBERTURA IUSACELL				
Aguascalientes				
Aguascalientes	Calvillo	Jesús Gomez Portugal (Margaritas)	Jesús María	Ojo Caliente
Pocitos	San Francisco de los Romo			
Baja California Sur				
La paz	Cabo San Lucas	Colonia del Sol	Las Veredas	San Jose del Cabo
Colonia del Sol	San Jose Viejo			
Baja California Norte				
Agua Caliente	Ampliación Ejido Plan Libertador	Baja Beach and Tennis Club	Colonia Genaro Vazquez 3ra Sección	Colonia Granjas Familiares la Esperanza
Colonia Lomas del Valle	Colonia Xicotencatl 2	Dos Palmas	Ejido Maclovio Rojas	El Sauzal
Ensenada	Esteban Cantú	Galilea	Isla Agrarias Grupo A	La Joya
Playas de Rosarito	Pórtico de San Antonio	Primo Tapia	Rodolfo Sánchez Taboada (Maneadero)	Tecate
Terrazas del Valle	Tijuana	Cabo San Lucas	Colonia del Sol	La Paz
Las Veredas	San Jose del Cabo	San Jose Viejo		
Campeche				
Campeche	Champton	Ciudad del Carmen		
Chiapas				
Arriaga	Berriozabal	Chiapa de Corzo	Cintalapa de Figueroa	Comitán de Domínguez
Copoya	El Jobo	Estación FFCC Huehuetan	Frontera Hidalgo	Huehuetan
Huehuetan F.F.C	Huixtla	Ocozocoautla de espinosa	Palenque	Pijijapan
San Cristóbal de las Casas	Tapachula	Tonalá	Tuxtla Gutiérrez	Villaflores



Chihuahua				
Chihuahua	Cuauhtemoc	Delicias	Hidalgo del Perral	Jose Mariano Jiménez
Juan Aldama	Juárez	San isidro (Río grande)		
Coahuila				
Artega	Frontera	La Paz	Matamoros	Monclova
Piedras Negras	Ramos Arizpe	Saltillo	Torreón	
Colima				
Ciudad de Villa de Álvarez	Colima	Comala	Coquimatlan	Cuauhtemoc
El Trapiche	Tecoman			
D.F				
Álvaro Obregón	Azcapotzalco	Benito Juárez	Coyoacan	Cuajimalpa de Morelos
Cuauhtemoc	Gustavo A. Madero	Iztacalco	Iztapalapa	La Magdalena Contreras
Miguel Hidalgo	Tlahuac	Tlalpan	Venustiano Carranza	Xochimilco
Durango				
Cinco de Mayo	Ciudad Lerdo	Gomez Palacio	Victoria de Durango	
Estado de México				
Acolman de Nezahualcoyotl	Alborada de Jaltenco	Almoleya del Río	Amecameca de Juárez	Amomolulco
Ampliación San mateo (Colonia Solidaridad)	Atlacomulco de Fabela	Atlatongo	Axapusco	Ayapango
Ayapango de Gabriel Ramos Millan	Bario Cuarto la Loma	Barrio Santa Cruz	Buenavista	Cacalomacan
Calixtlahuaca	Canutillo	Cerrillo Vista hermosa	Chalco de Diaz Covarrubias	Chalma
Chapultepec	Chiautla	Chicoloapan de Juárez	Chiconcuac de Juárez	Chimalhuacan
Ciudad López Mateos	Ciudad Nezahualcoyotl	Colonia Ejido San Marcos	Yachihualcaltepec	Colonia Juarez (Los chirinos)
Colonia Santa Lucia	Coyotepec	Cuautitlan	Cuautitlan Izcalli	Cuautlacingo
Ecatepec de Morelos	Ejido San Lorenzo Cuauhtenco	Ex hacienda de Xalapa	Fraccionamiento S. Progresivo STO.	Tomas Chiconautla
Fuentes del Valle	Huehuetoca	Huilango	Huixquilucan	Ixtapaluca
Ixtapan de la Sal	Ixtlahuaca de Cuauhtemoc	Jesús del Monte	Jocotitlan	Jorge Jiménez Cantu
La Constitución	La Marqueza	Lerma de Villada	Los Reyes	Los Reyes Acaquilpan
Los Reyes Acozac	Malinalco	Metepec	Montecillo	Naucalpan de Juárez
Nopaltepec	Ocoyoacac	Ojo de agua	Otumba de Gomez Farias	Papalotla
Fraccionamiento y club de golf los encinos	Río frío de Juárez	Salitirillo	San Agustín de las Palmas (San Agustin)	San Andrés Cuexcontitlan
San Andrés Ocotlan	San Antonio Acahualco	Sana Antonio Buenavista	San Bartolito Tlaltelolco	San Bartolo
San Bartolo Acolman	San Bartolomé Actopan	San Bartolomé Coatepec	San Bartolomé Tlaltelulco	San Bernardino



San Diego de los Padres Cuexcontitla	SECC 5B	San Felipe Tlalmimilolpan	San Francisco Acuatla	San Francisco Coacalco
San Francisco Mazapa	San Francisco Tlalcalcalpan	San Gaspar Tlahuelilpan	San Gregorio Cuautzingo	San Jerónimo cuatro vientos (San Jeronimo)
San Jose de la Loma	San Jose Guadalupe	San Juan y San Pedro Tezompa	San Juan Zitlaltepec	San Lorenzo Coacalco (San Lorenzo)
San Lorenzo Tlalmimilolpan	San Lucas Amalinalco	San Lucas Tunco (San Lucas)	San Luis Tecahuititlan	San Marcos Huixtoco
San Marcos Nepantla	San Marcos Yachihucaltepec	San Martín Azcatepec	San Martin de las Piramides	San Martin Tultepec
San Mateo Atenco	San Mateo Huitzilzingo	San Mateo Ixtacalco	San Mateo Mexicalzingo	San Mateo Oztzacatipan
San Miguel Ameyalco	San Miguel Coatlinchan (Coatlinchan)	San Miguel Totocuitlapilco	San Miguel Totoltepec	San Miguel Zinacantepec
San Nicolás Peralta	San Nicolás Tolentino	San Pablo de las Salinas	San Pablo Tecalco	San Pedro Cholula
San Pedro los Baños				

Guanajuato

Abasolo	Acambaro	Amexhe (Ameche)	Ángeles, los	Apaseo el grande
Arandas	Buenavista de Parangueo	Caja, La	Calera, La	Cañada de Caracheo
Capulin, el	Celaya	Centro Familiar la Soledad	Chinaco, el (el Pujido)	Ciénega, La
Coachiti	Coecillo	Colonia el calvario	Colonia Juárez	Colonia Rancho Nuevo
Colonia San Luis rey	Colonia Nuevo México	Compañía, la	Condominio Campestre las Huertas	Cortazar
Cupareo	Dolores Hidalgo	Dolores, los (las quince letras)	Ejido La Joya	El Carmen
El colorado	El Sabino	Ermita, La	Estación Joaquín	Estancia de San Jose del Carmen, La
Garrida, la	Gervacio Mendoza	Granjenal, el	Guadalupe (Rancho de Guadalupe)	Guanajuato
Hoya de Cintora (la Hoya de Arriba)	Irapuato	Jaral del Progreso	Jardines de María Teresa	Juan Martín
La Laja	La Luz	La Moncada	Laguna Larga	Laguna Seca (La Laguna)
León	Los Frailes	Magdalena, La	Manga de Buenavista	Maravatio del encinal
Misión de Chichimecas	Monte de Coecillo	Moroleon	Manguia	NUEVA COLONIA COPALILLO (EL ATORON)
Ojo de Agua de Ballesteros	Oteros	Palma de Emenguaro, La (la Palma)	Penjamo	Potrero, El
Prietos, los (el Cajon)	Primera Fracción de Crespo (el Molino)	Provincia	Puerta del Monte	Puerto de Porullo
Purísima de Bustos	Quemada, La	Residencial Mananquin	Roque	Salamanca
Salvador, El (Ranchito San Jose del Carmen)	Salvatierra	San Antonio Emenguaro	San Felipe	San Felipe de Jesús (San Felipe)



San Francisco de la Charca (El Nido)	San Francisco del Rincón	San Isidro (el Colorado)	San Isidro Crespo (San Isidro)	San Jerónimo de Araceo
San Jose de Jorge López (San Jose)	San Jose del Carmen	San Jose Iturbide	San Juan (El Zapote)	San Luis de la Paz
San Miguel de Allende	San Miguel Emenguaro (Emenguaro)	San Nicolás de los Agustinos	San Pedro de los Naranjos	San Salvador Torrecillas
Santa Ana Pacueco	Santa Cruz de Juventino Rosas	Santa María del Refugio	Santiago Maravatio	Santo Domingo
Santo Tomas Huatzindeo (Santo Tomas)	Silao	Tarimoro	Tierra Fría	Uriangato
Urireo	Valle de Santiago	Victoria de Cortaza	Villagran	Villas de Irapuato
Yuriria				

Guerrero

Acapulco de Juárez	Chilpancingo de los Bravo	Iguala de la Independencia	Ixtapa Zihuatanejo	Taxco de Alarcón
Zihuatanejo				

Hidalgo

Acatlan	Acayuca	Actopan	Antonio Osorio de León	Chicavasco
El Arenal	El Jiadi	El Progreso	El Rosario	El Vendado
General Felipe Ángeles	Huitzla	Huixmi	Ixmiquilpan	Jaguey de Tellez (Estación Tellez)
La Reforma	Metepec	Pachuca	Pachuca de Soto	Pintas, Las
San Antonio Zaragoza	San Buenaventura	San Jose Palama Gorda	San Pedro Nopancalco	San Salvador
Santa María Amajac	Santa Matilde	Santiago Tlajomulco	Santiago Tlapacoya	Tepeapulco
Tepeji de Ocampo	Tepojaco	Tizayuca	Tolcayuca	Tula de Allende
Tulancingo	Vicente Guerrero (San Javier)	Zapotlan de Juárez		

Jalisco

Ahualulco de Mercado	Ajijic	Amatitan	Emeca	Antonio Escobedo
Arandas	Atotonilco de Alto	Autlan de Navarro	Bajío de San Jose	Barra de Navidad
Base Aérea Militar Numero 5	Cajititlan	Capilla de Guadalupe	Castro Urdiales (Pacana)	Chapala
Chihuahatlan	Ciudad Guzmán	Coyula	Cuisillos	Cuitzeo (LA Estancia)
Degollado	El Arenal	El Carmen	El Centinela	El Crucero de Santa María
El Grullo	El Quince (San Jose el Quince)	El Ranchito	El Rincón	El Salitre
El Salto	El Salvador	EL Tepehuaje de Morelos	Encarnación de Diaz	Ex hacienda de Zapotlanejo
Granja San Isidro	Guadalajara	Ixtlahuacan de los Membrillos	Jalostotitlan	Jardines de San Sebastian
Jocotepec	Juanacatlan	La Alameda	La Barca	La Calerilla
La Venta del Astillero	Lagos de Moreno	Las Juntas	Las Pintas	Las Pintitas
Los Gavilanes	Los Guerreros	Los Vergara	Mesón de los Sauces	Nicolas R Casillas
Nuevo México	Ocotlan	Ojuelos de Jalisco	Portes Gil	Puerto Vallarta
San Andrés	San Andrés Ixtlan	San Francisco de Asís	San Ignacio Cerro Gordo	San Jose de Gracia



San Jose del Castillo	San Jose el Verde (El Verde)	San Juan Cosala	San Juan de los Lagos	San Martín Hidalgo
San Miguel el Alto	San Patricio (Melaque)	San Sebastian el Grande	Santa Anita	Santa Cruz de las Flores
Santa Cruz del Valle	Santa Rosa del Jilguero	Santiaguito	Sayula	Tala
Tapalpa	Tecolotlan	Tepatitlan de Morelos	Tesistan (San Francisco Tesistan)	Teuchitlan
Tlajomulco de Zuñiga	Tlaquepaque	Tonala	Union de Tula	Usmajac
Zacoalco de Torres	Zapopan	Zapopan del Valle (Zapote de Santa Cruz)	Zapotiltic	Zapotlan del Rey
Zapotlanejo				

Michoacán

Álvaro Obregón	Apatzingan de la Constitución	Briseñas de Matamoros	Canindo	Carapan
Chaparaco	Chilchota	Ciudad Hidalgo	Ciudad Lazaro Cardenas	Colonia Carmen Serdan (Loma Bonita)
Colonia Licenciado Luis Donaldo Colosio	Colonia Linda Vista	Colonos de la Huerta Zamorana	Cuparataro (Cupataro)	El Alvareño
El Capulin	El Cuenqueño	Ex hacienda el Refugio	Heroica Zitacuaro	Huancito
Huitzo	Ichan	Jacona de Plancarte	La Orilla	La Piedad de Cabadas
Lazaro Cardenaz	Maravatio de Ocampo	Morelia	Morelos	Naranja de Tapia
Patzcuaro	Purepero de Echaiz	Quiroga	Sahuayo de Morelos	San Greogorio
San Nicolas Obispo	San Pedro de los Sauces	Tancitaro	Tarimbaro	Tejaro de los Izquierdo (Tejaro)
Tlazazalca	Tzinztuntzan	Uruapan	Vista Hermosa de Negrete	Zacapu
Zamora				

Morelos

Alfredo V. Bonfil (Chacamalco)	Alpuyeca	Bonanza, El	Calera Chica	Campo el Llano (El Puente Verde)
Chiconcuac	Cocoyoc	Colonos de la Huerta Zamorana	Cuautla	Cuernavaca
Emiliano Zapata	Fincas de Tequesquitengo, Las	Higueron	Independencia	Jiutepec
Jojutla	Juan Morales	La Joya	Los Arcos	Oaxtepec
Pedro Amaro	Peña Flores (Palo Verde)	Progreso	Puente de Ixtla	San Gabriel de las Palmas
San Jose Vista Hermosa	San Nicolás Galeana	San Pedro Apatlaco	Santa Rosa Treinta	Temixco
Tezoyuca	Tlaquiltenango	Tlatenchi	Tres de Mayo	Unidad Hab Jose Maria Morelos y Pavon
Xochitepec	Xoxocotla	Yautepec de Zaragoza	Zacatepec de Hidalgo	



Nayarit				
Acaponeta	Bellavista	Chilapa	Coamiles	Compostela
Francisco I Madero (Puga)	Ixtlan del Río	Jala	La Presa	Las Jarretaderas
Mezcales	Nuevo Vallarta	Pantanal	Pozo de Ibarra	Ruiz
San Cayetano	San Vicente	Santiago Ixcuintla	Tepic	Tuxpan
Xalisco	Zacualpan			

Nuevo León				
Arboledas de san Roque	Cadereyta Jiménez	China	Ciénega de Flores	Ciudad Apodaca
Ciudad Benito Juárez	Ciudad Santa Catarina	Ciudad Satélite del Norte	Coahuila	Colombia
Constitución	Emiliano Zapata	Garza Ayala	General Bravo	General Escobedo
General Tapia	General Zuazua	Guadalupe	Jardines de la Silla (Jardines)	La Reforma
Las Escobas	Linares	Los Encinos (Libertadores de America)	Los Ramones	Montebello
Montemorelos	Monterrey	Real Cumbres	Sabinas Hidalgo	Salinas Victoria
San Benito	San Nicolás de los Garza	San Pedro Garza García	Santa Catarina	Santa Rosa
Santiago	Séptima Zona Militar	Simeprodeso (Colectivo Nuevo)	Vallecillo	Villas Campestre
Zacatecas				

Oaxaca				
Animas Trujano	Ciudad de Huajuapam de León	Crucecita	Fraccionamiento el Rosario	Juchitan de Zaragoza
La Noria	Oaxaca de Juárez	Salina Cruz	San Agustín de las Juntas	San Agustín Yatareni
San Antonio de la Cal	San Bartolo	San Blas Atempa	San Jacinto Amilpas	San Juan Bautista la Raya
San Lorenzo Cacaotepec	San Pablo Etla	San Sebastian Tutla	Santa Cruz	Santa Cruz Amilpas
Santa Cruz Xoxocotlan	Santa Lucia del Camino	Santa María Atzopam	Santiago Etla	Santo Domingo Tehuantepec
Soledad Etla	Tangolunda	Trinidad de Viguera		

Puebla				
Amozoc de de Mota	Analco de Ponciano Arriaga	Atlixco	Atoluca	Benito Juárez
Chignautla	Chiplo de Francisco Javier Mina	Cholula de Rivadabia	Cuacula	Heroica Puebla de Zaragoza
Huachinango	Huejotzingo	Ignacio Lopez Rayon (El Gavillero)	Jalpan	Jose María Pino Suárez
Las Colonias de Hidalgo	Nuevo Necaxa	San Andrés Cholula	San Antonio Mihuacan	San Buenaventura de Tecaltzingo
San Francisco	San Francisco Ocotlan (Ocotlan)	San Francisco Tepeyecac	San Gregorio Atzompa	San Gregorio Aztotoacan
San Jose Carpinteros	San Juan Acateno	San Juan Cuatlancingo	San Juan Tuxco	San Juan Xiutetelco
San Lorenzo Almecatla	San Lucas el Grande	San Luis Tehuiloyocan	San Mateo Capultitlan	San Mateo Parra
San Matias Tlalancaleca	San Miguel Tianguizolco	San Miguel Xoxotla	San Pablo Actipan	San Rafael Tlanalapan



San Sebastian	San Simon Atzitzintla	Sanctorum	Santa Cruz Otlatla	Santa Maria Xonacatepec
Santa Rita Tlahuapan	Santiago Acatlan	Tecamachalco	Tehuacan	Tenango de las Flores
Tepeac	Teziutlan	Tlacotepec de Jose Manzo	Tlaltenango	Tlaxcalancingo (San Bernardino Tlaxcalancingo)
Villa Ávila Camacho (La Ceiba)	Xaltipan	Xicotepec de Juárez	Xochimilco	Zahuatlan de Morelos (San Jose)

Querétaro

Buenavista	Cadereyta	El Salitre	Fraccionamientos los Candiles	General Lázaro Cárdenas
La Cañada	La Llave	La Piedad (San Miguel Colorado)	La Purísima	Nuevo Juriquilla
Querétaro	San Isidro Miranda	San Jose de Los Olvera	San Juan del Río	San Nicolás
San Pedro Mártir Vistha	Santa Maria Magdalena	Santa Rosa Jauregui	Tequisquiapan	Venceremos

Quintana Roo

Alfredo V Bonfil	Calderitas	Cancún	Chetumal	Ciudad Chemuyil
Cozumel	Isla Mujeres	Joaquín Cetina Gasca	Moon Palace	Playa del Carmen
Playa Paraíso Tulum	Playa Sur Xcaret	Puerto Aventuras	Puerto Morelos	Punta Nizuc

San Luis Potosí

Ciudad Valles	La Pila	Matehuala	San Luis Potosí	Soledad de Graciano Sánchez
---------------	---------	-----------	-----------------	-----------------------------

Sinaloa

Altata	Callejones de Guasavito	Colonia Independencia (Chinitos)	Cruz Blanca	Culiacán Rosales
El Cubilete (El Cubilete numero Uno)	El Estero Juan Jose Rios	El Rosario	EL Walamo	Emilio Álvarez Ibarra (Las Golondrinas)
Escuinapa	Guamúchil	Guasave	Juan Jose Rios	Las Glorias
Los Ángeles	Los Mochis	Mazatlán	Mocorito	Navolato
San Pedro Guasave (El Ranchito)	Topolobampo			

Sonora

Ciudad Obregón	Hermosillo	Heroica Guaymas	Navojoa	San Luis Río Colorado
----------------	------------	-----------------	---------	-----------------------

Tabasco

Benito Juárez	Cárdenas	Chichicapa	Ciudad Pemex	Comalcalco
Emiliano Zapata	Huimanguillo	Macuspana	Paraíso	Pejelagartero
Plátano y Cacao	Puerto Ceiba	Santa Rosalía (Miguel Hidalgo 2da Sección)	Teapa	Tenosique

Tlaxcala

Acuamanala	Acoxotla del Rio	Apetatitlan	Chiautempa	Contla
Huamantla	Ignacio Zaragoza	Mazatecochco	Nativitas	Papalotla
San Jerónimo Zacualpan	San Jose Tetel	San Juan Huactzinco	San Lorenzo Axocomantla	San Marcos Contla
Santa Catarina Ayometla	Santa Cruz Quilehtla	Santa Isabel Xiloxoxotla	Tenancingo	Teolocholco



Tepeyanco Xicohtzincó	Tetlatlahuca Zacatelco	Tlaxcalancingo	Totolac	Villa Alta
Veracruz				
Acajete	Acayucan	Agustín Millan	Ampliación 20 de Noviembre	Anahuac
Ángel R. Cabada	Ayahualulco	Banderilla	Benito Juárez	Berlín
Boca del Río	Cabezas	Ciudad Cuauhtemoc	Cerro de León	Coatzacoalcos
Colonia Chalchihuecan	Colonia el Renacimiento	Colonia Santa Bárbara	Colorines	Córdoba
Córdoba (Santa Leticia)	Cuatlapan	Dos Rios	El Castillo	El Naranjito
El Porvenir	El Triunfo	Fortín de las Flores	General Miguel Alemán	Hermenegildo J Aldama
Hidalgo	Huiloapan de Cuauhtemoc	Independencia	Infonavit Cecadys	Jalacingo
Jalapilla	Jose Cardel	Las Amapolas	Las Amapolas 2	Las Bajadas
Las Choapas	Lomas de Barrilas	Lomas Verdes	Los Altos	Luz Francisco I Madero, La (San Roma)
Mapachapa	Martínez de la Torre	Mata Cocuite	Mahuatlan	Minatitlan
Nogales	Oluta	Orizaba	Peñuela	Perote
Plan de Ayala	Poza Rica de Hidalgo	Pueblito, El (Cruce Nacional)	Río Blanco	San Andrés Tuxtla
San Antonio Tenextepec	San Pedro Mártir	Santiago de la Peña	Santiago Tuxtla	Sumidero
Tierra Blanca	Tlalnelhuayocan	Tuxpan de Rodríguez Cano	Valente Diaz	Veinte de Noviembre
Veracruz	Villa Aldama	Xalapa Enríquez		
Yucatán				
Campestre Flamboyanes	Chichen Itza	Cholul	Dztya	Itzincab
Kanasin	Komchen	Merida	Popola	Progreso
San Benito	Ticul	Tizmin	Uman	Valladolid
Zacatecas				
Estación San Jose	Fresnillos	Guadalupe	Victor rosales	San Jose de Lourdes
Río florido	Plateros	Fresnillo	Tacoaleche	Zoquite
Jerez de Garcia Salinas	La Escondida	Zacatecas		

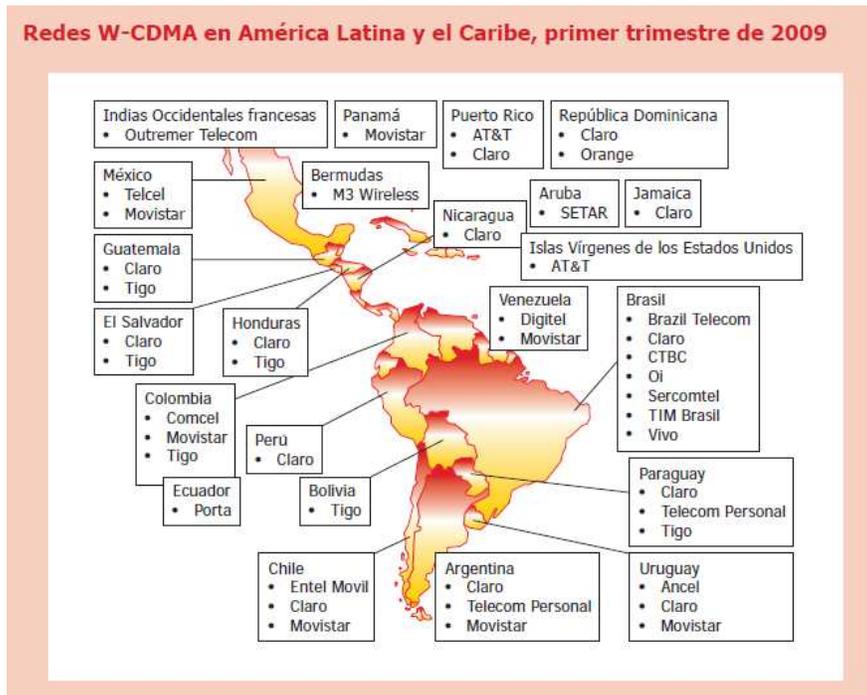
³⁴2.7.4 Estadísticas.

Primeramente se muestra el mercado inalámbrico a nivel mundial, resaltando la tecnología UMTS en comparación de la CDMA el cual solo ocupa un 11% respecto al 88% que presenta UMTS. Por lo que se denota una gran preferencia por UMTS.

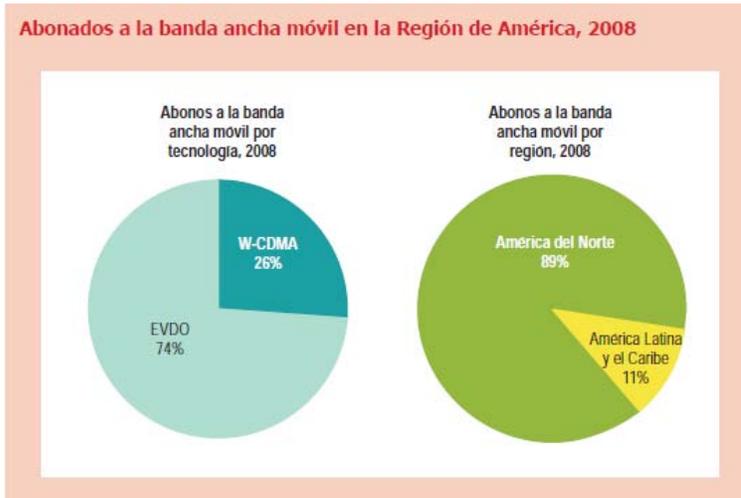
³⁴ Cita de un sitio WEB
ITU Information and Communication Technology "statistics", [en línea]
Dirección URL: <http://www.itu.int/ITU-D/ict/>
[Consulta: Enero 2010].



América Latina ha quedado por debajo de otras regiones en cuanto a la adopción de tecnologías móviles de la tercera generación (3G). Ahora bien, esa situación empieza a cambiar y de conformidad con 3G Américas, en el primer trimestre de 2009 había en la región 46 redes basadas en WCDMA en 23 países de la región.



Aunque se hace mucho hincapié en la WCDMA como una tecnología de banda ancha móvil, debido a su implementación generalizada en todo el mundo, en la región prevalece más la CDMA 2000 basada en EV-DO.



Algunos países han instalado redes 3G utilizando tecnologías EV-DO, dado que éstas no requieren nuevas asignaciones de frecuencias. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de las otras regiones, la de América ha sido lenta en cuanto al lanzamiento de redes basadas en tecnología WCDMA. Una de las razones para ello ha sido el retardo en cuanto a la atribución de 2,1 GHz de espectro, pues sólo se le otorgó esa frecuencia a Brasil, Canadá y los Estados Unidos. Con miras a cambiar esta demora en la atribución de espectro, los operadores implementaron la WCDMA en la banda de frecuencias de 900 MHz utilizando su atribución de espectro existente. Eso les permitió desplegar redes 3G, pero a costa de utilizar su espectro existente que habían previsto para servicios vocales. Si no se concede espectro adicional, probablemente esta situación resulte insostenible a largo plazo, ya que las redes quedarán eventualmente saturadas a causa de una creciente utilización de datos.

“Uso de internet”

Es difícil medir el grado de acceso a Internet móvil y su utilización a lo largo de la región, a causa de la falta de datos; incluso cuando se dispone de datos, éstos son confusos y no es fácil saber exactamente lo que significan. No obstante, las evidencias señalan un aumento en cuanto a la utilización de teléfonos móviles para acceder a Internet en toda la Región de América. Probablemente esta tendencia continuará a medida que se disponga de un mayor número de redes móviles 3G a alta velocidad, con inclusión de las que aplican tasas fijas para servicios 3G, y los teléfonos con capacidades 3G se propaguen a un precio cada vez menor. La complejidad de los teléfonos incide en el tipo de utilización



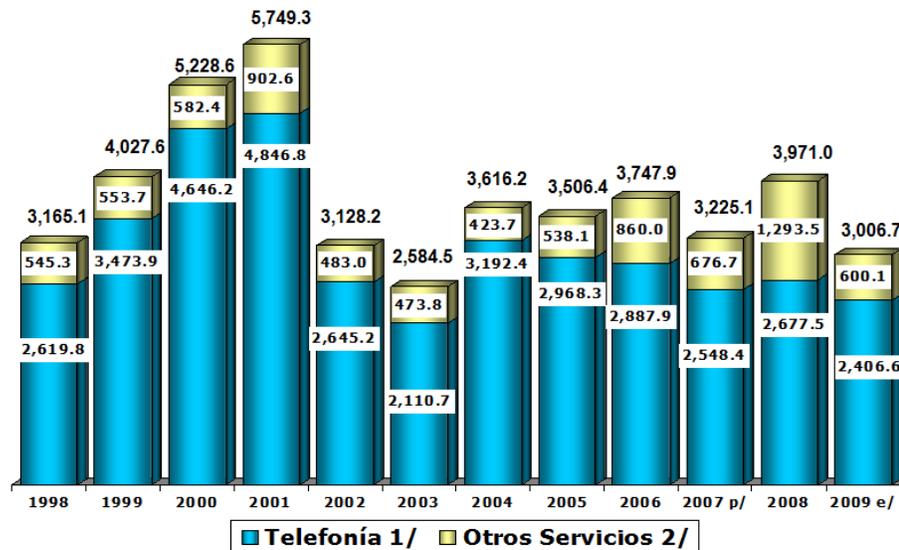
de los mismos. Por ejemplo, el 85% de los propietarios de iPhones (teléfonos Internet) de Apple acceden a noticias e información, en comparación con sólo el 13% del total de los abonados a los servicios móviles en los Estados Unidos. En mayo de 2009, 20 países de América Latina y el Caribe ofrecían en sus mercados estos iPhone.

Finalmente, es importante mencionar que en Latinoamérica a pesar del crecimiento de la penetración de la telefonía móvil, las inversiones en la industria de las telecomunicaciones no ha aumentado significativamente en los últimos años, esto debido al poco interés del mismo y la falta de nuevos conocimientos aplicados al desarrollo tecnológico, así como una crisis latente en nuestro país.

Penetración de telefonía móvil, usuarios por cada 100 habitantes.

PAÍS	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008 p
ARGENTINA	0.16	0.41	0.70	1.17	1.89	5.63	7.39	10.56	16.88	19.26	17.50	20.71	35.35	57.41	80.52	102.20	116.46
BRASIL	0.02	0.12	0.37	0.83	1.58	2.68	4.45	8.92	13.66	16.73	20.06	26.29	36.32	46.25	52.90	63.08	77.56
COLOMBIA			0.18	0.64	1.30	3.15	4.42	4.73	5.33	7.63	10.62	14.13	23.16	47.92	64.31	73.54	88.50
CHILE	0.47	0.61	0.82	1.38	2.20	2.78	6.46	14.96	22.36	34.23	42.83	49.38	62.08	67.79	75.62	83.66	88.06
MÉXICO	0.37	0.45	0.62	0.75	1.10	1.84	3.48	7.96	14.19	21.61	25.39	29.06	36.31	45.14	52.59	62.65	70.30
PERÚ	0.10	0.16	0.22	0.31	0.83	1.75	2.91	4.06	4.96	6.87	8.62	10.61	14.85	19.96	29.95	55.25	74.24
URUGUAY	0.05	0.13	0.22	1.27	2.53	3.13	4.80	9.52	15.26	15.47	15.95	15.40	18.52	35.54	66.83	89.96	104.70
VENEZUELA	0.38	0.86	1.27	1.78	2.24	4.83	8.62	15.92	22.47	26.18	25.96	27.31	32.17	46.71	69.04	86.13	96.31

Inversiones de la industria de las telecomunicaciones.





2.8 El futuro de la 3G.

4G (también conocida como 4-G) son las siglas de la cuarta generación de tecnologías de telefonía móvil. Hoy en día no hay ninguna definición de la 4G, pero se puede decir en qué consistirá en base a lo ya establecido.

La 4G estará basada totalmente en IP promoviendo velocidades verdaderamente rápidas. Las teorías en base a esto que hoy en día se manejan, hablan de velocidades de acceso entre 100 Mbps en movimiento y 1 Gbps en reposo, manteniendo una calidad de servicio (QoS) de punta a punta, además de alta seguridad para permitir ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento, en cualquier lugar, con el mínimo costo posible. La 4G no es una tecnología o estándar definido, sino una colección de tecnologías y protocolos para permitir el máximo rendimiento de procesamiento con la red inalámbrica más barata.

En Japón ya se está experimentando con las tecnologías de cuarta generación, estando la empresa NTT DoCoMo a la vanguardia. Esta empresa realizó las primeras pruebas con un éxito rotundo (alcanzó 100 Mbps a 200 km/h) y espera poder lanzar comercialmente los primeros servicios de 4G en el año 2010. En el resto del mundo se espera una implantación sobre el año 2020.

2.8.1 La evolución de la UMTS.

Una evolución próxima en nuestro país, es la tecnología denominada HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), claro que ésta, no será una tecnología 4G pero representa lo que es la tecnología 3.5G. Dicha tecnología es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, incluida en las especificaciones de 3GPP release 5 y consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente o de bajada que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar tasas alrededor de los 4 Mbps. Soporta tasas de throughput (volumen de trabajo o de información que fluye a través de un sistema) promedio cercano a 1 Gb.

HSDPA ya se usa en países como Alemania, Argentina, Australia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Chile, España, Finlandia, Francia, Grecia, Guatemala, Honduras, Hungría, Irlanda, Italia, Japón, Paraguay, Perú, Polonia Uruguay, República Dominicana, República Bolivariana de Venezuela (para diciembre de 2008). En el caso de México se



iniciaron pruebas desde el 2007 pero no se ha puesto en marcha por lo que la velocidad aproximada continua en 1.5 Mbps siendo aun UMTS. Esta evolución de la tercera generación representa el paso previo antes de una cuarta generación.

HSDPA, es totalmente compatible con WCDMA y aplicaciones con contenido multimedia desarrollado para WCDMA.

Esta tecnología, lleva a las redes WCDMA a su máximo potencial en la prestación de servicios de banda ancha, mediante un aumento en la capacidad de datos celulares, con throughput más elevado. De la misma manera en que UMTS incrementa la eficiencia espectral en comparación con GPRS, HSDPA incrementa la eficiencia espectral en comparación con WCDMA [ver figura 7.0]. La eficiencia espectral y las velocidades aumentadas no sólo habilitan nuevas clases de aplicaciones, sino que además permite que la red sea utilizada simultáneamente por un número mayor de usuarios; HSDPA provee más de 3 veces la capacidad con la que cuenta WCDMA. En cuanto a la interfaz de las aplicaciones en tiempo real tales como videoconferencia y juegos entre múltiples jugadores, actualiza a la tecnología WCDMA al acortar los retardos temporales de la red (se prevén menos de 100 ms), brindando así mejores tiempos de respuesta.

Además esta tecnología emplea un eficiente mecanismo de programación para determinar qué usuario obtendrá recursos.

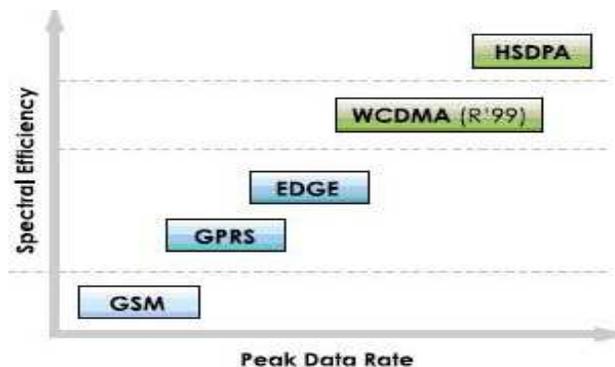


Figura 7.0 ³⁵

³⁵ Cita de un sitio WEB
 Bravo Cesar "¿Qué es HSDPA?", [en línea]
 Dirección URL: <http://blog.pucp.edu.pe/item/21255>
 [Consulta: Julio 2008].



2.8.1.1 HSUPA.

HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access o Acceso ascendente de paquetes a alta velocidad) es un protocolo de acceso de datos para redes de telefonía móvil con alta tasa de transferencia de subida (de hasta 8 Mbps). Calificado como generación 3.75G o 3.5G Plus, es una evolución de HSDPA. La solución HSUPA potenciará inicialmente la conexión de subida UMTS/WCDMA.

HSUPA está definido en Universal Mobile Telecommunications System Release 6 estándar publicado por 3GPP, como una tecnología que ofrece una mejora en la velocidad para el tramo de subida, desde el terminal hacia la red.

HSUPA mejorará las aplicaciones de datos avanzados persona a persona, como el e-mail en el móvil y juegos en tiempo real con otro jugador. Las aplicaciones tradicionales de negocios, junto con muchas aplicaciones de consumidores, se beneficiarán del incremento de la velocidad de conexión.

HSDPA y HSUPA, ofrecen altas prestaciones de voz y datos, y permitirá la creación de un gran mercado de IP multimedia móvil, es decir, el uso de la IP como un estándar de arquitectura de redes de próxima generación basada en una implementación estándar del Protocolo de inicialización de sesiones SIP (Session Initiation Protocol) de 3GPP.

2.8.2 El futuro de la EVDO.

2.8.2.1 Rev. B.

EvDO Rev. B es la evolución progresiva de la especificación Rev. A. Mantiene las capacidades de Rev. A y provee las siguientes mejoras:

- Más velocidad en los enlaces de bajada (Hasta 4.9 Mbps con un pico máximo de 14.7 Mbps).
- Provee mayores tasas de transferencia compactando múltiples canales, mejora la experiencia de usuario y provee nuevos servicios como streaming (ver u oír un archivo directamente en una página web) para video de alta definición.
- Aprovecha más eficazmente el uso de la batería incrementando el tiempo de uso y de espera del terminal.
- Menos Interferencias entre el usuario y la celda mediante la Reutilización Híbrida de la Frecuencia.



- Aumenta la eficiencia del soporte para servicios que tienen requerimientos de transmisión como intercambio de archivos, navegación web y entrega de archivos multimedia por banda ancha.

Cabe recalcar que Rev. B ya forma parte o podría formar parte de la tecnología 3.5G sin embargo aun no está en uso en nuestro país y por ahora en ningún otro.

EVDO Rev. B es la siguiente propuesta de la tecnología, necesaria para golpear el mercado, y contará con una mayor velocidad de descarga tanto para subida, y además de menor interferencia que las revisiones anteriores.

2.8.2.2 Rev. C.

EVDO Rev. C, la primera de cuarta generación (4G) de EVDO, se ha previsto para tener lugar en algún momento después de Rev. B. Conocido como Ultra móviles de banda ancha o UMB, la forma más avanzada de EVDO en que los trabajos serán capaces de proporcionar pico teóricos de bajada de hasta 280 Megabits por segundo y las tasas de subida que se espera alcanzar serán mayores de 75 Megabits por segundo. Con EVDO Rev. C se espera poner en el mercado aproximadamente en el 2010.³⁶

2.9 Servicios que ofrece la tecnología 3G.

- La posibilidad de conectar a un equipo de cómputo como laptops el teléfono celular (como modem), un dispositivo USB o una PCMCIA para navegar por Internet, o bien desde el mismo equipo móvil ofreciendo toda la movilidad que ofrece este servicio.
- El uso de routers para crear una red con la posibilidad de desplazamiento sin problema alguno, llevando la red a donde se necesita.
- Navegar por internet a una velocidad igual o a veces mayor a la que en México estamos acostumbrados siendo de un aproximado de 3.1 Mb para el caso de Iusacell y 1.5 para el caso de Telcel.
- Respaldo de Roaming Internacional.

³⁶ Cita de un sitio WEB
AHCIEET "Capítulo 4, Las Telecomunicaciones y la Movilidad en la Sociedad de la Información", [en línea]
Dirección URL: <http://www.ahciet.net/portales/1000/10002/10007/10574/docs/003.pdf>
[Consulta: Agosto del 2008].



- Descargar contenidos de una manera rápida.
- El uso de videollamada en tiempo real en base a la cámara del celular y la cobertura 3G del mismo.
- Reproducción de video en tiempo real desde el equipo y sin necesidad de descargarlo y guardarlo en el equipo telefónico, como YouTube.
- Descargar canciones completas desde el equipo celular.
- El uso del novedoso sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés), el cual permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, aunque lo habitual son unos pocos metros. Como los mapas de Google Maps en su computadora, en el teléfono también se puede localizar cualquier lugar e incluso hacer el mismo zoom que le permite la aplicación de Google).
- El soporte de Microsoft Exchange ActiveSync. El cual consiste en un servicio de suscripción que permite tener correo electrónico actualizado al momento (push email) a todos los usuarios, así como actualizaciones de la agenda y almacenamiento de fotografías y otros documentos on line.
- La posibilidad de ver canales de televisión desde el equipo celular siendo de un aproximado de 20 canales incluyendo aquellos de uso común o popular.
- En cuanto a los costos debido a que esta tecnología se basa en paquetes existe la posibilidad de solo pagar en función de la descarga lo que supone relativamente un menor costo.

Entre los servicios que se fortalecerán en un futuro y que a la fecha han aumentado notablemente gracias a la 3G son:

► **Ocio y entretenimiento.**

El sector del ocio electrónico es uno de los mercados que con más rapidez adoptó el uso de las tecnologías móviles para ampliar su campo de explotación. El auge del uso de la tecnología SMS animó a proveedores, fabricantes y operadores móviles a ampliar la oferta de ocio electrónico, basándose en útiles avances tecnológicos como la tecnología de navegación móvil WAP, y en el caso de Japón su equivalente i-mode. Durante los últimos años han aumentado los servicios de descargas de tonos y logos, chats por SMS/WAP y juegos móviles sobre múltiples plataformas tecnológicas, como la iniciativa J2ME (Java 2, Micro Edition) de Sun Microsystems).



Frecuentemente Japón ha liderado el avance en el sector del ocio electrónico, de la mano del operador NTT DoCoMo. A la introducción de i-mode le siguió en 2001 la tecnología i-appli, que permite la ejecución de aplicaciones con conectividad móvil en el propio terminal; más recientemente han destacado los móviles dotados de cámara fotográfica y diversos servicios de valor añadido asociados a esta funcionalidad.

En Estados Unidos, y por influencia también el resto del continente americano, la penetración de la telefonía móvil ha sido siempre más lenta; por lo tanto, tampoco se ha desarrollado tanto en esta zona geográfica el mercado del ocio electrónico. Una clasificación de las áreas de aplicación en que se divide actualmente el mercado del ocio electrónico móvil es la siguiente:

- Los servicios de ocio basados en SMS: En este grupo se incluyen los juegos sobre mensajes de texto y los chats. Estos servicios evolucionan en la actualidad al uso de la tecnología MMS.
- La descarga de tonos y logos: La variedad de este tipo de aplicaciones en Europa es verdaderamente espectacular, aunque en México también. Estos servicios permiten a los usuarios personalizar los móviles con distintos elementos gráficos y melodías de aviso de llamada. Los fabricantes proporcionan diversas tecnologías, con frecuencia incompatibles entre sí, para la descarga y almacenamiento de objetos con una riqueza audiovisual cada vez mayor.
- Los juegos móviles: Los primeros juegos en teléfonos móviles no utilizaban las posibilidades de conectividad del terminal. Con la explosión del uso de SMS se comenzaron a desarrollar juegos muy simples sobre esta tecnología, y posteriormente sobre WAP.

No es hasta la incorporación de plataformas abiertas para el desarrollo de aplicaciones ejecutadas en la terminal cuando comienzan a aparecer un número considerable de juegos mono y multijugador que aprovechan las capacidades de comunicación móvil del teléfono.

Entre estas plataformas se pueden citar J2ME e i-appli, basadas en versiones miniaturizadas del lenguaje Java. J2ME tiene actualmente una penetración notable en terminales de gama media y alta en Europa, mientras que i-appli se ha desplegado por parte de NTT DoCoMo principalmente en Japón, y a partir de 2003 también en algunos países europeos. Microsoft ha liberado la versión



Smartphone (Teléfono inteligente.) de su sistema Windows CE (Sistema operativo de Microsoft.), orientado a teléfonos móviles. Otras plataformas de desarrollo de aplicaciones son el sistema operativo Symbian (Producto de la alianza de varias empresas de telefonía móvil), el entorno de desarrollo BREW (Binary Runtime Environment for Wireless. Plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles para teléfonos celulares) de Qualcomm, y la plataforma propietaria ExEn (Execution Engine. Tecnología especializada en el desarrollo de juegos) de la empresa Infusio.

Por otra parte nos encontramos con la posibilidad de ver televisión en el equipo móvil, el cual es un gran entretenimiento para el usuario.

³⁷Televisión en Telcel.

IDEAS TV.

Es un servicio que te permite visualizar contenido televisivo desde tu Telcel a través de la nueva experiencia de 3G.

La forma de cobro es aplicable para usuarios:

- Postpago, cargo a su estado de cuenta.
- Prepago, cargo en su saldo.

El esquema de cobro es a través de un pago único dependiendo de los esquemas que se muestran a continuación:

CONSUMOS	PRECIO IVA INCLUIDO (2010)
Día	\$30.26
Semana	\$80.70
Mes	\$151.30

Para utilizar Ideas TV, es necesario que tu Telcel sea compatible con el servicio y estar dentro de la cobertura 3G.

³⁷ Fuente: Telcel-Iusacell
[Consultado en Enero del 2010].



El servicio no está disponible en el extranjero (Roaming Internacional), cuando el usuario trate de lanzar el acceso será restringido.

Canales disponibles:

Azteca 13	Azteca 7	Azteca 40	Discovery Channel	Disney
ESPN	MTV	National Geographic	Nikelodeon	Playboy

³⁸Televisión en Iusacell.

Es un servicio que te permite visualizar contenido televisivo desde tu Iusacell a través de la nueva experiencia de 3G.

La forma de cobro es aplicable sólo para los canales adicionales al paquete básico que se incluyen gratuitamente con la red 3G (el denominado “paquete premium”).

- Postpago, cargo a su estado de cuenta.
- Prepago, cargo en su saldo.

CONSUMOS	PRECIO IVA INCLUIDO (2010)
Semana	\$30.00
Mes	\$60.00

Para utilizar Ideas TV, es necesario que tu Iusacell sea compatible con el servicio y estar dentro de la cobertura 3G.

El servicio no está disponible en el extranjero (Roaming Internacional), cuando el usuario trate de lanzar el acceso será restringido.

Canales disponibles:

Azteca 13	Azteca 7	Azteca 40	Multimedios television	Teleritmo
Edusat	Canal del Congreso	Canal 10	Milenio Televisión	KWTV
MTV	Nikelodeon	Cartoon Network	EXA TV	Discovery Channel
Discovery Kids	CNN	Playboy	TVHustler	Sex Channel

³⁸ Fuente: Telcel-Iusacell
[Consultado en Enero del 2010].



³⁹Videollamada de Telcel.

Este es un servicio solo disponible para Telcel.

Paquetes de videollamada (plan de renta):

Paquete	Renta Mensual (2010)	Minutos Incluidos	Costo Minuto Adicional (2010)
Videollamada 1	\$206.75	65	\$4.16
Videollamada 2	\$310.65	120	\$4.16
Videollamada 3	\$414.54	175	\$4.16
Videollamada 4	\$622.33	300	\$4.16

Para los usuarios (sin plan de renta) el cobro se efectuará descontando el costo de su saldo disponible.

- Los Paquetes aplican solo para Región 9: Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Hidalgo.
- La tarifa es local, en caso que el cliente este de Roaming Nacional o realice una Video llamada de Larga Distancia Nacional aplican tarifas vigentes.
- No aplican para Planes Mixtos.
- No aplican en Roaming Internacional.

Las tarifas publicadas incluyen el 16% de IVA. En el caso de algunas ciudades Fronterizas, la tasa de IVA que se aplicará es del 11%.

► Seguridad.

Tradicionalmente, los sistemas de seguridad y televigilancia se han desplegado sobre redes fijas en entornos relativamente bien controlados, como edificios o redes estáticas de transporte, debido a una serie factores como son:

- Que el ancho de banda requerido para la transmisión de vídeo es superior al que proporcionan las redes de datos móviles.
- Que las instalaciones fijas proporcionan altos grados de fiabilidad y seguridad.
- Que el costo de despliegue de una red fija de televigilancia en un entorno controlado no es alto.

³⁹ Fuente: Telcel-Iusacell
[Consultado en Enero del 2010].



Con el advenimiento de las redes 2.5 / 3G, las dificultades tecnológicas para el despliegue de sistemas de televigilancia móvil han disminuido, y destacan en la actualidad las empresas que prestan servicios de televigilancia móvil o proveen equipamiento para este sector emergente. La tendencia al despliegue móvil amplía el campo de explotación del sector de la televigilancia en los siguientes sentidos:

- Los costos de instalación de una cámara de televigilancia con acceso móvil son muy bajos: no es preciso efectuar ningún cableado.
- La televigilancia móvil es la única opción en entornos protegidos o con restricciones a la instalación de infraestructura de comunicaciones: por ejemplo, parques naturales o zonas de obras.
- Es posible disponer de sistemas de televigilancia relocalizables, instalados en el sitio que más interese en cada momento (por ejemplo, la televigilancia en la ciudad).

Las limitaciones de ancho de banda que supusieron un obstáculo infranqueable en el pasado no son en la actualidad tan restrictivas, con redes de datos que pueden proporcionar unas decenas de kilobit por segundo. Aunque en muchos casos es difícil igualar los niveles de fiabilidad de las instalaciones convencionales, la popularidad de la televigilancia móvil va en aumento. En otras ocasiones la tecnología móvil se aprovecha del hecho de que permite el acceso del cliente al sistema, independientemente de donde se encuentre éste. Así, algunos sistemas permiten la visualización de una cámara de televigilancia (fija o móvil) desde una PDA o un teléfono móvil de altas prestaciones.

El estándar del 3GPP de transmisión de vídeo para redes 3G proporcionará en el futuro inmediato una plataforma razonablemente estándar sobre la cual desarrollar sistemas de visualización remota de imágenes.

Los servicios de televigilancia móvil más frecuentes son:

- Las redes de televigilancia en exteriores: parques naturales, vigilancia de calles, infraestructuras viarias.
- La monitorización de tráfico. En este caso, es importante la movilidad del sistema por cuanto permite desplegarlo en el punto que interese en cada momento (retenciones, accidentes).
- La monitorización de obras y trabajos públicos.
- Los autobuses y el transporte público.



- Los sistemas de backup de las redes de televigilancia fija. Dado el bajo coste de despliegue, en ocasiones se requiere un sistema de televigilancia sobre tecnología móvil como complemento a otro preexistente con tecnología convencional.
- Los sistemas personales de televigilancia casera.
- Los subsistemas de acceso móvil a cámaras de televigilancia (ver la figura 8.0). Estos subsistemas permiten monitorizar las imágenes de una cámara de televigilancia desde un dispositivo móvil (una PDA o un teléfono de altas prestaciones).



⁴⁰Figura 8.0: Funcionamiento del modelo Nokia Observation Camera.

El conocido fabricante de teléfonos ha desarrollado una cámara fotográfica fija habilitada para redes GSM que cuando recibe mensajes de texto, detecta movimientos, la temperatura ambiente supera un umbral determinado, o incluso a intervalos regulares; toma instantáneas que transmite a direcciones de correo electrónico o teléfonos capaces de recibir imágenes sobre MMS.

Es un producto único en su tipo --de apariencia similar a una cámara de circuito cerrado que combina las tecnologías que están disponibles en una cámara fotográfica digital, un teléfono celular basado en GSM, un detector de movimiento y un sensor de temperatura.

La integración de estos componentes en un equipo de 200 gramos cuyas dimensiones no exceden los 12 cm de largo, los 9 cm de ancho y los 5 cm de profundidad, da como resultado un producto que demuestra como la convergencia de las tecnologías empieza a facilitar la vida de los seres humanos, mientras las compañías descubren nuevas fuentes de ingresos que las ayudan a incrementar sus ganancias.

⁴⁰ Fuente: Telcel-Iusacell
[Consultado en Enero del 2010].



El disparador de esta cámara fotográfica se activa bajo cuatro condiciones diferentes; la recepción de un mensaje corto de texto o SMS enviado desde un teléfono autorizado en una suerte de ACL o lista de control de acceso que maneja la unidad, a intervalos de tiempo regulares, cuando el sensor de movimientos detecta actividad o cuando el de temperatura considera que han sido superados los umbrales máximo o mínimo definidos por el administrador del equipo.

En el caso de los mensajes de texto, si el número de teléfono está autorizado, el interesado puede indicar que desea recibir la fotografía en un dispositivo habilitado para MMS, en un correo electrónico cuya dirección especifica en el propio mensaje o en ambos destinos. En los otros tres casos, es el responsable de la unidad quien define los destinatarios de las imágenes.

El equipo puede programarse a través de los mensajes cortos de texto, desde un PC gracias a una interfaz serial y a través de unos botones incorporados en el mismo. Ofrece tres luces indicadoras que muestran el estado de la unidad, ranura para colocar la tarjeta SIM, antena interna y conector para una externa de mayor ganancia.

Por si fuera poco, la cámara puede recibir llamadas de voz, activar el micrófono incorporado y transmitir el audio del lugar a la persona que inició la llamada.

⁴¹Videocámara de Telcel.

Movilcam.

Utilizar el equipo móvil o PC para monitorear en tiempo real lugares y personas de interés con la videocámara.

Funciones:

- Consulta en tiempo real del audio (en dos vías) y video captado por la videocámara 3G a través de una Videollamada.
- Acceso público o restringido a una lista máxima de 20 usuarios con permisos de acceso a la videocámara 3G, ya sea un teléfono celular 3G en Sistema Amigo o Plan de Renta.

⁴¹ Fuente: Telcel-Iusacell
[Consultado en Enero del 2010].



- Permite grabar clips de video y almacenarlos en una memoria Micro SD.
- Permite manipular la videocámara 3G desde del teléfono celular durante la consulta del video.
- Modo diurno y nocturno (luz insuficiente).
- Permite el registro de un administrador el cual puede interactuar con la cámara a través del menú de la cámara ó por medio de SMS. Registro del administrador a través de una Videollamada a la videocámara 3G.

Funcionamiento:

- Ingresas el número celular del Usuario B.
- Presiona "Opciones" y selecciona "Videollamada" o "Llamada de Video".
- Recibe la notificación de la Videollamada.
- Valida lista blanca de usuarios permitidos para recibir Videollamadas.
- Visualiza y escucha lo que está tomando la videocámara 3G en tiempo real.



Una vez que la Videollamada ha enlazado, podrás manipular la videocámara 3G a través del teléfono celular 3G.

⁴²Videocámara de lusacell.

"lusacam."

Es un servicio 3G que te brinda acceso a cámaras de video para monitorear y ver en vivo tu casa, oficina o negocio desde tu teléfono celular lusacell.

- Aplicación ImViewer que permite el monitoreo en tiempo real de prácticamente cualquier cámara de video, ya sea independiente o integrada a un circuito cerrado de televisión.
- Se ofrece en dos modalidades.
-Hogar / Corporativo.
- Para la solución corporativa se necesita: *iNetcam Mobile Gateway*, con el que es posible utilizar cámaras análogas y digitales y poder ser accesadas desde teléfonos 3G de usacell con capacidad para aplicaciones iViewer.

⁴² Fuente: Telcel-lusacell
[Consultado en Enero del 2010].



- La aplicación iViewer requiere un teléfono celular activado en un plan a tu medida.
- La renta del servicio es de \$65+ IVA al mes. (2010)
- Se requiere de un plan de datos dependiendo de las descargas que se Hagan.

"Traficam."

Servicio que te permite observar el tráfico vehicular de las Ciudades de México y de Monterrey desde tu celular mediante el acceso a cámaras de video.

Con *Traficam* además de poder ver en "vivo" las cámaras de las zonas más transitadas, podrás seleccionar las rutas de tu interés y agregarlas a "Mis Favoritos".

Iusacam y Traficam, no tienen costo por el servicio. Sólo necesitas contratar el Add On de Navegación (3G Evolution), es decir, el simple servicio y que el equipo sea compatible.

"Traficam BREW."

El servicio de BREW actualmente sólo muestra las cámaras de la Ciudad de México, y tiene un costo de suscripción y compra.

Duración	Precio (Incluye IVA) (2010)
15 días.	\$40.25
30 días	\$56.35

► Transporte.

El sector de la logística, por su propia naturaleza, se beneficia enormemente de las posibilidades brindadas por las tecnologías móviles para la comunicación entre agentes en ruta y dispersos geográficamente. En la actualidad, es completamente usual que los inventarios de almacén de una empresa se actualicen en tiempo real usando PDAs con acceso móvil, por ejemplo. Además, las empresas de transporte y logística trabajan en un entorno operacional complejo, con múltiples posibilidades para la optimización de procesos: en última instancia, las tecnologías móviles no redefinen este marco operacional, pero sí ayudan a hacerlo más competitivo. En este sentido, los servicios de



transporte y logística han adoptado las nuevas tecnologías de movilidad surgidas en los últimos años, como son:

- Las comunicaciones de datos 2.5 / 3G. En los últimos años, gran parte de los operadores móviles de Europa, Norteamérica y Japón han desplegado redes móviles de comunicaciones de datos con anchos de cobertura nacional. La posibilidad de conectarse a los sistemas de gestión de la empresa desde dispositivos móviles tipo PDA o terminales telefónicos ha tenido un impacto inmediato en las operaciones de control de inventario, reparto, etc. Las redes 3G amplían aun más estas posibilidades, pues permiten la transferencia de contenidos más ricos, como por ejemplo fotografías u otros objetos multimedia.
- La red móvil, que cuenta con la facilidad de localizar la posición geográfica de un terminal telefónico basándose en la información provista por las estaciones base del entorno. Esta facilidad se explota en sistemas de gestión de flotas, pues permite monitorizar en tiempo real la distribución de las unidades de transporte de una empresa.
- Las tecnologías basadas en voz sobre IP o análogas, que también permiten reducir los costos de comunicación en empresas de logística donde los distintos empleados típicamente están dispersos a lo ancho de un país o de un continente. Recientemente está tomando fuerza la tecnología celular push-to-talk (PTT. pulsar para hablar, cuyo método para hablar en líneas es half-duplex), que simula básicamente las capacidades de una estación de radiotransmisión de carretera, sin las limitaciones de entorno cercano de ésta.

⁴³Funcion GPS de Iusacell.

"Copiloto Ubicacel."

Es una aplicación 3G en el que al introducir una dirección, te llevará calle por calle, vuelta por vuelta a tu destino en tiempo real, mediante indicaciones visuales (en pantalla) e instrucciones sonoras (voz en español).

Te llevará por la ruta más rápida o más corta, manejando o caminando, para llegar a tu destino.

⁴³ Fuente: Telcel-Iusacell
[Consultado en Enero del 2010].



Disponibilidad:

Se adquiere como cualquier aplicación 3G:

1. Menú
2. 3G Evolution
3. Descargas (carrito de compras)
4. Busca la carpeta de NAVEGADOR GPS.
5. Selecciona y compra "Copiloto Ubicacel"
6. Una vez descargada la aplicación, solo tendrás que seleccionarla en cualquier momento desde el menú de 3G Evolution para poder utilizarla.

Confianza:

- *Copiloto Ubicacel* te llevará a tu destino, ya que conoce tu ubicación exacta y en tiempo real mediante triangulación de satélites y celdas.
- La aplicación cuenta con la cartografía (mapas) e Información de sitios de interés más actualizada.

Personalización:

- Podrás agregar direcciones personales a la "Libreta de Direcciones".
- Buzón que permite compartir direcciones a otros teléfonos lusacell con "Copiloto Ubicacel" y que les indicará la ruta a tomar para llegar.
- Búsqueda de sitios de interés por categorías: restaurantes, gasolineras, estacionamientos, turismo, compras y muchas más.

Costos:

Precio (2010)	Plazo
\$34.50	1 Días
\$113.85	30 Días

Todos los precios incluyen 15% IVA-



"Ubicacel."

Es un servicio de localización que te permite conocer la ubicación geográfica de celulares y vehículos en todo momento.

Con Ubicacel tienes la seguridad de saber dónde están tus contactos y vehículo en tiempo real.

¿Cómo funciona?

La localización se logra a través de sistema GPS (One) y celdas celulares, estas dos tecnologías te permiten ubicar dispositivos móviles de forma rápida y precisa.

Historial.

Ubicacel te permite almacenar y ver en Google Earth las ubicaciones que se monitorearon con anterioridad.

Costos:

Los equipos a localizar deberán contar con la aplicación de **Ubicacel** descargada y con la licencia vigente, además de que tienen la facilidad de permitir o negar la localización.

Ubicacel (2010)	
15 días	\$40.25
30 días	\$66.55
Suscripción Add On	\$59.00
Suscripción Add On Planes Elite	\$49.00
3 meses (sólo Prepago)	\$180.00

**Tarifas incluyen el 15% de IVA.*



Otros servicios futuros:

► Comercio electrónico móvil ("m-commerce").

Dentro de este marco, el sector bancario ha sido probablemente el sector que mejor ha sabido enfocar y potenciar este canal de comunicación y negocio con sus clientes, mediante la banca digital. Los bancos y cajas de ahorros españoles han dado el salto a la red en busca de nuevos canales de distribución para llegar hasta sus clientes con nuevos servicios bancarios mejorados y personalizados.

En una sociedad en la que el número de usuarios de telefonía móvil supera al de usuarios de Internet e incluso al de abonados de líneas fijas, este canal está cobrando cada vez mayor importancia.

Dentro de las posibilidades de uso de la tecnología móvil, aparte de potenciar el terminal, abre otras alternativas como la seguida por Wincor Nixdorf, empresa que suministra tecnologías para banca y distribución, que recientemente ha presentado el primer cajero automático con UMTS. Al no necesitar cables, estos nuevos cajeros se podrán instalar en cualquier parte y también se podrán trasladar, por lo que se podrán ubicar de forma temporal en ferias, barcos, estaciones de esquí o en lugares de vacaciones.

Diversos ejemplos de servicios en los que la movilidad puede aportar ventajas en el comercio electrónico son:

- El servicio de proximidad. Permite la localización del usuario y la presentación de información georreferenciada de los cajeros o sucursales.
- El servicio de notificaciones. Proporciona información sobre las transacciones que superen un límite, las subidas de acciones, las notificaciones de ventas, el estado de la cartera de valores, etc.
- El servicio de gestión de valores de mercado.
- El servicio de verificación de transacciones. Permite ampliar el modelo a dos tipos de transacciones bancarias: las confiables, que son aquellas en las que el usuario ha dado su consentimiento y no necesita verificación, y las no confiables, que son aquellas en las que el usuario debe dar su validación online para aceptar el pago o el cobro.
- El servicio de pago de taxi vía móvil. Mediante este servicio el taxista dispone de un terminal Taxitronic (Empresa que lidera la revolución tecnológica basada en el uso del taxi.), en el que introduce el número de teléfono del cliente; instantes después, éste recibe la notificación del cargo que se le va a efectuar y lo autoriza



con su número secreto personal, recibiendo luego confirmación con un mensaje de texto en su móvil. Este servicio está disponible actualmente para Radio Teléfono Taxi y Radio Mercedes Madrid a través de Mobipay.

- El servicio de cajas de seguridad digitales. Permite ampliar el concepto de cámara de seguridad a los bienes digitales. En el entorno móvil actual existe una gran variedad de métodos de pago (tarjeta de crédito o débito, pago desde el móvil, tarjeta prepago, etc.), pudiendo el usuario seleccionar el que más se adecue a sus necesidades. Los sistemas de pago en el entorno móvil podrían enmarcarse dentro de los siguientes grupos de facturación:
- La facturación basada en un sistema de cartera electrónica prepago. El usuario, para poder utilizar los servicios móviles, deberá comprar "créditos", que se almacenarán en su cartera electrónica. Dichos créditos representan una moneda virtual que podrá gastarse en el uso de servicios; cada vez que el usuario utilice un servicio se le descontará de su cartera electrónica el número de créditos correspondientes al servicio.
- La facturación directa. Mediante un sistema de facturación directa, se les ofrece a los usuarios una interfaz con pasarelas bancarias externas, pudiendo por tanto cobrarles directamente por los servicios que se les ofrece. Este tipo de facturación suele utilizarse para la compra de bienes físicos.
- La facturación mixta. Es un sistema de facturación que soporta los dos tipos de facturación anteriores.
- La facturación de servicios premium. Los servicios que utilizan este medio de pago son facturados por la operadora de telefonía móvil. La operadora cobra al usuario directamente en su factura telefónica en el caso de los teléfonos con contrato, o descontando de la tarjeta en los teléfonos prepago. Un porcentaje del coste del servicio es abonado por la operadora al proveedor del mismo. Dentro de este mecanismo de pago existen dos alternativas denominadas:
 - a. WAP premium. En este tipo de servicios, cuando el usuario llega a un contenido premium navegando mediante WAP, la operadora presenta entonces al usuario una página para solicitar la autorización del pago por ese contenido de valor añadido. Cuando el usuario acepta el cobro se tarifica el servicio.
 - b. SMS premium. Mediante este segundo tipo de servicios, el usuario envía un mensaje corto a un número definido como premium y recibe un mensaje de respuesta por parte del proveedor del servicio. En este caso, el primer mensaje es facturado por la operadora con un coste mayor que el mensaje normal, y el proveedor del servicio recibe un porcentaje del mismo.

► Servicios domóticos.

Las nuevas tecnologías de la información han encontrado un ámbito de explotación particularmente fructífero en el campo de la domótica (Conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda) (ver la figura 9.0), contribuyendo a mejorar la calidad de vida



del ciudadano en general, y en particular para aquellas personas con alguna discapacidad, que con frecuencia dependen de forma muy importante de estos avances domóticos. Aunque en general los servicios domóticos se basan en tecnologías de comunicación fija, en algunos casos las tecnologías móviles también juegan un papel en este sector. Entre estos servicios cabe citar los siguientes:

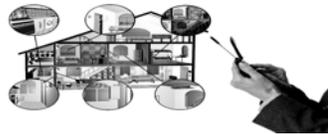


Figura 9.0: Control móvil del equipamiento domótico del hogar.⁴⁴

- El control remoto del hogar: Algunas instalaciones domóticas permiten el acceso y control remoto del equipamiento del hogar, típicamente mediante tecnologías de alta disponibilidad como WAP. Estos servicios ofrecen al usuario información acerca del estado de la instalación domótica y permiten, mediante un menú simple basado en herramientas de navegación, controlarlos desde el teléfono móvil (por ejemplo, para encender la calefacción antes de llegar a casa.) En algunos casos, la operación del equipo domótico se efectúa mediante mensajes cortos.
- Las alarmas del hogar: Consisten en sistemas de notificación de eventos anormales detectados por el equipamiento domótico del hogar (detección de fugas de gas, agua, fuego o humo), y la realización de acciones preventivas automáticas (cierre de la llave de agua principal, apertura de persianas, etc.). Aunque existen métodos de notificación no móviles (el correo electrónico, por ejemplo), las alertas basadas en SMS presentan la ventaja indudable de ubicar al usuario en todo momento y la garantía de recepción inmediata por parte del usuario.
- La teleasistencia básica: Otros servicios relacionados directamente con la gestión digital del hogar son los de teleasistencia. Se trata de servicios de prestación de ayuda a personas con necesidades especiales, bien sean discapacitados o personas mayores, basados en mecanismos de comunicación. En el caso más sencillo, estos servicios suelen contar con equipamiento complementario dentro de la vivienda, como pueden ser alarmas, de las denominadas "botones de pánico" (en forma de pulsera o collar) que el usuario acciona cuando se siente en peligro, o teléfonos "manos libres" que permiten hablar aunque se esté físicamente lejos de ellos. La tecnología de transporte de estos servicios es en algunos casos móvil.

En el futuro cercano, con la expansión de las redes celulares de banda ancha 3G, los servicios domóticos se verán muy potenciados con posibilidades de vigilancia y transferencia de objetos multimedia, tales como recepción en el móvil de las imágenes que toman las cámaras situadas dentro de la vivienda, o imágenes pregrabadas, o imágenes obtenidas cuando salta una alarma, etc.

⁴⁴ Fuente: Telcel-Iusacell
[Consultado en Enero del 2010].



► Teletrabajo.

El desarrollo de las tecnologías de la información y de las telecomunicaciones está favoreciendo y facilitando la implantación del trabajo a distancia, denominado también teletrabajo. La movilidad forma una parte importante en este avance laboral.

Entre los avances que conlleva la movilidad asociada al puesto de trabajo, hay que destacar el ahorro de tiempo, dinero y energía. Otro aspecto positivo es que la movilidad puede ayudar a incorporar al mercado laboral a personas con discapacidad física, y también puede ser útil para equilibrar el territorio y evitar la despoblación progresiva de unas determinadas zonas rurales. Además, aumenta la calidad de vida y ofrece nuevas oportunidades de trabajo.

Para que un empleado pueda realizar en su hogar el mismo trabajo que el desarrollado en su oficina es necesario dotar al puesto de trabajo de una serie de tecnologías que lo permitan. La oferta de servicios que ofrece la movilidad permite que cualquier empleado pueda realizar su trabajo en diversos lugares, facilitando así el tener una adecuada vida personal y profesional.

Al igual que en la fuerza de ventas, la movilidad permite ofrecer el teletrabajo de una manera totalmente compatible y fiable.

Conclusiones:

- Con base a los servicios manejados a la fecha de la investigación, por parte de Telcel-lusacel, se tiene lo siguiente:

****Telcel maneja los servicios de:****

Videollamada, videocámara, televisión (desde el equipo móvil).

****lusacel maneja los servicios de:****

Videocámara; de este se desprenden varios servicios como Traficam, además se cuenta con el servicio de televisión (desde el equipo móvil), Ubicacel, Copiloto Ubicacel, Mifi.



- Con esto se llega a la conclusión de que los servicios por parte de la compañía de lusacell son mayores a los que proporciona la compañía de Telcel.
- Por otra parte es importante mencionar que uno de sus servicios "Copiloto Ubicacel", recibió en Estados Unidos el distinguido premio por "Mejor Innovación en Servicios de Entretenimiento al Consumidor", reafirmando su posición como el mejor sistema de Navegación GPS disponible en México.

Lo que distingue el sistema de "*Copiloto Ubicacel*" de otros sistemas GPS, es que estos últimos funcionan a través de triangulación de satélites en el espacio; sin embargo, requieren de visibilidad absoluta para hacer la localización, que puede ser afectada por condiciones climáticas (lluvia y nubosidad) y topográficas (montañas, edificios o cualquier otro elemento que interfiera con la señal satelital) y sólo permite la ubicación en exteriores.

"*Copiloto Ubicacel*" ofrece mayor precisión utilizando el respaldo de estos satélites más la asistencia de las celdas celulares cercanas a la ubicación para otorgar una posición exacta; lo anterior sólo es posible con la tecnología CDMA, exclusiva de lusacell en México. Ninguna otra compañía ofrece localización tan precisa.

- A la fecha de este análisis, no se cuenta en México con servicios domóticos.
- Existen en México por la empresa lusacell, otros servicios en función de equipos móviles específicos y la red 3G, cuyas funciones constan por ejemplo de el servicio "*Push E-mail*" con el cual el usuario no tendrá que actualizar constantemente su correo electrónico ya que el sistema envía los correos directamente a su lusacell, entre otros servicios con relación a servicios de oficina.



CONCLUSIÓN:

La tecnología 3G evoluciona constantemente, dejándonos en claro que su potencial es impresionante. México, a comparación con otros países, es uno de los más atrasados, sin embargo la brecha que existe no es lo suficientemente amplia para separar a México del resto de los países, en cuanto a esta tecnología de punta (tecnología 3G), aunque si un tanto de Japón, ya que este constantemente se renueva en el inmenso mundo de las comunicaciones.

Uno de los puntos claves dentro de esta tesis, fue el tratar de aportar los datos necesarios para hacer una referencia útil para el lector, dando una explicación breve de cada una de las características que hacen posible el funcionamiento de esta tecnología (3G), así mismo, abarcar temas importantes en relación a su aplicación tanto en el presente como a futuro, ya sea en el ámbito empresarial así como pudiese ser en el ámbito escolar, sin dejar de mencionar las complicaciones que ésta tiene y pudiese tener a consecuencia de ser una tecnología nueva y, además, desde mi punto de vista desconocida; por lo que la hacen de un valor demasiado alto, por ambos proveedores en nuestro país (desde el inicio hasta la fecha en que concluye esta investigación).

Con esta investigación, se abarca el tema (costo-calidad), de tal forma que se expone a las dos competencias distribuidoras 3G que existen en nuestro país, como es el caso de Iusacell y Telcel, cuyo análisis nos muestra como cada una de ellas ocupan distintas formas de manejar el ensanchamiento de la señal, que aunque son muy parecidas se diferencian una de otra en algunos detalles, además de reflejar los diferentes costos, velocidades, y otras características; por lo que considero, y de acuerdo a mi análisis presentado en el capítulo 2.7 Comparativo entre los sistemas WCDMA y CDMA2000 (México), Iusacell presenta una superioridad en cuanto a calidad y costos, ya que si bien Telcel maneja un precio más accesible para el público en general, Iusacell maneja su tecnología basada en una mayor calidad, cobertura, y velocidades que su competencia no tiene hasta la fecha, no obstante Telcel es una empresa bastante robusta que en poco tiempo podría incluso superar el potencial 3G de Iusacell. Con esto, la idea principal es proporcionar información relevante a todo aquel cuyo interés sea enfocado a estos aspectos, esto, ya sea simplemente para el tratamiento de información para uso personal, referencia para investigaciones posteriores, o bien como simple fuente de aprendizaje para un tema cuyas características son bastante interesantes.



Por otra parte, con esta investigación se trató de dar a conocer las posibilidades que la 3G ofrece y no sólo el contemplar un punto en específico, como sería el navegar en la red, ya que una posibilidad que considero es bastante útil, es el uso de videocámaras, tecnología GPS (que claro ya existía pero no desde el equipo móvil), la televisión desde el equipo móvil (lo que se le denomina como TDT (Televisión Digital Terrestre)), el uso del celular como tarjeta de red y demás elementos cuyo uso es basado en la red 3G.

Ahora bien, algo importante a destacar es el hecho de que Lusacell, es una empresa con bastante poder, sin embargo Telcel todo el tiempo ha contado con una superioridad en clientela, por lo que Lusacell denota una baja en recursos lo cual es bastante significativo, por lo mismo, todos los esfuerzos de Lusacell se han enfocado totalmente en la red 3G y ha demostrado que la inmensa inversión que se ha hecho a dado frutos, mostrándonos una calidad de punta, no obstante a la fecha, en México existe una barrera o una costumbre inmensa por tener una dependencia a la tecnología de Telcel, y a mi punto de vista, México se dará cuenta en un tiempo prologando de los beneficios que Lusacell aporta ya sea por la publicidad constante u otros medios que éste genere, es por eso que esto podría ser un punto clave y no menos importante para recalcar, que esto es un fuerte impedimento para una crecimiento tecnológico, ya que el miedo o la inseguridad que produce el conocer una nueva tecnología provoca que empresas o el mismo particular no intente conocer nuevas formas de acceder a la comunicación y en México es muy común ver esto.

El futuro 3G en nuestro país es claro, solo es cuestión de tiempo, el esfuerzo que implica superar las velocidades actuales es impulsada gracias a la competencia, y la proximidad a una red 3.5G o incluso 4G, ya que en algunos países ya se empiezan a ver frutos destacando a Japón principalmente. Y el retraso de México a comparación de otros países con tecnología avanzada es de aproximadamente uno a tres años (en 3G). Con esto queda claro que el uso de redes Wireless, ADSL o cablemodem los cuales operan principalmente en nuestro país, serán prácticamente sustituidos por la 3G, ya que el beneficio (como se ha mencionado) otorga una inmensa gama de posibilidades ya sea en cobertura, velocidad y principalmente el beneficio de poder estar conectados al mundo de la red sin necesidad de cables. El precio en este caso podría ser un factor con suficientes fundamentos para una elección, pero a su vez es importante recordar que como toda tecnología nueva una de sus características principales es el de contar con elevados precios por ser una novedad y que bien el precio es reducido notablemente con el pasar del tiempo, como ejemplo, podría hablarse de la aparición en México de años atrás del



acceso a la red, cuya forma de acceder era por medio del cable telefónico y cuyo precio era bastante elevado y por lo mismo las personas no le daban mucha importancia y por consecuencia no conocían los beneficios que este otorgaba.

Uno de los aspectos que el público desconoce es el hecho de que la tecnología 3G tiene una gran cobertura especialmente por Iusacell, y en muchas ocasiones se opta por una red ADSL o cablemodem por lo mismo, sin embargo la cobertura de estas dos tecnologías cabe destacar no es tan amplia con se cree, ya que ambas tecnologías cubren ciertas zonas geográficas específicas (todo dependiendo la lejanía o cercanía con la central) y en ocasiones cuando esta conexión sea hace posible, muchas veces se reduce la velocidad o se marca un tope al pico máximo de tasa de velocidades, dejando al usuario sin la posibilidad de aumentar su velocidad de red.

Ahora bien, el éxito 3G en México va únicamente ligado a los beneficios que otorga cada proveedor de telefonía en nuestro país, es decir, en México la tecnología 3G no ha podido ser implementada mas allá de las compañías Iusacell y Telcel que ofrecen los servicios ligados al equipo móvil: navegación por la Internet, servicios como acceso a cámaras, GPS, etc. Una variante a la telefonía, es en equipos laptops, donde Iusacell está vendiendo computadoras portátiles con tarjeta de red integrada y cuya tecnología es la 3G. El precio del equipo por tener integrado la tarjeta de red 3G es mayor a equipos que no cuentan con dicha tarjeta.

En cuanto a un éxito como tal, no ha podido ser logrado. La tecnología 3G se puede decir que inicia en nuestro país, "a fines de 2008 sólo se reportaban 177 mil líneas de servicios 3G de banda ancha móvil, una cifra muy pobre si se compara con las de otros países en vías de desarrollo, como Malasia o Polonia, donde tienen cerca de cinco millones de usuarios", resaltó Miguel Calderón, Director Regional de Estrategia, Planeación y Sinergias de Telefónica para México y Centroamérica.

Algo que es importante, es el conocer y adaptarse a los servicios que esta tecnología ofrece o podría ofrecer. Por ejemplo, un aspecto curioso, de acuerdo a las palabras de Alejandro Valdés, Gerente de Investigación y Consultoría en Telecomunicaciones de la consultora IDC México, es respecto a las videollamadas por celular (servicio básico de la 3G, por el requerimiento alto de ancho de banda) esto, porque a las personas aún no les gusta que se sepa en qué sitio están ubicadas". Sin embargo, considero que en un futuro se logrará romper la barrera de desconfianza que ahora bloquea el avance 3G,



incluyendo resolver el problema de la necesidad de más espectro para atender la demanda de los servicios de telecomunicaciones móviles.

Iusacell ya tiene la infraestructura y la mayoría de sus equipos son 3G, razón por la que Telcel deberá aplicar y continuar con nuevas estrategias comerciales para migrar más rápido a sus clientes a sus redes de tercera generación (3G). Sin embargo, esto es algo muy costoso debido al alto precio de terminales para estas tecnologías. Empresas como Telefónica, no tienen esa posibilidad de migrar a sus clientes, porque no tiene el ancho de banda suficiente para desarrollar las nuevas tecnologías.

Para los operadores es muy importante que se realice la licitación, porque no tener las frecuencias implica un costo adicional, ya que tienen que instalar un número mayor de radiobases con las mismas frecuencias que tienen, y con el costo de la infraestructura se les está incrementando la falta de espectro.

Con respecto al éxito, si se habla de una empresa a nivel mundial, definitivamente se hablará de Qualcomm (ya mencionada en el apartado 2.4), debido a que distribuye a varias telefonías de sus productos 3G, y es un gran productor de chipsets 3G a nivel mundial, entonces, su producción engloba a un gran número de proveedores. Además gracias a su éxito, la producción de sus chips va en aumento a la par de la calidad de los mismos, lo cual permite mayor compatibilidad entre equipos y mayores posibilidades.

Por lo mismo que la 3G no se ha implementado de manera satisfactoria en México, e igualmente continúan diversas barreras para despegar de manera exitosa, empresas en nuestro país, a la fecha de esta investigación, no han hecho uso de esta tecnología más allá de Iusacell y Telcel.

De acuerdo a estadísticas, a nivel Norteamérica (estudio realizado por la empresa Infonetic Research), solo el 17% de las empresas norteamericanas utilizarán servicios de datos 3G en 2011. Aunque por otra parte es importante recalcar que en base a este mismo estudio, la tecnología WLAN (Wireless Local Area Network) empezará a ser menos aceptada por empresas y por lo mismo dará oportunidad a la tecnología 3G. Con esto se trata de mostrar que un avance agigantado no se considera como una posibilidad latente, sin embargo, la posibilidad de penetrar al mercado fuertemente, es algo muy probable ya que las tecnologías con las que contamos hoy en día al igual que sus antecesoras tendrán su tiempo de vida y por lo mismo darán oportunidad de manera forzada a nuevas tecnologías como es la 3G.



Finalmente, uno de los puntos que me gustaría mencionar, es la gran retroalimentación que tuve con el desarrollo de esta tesis, ya que al abarcar el tema, se requirió adquirir ciertos conocimientos tanto de manera general como específicos, así también como conocer un poco de la historia que engloba esta tecnología, la cual es bastante interesante ya que los saltos a cada una de las generaciones por las que se han pasado son bastante significativas, desde la generación 0 a la generación 3G-3.5G etc.



GLOSARIO:

Backup: Copia de seguridad.

Banda ancha: Transmisión de datos en el cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva.

Banda base: Banda de frecuencias producida por un transductor, o bien la señal a transmitir.

Blueboxes: Cajas con equipamiento electrónico donde los llamados phreaks consiguieron crear sus propios tonos de señalización para interceptar canales.

Canales de overhead: Canales necesarios para el funcionamiento de una red. Son utilizados para supervisión, gestión, y control de la red.

CDMA asíncrono: CDMA en donde Las señales llegan a los receptores con desviaciones de tiempo aleatorias, las unas respecto de las otras, por lo que se lleva a cabo la técnica basada en PN.

CDMA síncrono: CDMA representando la sincronización o accionamiento simultáneo en este caso del equipo móvil.

Célula: Es la unidad geográfica básica del sistema de telefonía celular. Es el área cubierta por una estación base o por un subsistema o sector de antena de esa estación base.

Chip rate: Tasa de chip. Velocidad con la que se mide el código de pseudoruido en vez de velocidad de bit.

Code channel: Nombre que se le da al canal overhead.

Códigos ortogonales: Técnica CDMA, donde a cada transmisor se le asigna un código único.

Códigos de pseudoruido: También denominado I y Q Short PN Sequences, Proceso que se usa para resolver el problema de compartir el medio

Conmutación de circuitos: Comunicación que establece o crea un canal dedicado (o circuito) durante la duración de una sesión.

Demodular: Conjunto de técnicas utilizadas para recuperar la información transportada por una onda portadora, que en el extremo transmisor había sido modulada con dicha información. Este término es el opuesto a modulación.

Desensanche: Proceso contrario al ensanchamiento de la señal, donde en este caso para obtener la información se lleva a cabo la suma del código (PN) con la señal.

Domótico o domótica: Conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas



Dwell time: Tiempo de permanencia.

Fast closed-loop power control: Para controlar estrictamente la potencia de emisión de cada teléfono.

Foreign Agent: Direccionador de la red visitada que coopera con el HA para proporcionar movilidad.

Forward link: Enlace de bajada.

Fenómeno de reflexión: Cuando una onda incide sobre una superficie límite de dos medios, de distintas propiedades mecánicas, ópticas, etc.

Fenómeno de difracción: Consiste en que una onda puede rodear un obstáculo o propagarse a través de una pequeña abertura.

Satélites Geoestacionarios: Debido a que un satélite parece estacionario respecto a un punto fijo de la Tierra en rotación. Como resultado, se puede apuntar una antena a una dirección fija y mantener un enlace con el satélite. El satélite orbita en la dirección de la rotación de la Tierra, a una altitud de 35.768 km. Esta altitud es significativa ya que produce un período orbital igual al período de rotación de la Tierra, conocido como día sideral.

Handoff o Hard Hand Off: También denominado hard handover. La entidad receptora deja de demodular y descodificar la información transmitida en un enlace y comienza a demodular y descodificar la información transmitida en otro enlace con posible pérdida de información.

I- appli: Aplicaciones java del servicio i-mode originario del operador de telefonía móvil japonés NTT DoCoMo.

Impulsos binarios: Representa al envío de números binarios "1 y 0". Medio por el cual se lleva a cabo la comunicación.

Interfaz R-P: Radio-Packet. Interfaz responsable de hacer la conexión entre el punto de terminación del protocolo de enlace PPP del PDSN y el BSS,

Inter Working Function, IWF: Realiza el interfuncionamiento entre H.323 y SIP.

I y Q Short PN Sequences: Códigos de pseudoruido.

I-mode: Conjunto de tecnologías y protocolos diseñados para poder navegar a través de minipáginas diseñadas específicamente para dispositivos móviles como teléfonos o PDAs.

In-fusio: Empresa creada en 1998 especializada en videojuegos para teléfonos portables.

KT Freetel: Compañía telefónica de Corea.

Modular: Engloba el conjunto de técnicas para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda sinusoidal. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea, protegiéndola de posibles interferencias y ruidos.



Microsoft Exchange ActiveSync: Servicio de suscripción que permite tener el correo electrónico actualizado.

Mobipay: Forma de pago por móvil que permite efectuar compras, transacciones y consultas.

Multiplexación: Proceso electrónico u óptico que combina dos o más transmisiones de ancho de banda menores en una señal de ancho de banda mayor dividiendo el ancho de banda total disponible en bandas más angostas o asignando un canal común a varias fuentes de transmisión de a una por vez en forma secuencial.

Multiportadora: Técnica de multicanalización empleada por CDMA el cual consiste en compartir el canal basado en el uso de códigos.

Multitrayecto: Fenómeno consistente en la propagación de una onda por varios caminos diferentes.

Nodo B: Referente a las estaciones base.

NTT DoCoMo: Principal operador de telefonía móvil en Japón.

OmniTRACS: El mayor satélite comercial para el sistema móvil.

Phreaks: Hackers telefónicos.

Portadora: Onda de alta frecuencia que sirve como camino o medio para la transmisión de la señal donde se encuentra la información.

Producto escalar: También conocido como producto interno o producto punto, es una función definida sobre un espacio vectorial cuyo resultado es una magnitud escalar.

Pseudo-ruido: También denominado PN. (Véase "códigos de pseudoruido").

Push email: Correo electrónico en el teléfono móvil.

Push-to-talk: pulsar para hablar. Comúnmente abreviado como PTT o PPH, es un método para hablar en líneas half-duplex de comunicación, apretando un botón para transmitir y liberándolo para recibir. Este tipo de comunicación permite llamadas de tipo uno-a-uno o bien uno-a-varios (llamadas de grupos).

Qualcomm: Empresa que Desarrolla conjuntos de chips, software, herramientas y productos 3G.

Radiofrecuencia: También denominado espectro de radiofrecuencia o RF. Término que se refiere a la corriente alterna (AC) con características tales que, si ésta es alimentada a una antena, se genera un campo electromagnético adecuado para transmisión de datos de modo inalámbrico.

Radiorreceptores: Aparatos que recogen las ondas emitidas y las transforma en señales audibles.

Receptor: Equipo que recibe una señal, código o mensaje emitido por un transmisor.



Release: Nombre que se le da al conjunto de normas que constituyeran el estándar de la UMTS.

Reverse link: Enlace de subida.

Roaming: Referente a la capacidad de cambiar de un área de cobertura a otra sin interrupción en el servicio o pérdida en conectividad.

Router: Enrutador (en inglés router), ruteador o encaminador es un dispositivo de hardware para interconexión de red de computadoras que opera en la capa tres (nivel de red). Este dispositivo permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos.

Scrambling: Segunda parte del proceso extendido el cual se llama revolutura (traducción de término en inglés scrambling).

Señalización: Es la forma en que se va a comunicar el equipo, la señalización transporta la inteligencia necesaria para que un abonado se comunique con cualquier otro de esa red. La señalización indica que un abonado desea servicio, le proporciona los datos necesarios para identificar al abonado distante que se solicite y entonces enruta debidamente la llamada a lo largo de su trayectoria.

La señalización da también al abonado cierta información de estado, por ejemplo: tono de invitación, de ocupado y timbrado.

Señal pasabandas: Nombre que se le da a una señal modulada por donde transcurre o pasa el contenido espectral de la señal moduladora pasando de ser una señal de banda base a una señal pasabanda.

Short PN Codes: Códigos de pseudoruido. (Véase códigos de pseudoruido).

Sinusoidal: Se trata de una señal análoga. Onda que describe una curva continua.

SK Telecom: Compañía de Corea del Sur, especializada en la fabricación de teléfonos móvil, pertenece al grupo SK Group.

Smartphone: Teléfono inteligente. Dispositivo electrónico que funciona como teléfono celular con características similares a las de un computador personal.

Soft handoff o Soft handover: Dos o más señales recibidas a través de distintos enlaces son demoduladas simultáneamente, combinadas, y descodificadas por la misma entidad. Se caracteriza por iniciar las comunicaciones utilizando un nuevo piloto para la misma frecuencia CDMA, antes de terminar la comunicación con el antiguo piloto sin interrumpir por tanto la llamada. Comparándolo con hard handover el traspaso se lleva a cabo con continuidad o suave.

Spread spectrum o spreading: También llamado espectro ensanchado, espectro esparcido, espectro disperso o SS, es una técnica por la cual la señal transmitida se ensancha a lo largo de una banda muy ancha de frecuencias, mucho más amplia, de hecho, que el ancho de banda mínimo requerido para transmitir la información que se quiere enviar.

Streaming: Referente al uso de video (multimedia).



Sun Microsystems: Empresa informática de Silicon Valley, fabricante de semiconductores y software.

Symbian: Sistema operativo que fue producto de la alianza de varias empresas de telefonía móvil, entre las que se encuentran Nokia, Sony Ericsson, PSION, Samsung, Siemens, Arima, Benq, Fujitsu, Lenovo, LG, Motorola, Mitsubishi Electric, Panasonic, Sharp, etc.

Taxitronic: Empresa que lidera la revolución tecnológica, investigando y desarrollando para y desde el mundo del taxi.

Throughput: Volumen de trabajo o de información que fluye a través de un sistema.

Trunking: Los Sistemas Radio Trunking son sistemas de radiocomunicaciones móviles para aplicaciones privadas, formando grupos y subgrupos de usuarios, con las siguientes características principales: Estructura de red celular (independientes de las redes públicas de telefonía móvil), Los usuarios comparten los recursos del sistema de forma automática y organizada, Cuando se requiere, por el tipo de servicio, es posible el establecimiento de canales prioritarios de emergencia que predominarían sobre el resto de comunicaciones del grupo.

UMTS Forum: Foro UMTS.

VoIP: Telefonía de internet o Telefonía IP.

Walsh codes: Conjunto de códigos matemáticos ortogonales. Comúnmente utilizados para el ensanchamiento del espectro y para la separación de canales o de usuarios en sistemas CDMA.

Windows CE: Sistema operativo de Microsoft.

Wincor Nixdorf: Proveedor en soluciones de Tecnologías de Información para el sector Bancario.

3G Americas: Une por primera vez a operarios y a vendedores inalámbricos en el continente americano, creando así una sola voz para representar las cinco tecnologías inalámbricas populares TDMA, GSM, GPRS, EDGE y UMTS (WCDMA).



SIGLARIO:

AC: Corriente alterna. (Abreviada CA en español y AC en inglés, de Alternating Current). Utilizada genéricamente, la CA se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las empresas. Sin embargo, las señales de audio y de radio transmitidas por los cables eléctricos, son también ejemplos de corriente alterna. En estos usos, el fin más importante suele ser la transmisión y recuperación de la información codificada (o modulada) sobre la señal de la CA.

ACL: Access Control List o Lista de Control de Acceso. Es un concepto de seguridad informática usado para fomentar la separación de privilegios. Es una forma de determinar los permisos de acceso apropiados a un determinado objeto, dependiendo de ciertos aspectos del proceso que hace el pedido.

ACTS: Programa denominado por sus siglas Communications Technologies and Services, cuyo fin es el reunir expertos de dentro y fuera de la Unión Europea para formar potentes equipos en telecomunicaciones, financiando proyectos que han trabajado en temas de entornos abiertos para la provisión de servicios de comunicación, gestión de red y seguridad.

ADSL: Son las siglas de Asymmetric Digital Subscriber Line ("Línea de Suscripción Digital Asimétrica"). ADSL es un tipo de línea DSL. Consiste en una transmisión de datos digitales (la transmisión es analógica) apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado.

ARIB: Association of Radio Industries and Businesses o Asociación de Industrias y. Negocios de Radio.

Bit: Binary digit. Dígito del sistema de numeración binario. Se usan solo dos dígitos, el 0 y 1.

BREW: Binary Runtime Environment for Wireless. Plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles para teléfonos celulares creada por Qualcomm. Actualmente es soportada por un gran número de modelos de teléfonos con tecnología CDMA.

BSC: Base Station Controller o Controlador de la Estación Base. Controla a uno o varios BTS (estaciones base), y corresponde al denominado RNC de UMTS.

BSS: Subsistema de la Estación Base. Agrupa la maquinaria de infraestructuras específicas a los aspectos celulares de GSM. El BSS está en contacto directo con las estaciones móviles a través de la interfaz de radio. Por lo tanto, incluye las máquinas encargadas de la transmisión y recepción de radio, y de su gestión. La misión del BSS se puede resumir en conectar la estación móvil y un MSC, y por lo tanto, conecta al usuario del móvil con otros usuarios. El BSS incluye dos tipos de máquinas: el BTS y el BSC.

BTS: Base Transceiver Station ó Transceptor de la Estación Base. Lo mismo que el equivalente en UTMS al denominado nodo B (estaciones base), una máquina que lleva los dispositivos de transmisión y recepción por radio, incluyendo las antenas, y también todo el procesado de señales, considerándolos como complejos modems de radio, con otras pequeñas funciones.



CCIS: Common Channel Interoffice Signaling System o Canal común de señalización entre oficinas centrales. Red especial de líneas que están reservadas exclusivamente para señalar información., el cual usa un grupo de señales conocidas como Sistema de Señalización.

CDMA: Code-Division Multiple Access o Acceso Múltiple de División por Códigos.

CdmaOne: Estándar de telefonía móvil celular basado en tecnología CDMA. También conocido por su denominación IS-95 (de Interim Standard 95, o "estándar *interno* 95") cdmaOne compite con las redes GSM.

CDMA2000: Evolución de la cdmaOne /IS-95-A, cdmaOne / IS-95-B.

CDMA1x: También denominado 1xRTT. Representa a la fase I dentro de la clasificación que se dio durante la migración de cdmaOne a CDMA2000.

CDMA 3x: También denominado 3XRTT. Representa a la fase II dentro de la clasificación que se dio durante la migración de cdmaOne a CDMA2000.

DSL.: Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital) es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica local: ADSL, ADSL2, etc.

EDGE: Es el acrónimo para Enhanced Data rates for GSM of Evolution (Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM). También conocida como **EGPRS** (Enhanced GPRS).

ETSI: Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones.

EVDO: Evolution Data Optimized o Evolution Data Only. Estándar de telecomunicaciones para la transmisión inalámbrica de datos a través de redes de telefonía celular evolucionadas desde IS-95 (cdmaOne). Con algunas características diferentes a la EVDV.

EVDV: Evolution Data Voice o Evolución de Datos y Voz. Estándar de telecomunicaciones para la transmisión inalámbrica de datos a través de redes de telefonía celular evolucionadas desde IS-95 (cdmaOne). Con algunas características diferentes a la EVDO.

ExEn: Execution Engine. Tecnología especializada en el desarrollo de juegos, de la empresa In-fusio.

FA: Foreign Agent.

FDD: FrequencyDivisionDuplex. Canales separados en frecuencia.

FDMA: Frequency Division Multiple Access o Acceso múltiple por división de frecuencia el cual es una técnica de multiplexación usada en múltiples protocolos de comunicaciones, tanto digitales como analógicos. En este caso cada usuario tiene un canal de frecuencia asignado para la comunicación, mientras ésta dure.

Gb: Gigabyte. Unidad de medida informática.



Gbps: Unidad de medida de la capacidad de transmisión de una línea de telecomunicación. Un Gbps corresponde a mil millones de bits por segundo.

GPRS: General Packet Radio System. Servicio de datos móvil orientado a paquetes. Está disponible para los usuarios del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (Global System for Mobile Communications o GSM), así como para los teléfonos móviles que incluyen el sistema IS-136.

GPS: Global Positioning System o Sistema de Posicionamiento Global. Es una red de satélites cuya tarea es proporcionar la infraestructura necesaria para permitir una localización precisa en el entorno planetario.

GSA: Asociación Global de Proveedores Móviles.

GSM: Global System for Mobile communications o Sistema Global para las comunicaciones Móviles, es el sistema de teléfono móvil digital más utilizado y el estándar de facto para teléfonos móviles en Europa.

HA: Home Agent. Un encaminador de la red propia que gestiona la localización del MN.

HDR: High Data Rate, estándar con el que inicialmente fue llamando la tecnología CDMA2000 1xEV-DO.

HLR: Home Location Register, base de datos que contiene la información del usuario (suscriptor).

HSDPA: High Speed Downlink Packet Access. Nombre que se le da a la evolución de la tecnología UMTS (3G), considerada como tecnología 3.5G.

HSUPA: High-Speed Uplink Packet Access o Acceso ascendente de paquetes a alta velocidad. Calificado como generación 3.5G Plus o 3.75G.

H.323: Recomendación del ITU-T, que define los protocolos para proveer sesiones de comunicación audiovisual sobre paquetes de red.

IDEN: (Integrated Digital Enhanced Network). Es un sistema de comunicaciones que combina la capacidad de radio digital, Interconexión para llamadas a la red pública telefónica y servicio de mensajería.

IETF MMUSIC Working Group: Internet Engineering Task Force, o Grupo de Trabajo en Ingeniería de Internet, es una organización internacional, que tiene como objetivos el contribuir a la ingeniería de Internet, actuando en diversas áreas, tales como transporte, encaminamiento, seguridad.

IMSI: International Mobile Subscriber Identity, código de identificación único para cada dispositivo de telefonía móvil integrado en la tarjeta SIM.

IMT-2000: Telecomunicaciones móviles internacionales 2000, es el estándar global para las comunicaciones sin hilos de 3G, definidas por un sistema de recomendaciones interdependientes de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, ITU.

Interfaz Iu: Interfaz que conecta a la red central con la red de acceso de radio (Core Network) de UMTS.



Interfaz IuPS: En una red basada en conmutación de paquetes, es la interfaz encargada de conectar a la red de acceso de radio con el SGSN de la red central.

Interfaz Uu: También llamado interfaz radio. Característico de UMTS

Interfaz Lu-CS: En una red basada en conmutación de circuitos, es la interfaz que sirve de enlace entre UTRAN y el MSC.

IP: Protocolo de Internet.

IST: Information Society Technologies. Proyecto conjunto entre Canadá y Europa. El objetivo principal es el enfocarse en el desarrollo tecnológico.

IS-95: Estándar de telefonía móvil celular basado en tecnología CDMA. También conocido por su denominación popular como cdmaOne.

IS-95 A: Dentro de la evolución de cdmaOne, este representa a la Norma original de aire. Es el primer lanzamiento de esta tecnología.

IS-95 B: La norma original de aire IS-95-A fue completada con la norma IS-95-B, que incluye varios mejoramientos.

IS-136: Estándar de telefonía móvil conocido popularmente como TDMA por su método de multiplexado o GSM.

ITU: International Telecommunication Union, o en sus siglas en español UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones. Este es un organismo especializado de las Naciones Unidas encargado de regular las telecomunicaciones, a nivel internacional, entre las distintas administraciones y empresas operadoras.

ITU-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones. Representa a uno de los tres sectores que forman parte de la ITU o UIT (ITU-T: Sector de Normalización de las Telecomunicaciones, ITU-R: Sector de Normalización de las Radiocomunicaciones, ITU-D: Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones).

Iusacell: Servicio de telefonía digital que opera bajo el estándar cdmaOne, EVDO.

J2ME: Java 2, Micro Edition o Java ME, es una colección de APIs (Application Programming Interface o Interfaz de Programación de Aplicaciones) en Java orientadas a productos de consumo como PDAs, o teléfonos móviles

Kbps: Kilobits por segundo (Equivale a 1000 bps). Unidad de medida que se usa en telecomunicaciones e informática para calcular la velocidad de transferencia de información a través de una red.

Km: Kilómetro.

km/h: Kilómetro por hora.

LPI: Low Probability of Intercept. Conjunto de Medidas de Protección Electrónica.

Lu: Interfaz que conecta a la red central con la red de acceso de radio de UMTS.



LuPS: En una red basada en conmutación de paquetes, es la interfaz encargada de conectar a la red de acceso de radio con el SGSN de la red central.

Lu-CS: En una red basada en conmutación de circuitos, es la interfaz que sirve de enlace entre UTRAN y el MSC.

MAI: Múltiple Access Interference o Interferencia de Acceso Múltiple.

Mbps: Megabits por segundo. Unidad que se usa para cuantificar un caudal de datos equivalente a 1000 kilobits por segundo o 1000000 bits por segundo.

Mbit/s: Millones de Bit por segundo.

Mcps: Megachips per second. Millones de chips por segundo. El número de chips (bits), el cual es la medida utilizada en valores chip rate.

MHz: Megahercio. Se utiliza como unidad de medida de la frecuencia.

MN: Mobile Node o dispositivo móvil.

MMS: Mensajes multimedia. Un sistema para enviar mensajes multimedia entre teléfonos móviles.

Mobile IP: Es una solución de nivel de red IP, cuyo concepto hace referencia a la experiencia de movilidad por parte de los usuarios al acceder a Internet, esto a diferencia de lo que se conoce como "portabilidad" el cual permite estar conectado a Internet pero solo en determinados sitios.

Modem: Dispositivo que permite la comunicación entre dos ordenadores usando una línea telefónica.

MSC: Mobile Switching Center o Centro de Conmutación Móvil, en la cual se realiza el control y conmutación de las llamadas telefónicas, dentro de su cobertura.

Mseg: Milisegundos.

O&M: Operación y Mantenimiento Término aplicado en el control de los recursos lógicos dentro de las funciones del RNC.

PCMCIA: Personal Computer Memory Card International Association. Dispositivo del tamaño de una tarjeta de crédito que contiene diferentes periféricos (como discos duros, fax-módem o conexiones a redes locales) para su uso con computadores portátiles.

PDA: Personal Digital Assistant o Asistente Digital Personal. Es un computador de mano originalmente diseñado como agenda electrónica (calendario, lista de contactos, bloc de notas y recordatorios) con un sistema de reconocimiento de escritura.

PDP: Packet Data Protocol. Controla el camino de ruta de una conexión de red para así soportar la movilidad.

PDSN: Packet Data Serving Node. Protocolo de enlace de datos para líneas punto a punto.

PN: Secuencia de pseudoruido. (Véase códigos de pseudoruido).



PPP: Point-to-Point Protocol. Protocolo del PDSN. (Producto del grupo de trabajo IETF), y es básicamente un protocolo de enlace de datos para líneas punto a punto.

PSTN: Red telefónica de conmutación pública.

QoS: Calidad de servicio. Son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de datos en un tiempo dado.

RACE: RACE program o programa de Carrera. Programa de investigación destinado para el desarrollo de tecnología, en este caso en el ámbito de las telecomunicaciones, donde todos los países Europeos participaron.

RADIUS: Remote Authorization Dial-In Service. Protocolo de seguridad para accesos remotos.

Rev. A: Dentro de la clasificación de la tecnología EVDO, Rev. A representa una evolución de la Rev. 0 Soportando una velocidad de datos en el enlace de bajada (forward link) de hasta 3.1 Mbps y una velocidad de datos en el enlace de subida (reverse link) de hasta 1.8 Mbps.

Rev. B: Dentro de la clasificación de la tecnología EVDO, Rev. B representa una evolución de la Rev. A. Soportando una velocidad de datos de 4.9 Mbit/s con un pico máximo de 14.7 Mbit/s en el enlace de bajada (aproximadamente). Aun no esta en uso.

Rev. C: Dentro de la clasificación de la tecnología EVDO, Rev. C representa una evolución de la Rev. B. Proporcionaría un pico de bajada de hasta 280 Megabits por segundo y las tasas de subida que se espera alcanzar serán mayores de 75 Megabits por segundo. Aun no está en uso.

Rev. 0: Dentro de la clasificación de la tecnología EVDO, Rev. 0 representa a la primera clasificación dentro de la EVDO, siendo de capacidades inferiores a la Rev. A. Presenta un pico en la velocidad de datos en el enlace de bajada de 2,5 Mbps y un pico en la velocidad de datos en el enlace de subida de 154 Kbps.

RF: Radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia (véase Radiofrecuencia).

RNC: Radio Network Controller. Controla a uno o varios Nodos B.

RNS: Radio Network System el cual está formado por los elementos RNC y los nodos B entre otros.

SDMA: Space Division Multiple Access. se usa en todos los sistemas celulares, analógicos o digitales. Por tanto, los sistemas celulares se diferencian de otros sistemas de radio truncados solamente porque emplean SDMA. Los sistemas de radio celulares, como ya vimos en la introducción a los sistemas celulares, permiten el acceso a un canal de radio, siendo éste reutilizado en otras celdas dentro del sistema. Como vimos, el factor que limita SDMA es el factor de reutilización de frecuencia (interferencia co-canal).

Servidor AAA: Esta Basado en RADIUS (Remote Authorization Dial-In Service) (protocolo de seguridad para accesos remotos), que contiene la información de provisión de paquetes de datos de los abonados. Se utiliza para labores de autenticación.



SGSN: Serving GPRS Support Node. Pieza central en una red basada en la conmutación de paquetes, el cual se conecta con UTRAN mediante la interfaz IuPS.

SIM: Acrónimo de Subscriber Identify Module, 'Módulo de Identificación del Suscriptor') es una tarjeta inteligente desmontable usada en teléfonos móviles que almacena de forma segura la clave de servicio del suscriptor usada para identificarse ante la red, de forma que sea posible cambiar la línea de un terminal a otro simplemente cambiando la tarjeta. El uso de la tarjeta SIM es obligatorio en las redes GSM. Su equivalente en las redes UMTS se denomina USIM o UICC (acrónimo de Universal Integrated Circuit Card, 'Tarjeta Universal de Circuito Integrado'), siendo más popular el RUIM (Removable User Identify Module, 'Módulo de Identidad de Usuario Desmontable') en los teléfonos CDMA.

SIP: Session Initiation Protocol o Protocolo de Inicio de Sesiones. Estándar de Internet empleado para iniciar sesiones de usuario interactivas como la transmisión de voz o chat.

SS: Tecnología de Espectro Ensanchado.

SS5: Sistema de señalización nº 5 (estándar UIT definido por la UIT-T). Señalización que funcionaba dentro de la banda, donde tanto el canal de voz como el de señalización estaban juntos. Dicho estándar fue sustituido por el SS6 y posteriormente el SS7.

SS6: Sistema de señalización nº 6 (estándar UIT definido por la UIT-T). Clasificado como Common Channel Interoffice Signalling Systems (CCIS) o canal común de señalización entre oficinas centrales, debido a que separa la señal de señalización de los canales portadores. Sin embargo, también requieren un canal separado dedicado solamente a señalización pero debido al rápido aumento de la disponibilidad de canales no supuso un gran problema. Dicho estándar fue sustituido por el SS7.

SS7: Sistema de señalización nº 7 (estándar UIT definido por la UIT-T). Señalización que se lleva a cabo fuera de la banda a comparación del SS5 y es una sustitución del SS5 y SS6. Está clasificado como Common Channel Interoffice Signalling Systems (CCIS) o Canal común de señalización entre oficinas centrales, debido a que separa la señal de señalización de los canales portadores. Sin embargo, también requieren un canal separado dedicado solamente a señalización pero debido al rápido aumento de la disponibilidad de canales no supuso un gran problema.

TDMA: Time Division Multiple Access o Acceso múltiple por división de tiempo. Técnica de multiplexación que distribuye las unidades de información en ranuras ("slots") alternas de tiempo, proveyendo acceso múltiple a un reducido número de frecuencias. A cada persona que hace una llamada se le asigna una ranura de tiempo específica para la transmisión, lo que hace posible que varios usuarios utilicen un mismo canal simultáneamente sin interferir entre sí.

TDD: Time Division Duplex. Canales separados en el tiempo.

Telcel: Servicio de telefonía digital que opera bajo el estándar de GSM, UMTS.

TIA-USA: Telecommunications Industry Association perteneciente a los Estados Unidos.

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC para Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación o IT para Information Technology).

UE: Representa al equipo de usuario, dentro de la arquitectura de la UMTS.



UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones o en sus siglas en ingles ITU, International Telecommunication Union.

UMB: Tecnologías de banda ancha móvil 4G o Ultra móviles de banda ancha.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System o Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles. Es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación (3G, también llamado W-CDMA). Sucesor de GSM.

USB: Universal Serial Bus (bus universal en serie) es un puerto que sirve para conectar periféricos a una computadora.

UTRAN: Terrestrial Radio Access Network, también denominado como UMTS por lo que ambos términos representan una misma tecnología (3G).

VLR: Visitor Location Register. Número que se asigna o registra cuando se entra en una nueva área de localización en relación al roaming.

VoIP: Voz sobre IP.

WAP: Wireless Application Protocol, o Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas, es un estándar abierto internacional para aplicaciones que utilizan las comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, acceso a servicios de Internet desde un teléfono móvil.

WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access, o Acceso múltiple por división de código de banda ancha. También denominado UMTS. Es una tecnología móvil inalámbrica de tercera generación que aumenta las tasas de transmisión de datos de los sistemas GSM.

WLAN: Wireless Local Area Network. Redes inalámbricas de área local.

YouTube: Servicio de internet, para visualizar videos.

1xRTT: 1 times Radio Transmission Technology, también denominado CDMA1x. Representa a la fase I dentro de la clasificación que se dio durante la migración de cdmaOne a CDMA2000.

2G: Tecnología de segunda generación.

2.5G: Tecnología de generación 2.5 en telefonía móvil (a lo que corresponde una tecnología entre la 2G y 2.75G).

2.75G: Tecnología de generación 2.75 en telefonía móvil (a lo que corresponde una tecnología entre la 2.5 y la 3G).

3G: Red de tercera generación.

3GPP: 3rd Generation Partnership Project. Termino usado para referirse a tecnologías 3G, para propuestas Europeas Asiáticas (WCDMA, UMTS).

3GPP2: 3rd Generation Partnership Project. Termino usado para referirse a tecnologías 3G, para propuestas Americanas y Coreanas (CDMA2000/EVDO).



3XRTT: También denominado CDMA 3x. Representa a la fase II dentro de la clasificación que se dio durante la migración de cdmaOne a CDMA2000.

4G: Tecnología de cuarta generación en telefonía móvil.