

# EL MISTERIO DE LA TELEFONIA CELULAR

WILKEN RODRIGUEZ ESCOBAR\*  
REYNALDO JOSE GONZALEZ\*\*

## INTRODUCCION

En nuestra vida cotidiana, más y más empleos están apuntando a horas extras en las oficinas así como mayor tiempo de trabajo en el hogar. Esta tendencia hace que se tengan que desarrollar nuevos equipos de comunicaciones portables, desde requerimientos de recurso para computador usados normalmente en negocios y los cuales son usados en lugares fuera de la compañía hasta teléfonos celulares.

A raíz de esto aparecen las redes de telefonía móvil celular que son sistemas complejos y costosos que deben planificarse cuidadosamente, pues su repercusión económica es muy elevada.

## OBJETIVO BASICO DE LA TELEFONIA MOVIL CELULAR

Proporcionar a sus usuarios acceso al sistema telefónico público en la limitación de movilidad que impone una conexión alámbrica.

Esta limitación se elimina reemplazando la conexión de radio.

La transmisión por radio sufre de un gran problema: como no está apoyada por un medio físico que la protege y la confina, es susceptible a interferencia y también produce interferencia.

## TELEFONIA MOVIL CELULAR

Las investigaciones realizadas con el fin de resolver los inconvenientes de la radiotelefonía móvil llevaron a descubrir el concepto fundamental de la telefonía móvil celular: la subdivisión de una gran zona de descubrimiento geográfico en pequeñas secciones o celdas (figura 1) para permitir la reutilización de frecuencias e incrementar significativamente la capacidad de tráfico por canal.

Simultáneamente se hacía necesario el desarrollo de tecnologías que permitieran el manejo de las múltiples celdas. Por ejemplo, en los comienzos de la telefonía móvil, cada canal requería de un cristal de cuarzo y era necesario

\* Licenciado en Física y Matemáticas Univ. Distrital, Especialización en Finanzas Internacionales E.A.N., Docente Física y Circuitos E.A.N.

\*\* Técnico Electrónica y Telecomunicaciones Col. Superior de Telecomunicaciones, Tecnólogo en Sistemas y Computación Col. Superior de Telecomunicaciones, Estudiante de Ingeniería de Sistemas E.A.N.

un switch selector de canal para la operación en cada frecuencia. El desarrollo de sintetizadores de frecuencia de bajo costo permitió la operación económica con un gran número de canales. La tecnología de circuitos integrados y la disponibilidad de microprocesadores de bajo costo permitieron el desarrollo de los modernos teléfonos móviles. Los sistemas de conmutación electrónica con control por programas almacenado, permiten el procesamiento de llamadas y las funciones de control necesarias para operar el servicio de telefonía móvil celular.

## SEÑAL DE TRANSFERENCIA

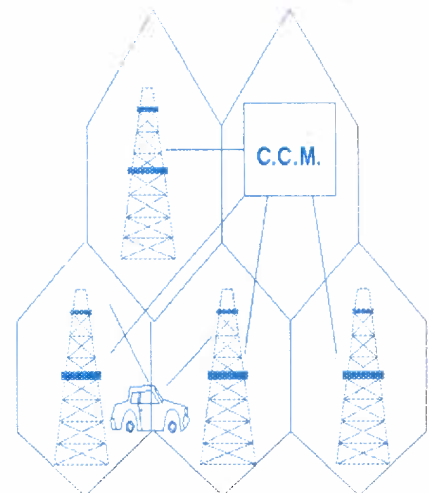


FIGURA # 1

## DESCRIPCION DE LA TELEFONIA CELULAR

La telefonía celular es un servicio de radiotelefonía móvil que permite que los usuarios puedan originar y recibir llamadas (inclusive de larga distancia internacional) desde aparatos instalados en vehículos o portados directamente por los usuarios como si se tratara de un aparato telefónico convencional.

Las redes de telefonía celular están constituidas por estaciones base de radio (EB) que atienden cada una de las áreas que oscilan entre dos y treinta kilómetros de diámetro y desde las cuales se emiten las señales de radio hacia los receptores de los usuarios. Las estaciones base están interconectadas con una Central de Conmutación Móvil (CCM) que se encarga del establecimiento y control de todas las llamadas. La central de conmutación está interconectada

con la red pública y con otros CCM para permitir todo tipo de llamadas. En la figura No. 2 se ilustra la conformación de una Red de Telefonía Celular.

### CELULARES DE ALTA CAPACIDAD

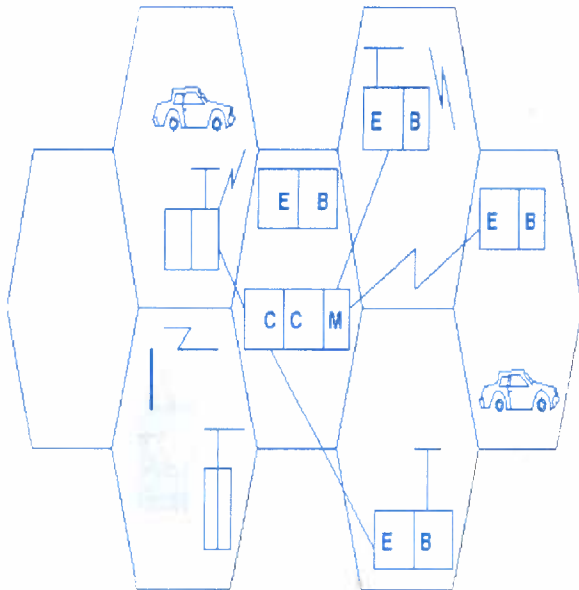


FIGURA # 2

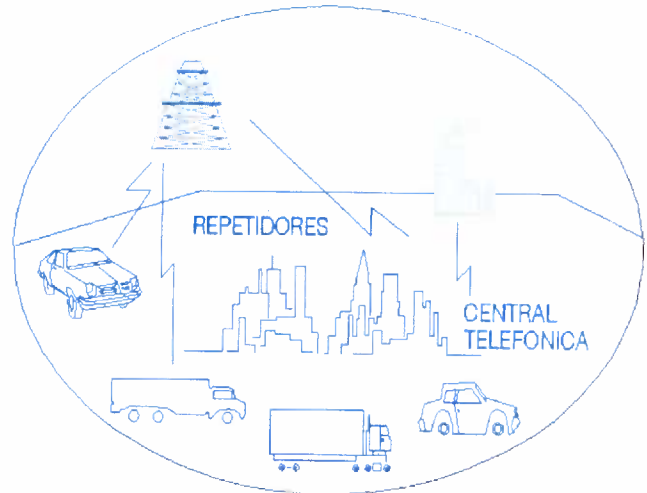
### ESTRUCTURA DE UNA RED CELULAR

El servicio de telefonía móvil celular se puede considerar como una extensión del servicio de la telefonía convencional fija, orientado principalmente a abonados móviles y portátiles a los cuales no se les puede asignar una ubicación fija por lo que no pueden estar conectados en forma permanente a una central de conmutación telefónica local. Un abonado convencional está conectado permanentemente a una misma central de conmutación telefónica local y utiliza para la conexión física en la central cable telefónico.

Esta no es la situación de un abonado móvil o portátil, el cual dada su característica de movilidad, no puede estar rígidamente conectado a una central de conmutación y por lo tanto, para su conexión con la red telefónica que le suministre servicio en un momento dado, se deben utilizar enlaces radioeléctricos.

Para lograr este propósito, se requiere adicionar a la red de telefonía fija convencional los equipos que realicen las funciones especializadas y necesarias en el servicio de la telefonía celular. El conjunto de estos equipos adicionales y su distribución geográfica dentro de una zona de servicio, es lo que se denomina una Red de Telefonía Celular. Esta Red está constituida básicamente por los siguientes elementos. Fig No.3

### RADIOTELEFONIA MOVIL CONVENCION



### CENTRO DE CONMUTACION MOVIL (CCM)

Es el elemento más importante de la red y el cual realiza entre otras las siguientes funciones:

- Controlar y comandar todas las comunicaciones desde y hacia los abonados celulares.
- Establecer la conexión con la Red Telefónica fija.
- Establecer la comunicación con todas las estaciones bases y ejercer el control sobre ellas.
- Efectuar las funciones de interconexión con otros CCM's.

### ESTACION BASE DE RADIO (EB)

Una zona de servicio celular, está dividida en celdas que cubren una área de 2 a 30 Kms de diámetro y en el centro de ellas se encuentra una Estación Base de Radio.

La estación base es el punto físico donde se instalan todos los elementos necesarios para el funcionamiento de los transmisores y receptores, así como las unidades encargadas de realizar el control sobre éstos. Cada sistema contiene varias estaciones de este tipo y por medio de antenas los usuarios se conectan al sistema celular.

### RED DE INTERCONEXION

Constituida por todos los elementos necesarios para comunicar los anteriores y permitir su funcionamiento en conjuntos. Lo conforman entre otros las redes de PCM y fibra óptica, repetidoras y enlaces por radio.

### TERMINALES DE ABONADO

Es el aparato con que cuenta el usuario y por medio del cual puede hacer uso del sistema. Este puede ser de tres tipos a saber:



a).- **Portátil.**

Es de un tamaño reducido, lo que permite llevarlo fácilmente en un bolsillo, cuenta con una batería recargable, lo que reduce un poco su utilización continua y exige permanente carga y a su vez reduce el área de utilización ya que funciona con potencias más pequeñas que los otros.

b).- **Móvil.**

Normalmente va instalado en los vehículos, la energía para su funcionamiento la toma de la batería, transmite con potencias mayores lo que aumenta el área de utilización. Tiene el inconveniente de limitar su uso al interior del vehículo.

c).- **Transportable.**

Este tipo de unidad es un término medio entre los dos anteriores. Normalmente va dispuesto en un paquete en forma de maleta, su peso es un poco apreciable y normalmente puede funcionar tomando energía de la red eléctrica (110 Voltios) o con batería recargable.

Un abonado usa el teléfono móvil casi como un teléfono fijo normal, excepto que un abonado móvil marca primero el número y después de verificarlo en su indicador lo emite a la estación base. Esto reduce el grado de ocupación de la red.

**CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA DE TELEFONIA CELULAR**

En el concepto celular, cada área de cubrimiento está subdividida en celdas hexagonales. El operador del servicio celular implementa la configuración y el número de celdas de acuerdo con patrones de tráfico, área de cobertura, etc. Debido a que la configuración del sistema se puede ajustar de acuerdo al crecimiento de la demanda, el sistema puede crecer hasta un número infinito de celdas subdividiendo cada celda en celdas más pequeñas.

En una celda cada canal puede soportar un usuario al mismo tiempo, los canales son asignados dinámicamente durante la llamada y cualquier usuario tiene la posibilidad de acceder a cualquier canal. Esta capacidad, llamada "Frecuency Agility", da como resultado una mejor utilización de los canales disponibles y un mejor servicio para los usuarios en comparación a cuando se usan frecuencias preasignadas. Adicionalmente, en celdas no adyacentes y que estén lejanas una de la otra en el sistema, se les puede asignar los mismos canales; esta "Reutilización de Frecuencias" permite a un sistema de telefonía celular tramitar simultáneamente en su área de cobertura un número de llamadas superior a 666 (canales disponibles). Esto hace más eficiente el uso del espectro de frecuencias.

Además distinto del tradicional servicio IMTS, un teléfono móvil determinado no está permanentemente controlado

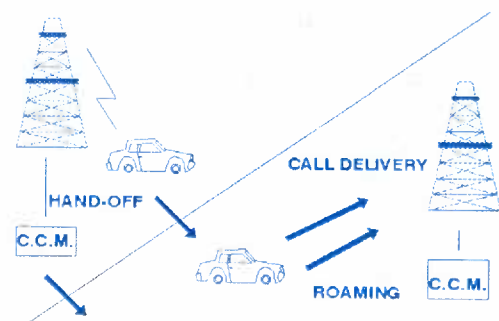
por un transceptor específico. En cambio, este es trasladado desde un transceptor en una celda a otro transceptor en otra celda a medida que el suscriptor se desplaza de una posición a otra, la estación base mide el nivel de la señal de radio de teléfono móvil todo el tiempo.

A medida que el móvil se aleja de la estación base, el nivel de la señal comienza a disminuir, cuando ésta llega a un nivel predeterminado, el CCM ubica otra celda en el sistema, usualmente la celda que emite el tono de control más fuerte desde el teléfono móvil, y transfiere la llamada a una nueva celda "Handoff". La transferencia comprende el desplazamiento de la llamada a una frecuencia disponible en el grupo de canales de la nueva celda. Este "Handoff" es completamente transparente para los usuarios.

**RE-USO DE FRECUENCIAS**

Teóricamente, las frecuencias que se han utilizado en una celda podrían reutilizarse en otras. Para ilustrar esto, imaginémosnos que un sistema convencional de 15 canales con un cubrimiento de 40 kilómetros de radio, se reemplaza por un sistema celular como el descrito anteriormente, con 100 celdas cada una de las cuales con un cubrimiento de 4 kilómetros de radio. En este modelo idealizado, se podrían tener 1.500 conversaciones simultáneas en lugar de las 15 conversaciones que se tendrían en el sistema convencional.

Si suponemos que cada canal puede atender unos 20 abonados, en el sistema convencional tendríamos en total 300 abonados, mientras que en el sistema celular tendríamos 30.000 abonados. Sin embargo, en la práctica se presenta un problema que impide que las frecuencias se puedan reutilizar en todas las celdas. Dicho problema es la interferencia entre canales de la misma frecuencia en celdas adyacentes. Esto se puede resolver saltando varias celdas antes de reutilizar la misma frecuencia. A esta distancia se le conoce como distancia de reutilización o reuso, que es mayor en la medida que aumenta el radio de las celdas. Ver figura No. 4.



**MOVILIDAD**

La movilidad de los usuarios crea situaciones que no surgen en un sistema telefónico fijo

- Determinar donde se encuentra el móvil para poder dirigir una llamada.
- Traslado Temporal del usuario a otra área de operaciones.
- Continuidad de una llamada al cruzar celdas.

El sistema enfrenta situaciones por medio de los siguientes procedimientos:

- Hand- Over (hand-Off)
- Pagineo
- Location Registration
- Automatic Roaming
- Hand-Over entre Estaciones base de diferentes MSCS para asegurar continuidad de la conexión cuando un móvil pasa una celda de un MSC diferente.

**VLR (Visitor Location Register)**

- Esta es la base de datos que contiene todos los datos de abonado necesarios para el manejo de llamadas y otros propósitos de abonados móviles localizados en ese momento en el área controlada por el VLR.

**AC (Centro de Autenticación)**

- Contiene varias Cajas de Seguridad con claves y algoritmos de autenticación de abonado para la generación de parámetros de seguridad y autenticación.

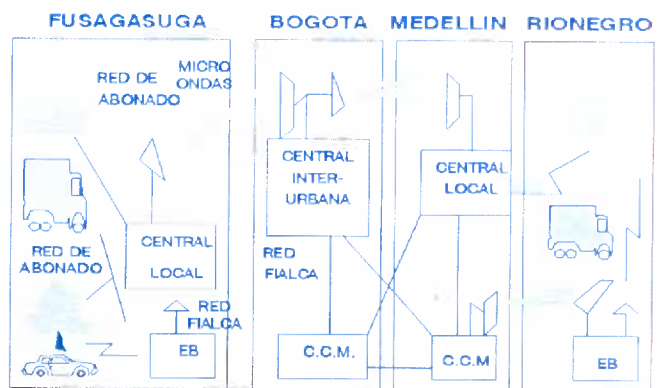
**EIR ( Registro de Identificación De Equipos)**

- Base de datos que contienen información acerca de los tipos de dispositivos y números de identidad de todas las estaciones móviles admitidas en su área de responsabilidad. El EIR puede bloquear estaciones móviles.

**RESUMEN**

**QUE ES TELEFONIA CELULAR**

FIGURA # 5



Es un sistema de Radiotelefonía que está constituido por celdas que cubren una extensión geográfica que varía entre 2 y 15 Kms. Con estaciones bases (EB) controladas por un Centro de Conmutación Móvil (CCM).

Los usuarios pueden hacer y recibir llamadas desde aparatos instalados en vehículos o desde aparatos de bolsillo como si se tratara de un teléfono convencional.

También permite hacer y recibir llamadas de larga distancia Nacionales e internacionales, sin importar la localización del abonado.

**NOTAS:**

EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE SANTAFE DE BOGOTA  
SUBGERENCIA DE TELEFONIA CELULAR  
ASPECTOS BASICOS DE TELEFONIA CELULAR





Escuela de Administración de Negocios  
EAN

**PROGRAMAS ACADEMICOS**

**INGENIERIA DE SISTEMAS**

**CON ENFASIS EN GESTION**

