

GSM

LA NUEVA COMUNICACIÓN GLOBAL

Las siglas gsm, cuyo significado inicial era - grupo especial móvil- la conocemos hoy día como telefonía móvil. Cualquiera de nosotros ya sabe lo que es un teléfono móvil a estas alturas, como también sabe que se puede hacer con ellos. Pero en realidad no sabemos nada en profundidad acerca de ellos y ni tan siquiera porque evolucionan constantemente estos aparatos. La telefonía móvil y la informática, verdaderos artífices de la nueva revolución de las comunicaciones son el soporte del nuevo sistema de comunicación y teletrabajo. En este artículo, divagaremos por el interior de uno de estos aparatos para conocer mas de cerca como son y como funcionan.

El encabezado de este artículo, es probablemente largo y escueto a la vez. Definir un teléfono móvil de entrada en pocas líneas o explicar que cometido va a tener o tiene en la actualidad en la nueva sociedad, es una tarea un tanto difícil.

Difícil, no por falta de información, si no mas bien todo lo contrario, por exceso de información que no cabría en varias revistas como la que tiene entre sus manos. Pero desde aquí nos esforzamos por darle a conocer el lado mas importante de estos dispositivos de bajo peso y tamaño reducido.

He creído oportuno escribir un articulo un tanto técnico que explique con detalles como funcionan estos equipos de bolsillo, dado que todavía son un oscuro secreto para la mayoría de nosotros. Estamos acostumbrados a hablar a través de ellos y todos sabemos que se trata de un teléfono sin cables, pero nada mas.

La continua evolución de la tecnología nos aporta, cada vez mas, mejores prestaciones en los equipos y cada mes vemos nuevos modelos expuestos en los escaparates de las tiendas de telefonía, conocemos el servicio Moviline o Movistar, también conocemos los nuevos operadores de telefonía como Airtel y mas recientemente Amena. Vemos nuevas siglas en el frontal de cada teléfono móvil como GSM, DUAL o DCH1800, pero no sabemos de que se trata exactamente.

Por ello, desde aquí explicaremos todo. Todo cuanto acontece desde que hablamos hasta que nuestro oyente escucha nuestra voz por su móvil. Saber estos detalles técnicos, nos ayudaran a partir de ahora a conocer mas a fondo estos equipos y consecuentemente saber que elección hacer según nuestras necesidades ya sean personales o profesionales.

Un poco de historia

Antes de iniciar una larga descripción

de sistemas, me gustaría retroceder un poco en el tiempo y ver como ha ido evolucionando la telefonía móvil desde entonces. Aunque la tecnología de telefonía móvil despegara en 1980 como tal, particularmente en tierras Escandinavas por parte de Ericsson, cabe destacar que la tecnología de envío de ondas herzianas de radio ya existía desde que Marconi experimentó con ella, pero no fue hasta 1946 cuando AT&AT introdujo como el primer proveedor de entonces, un sistema full dúplex de telefonía móvil o sin cables.

Pero su sistema se basaba en la tecnología de emisión FM lo que imponía serias limitaciones en su sistema, ya que por ejemplo no se permitía marcar directamente el numero de teléfono hacia el receptor, esta tarea debía hacerla un operador central. Por otro lado la modulación FM imponía serias limitaciones en el ancho de banda de trabajo, lo que limitaba la capacidad y el numero de canales existentes en una red.

En 1980, Ericsson introduce un estándar denominado NMT " Telefonía Móvil Nórdica " que trabaja a una frecuencia de trabajo de 450 Mhz para los canales de emisión y 460 Mhz para los canales receptivos.

En nuestro país este estándar denominado TMA-450 se imponía en el año 1982, como un servicio de telefonía móvil de voz. Pero los equipos son todavía voluminosos y demasiado caros, que aunque introducen la función de marcado del numero de teléfono en modo automático desde el terminal, todavía resulta un sistema poco empleado.

En 1986 los equipos de telefonía móvil conocen la migración de los 450 Mhz a los 900 Mhz, pero no es hasta 1989 cuando se concede la estandarización del sistema a nivel Europeo. En 1993 nace la telefonía digital, en 1998 se satura el espectro radial y nace DCS1800 denominados GSM de 2ª generación y ahora en 1999 ya se preparan los sistemas PCS

1900 anteriores a los nuevos acuerdos para la telefonía de 3ª Generación.

Y en el mismo año 1998, una red de satélites denominada Iridium permite a través de su red una comunicación global desde cualquier punto de nuestro planeta.

Descripción de un Teléfono Móvil

Voy a dividir en dos grandes bloques la descripción de la telefonía móvil a fin de que usted, lector, comprenda mejor como funcionan estos dispositivos, que hoy por hoy conocen la coexistencia entre varias versiones.

Un teléfono móvil es un sistema de transmisión y/o recepción de ondas herzianas independientemente de la frecuencia de trabajo elegida, capaz de enviar y recibir voz entre dos puntos distantes y mas recientemente datos. El componente principal de un teléfono móvil es el micrófono.

Este componente es el encargado de transformar las señales audibles "ondas" en impulsos eléctricos que posteriormente serán tratados por otros circuitos. El bloque elemental dentro de una serie de circuitos adyacentes es el modulador en RF, que permite convertir los impulsos eléctricos en ondas para ser enviadas a través del aire por medio de una antena externa.

Paralelamente por la misma antena se reciben ondas herzianas, se demodulan " esto es, se convierten las ondas en impulsos eléctricos " y se envían a un altavoz, componente capaz de transformar los impulsos eléctricos en señales audibles por el oído humano.

Esta breve descripción es la base del funcionamiento de un sistema full dúplex de comunicación analógica o por radiofrecuencia, pero cabe destacar que los teléfonos móviles actuales realizan mas funciones que enviar y recibir voz, así se añade la marcación del numero de teléfono destinatario de la voz, envío de datos, recepción de mensajes de texto SMS o consulta de buzón entre otras.

Así, describimos a continuación ambos modos de funcionamiento.

Un teléfono analógico...

Aunque se ha descrito brevemente el funcionamiento en las líneas anteriores, vale la pena reincidir en ello, pero añaa

diendo cada paso al proceso de voz. El teléfono analógico actual comparte componentes digitales en su interior, para permitir por ejemplo el marcado de un número de teléfono o la reducción de ruidos de fondo.

Así, se hace obvio que tras el micrófono se encuentra toda una circuitería de filtrado de la voz, para evitar que ruidos externos se acoplen al circuito. Tras esto, la voz amplificada y filtrada correctamente ataca a un mezclador modulador. El modulador es un circuito digital que permite modular la voz sobre una portadora elegida en el módulo emisor, gracias a un oscilador local.

Para conseguir esto, previo paso antes de la modulación, la voz debe ser mezclada con una portadora de RF “siendo esta etapa una frecuencia FI”, la cual se define como un canal, después este será portado sobre otra frecuencia superior en el modulador. Mas tarde la frecuencia portadora de la voz en modo FI, será filtrada y amplificada para alcanzar el nivel adecuado para su radiación por una antena. En este punto nos encontramos con un duplexor, esto es, un circuito conmutador que selecciona el estado del equipo, si este esta en modo de emisión o recepción.

Cuando el teléfono móvil esta en modo de recepción, el duplexor redirecciona la señal de entrada de la antena a un amplificador de RF, después la señal es entregada a un demodulador, este circuito es capaz de extraer la portadora FI de la frecuencia de recepción. La señal de FI se filtra de nuevo y recibe un nuevo tratamiento de demodulación por medio de un mezclador “el circuito mezclador es todo el circuito capaz de sumar o restar una frecuencia de otra y esta comprende modulación o demodulación” para obtener el espectro de la voz que será amplificada y filtrada de nuevo antes de entregarla al altavoz.

Ahora cabe describir como sabe el teléfono en que estado se encuentra en cada momento, esto es, emisión o recepción. La respuesta es sencilla, ya que el teléfono móvil se encontrara por defecto en modo de recepción, siempre que no exista una activación del micrófono, esto es, cuando hablamos, en este caso se detecta la presencia de señales eléctricas en este lugar y se conmuta el duplexador en modo de transmisión.

También es importante saber como un teléfono móvil es capaz de enviar o marcar el número de teléfono y en que canal hacerlo, dado que existe un ancho de banda de trabajo en la red GSM, esto son canales de trabajo, que pueden ser empleados por uno u otro teléfono en

determinados momentos.

Esto se describe de la siguiente forma, un teclado hexadecimal de marcado nos permite introducir un número de teléfono al procesador central del teléfono, el cual codificará los números hasta convertirlos en un estándar de marcado telefónico, preferentemente de tonos. Esto se consigue gracias a un codificador/modulador el cual entregará el paquete de marcado digital al mezclador modulador general del teléfono. El canal de envío de estos datos siempre será el mismo y por supuesto contendrá el número de marcado mas los datos del teléfono que llama.

La estación o célula receptora mas cercana a nuestro teléfono recibirá estos datos y responderá a nuestro teléfono con un valor que indica que canal podemos emplear, por supuesto esto es automático y de forma codificada, el cual no afecta a nuestra comunicación ya que se efectúa de forma transparente. Cuando nuestro receptor descuelgue, tendrá asignado el canal libre por el cual puede comunicarse con nuestro teléfono.

Un teléfono Digital...

La tecnología digital se ha impuesto en todos los sistemas de hoy día, si no véase la televisión, la radio o los citados teléfonos móviles. Pero dejando a un lado esto, diremos que todos los circuitos analógicos descritos antes en el teléfono analógico se mantienen dentro de lo básico, salvo que hay que añadir que la voz es tratada de forma diferente, dado que en esta ocasión el audio se digitaliza, esto es, se transforma un impulso analógico en un valor de números o ceros denominadas palabras o bytes por cada muestra.

Así, el micrófono capta la voz humana y la transforma en impulsos eléctricos los cuales serán filtrados y amplificados antes de atacar a un digitalizador de audio. Este circuito o componente transforma cada muestra “sampleada” en palabras digitales, las cuales serán posteriormente codificadas.

En este tipo de teléfonos también es posible enviar texto, esto es debido a que el modulador que emplea estos teléfonos es del tipo GMSK “modulación de mínimo desplazamiento de frecuencia” lo cual permite modular a altas velocidades cualquier tipo de datos, en este caso serán datos la voz digitalizada, las funciones y los textos.

Los detalles de velocidad, canales y otros serán expuestos mas adelante.

Para el modo de recepción también se emplea un demodulador digital para obtener los datos de texto, voz y otros

controles. Los paquetes de datos se decodifican y se corrigen ante cualquier anomalía producida por la transmisión. Es posible corregir los datos que se reciben, ya que cuando se codifica la voz o los datos, estos coexisten con un código corrector añadido a la trama de datos de salida, si estos datos no son leídos en el lado receptor, se hace una interpolación entre la muestra anterior y posterior y se genera automáticamente un valor medio de los valores comparados.

Esto permite mayor calidad en las comunicaciones.

El empleo de las comunicaciones digitales permite mayor seguridad en las mismas e implantar un sistema de cifrado en las mismas. Por otro lado estos teléfonos poseen como novedad, frente a los teléfonos analógicos, tarjetas inteligentes de control de abonado o gasto telefónico.

En un principio estas tarjetas inteligentes solo eran empleadas para activar el teléfono y en cualquier caso protegerse ante los ladrones, ya que si el ladrón no disponía del PIN de desbloqueo, este no podía utilizar el teléfono. En la actualidad estas tarjetas denominadas SIM, se emplean para controlar el gasto de teléfono o dicho de otra manera, para evitar cuotas de mantenimiento y suministrar así un crédito controlado.

Estas tarjetas en un principio no eran reutilizables, pero las mejoras de software permiten hoy por hoy mediante el envío de “retos” activar o cargar estas tarjetas desde un ordenador remoto. Paralelamente Nokia ha presentado recientemente modelos que incluyen un software denominado WAP, que corre bajo Windows y que nos permite reactivar nuestra propia tarjeta desde nuestro PC y bajo una conexión segura a través de Internet.

EL GSM DESDE UN PUNTO DE VISTA TÉCNICO

Hasta ahora se ha hablado muy por encima de como funcionan los teléfonos móviles, y ahora ha llegado el momento de dar detalles y acrónimos, un tanto nada familiarizados para cualquiera de nosotros, pero ha llegado el momento de hacerlo y creo que es realmente importante dar detalles mas técnicos.

En las siguientes líneas, daremos a conocer una estructura de comunicación móvil, las frecuencias empleadas, la modulación o la composición de los paquetes digitales para tener un concepto mas profundo de los teléfonos móviles.

Por supuesto tratare a continuación la telefonía digital.

Arquitectura de una red GSM...

Para empezar, la red GSM es una red inalámbrica compuesta por múltiples células repetidoras de la señal de RF por todo el área terrestre. Estas células son únicamente repetidores de la señal radiada por los teléfonos móviles. Estas bases se denominan BTS “ Estación base transceptora “ esta definición describe el modulo empleado en estas células, que es un transceptor que permite enviar y recibir señales de RF en dos frecuencias distintas. Este modulo es totalmente analógico.

Después de el transceptor, nos encontramos con otro modulo denominado BSC “ Estación base de control “ esta vez un modulo digital de escaneo de frecuencias y solicitudes electrónicas. Esta parte del subsistema de la estación Base, “ la que podemos ver en cualquier tejado de un edificio “ es la encargada de asignar al teléfono móvil que canal esta libre o puede emplear, también indica al resto de la red que teléfono esta activado y que canal emplea.

El proceso sigue en el resto de la red y mas concretamente en la estación del sistema, lugar ubicado normalmente en montañas altas, donde se encuentran los demás dispositivos para permitir una comunicación inalámbrica inteligente.

Esta base esta compuesta por una estación de conmutación o enrutado de la señal que dirigirá la señal de salida, en base a los datos de dos registros internos denominados HLR “ Registro local del teléfono que llama “ y VLR “ Registro de teléfonos externos o que reciben la llamada “ la estación de enlace se completa con dos circuitos mas, denominados EIR y AuC, se trata de registros de autentificación de abonados y registros de identidad.

Todos estos bloques mencionados permiten detectar una llamada, analizar a quien se llama y establecer la llamada. Además, esta base de datos nos indicara si el teléfono al que se esta llamando está operativo o si existe. Por otro lado se permite la consulta del buzón electrónico de llamadas y mas recientemente el envío de mensajes de texto.

Por otro lado, los registros de autentificación permiten filtrar todas las llamadas oficiales, esto es, teléfonos autorizados, e impedir la comunicación desde un teléfono pirata.

Los aspectos de las frecuencias de los enlaces...

En la telefonía móvil actual de la

banda de los 900Mhz, los canales de subida se establecen para las frecuencias de 890 hasta los 915 Mhz y 935 hasta los 960 Mhz para los canales de bajada. En cada modo existe un ancho de banda de 25 Mhz. Estos datos están fijados para el sistema GSM.

Para el sistema DCS “ o generación 2 de GSM “ la frecuencia de trabajo esta fijada en los 1800 Mhz, donde las frecuencias que van desde los 1710 hasta 1785 Mhz son para el enlace ascendente y las frecuencias de 1805 hasta 1880 son para el enlace descendente o de bajada al teléfono móvil. En esta banda se emplean anchos de banda de trabajo de 75 Mhz, tres veces mas que el estándar GSM.

En la actualidad existen teléfonos móviles con el denominador común DUAL, esto quiere decir que dicho teléfono es capaz de trabajar con ambas frecuencias de trabajo multiplicando por 3 la capacidad de canales en el teléfono.

Estructura de canales y método de multiplexado...

Los 25 Mhz de ancho de banda de trabajo para ambas bandas se ve seriamente limitado para el uso de múltiples usuarios. Por ello, el sistema de GSM emplea técnicas digitales para codificar los canales de comunicación.

Así como el audio se codifica bajo el estándar PCM “ del cual se obtiene una trama de datos a una velocidad de 13 Kbits/s para voz a los cuales se añaden 9,8 Kbits para datos “, los datos y la voz digitalizada emplean dos métodos de multiplexado, denominados TDMA “ multiplexacion de datos en el tiempo “ y FDMA “ multiplexacion de datos en frecuencia “ ambos métodos permiten dividir en múltiples bloques los paquetes de voz y datos.

Estos métodos de multiplexacion permiten crear un total de 124 canales dentro de los 25 Mhz de espacio de la banda de trabajo. Cada uno de estos canales tiene una extensión o capacidad de 200Khz, dentro de la cual tenemos que tener en cuenta que viajan 22,8 Kbits/s de voz y datos.

Cada canal se divide en 8 bloques con cortes de una longitud de 0,577 milisegundos cada una, encabezados por una trama de sincronización, por lo que se permite realizar hasta 8 comunicaciones simultáneas en un solo canal, lo que da un total de 992 conversaciones a la vez en el sistema GSM.

Los datos se modulan según el método GMSK, modulación digital que

permite introducir hasta 148 bits en cada salva o espacio cortado de cada trama. Puesto que hay 8 porciones de tiempo consecutivas, cada trama de 4.616 milisegundos se transmite como un paquete de 1184 bits.

En el sistema DCS el numero de canales aumenta en 372, donde podemos deducir que el nuevo sistema permite hasta 2976 comunicaciones simultáneas. El proceso de codificación, salvadas de sincronía, corrección de errores y modulación es totalmente compatible con el sistema GSM de 900 Mhz.

Codificación y modulación...

Con la tecnología expuesta es posible enviar voz y datos a la vez gracias a la codificación de estos y el modo de modulación elegida. Un establecimiento de llamada produce bloques de 260 bits cada 20 milisegundos, a los cuales se suman tres bits de corrección de error según el tipo de corrección empleada, ya que se conocen al menos tres tipos de nivel para ello.

Si elegimos el nivel 1, esto es, el mas sensitivo sistema de errores, tenemos bloques de 50 bits al que solo se añadirán 3 bits de corrección de errores o dicho de otra manera, solo se permiten añadir 3 bits de control por cada 50 bits de trama. La salida consta así de 456 bits, como resultado de 8 bloques de 57 bits, los cuales permiten una salida modulada de 270.833 Kbps.

La codificación es muy importante a la hora de enviar datos desde un ordenador portátil como correo electrónico o mensajes cortos.

EL SISTEMA IRIDIUM

La telefonía móvil no podía caminar sola por la red terrestre y mucho menos mantener la baja velocidad de transmisión de datos permitida por esta tecnología, que se ve limitada a unos 9.600 baudios de velocidad de transmisión desde un PDA.

Iridium amplia estas posibilidades con su red de 66 Satélites de órbita baja y una frecuencia de trabajo entre satélites y móvil, de 1616 Mhz y 1626 Mhz. Iridium emplea también el método de multiplexado FDMA/TDMA con lo cual se consiguen velocidades para datos, fax y voz de hasta 2.4 Kilobits/s.

También se permite una comunicación con los satélites desde bases terrenas de gran potencia en banda KA “19 Ghz“ lo que permite aumentar el flujo de datos hacia esta red.