

39a



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGÓN

“EVALUACIÓN DE NUEVOS TELÉFONOS  
CELULARES PARA MERCADO IUSACELL”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

P R E S E N T A :  
TOMAS FLORES HERNÁNDEZ

ASESOR:  
ING. JUAN GASTALDI PÉREZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MÉXICO

2002.





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.

**EVALUACION DE**

**NUEVOS**

**TELEFONOS CELULARES**

**PARA**

**MERCADO**

**IUSACELL**

## A g r a d e z c o :

A la Universidad Nacional Autónoma de México  
A la Escuela Nacional de Estudios Profesionales  
Aragón.  
Por la oportunidad de realizar mis estudios  
profesionales.

A los ingenieros:

ING. RAÚL BARRÓN VERA  
ING. JUAN GASTALDI PÉREZ  
ING. ADRIÁN PAREDES ROMERO  
ING. JOSÉ LUIS GARCÍA ESPINOSA  
ING. ALBERTO GONZÁLEZ LEDESMA

Por su valiosa colaboración al revisar y comentar el  
trabajo preliminar.

De manera especial quiero agradecer al Ing. Juan  
Gastaldi, por la asesoría otorgada, así como por el  
interés mostrado en el desarrollo de este trabajo.

A todos y cada uno de los profesores que  
contribuyeron en mi superación académica.

A mis amigos y compañeros que jugaron un papel  
trascendental en el desarrollo de mi carrera  
profesional.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Dedico el presente:

A mi esposa e hijo:

Rosalba y José Carlos

Por brindarme esa motivación de superación diaria,  
para lograr las metas y objetivos fijados en el terreno  
laboral .  
Por plantearme un nuevo reto a superar cada día, en  
el ámbito de mi desarrollo laboral y familiar.  
Por el apoyo incondicional en cada momento de mi  
vida.

A mis padres:

Serafin y Tomasa

Por su integridad como personas  
para encarar los problemas cotidianos.  
por su ejemplo de superación constante.  
por brindarme la oportunidad de superación.  
por el apoyo incondicional que me otorgan.  
por la cualidad y virtud de ser buenos padres.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

# INDICE

1.- Introducción	01
2.- Capitulo I Principios de la telefonía celular	05
3.- Capitulo II Investigación y comparación de normas para la telefonía celular (AMPS)	13
4.- Capitulo III Investigación y comparación de normas para la telefonía celular (DAMPS)	33
5.- Capitulo IV Desarrollo del procedimiento para la evaluación de teléfonos celulares	58
6.- Anexo I Pruebas realizadas a diferentes teléfonos celulares	97
7.- Conclusiones	110

## INTRODUCCION

La telefonía celular nació hace 14 años en Estados Unidos<sup>1</sup>. El éxito con que fue acogida fue tal que rápidamente varias compañías, tanto Norteamericanas como Europeas, especializadas en la industria telefónica, lanzaron al mercado sus propios sistemas celulares. En Estados Unidos, Chicago fue la primera ciudad donde se comercializó dicho sistema cuya cobertura se extiende actualmente en un 80 por ciento del territorio Norteamericano. El plan de los vecinos del Norte es cubrir todo el país pero mientras esto sucede, se seguirán utilizando los radios y el teléfono convencional, es importante mencionar que en los últimos años el número de usuarios se duplicó en dicho territorio.

La telefonía celular es ya un importante medio de comunicación a nivel mundial; en América, Europa Occidental, África, Asia y Australia, el sistema es utilizado por un número, de usuarios que aumenta considerablemente día con día.

El sistema celular funciona por medio de radiotransmisión, las señales emitidas por los teléfonos son captadas por torres de transmisión y recepción ubicadas en cada una de las celdas que, a su vez, se conectan a través de ondas de radio a una central donde un sofisticado sistema computarizado decodifica dichas señales, efectúa las conexiones, localiza a los usuarios y determina en que momento las llamadas deben ser activadas por otra célula. Las señales deben ser transmitidas a Telmex (Teléfonos de México) u a otro celular. En el primer caso, Telmex se encargará de la transmisión final de la llamada, en el segundo, la central computarizada envía la señal a la celda que se encuentra cubriendo la zona del número indicado y esta al teléfono celular.

Por supuesto todo esto ocurre en menos de un segundo y manejando miles de llamadas simultáneamente.

La ciudad o región está dividida en celdas, es decir, pequeñas áreas de servicio celular. Cada celda posee una torre de transmisión que opera con una frecuencia de 800 Mhz. capacidad que permite a las ondas de la comunicación celular no detenerse ante ningún obstáculo, con excepción de algunos lugares subterráneos o cubiertos en extremo.

Las celdas cuentan con un determinado número de canales asignados previamente, cada uno de ellos corresponde a una llamada y las celdas pueden efectuar simultáneamente las llamadas correspondientes a todos los canales.

Por otro lado a cada celda se le asigna diferente número de canales dependiendo de la zona en que este se encuentre. Cuando se trata de una zona donde existe una gran cantidad de usuarios hay un mayor número de canales asignados que en donde los

---

<sup>1</sup> Revista Iusacell Celular No. 0, Pág. 6

suscriptores son menos. Según las necesidades de la zona se cubrirá con mas o menos canales con el fin de que el servicio brinde la mas alta efectividad.

La telefonía esta evolucionando y se debe fundamentalmente a las necesidades que han surgido dentro de la sociedad actual; el crecimiento de las ciudades, por ejemplo. Implica movimientos dentro de todos los ámbitos como son el económico y el social, entre otros. Para que estos sucedan sin tropiezos se deben tener a la mano sistemas de alta tecnología que resuelvan cualquier tipo de problemas en un tiempo mínimo y con la máxima efectividad. El hombre, para poder llevar a cabo sus tareas, necesita de medios de comunicación libres de complicaciones y fáciles de operar que permitan, asimismo, optimizar el tiempo disponible; la telefonía celular cumple con esos requisitos que la era moderna exige y por ello se coloca como el sustituto a nivel mundial del sistema telefónico que todos conocemos.

Entre los atributos de dicho sistema figura el de no requerir de cableado como los teléfonos convencionales; ese simple hecho hace del teléfono celular un instrumento valioso y transportable a donde se desee. Las ventajas que el sistema ofrece son fabulosas: no se necesita depender de una línea o estar en un lugar determinado para efectuar una llamada; el pequeño radio transmisor o teléfono utiliza muy poca energía para conectarse con la torre de transmisión más cercana, la cual enlaza al usuario a cualquier parte del mundo. Los interlocutores entablan así una comunicación rápida y nítida, y no existen ruidos ni cruce de conversaciones durante las llamadas.

Desde su integración, el grupo IUSA siempre ha mostrado un interés muy especial hacia los sistemas de comunicación; hace 35 años desarrollo e implanto la radiotelefonía móvil y rural como un servicio necesario para nuestro país, convirtiéndose así en la primera empresa del mundo en prestar dicho servicio. Ante la preocupación de mantenerse al día en el ámbito de las comunicaciones surgió la necesidad de traer a México el sistema de telefonía celular, no solo por encontrarse en gran auge en varios países, sino por ser un avance tecnológico que satisface las necesidades que se requieren para alcanzar un desarrollo pleno.

En julio de 1989, IUSA comenzó a planear el nuevo servicio; se procedió a seleccionar al personal el 14 de agosto con el fin de iniciar el proyecto.

Al introducir el sistema telefónico celular en México, IUSA se enfrento con varios problemas por tratarse de algo totalmente novedoso y desconocido. Surgió la necesidad de brindar una intensa capacitación al personal antes de convertir en realidad dicho sistema.

El dos de octubre de 1989, IUSACELL se comenzó a dar a conocer en el mercado mexicano Pero la historia se remonta 35 años atrás cuando una de las empresas del grupo IUSA, llamado Servicio Organizado Secretaria (SOS), empezó a ofrecer los servicios de telefonía rural y móvil. De entonces a la fecha, los avances tecnológicos en este rubro han sido impresionantes. El grupo IUSA nunca ha dejado de seguirlos de cerca, paso a paso, del mismo modo en que se ha mantenido pendiente del crecimiento y desarrollo de las necesidades que en este importante servicio tiene

nuestro país. En julio de 1989, IUSA inicio la planeación para el lanzamiento del novedoso y revolucionario servicio.

Era de esperarse que fuera precisamente una empresa con basta experiencia la que sentara el precedente de la telefonía celular en México. No obstante, el sistema celular es en si un modo aparte y, al introducirlo en nuestro país, IUSA hubo de enfrentarse con diversos problemas. No existía personal calificado en la materia, por lo que fue necesario darle una intensa capacitación que iba desde los diversos antecedentes desarrollados a lo largo de los años hasta el complejo funcionamiento del sistema que se pretendía introducir, sin olvidar los aspectos de ventas y administración. Llego el 12 de octubre y los habitantes de la ciudad de México fueron sorprendidos con la aparición del singular sistema y las bondades que ofrecía. IUSACELL comenzó a operar como una empresa de vanguardia, moderna, agresiva y con un objetivo muy claro: brindar el servicio de telefonía celular con la tecnología mas avanzada a nivel internacional y con una eficacia intachable. Rápidamente, los vistosos aparatos empezaron a multiplicarse en oficinas, hogares y automóviles.

El desarrollo de la telefonía celular y la captación creciente que ha tenido en la ciudad de México y paulatinamente en el resto del país, nos obliga a reflexionar acerca de la revolución sin precedentes que ha traído consigo este sistema en el marco de la comunicación hoy en día.

En un país como México, que cada vez avanza mas hacia el camino de una modernización estructural, no podemos soslayar la importancia de un hecho como este, cuya trascendencia estriba concretamente en la posibilidad, antes inimaginable, que ante nosotros se abre, para comunicarnos prácticamente desde cualquier lugar en que nos encontremos.

El debate esta presente en el sentido de hasta donde la incorporación de tecnologías ajenas a nosotros (extranjeras), a nuestro sistema de vida y de valores, atenta contra la identidad nacional.

La comunicación móvil celular nos ha colocado en la vanguardia de esta rama de la actividad empresarial en América Latina.

Gracias a los avances tecnológicos de los últimos años, los líderes nacionales, los mercados financieros y la opinión publica pueden reaccionar rápidamente ante las crisis y conflictos.

Al inicio de las operaciones en IUSACELL, la adquisición de equipos telefónicos con tecnología celular se realizaba indiscriminadamente sin realizar ningún tipo de evaluación o pruebas a dichos equipos, solo bastaba que tuviera una buena aceptación por el cliente consumidor.

Años mas tarde, cuando ya se tenia una base de usuarios importante, se empezaron a detectar algunos problemas en la operación y compatibilidad de los equipos con el sistema celular, se llego a la conclusión de que los equipos, que se estaban adquiriendo no eran los mas óptimos en cuanto a funcionamiento, ya que no cumplían

con las especificaciones requeridas por el sistema celular de Iusacell y por tanto se tenía que regular de alguna forma la compra e ingreso de los equipos al mercado Iusacell.

Por tal motivo se desarrolló un procedimiento de evaluación de equipos telefónicos, el cual consiste en realizar una serie de pruebas técnicas a cada equipo en laboratorio, para determinar si el teléfono en cuestión cumple con las especificaciones requeridas, con lo que este se aplicaría a todos los modelos de equipos telefónicos que quisieran ingresar al mercado IUSACELL.

## CAPITULO I

Un sistema de telefonía celular móvil divide el área de servicio en áreas pequeñas de cobertura de radiofrecuencia de baja potencia que recibe el nombre de células. Un sistema celular consiste en un patrón mas o menos continuo de estas células, en la que cada una tiene un radio de 1 a 40 millas (generalmente de 5 a 10 millas). Dentro de cada célula se tiene una radio base centralizada con una antena elevada y una estación base. Dentro de la estación base se tienen transreceptores y el equipo de control relacionado con los canales asignados a esa célula. Todos los sitios celulares dentro de un sistema están conectados ya sea mediante líneas terrenas privadas, enlaces de microondas o una combinación de ambos, al sitio central de control que recibe el nombre de controlador central o conmutador. El conmutador controla al sistema celular en su totalidad y sirve además como la interface entre el usuario del teléfono celular y la red de telefonía terrena. Cada sitio celular opera en un canal de acceso asignado y puede tener cualquier numero de canales de radiolocalización y de voz asignados a ella.

El espectro de radiofrecuencia a sido dividido por la FCC (Comisión Federal de Comunicaciones) en dos segmentos o bandas iguales, para permitir que dos portadoras celulares independientes coexistan y compitan en la misma área de cobertura geográfica. Cada banda ocupa una mitad de los canales disponibles en el espectro celular. Inicialmente en 1988, existían 666 canales disponibles, posteriormente se expandió el espectro a 832 canales.

La telefonía celular digital promete realizar una expansión adicional. Para garantizar la compatibilidad a lo largo de todo el país, se han pre - asignado a cada segmento (banda) las frecuencias del canal de señalización.

Originalmente la banda B se asigno a la compañía telefónica local. La banda A, por omisión recibió el nombre de portadora de línea NO local, garantizando así la competencia.

### Canales de control (Datos)

Un teléfono celular en un sistema celular, esta bajo el control directo del conmutador, o controlador central. El controlador central utiliza canales de control privados para proporcionar la señalización requerida para establecer una llamada telefónica. Los canales de control se utilizan para enviar y recibir únicamente datos digitales entre la estación base y el teléfono celular. Los canales de voz se utilizan tanto para audio como para señalización una vez que se ha establecido la comunicación. Los 21 canales de control en cada banda pueden ser privados de acuerdo a dos diferentes aplicaciones: canales de acceso y de radiolocalización.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los datos en el canal directo de control generalmente proporcionan cierta información básica acerca del sistema celular en particular, tal como el ID del sistema y el rango de los canales a rastrear para encontrar los canales de acceso y radiolocalización. Los canales de acceso se utilizan para responder a una llamada de radiolocalización u originar una llamada. El teléfono y los sistemas celulares utilizan canales de acceso donde ocurre la transferencia de datos en dos direcciones para determinar el canal inicial de voz. Los canales de radiolocalización si se utilizan son el lugar normal de retención de los teléfonos celulares en reposo. Cuando se recibe una llamada en el controlador central para un teléfono celular, ocurre la señal de radiolocalización. En muchos sistemas ambas funciones de canal de control se realizan, a través del mismo canal de control (acceso) para una célula en particular. Únicamente en áreas de muy alta densidad se requieren canales múltiples de control (radiolocalización).

### Canales de Voz

Los canales de voz son utilizados principalmente para conversación, utilizando la señalización conforme se necesite para manejar las transacciones de célula - célula, el control de potencia de salida del radio - teléfono celular y las características especiales del control local. Los datos desde la radio - base (conocidos como Datos Directos) y los datos desde la unidad móvil o portátil conocidos como Datos de Reversa, se envían utilizando el llaveo (intervalos periodicos) por corrimiento de frecuencia. En señalización AMPS se utilizan varios tonos de control y respuesta para una gran variedad de aplicaciones que se describen posteriormente.

### Protocolo de señalización

En 1983 cuando la Comisión Federal de Comunicaciones ( FCC ) otorgo la licencia de telefonía celular, el protocolo de señalización celular fue el AMPS. El AMPS (Advanced Mobile Phone Service, Servicio Avanzado de Telefonía Móvil) fue un invento de Bell Labs (laboratorios Bell) protocolo de señalización que finalmente fue adoptado por todos los gobiernos de todo el Hemisferio occidental y eventualmente por otros varios gobiernos de otras partes del mundo.

En el protocolo AMPS existen 21 canales de control asignados a cada una de dos posibles portadoras en cualquier área metropolitana, con un total de 333 canales asignados a cada portadora. Antes de 1987, la FCC había asignado 312 canales para aplicación de voz (voz DTMF o datos) para cada portadora. En 1987 la FCC expandió el espectro celular (Espectro expandido) de un total de 666 canales a 832 canales, lo que permitió un incremento de 83 canales de voz para cada portadora. Pero el numero de canales de control permaneció constante, 21 canales de control para cada portadora.

Los canales de voz tienen un ancho de banda de 30 khz .

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los sitios celulares están en comunicación con los teléfonos celulares individuales portátiles y móviles. Estas unidades portátiles y móviles se pueden mover de célula a célula y conforme se mueven son cambiadas bajo la supervisión del controlador central (conmutador).

Los sitios celulares transmiten mensajes de identificación mas o menos continuamente aun cuando no existan móviles o portátiles activos dentro de la célula.

El conmutador esta en control del sistema y las interfaces con la oficina central de la compañía telefónica. La compañía telefónica se interconecta con toda la red telefónica de tierra.

Los sitios celulares y los celulares, tanto los portátiles y móviles, se comunican a través del uso de tonos y datos. Los tonos utilizados para señalización AMPS son, tonos de señalización y tonos supervisores de audio.

#### Tono de señalización (S.T.)

En AMPS, el tono de señalización es una señal de 10 khz que es utilizada por móviles o portátiles en el canal de recepción de voz (REVC - Reverse Voice Chanel) para indicar ciertas actividades o reconocer varios comandos desde la radio base, incluyendo cambios, ordenes de alerta, finalizaciones de llamada y para indicar operación de colgado del conmutador. Se utilizan varias longitudes de trenes de datos para diferentes actividades de ST (Signaling Tone - Tono de Señalización).

#### Tono supervisor de audio (SAT)

El tono supervisor de audio (SAT), es un tono de tres frecuencias alrededor de 6 khz utilizado en señalización AMPS.

El SAT es generado por la radio base, verificada su frecuencia y exactitud por el teléfono celular, entonces, pasa por un transponder (esto es no solamente reflejada sino generada y regresada) al sitio celular en el canal de voz de recepción (REVC). El teléfono celular utiliza D(SAT) para verificar que este sintonizado en el canal correcto después de la asignación de un nuevo canal de voz. Cuando el controlador central le envía la señal al móvil de un nuevo canal de voz, también le informa a la unidad móvil de la frecuencia del SAT que se espera en el nuevo canal. El SAT regresado se utiliza en la radio - base para verificar la presencia de la señal del teléfono en el canal deseado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En general se tienen tres usos del SAT

- Proporciona una forma de acallamiento
- Proporciona la continuación de llamadas (si esta equipado para ello, el conmutador permitirá el vox en todos los modelos)
- Se utiliza para prevenir la interferencia co – canal (interferencia entre canales)

DTMF (Multifrecuencia de doble tono)

El marcaje codificado DTMF (Dual Tone Multi Frequency), puede ocurrir también en canales de voz, DTMF selecciona dos tonos de un total de nueve (la telefonía celular utiliza solo 7 de estos tonos: cuatro tonos bajos y tres tonos altos), para representar en forma única teclas individuales.

Data (Datos)

Se utilizan para enviar ordenes del sistema e identificación del móvil, transmitidos a 10 kilobytes/seg. En telefonía celular los datos se transmiten por llaveo por corrimiento de frecuencia.

Puesta en servicio

Cuando se enciende por primera vez el teléfono celular, el radio del teléfono rastrea todo el conjunto de canales directos de control utilizados (FOCC's Forward Control Channels) y mide la intensidad de la señal de cada uno. Entonces se sintoniza al mas intenso e intenta decodificar el mensaje de control de la identificación. A partir del mensaje del ID el teléfono será capaz de determinar si o no esta en el sistema donde reside y el rango de canales a rastrear, para radiolocalización y acceso. Los teléfonos que no están en su sistema residente, serán capaces de utilizar otros sistemas de telefonía móvil celular dependiendo del nivel de servicio requerido por el usuario. Si se utilizan canales de radiolocalización el teléfono enseguida rastrea cada canal de radiolocalización en el rango especificado y se sintoniza en el mas intenso. En ese canal el teléfono continuamente recibe la información del mensaje de identificación, a demás de los mensajes de radiolocalización. En este punto el teléfono queda en reposo, actualizando continuamente la información del mensaje de identificación en su memoria y monitorea los mensajes de radiolocalización para detectar el que sea para su numero telefónico.

A continuación se describen los pasos que se siguen, para establecer la comunicación inicial en un teléfono celular y una radio base:

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Paso 1. El teléfono se enciende y realiza una auto verificación, se ilumina el indicador NOSVC.
- Paso 2. El teléfono rastrea su sistema preferido (A o B), según haya quedado seleccionado en la programación.
- Paso 3. El teléfono rastrea en su totalidad los 21 canales de control.
- Paso 4. El teléfono se sintoniza al canal de control más intenso.
- Paso 5. Punto de decisión ¿Puede ser decodificado el mensaje de identificación del canal de control mas intenso? No, continua en el paso 6. Si, puede ser decodificado continua en el paso 8.
- Paso 6. El teléfono se sintoniza al segundo canal mas intenso.
- Paso 7. Punto de decisión ¿Puede ser decodificado el mensaje de identificación del segundo canal de control mas intenso? No, continua en el paso 12, Si, puede ser decodificado continua en el 8.
- Paso 8. Punto de decisión ¿ Es igual el ID del sistema decodificado que el ID del sistema de residencia programado en el teléfono? No, continua en el paso 9, Si, es igual continua en el 10.
- Paso 9. El teléfono enciende el indicador ROAM.
- Paso 10. El teléfono apaga (o deja apagado) el indicador No Svc.
- Paso 11. El teléfono queda en reposo. Generalmente el teléfono rastreara nuevamente después de cinco minutos, regresando al paso 2.
- Paso 12. El teléfono enciende su indicador Svc.
- Paso 13. El teléfono cambia al sistema No preferente, de acuerdo a lo registrado en la programación y regresa a el paso 3 puede ser deshabilitada mediante unos ajustes del registro del sistema.

En sistemas mas grandes después de la terminación exitosa, de cualquiera de los pasos 5 o 7, el teléfono rastrea un conjunto de canales de radiolocalización. Se sintoniza al mas intenso e intenta decodificar el tren de mensajes medianos. El procedimiento es exactamente equivalente al que se sigue para el canal de acceso (control). También en este punto en sistemas mas grandes, el teléfono es comandado para identificarse a si mismo (transmisión) y de esta manera indicar su posición dentro del sistema. Esto recibe el nombre de registro autónomo de sistema y como los canales de radiolocalización se usan para mejorar la eficiencia de radiolocalización.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Realización de una llamada De móvil a tierra y de móvil a móvil

Cuando el usuario del teléfono celular origina la llamada, el teléfono celular realiza un rastreo de los canales de acceso para asegurarse que aun esta sintonizado, en el canal de mas intensidad. Entonces el teléfono celular transmite datos a la velocidad de 10 kilobits por segundo en el canal de control para notificarle al conmutador su numero de identificación de móvil (MIN mobile Identification Number) y el numero al que desea enlazarse. El conmutador verifica los datos que llegan y asigna un canal de voz y un SAT al teléfono. El teléfono celular se sintoniza al canal de voz asignado y verifica la presencia de la frecuencia apropiada del SAT directo. Si está correcto el SAT el teléfono regresa el SAT a la radio base y deja de silenciar el audio directo. La radio base detecta el SAT inverso proveniente del teléfono celular y deja de silenciar el audio inverso. En este punto ambas trayectorias de audio directo e inverso dejan de estar silenciadas y el usuario del teléfono puede escuchar al otro extremo como esta timbrando, después de lo cual la conversación puede tener lugar, el SAT se envía y recibe mas o menos continuamente, tanto como por la estación base como por el teléfono celular. Sin embargo el SAT no se envía durante la transmisión de datos y el teléfono celular no regresa el SAT continuamente durante la operación Vox.

Debe observarse que el SAT y los tonos de señalización no son utilizados en canales de voz AMPS y que el tono de señalización únicamente es transmitido por el teléfono celular.

## Recepción de una llamada (Tierra a Móvil)

Una vez que un teléfono celular se ha puesto en servicio, periódicamente rastrea la información del mensaje de identificación en su memoria y monitorea los mensajes de radiolocalización para su numero telefónico. Cuando ocurre una concordancia de mensaje el teléfono celular rastrea cada uno de los canales de acceso y se sintoniza en el mas intenso. Entonces el teléfono celular reconoce el llamado en ese canal de acceso y le notifica al controlador central, la ubicación de su célula. Entonces el conmutador le asigna un canal de voz y un SAT al teléfono celular. El teléfono celular se sintoniza al canal de voz, verifica la presencia de la frecuencia apropiada del SAT y regresa la señal a la radio base. En la radio base, la recepción de las señales SAT le indican al controlador central que el teléfono celular esta listo para la llamada. Se envía entonces, una orden de alerta al teléfono celular el cual responde con un tono de señalización de 10 khz. La unidad del suscriptor timbra durante 65 seg. o hasta que se contesta la llamada. Entonces el tono de señalización de 10 khz (mensaje ST) se da por terminado, para alertar al controlador central de que el usuario ya ha contestado. El switch conecta entonces la llamada de llegada al circuito apropiado, conduciéndola a la célula en contacto con el teléfono celular. En este punto ambas trayectorias de audio

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de transmisión y recepción dejan de estar silenciadas y se lleva a cabo la conversación. El SAT es enviado más o menos continuamente por la estación base y enviada de regreso por el teléfono celular, excepto durante la transmisión de datos. El SAT se suspende durante la transmisión de ST y durante la operación VOX, el SAT no es transmitido de regreso en forma continua por el teléfono celular.

#### Ajuste de Potencia.

Conforme se va llevando a cabo la llamada la radio base continuamente monitorea el canal de recepción para verificar la intensidad de la señal.

Cada teléfono celular tiene un número de rangos de ajustes de potencia desde potencia plena (3 wats en móviles y 0.6 en portátiles) hasta potencia mínima de alrededor de medio miliwats. En realidad todos los teléfonos celulares tienen ocho pasos de ajuste de potencia, pero en los modelos portátiles la radio base previene que no utilicen los dos pasos de ajuste más altos de la potencia. Los comandos del nivel de potencia de transmisión se envían al teléfono celular según se requiera con objeto de conservar la intensidad de la señal recibida dentro de los límites preestablecidos.

Lo anterior se hace con el objeto de minimizar las posibilidades de interferencia dentro del esquema de reutilización de frecuencias. Si la señal que se recibe del teléfono celular es más elevada que el límite preestablecido (como cuando la unidad está muy cerca de la radio base), la unidad del suscriptor recibirá las instrucciones de ajustar el rango a un nivel más bajo, en caso contrario cuando la unidad está lejana a la radio base, esta le indica que debe de ajustar su nivel de potencia al más alto, para mantener la calidad en la llamada.

#### Cambio de célula

Si el teléfono celular está a la potencia máxima permitida por la célula (radio base) que está utilizando y la señal recibida en la célula se está acercando al nivel mínimo permitido (usualmente - 100 dbm), la radio - base, le indicará al switch que considere a la unidad del suscriptor para un cambio de célula. El controlador central (switch), a su vez tendrá un receptor de rastreo en cada una de las radio bases circundantes para medir la intensidad de la señal del teléfono celular. La célula con la señal más intensa será a donde sea cambiada la llamada, si se tienen disponibles canales de voz.

En un canal AMPS el cambio de célula es ejecutado interrumpiendo la conversación con un tren de datos (llamado en blanco y en ráfaga) que contiene la asignación del nuevo canal de voz.

El teléfono realiza el reconocimiento de la orden mediante un tren de 60 milisegundos de tono de señalización de 10 khz. En el canal de voz originalmente asignado.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Entonces el teléfono móvil abandona el canal de voz original y se sintoniza al canal de voz que se acaba de asignar, llaveando en ese canal y transmitiendo de regreso el SAT asignado, una vez que se ha llevado acabo el cambio de célula, la radio base que se acaba de asignar alerta al switch de que ha finalizado el cambio de célula y que se ha abandonado el canal de voz anterior.

Este intercambio de datos ocurre muy rápidamente, transcurriendo tan solo 260 milisegundos. Sin embargo cuando se transmiten datos o tonos de señalización, el audio es silenciado a lo largo de la duración de esta transmisión y en una conversación se pueden perder una o dos sílabas. Esto generalmente no es un problema pero durante la señalización de datos se pueden perder cantidades de información muy significativas, por tal motivo se recomienda utilizar un protocolo de corrección de error.

#### Terminación de la llamada

Cuando se finaliza la llamada por parte del usuario de la línea terrestre (no el usuario de la línea celular), el controlador central (switch) emite una orden de liberación a la unidad del suscriptor. El teléfono celular realiza el reconocimiento con un tono de señalización de 10 khz. Durante 1.8 seg. y el teléfono celular deja de transmitir.

Si la llamada fue finalizada por el usuario del teléfono celular, el teléfono genera un tono de señalización de 10 khz durante 1.8 seg. Indicándole una petición de finalización de llamada al controlador central.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Servicio Técnico

NOMBRE	Ptos. ORDEN 1	%	Ptos. ORDEN 2	%	% TOTAL	OBSERVACIONES
ENRIQUE FUKUMURA	8	101.00%	8	101.00%	101.00%	
ANGEL AARON MEDINA	7	101.00%	8	101.00%	101.00%	
ANTONIO SILVA	8	101.00%	7	100.00%	100.50%	
MAURICIO MARTINEZ Z.						BAJA
JAIME OLVERA ZALDIVAR GUILLERMO ROMERO	8	100.00%	9	100%	100.00%	
DAVID ALEJANDRO VALLE ROBLES	11	80.00%	11	100.00%	95.45%	EN UNA ORDEN DE SERVICIO NO SE ENTREGO EL EQUIPO EN EL TIEMPO ESTIMADO Y EL USUARIO REGRESO DOS DIAS DESPUES, INDICANDO QUE POR ESO ERA UN SERVICIO REGULAR.
EDGAR NAVARRO ALVARADO	11	100.00%	11	100.00%	100.00%	
ALBERTO ISLAS CUELLAR	9	55.50%	9	100.00%	77.75%	
FELIPE ROMAN						NO SE NOS HICIERON LLEGAR LAS ORDENES DE SERVICIO PESE A QUE SE LE COMENTÓ AL REPRESENTANTE QUE ESTA EN RUTA.
JESUS CANDELARIO SANCHEZ						
EDGAR ANTONIO CARRANZA	11	100.00%	11	100.00%	100.00%	
MAXIMINO MIRANDA F						NO SE NOS HICIERON LLEGAR LAS ORDENES DE SERVICIO PESE A QUE SE LE COMENTÓ AL REPRESENTANTE QUE ESTA EN RUTA.

PROMEDIO  
GRUPO: 96.96%

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN** 12-A

## CAPITULO II

### SISTEMA DE TELEFONIA MOVIL CELULAR AMPS / IS 19

La tecnología móvil celular es la aplicación de telecomunicaciones de mayor crecimiento y la mas solicitada de todos los tiempos. Actualmente representa un porcentaje significativo de todas las nuevas subscripciones de telefonía en todo el mundo y su espectacular crecimiento aún continúa.

Un sistema de telefonía móvil celular ( CMS ) automático, controlado por una sola central telefónica incluye los siguientes componentes, como se ilustra en la fig. 1.

- Central de conmutación telefónica móvil ( MTSO ).
- Estación de radio base ( RBS ).
- Unidad móvil ( MU ).

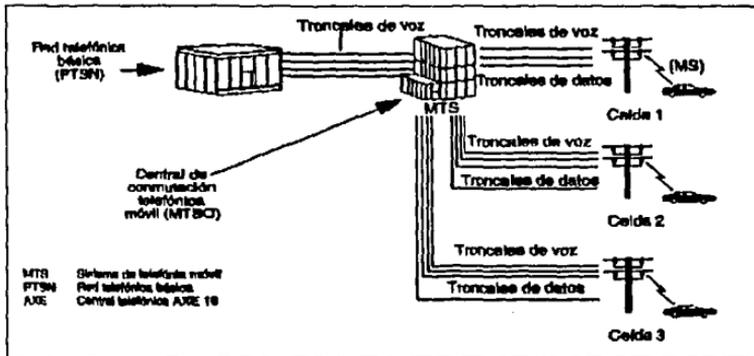


Figura 1.

Pueden haber una o varias Centrales de conmutación telefónica móvil en el CMS. La MTSO consta de una central telefónica AXE 10 (generalmente), la que incluye el subsistema de telefonía móvil.

La MTSO constituye una interfaz entre el sistema de radio y la red telefónica básica. Esta conmuta las llamadas hacia y desde los abonados móviles y también provee todas las funciones de señalización necesarias para establecer las llamadas.

La estación base contiene unidades de canal. Cada una de estas unidades está equipada con un transmisor y un receptor de radio y una unidad de control. La unidad de control se utiliza para cuestiones como la comunicación de datos para

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

la señalización de datos de la MTSO con unidades móviles en el trayecto de radio. La mayoría de las unidades de canal son canales de voz. En un sistema AMPS, un canal de voz transmite una llamada a la vez. El número de unidades de canal dentro de una estación base dependerá de la cantidad de llamadas simultáneas que ésta debe manejar.

Cada estación base se conecta a la MTSO por medio de un enlace analógico, digital o de microondas para transferir señales de voz y datos.

La unidad móvil es un teléfono portátil montado en un auto o transportable. Una unidad móvil también consta de un transmisor y un receptor de radio y de una unidad lógica con una interfaz de usuario ( Panel de teclas ).

Una vez que se ha establecido una llamada a un abonado móvil, la señal de voz se transmite por el trayecto de radio entre la unidad móvil y una unidad de canal de voz de la estación base, que sirve al usuario móvil. La señal de voz se conmuta a la MTSO de la línea terrestre o parte de destino deseada.

Aun para una llamada entre dos abonados móviles cualquiera, el trayecto de conversación se establecerá a través de la MTSO.

Si por alguna razón se deteriora la calidad de la transmisión durante una llamada en curso se puede realizar un cambio automático de celda. El cambio de una llamada en curso de una estación base a otra se denomina " Handoff ". La señal de voz se transmitirá desde la MTSO por una nueva conexión de línea de voz mediante una estación base alterna.

Los abonados móviles y sus unidades móviles siempre están conectados a la MTSO para fines de facturación, enrutamiento de llamadas, verificación de abonado, etc.

## 2.1 Estaciones bases y celdas

Una estación base se puede comunicar con cualquier unidad móvil de su área de servicio.

Según el tipo de antena de transmisión utilizada por la estación base, una sola base puede cubrir una o varias áreas.

Una área de este tipo se llama celda. Entre los tipos de celda más comunes se encuentran las siguientes:

- Celdas omnidireccionales
- Celdas sectoriales

Si una estación base esta equipada con una antena omnidireccional, la celda transmitirá de manera uniforme en todas las direcciones. Estando la estación base situada en el centro, la cobertura será circular en torno a la base.

Estos sitios normalmente se representan en un formato Hexagonal para describir el alcance de la cobertura celular. Figura 2.

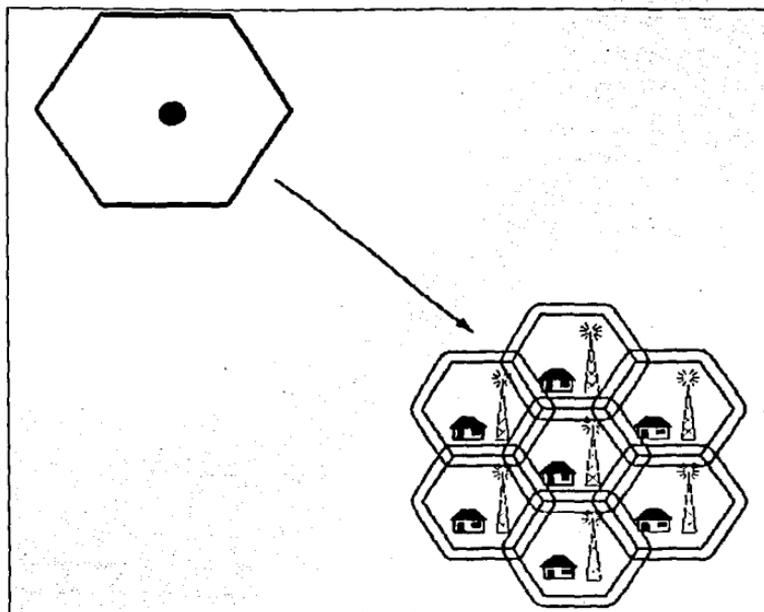


Figura 2.

Si una estación base está equipada con tres antenas direccionales, cada una cubrirá un sector de  $120^\circ$ . En una estación de este tipo, algunas de las unidades de canal pueden estar conectadas a una antena que cubre una celda sectorial, otras a la segunda antena y las demás a la tercera. Por tanto, una estación base sirve a tres celdas sectoriales.

Por supuesto no siempre se requieren tres celdas sectoriales. En algunos casos, basta con usar un sector únicamente para cubrir una área específica.

Para representar una celda sectorial, se usan tres Hexágonos, uno para cada celda, con el fin de describir este tipo de área de cobertura. Con el objeto de obtener una cobertura completa en una celda sectorial, las celdas deben superponerse entre sí.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Estructura de Red móvil terrestre pública ( PLMN )

Normalmente hay varias MTSO o centrales en el sistema celular dentro de una área de servicio metropolitana ( MAS ). En una área de servicio rural ( RSA ), en cambio, posiblemente solo hay una.

Las MTSO son las interfaces funcionales con la red telefónica básica ( PTSN ).

Cada abonado móvil y la unidad móvil se conectan ( con datos ) a la MTSO. En el caso típico esta es la MTSO de residencia del abonado. Esta se considera como la central de origen ( MSC-H ) y el abonado como el abonado propio.

Cuando una unidad móvil entra en otra área de servicio de MTSO. Esta nueva central se considera como una central visitada ( MSC-V ) y el abonado como un abonado visitante. Ahora las llamadas se enrutarán hacia esta MSC-V y se conmutarán dentro de ella.

El concepto de la unidad móvil que se mueve de una área de servicio de MTSO a otra se conoce como "Roming".

Todo tráfico dentro del sistema se considera como proveniente de un abonado itinerante. Si el abonado se identifica como un usuario local, se le aplica la tarifa local de tiempo de transmisión de sistema.

El cambio de una estación base a otra estación base conectada a una MTSO diferente durante una llamada en curso, se conoce como un Handoff entre centrales y requiere señalización de MTSO a MTSO.

## Espectro de frecuencia

En América de Norte, la Comisión Federal de Comunicación ( FCC ), asignó un espectro de frecuencias a la telefonía celular. Este espectro se concede en calidad de permiso a un proveedor y se identifica ya sea como banda A o banda B. El proveedor de banda A es una compañía dedicada a la telefonía inalámbrica y el proveedor de banda B una compañía dedicada a la telefonía alámbrica tradicional. Esto estimula la competencia entre los proveedores y elimina la posibilidad de Monopolios telefónicos. Los permisos se otorgan para una área específica. Estas se definen como MSA Y RSA.

Inicialmente la FCC otorgó 666 canales para el uso de la telefonía celular, los que pronto se sobrecargaron dada su capacidad. Entonces el espectro se aumentó a 832 canales, en respuesta a la solicitud de las portadoras y fabricantes. La capacidad sigue siendo un problema, motivo por el cual ahora se están empleando canales digitales para usar el espectro existente de manera más eficiente.

## Separación de frecuencias y canales

Cada frecuencia de transmisión ( TX ) y recepción ( RX ) esta separada por 45 Mhz. Lo que se denomina distancia dúplex. Cada asignación de canal esta separada por 30 Khz.

Con el espacio ampliado (832 canales), cada banda tiene 416 canales. Según el plan de frecuencias usado por la portadora, se pueden asignar hasta 21 canales como canales de control, lo que deja 395 canales para su uso como canales de voz. Figura 3.

	Porción separada ← 832 canales →			Porción expandida	
Frecuencia MHz	874.06 hasta 879.00	879.33 hasta 884.88	893.00 hasta 898.55	849.01 hasta 854.56	849.51 hasta 855.07
Canal	981 hasta 1089	1 hasta 369	384 hasta 696	897 hasta 718	717 hasta 799
Total de canales	25	333	308	90	83
Portadora	A	A	B	A	B
Tipo de canal	Voz	Canal 1-818 Voz Canal 819-869 Control	Canal 354-364 Control Canal 365-696 Voz	Voz	Voz

**832 CANALES**

Figura 3.

## Canales de Radio

El canal de radio es un trayecto de radio de transmisión bidireccional entre la estación móvil y la estación base.

La unidad móvil tiene un transceptor ( transmisor/receptor ) que se sintoniza a un canal de radio a la vez. Sin embargo, mediante el cambio de frecuencia puede cambiar automáticamente los canales y sintonizarse a cualquier canal de radio especificado en el sistema.

Los canales de radio dentro de la misma celda funcionan todos en frecuencias distintas y las celdas vecinas usan frecuencias alternas. Esto tiene la finalidad de evitar que las frecuencias adyacentes se superpongan. Se pueden usar los mismos canales de radio en celdas que estén suficientemente espaciadas, en términos geográficos, unas de otras. Esto se denomina reutilización de canal o de frecuencia y permite una gran capacidad de trafico por unidad de área.

Existen dos tipos de canales celulares:

- Canal de voz ( VC ).
- Canal de control ( CC )

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## Canales de control

Dentro de una celda normalmente hay un solo canal de control (CC). Cuando una unidad móvil esta dentro de una celda y no se encuentra en el modo de conversación, esta siempre sintonizada al canal de control de la celda que supervisa un flujo de datos continuo.

El aviso que es una indicación de llamada para un abonado móvil, se enviara por este canal. Este canal también se denomina canal de aviso.

Cuando un abonado ha marcado un numero para hacer una llamada, la unidad móvil envía la información de acceso a la MTSO por el canal de acceso.

Debido a que el canal de aviso se usa en una dirección y el canal de acceso en la otra dentro del mismo canal de control, este canal puede llamarse un canal de aviso y acceso combinado.

Los canales de aviso y acceso se usan para las funciones descritas y para comunicar otra información de identificación.

La unidad móvil, cuando se mueve en un estado libre de una celda a otra, finalmente perderá el contacto de radio con el canal de control y tendrá que volver a sintonizarse al CC de la próxima celda.

El cambio o nueva sintonización de un canal de control se realiza mediante la exploración automática de todos los canales de control dentro del sistema celular. Cuando se encuentra un CC de buena calidad de recepción, la unidad móvil permanece sintonizada a ese canal hasta que la calidad se vuelva a deteriorar. De esta manera, las unidades móviles siempre tienen una comunicación de buena calidad con el sistema.

## Canal de voz

La MTSO seleccionara y tomara un canal de voz (VC) para transmitir la conversación. Esta selección se realiza durante el proceso de establecimiento. Al terminar la conversación, el canal de voz queda libre para la siguiente asignación. La MTSO mantiene una lista de todos los canales y de sus estados ( libre, ocupado, bloqueado, etc. ).

Existen normalmente varios canales en cada celda, estos varían entre 5 y 30.

En un canal de voz también se añade otra información fuera de la voz.

## Tono supervisor de audio ( SAT )

Este tono se utiliza para supervisar la calidad de la transmisión. El SAT siempre se transmite cuando se ha iniciado el canal de voz y se envía desde el canal de voz y regresa en bucle desde la unidad móvil.

Hay tres frecuencias diferentes que se asignan al SAT ( 5970, 6000, 6030 Khz. ), este tono SAT se transmite continuamente durante el modo de conversación.

### Tono de señalización ( ST )

Este tono se envía desde la dirección de la unidad móvil y se utiliza como señal para el establecimiento de la llamada y durante el Handoff.

### Datos

Los datos se envían en ciertas situaciones como los Handoffs.

Se transmiten como una breve interrupción en la conversación denominado "periodo de silencio y ráfaga", prácticamente imperceptible. Figura 4.

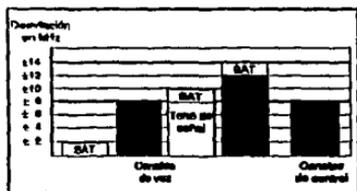


Figura 4

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

### Supervisión de llamada

Durante una llamada en curso, el equipo de canal de voz ( RX y CU ) en la estación base esta supervisando continuamente la calidad de la transmisión de radio. Se realizan las siguientes verificaciones:

- Relación señal a ruido en la señal auditiva de supervisión (SAT)
- Potencia de la señal en la frecuencia de radio (RF)

Si una de estas verificaciones indica que la calidad de la transmisión es deficiente, normalmente se emprenden medidas para mejorar la señal.

La MTSO inicialmente ordena a cada unidad de canal, cuando la estación base se pone en servicio, para que use uno de los tres SAT que existen. La unidad de canal de voz transmite continuamente este tono, la estación móvil lo recibe y lo devuelve a la estación base. Luego se compara con el ruido recogido en el trayecto de radio. Figura 5.

La unidad de control del canal de voz determina si la calidad de voz es o no aceptable. Para ello se basa en la comparación de los siguientes valores de umbral provistos inicialmente por la MTSO (parámetros iniciados por comando).

- Relación señal a ruido SNH para la solicitud del Handoff
- Relación señal a ruido SNR para la liberación de la llamada

Si el resultado esta por debajo de SNH, se solicita el Handoff. En caso que este no se realice, la calidad de voz seguirá deteriorándose. Tarde o temprano el resultado llegara al umbral para la liberación de la llamada. Figura 6.

#### Potencia de la señal en la frecuencia de radio (RF)

Cada unidad de canal de voz realiza mediciones continuas de la potencia de la señal recibida en su propia frecuencia de radio (frecuencia RX). La unidad de control compara estas mediciones con los valores de umbral ( Parámetros iniciados por comando, almacenados en las unidades de control de cada canal de voz).

No es conveniente que las unidades móviles tengan una potencia de salida innecesariamente alta, dado que puede causar alteraciones en otras celdas.

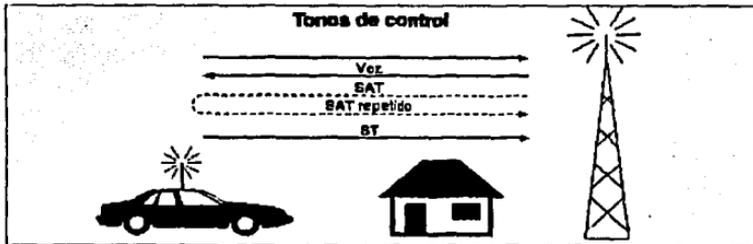


Figura 6.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

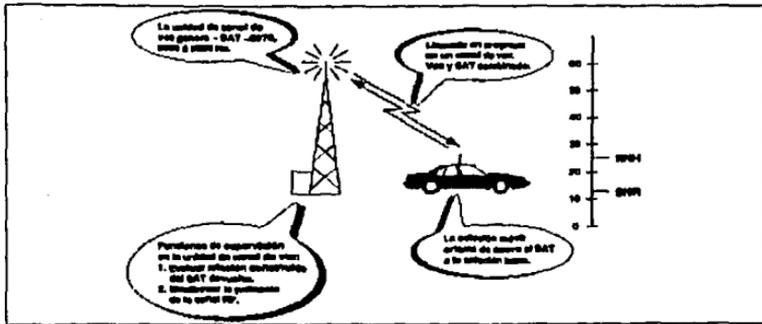


Figura 6.

Si la potencia de la señal recibida excede de SSD, se ordena automáticamente a la unidad móvil (por medio de la unidad de canal de voz) que disminuya su potencia. Si la potencia de la unidad cae por debajo SSI, se envía la orden de aumentar la potencia. Cuando la potencia del móvil es la mas alta posible, pero la potencia de la señal sigue estando debajo de SSH, se envía una solicitud de Handoff a la MTSO, lo que causara el Handoff a otra celda.

El valor SSB solo se considera cuando el canal de voz esta libre (actualmente no utilizado para conversación). Si la señal recibida supera el nivel SSB, la señal se considera como una alteración de las frecuencias de canal de voz. Esta alteración puede ser generada por alguna fuente externa o por una unidad móvil que esta en estado de conversación por intermedio de otra celda que usa la misma frecuencia. Estas condiciones se denominan interferencias de canal común y de canal adyacente.

Los valores de umbral se fijan mediante comandos para cada celda. Esto significa que todos los canales de voz que sirven a una celda normalmente tienen los mismos valores. Se puede forzar un Handoff si existe una situación de mucho trafico. Esto se hace aumentando los valores SSH de la celda actual, a fin de superar los valores de las celdas vecinas. En una configuración de celdas pequeñas, es importante mantener las unidades móviles dentro de su área optima de emplazamiento de celda.

#### Llamada a un abonado móvil

La MTSO recibe una llamada a un abonado móvil. Después de realizar todo el análisis necesario, determinando entre otras cosas que el abonado actualmente se encuentra en el área de servicio de la MTSO, se busca el numero de unidad móvil para el aviso en el canal de control. Se avisa a la unidad móvil en todas las

celdas dentro del área de servicio de la MTSO o del área en que el móvil se registro por ultima vez en el sistema. Se recibe una respuesta de aviso por el canal de control y en los monitores de la unidad móvil. Luego la MTSO selecciona el canal de voz, ordenando a la unidad móvil que se sintonice a él. La información sobre la conexión en transito se devuelve al lado de origen y se inicia la señal de llamada en la unidad móvil. Cuando el abonado llamado contesta, la conversación comienza. Figuras 7-16.

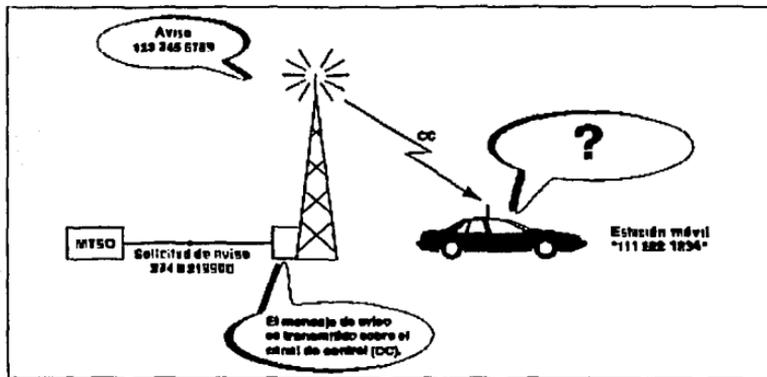


Figura 7.

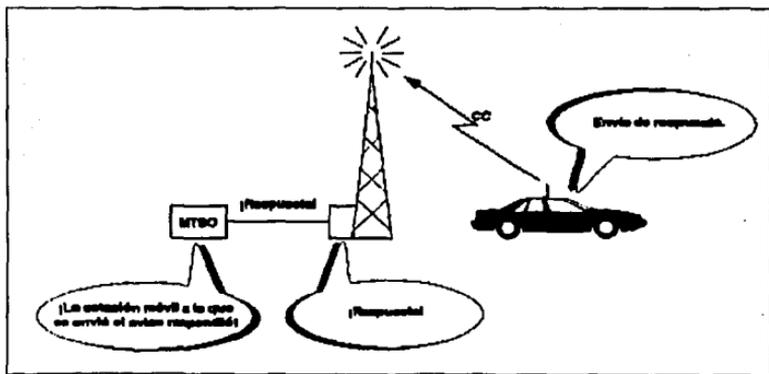


Figura 8.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

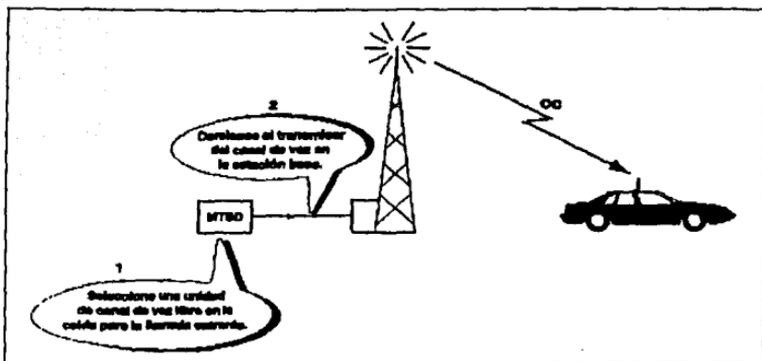


Figura 9.

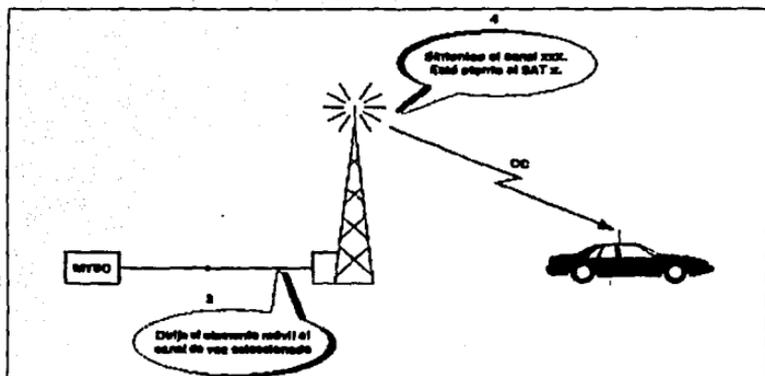


Figura 10.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

SAT x (SCC)	Frecuencia del SAT
00	5970 Hz
01	5000 Hz
10	5030 Hz

Figura 11.

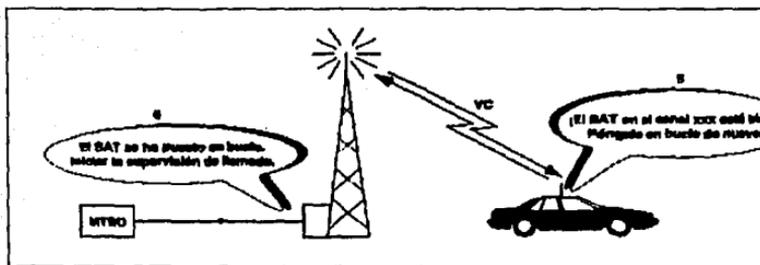


Figura 12.

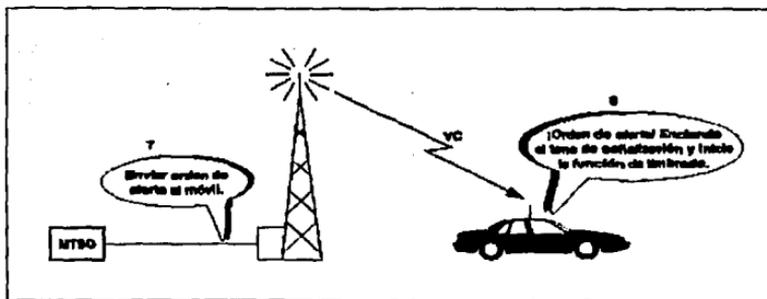


Figura 13.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



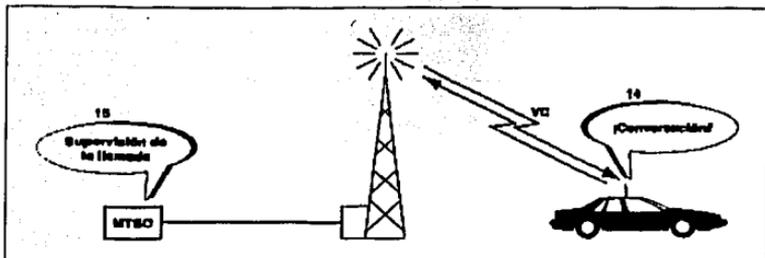


Figura 46.

### Llamada desde un abonado móvil

La MTSO recibe un intento de llamada desde un abonado móvil por el canal de control de una celda de servicio. La señal de acceso lleva el número de la estación móvil y el número del abonado de destino. Se selecciona un canal de voz y se ordena a la unidad móvil que lo sintonice. Se conecta la ruta de canal de voz en la MTSO y se establece la llamada a la parte de destino.

### Liberación de llamada

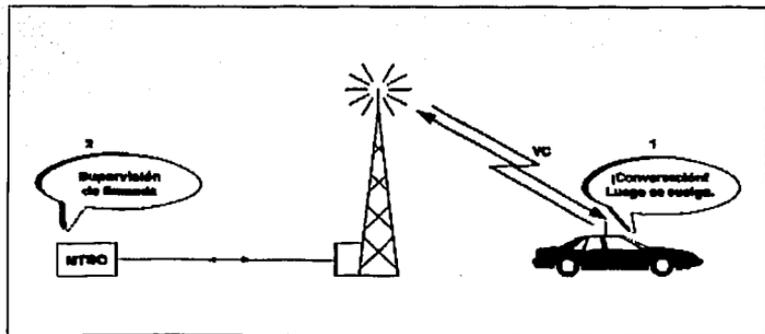


Figura 47.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

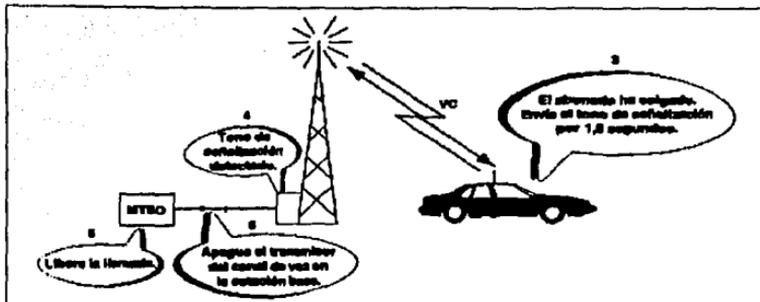


Figura 18.

### Ubicación y Handoff

Si la calidad de transmisión de una llamada cae por debajo del nivel SSH o SNH, la unidad de canal de voz notificara del hecho a la MTSO enviando una solicitud de Handoff. El mensaje solicitando este Handoff contiene el valor real de la potencia de señal desde la unidad móvil. La solicitud de Handoff significa que se debe localizar otra celda con mejor nivel de recepción para que se haga cargo de la transmisión. Figura 19.

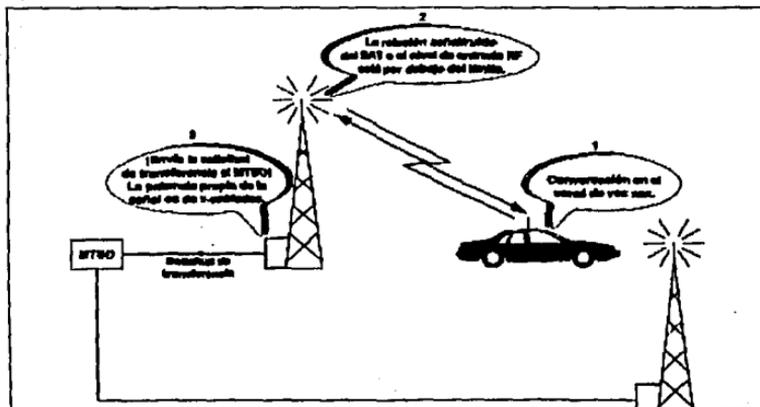


Figura 19.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Localización

Hay un receptor de potencia de señal (SSR) dentro de la estación base, que se utiliza exclusivamente para localizar unidades móviles en el estado de conversación. Este SSR también se puede denominar Unidad de localización.

Cada celda esta equipada con un receptor de potencia de señal, el que consta de un receptor (RX) y de una unidad de control (CU). El receptor de potencia de señal tiene exactamente el mismo diseño que las unidades de control, pero sin el transmisor. La MTSO también puede ordenar al canal de voz para que funcione como un receptor de potencia de señal. Esto puede ocurrir en situaciones que requieran gran capacidad.

El SSR de cada celda realiza un muestreo cíclico de las mediciones de las radiofrecuencias recibidas. Todas las frecuencias se muestran, pero únicamente las frecuencias de canal de voz asignadas a las celdas vecinas son de interés para el Handoff. La información para los canales que se deberían de tomar en consideración durante el muestreo mencionado anteriormente, es recibido originalmente por la MTSO. Después de cada muestreo cíclico, se actualizan los resultados de la medición en la unidad de control como un valor medio. Cada celda conoce entonces la calidad de transmisión que debería tener cualquier unidad móvil que use en ese momento el canal de voz de una celda vecina.

Si una celda ha solicitado un Handoff, La MTSO pedirá a las celdas vecinas que envíen los resultados de la medición de potencia de señal de la unidad móvil.

Dado que cada celda siempre dispone de los resultados de la potencia de señal, estos se suministrarán a la MTSO, la que buscara el mejor resultado. El criterio para seleccionar una nueva celda es que el mejor resultado debe ser significativamente mejor que el resultado recibido de la celda que pide el Handoff. Figura 20.

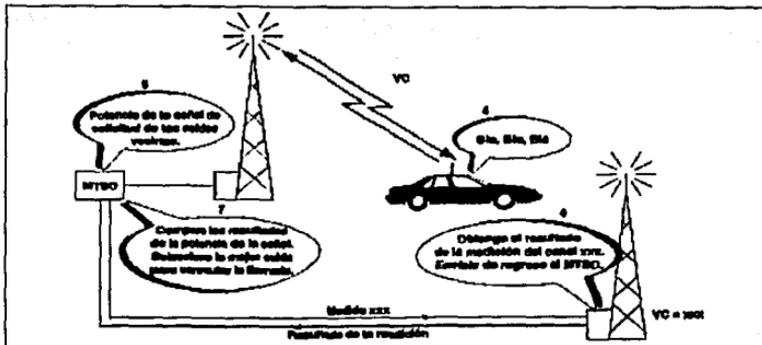


Figura 20.

La MTSO puede ahora determinar la celda objetivo para conmutar la llamada y después de hacerlo busca un canal libre en esa celda. Si todos los canales de voz están ocupados en ese momento, se escoge la siguiente celda mejor, a condición de que también cumpla con el criterio mencionado.

### Handoff

Después de seleccionar el canal de voz, se ordena a la nueva celda que inicie el transmisor. Entonces, a través del canal de voz que se usa actualmente, también se envía una orden a la estación móvil para que se sintonice a este canal de voz seleccionado.

En este mensaje también se proporciona la información sobre el SAT que usa el nuevo canal de voz. Figura 21.

La estación móvil envía el tono de señalización (ST), lo que permite la sincronización de la conmutación al nuevo trayecto en la conmutación de grupo dentro de la MTSO, cuando se produce un cambio de canal de voz. La detección de un ST significa, que la unidad móvil se sintonizara al nuevo canal. Figura 22.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

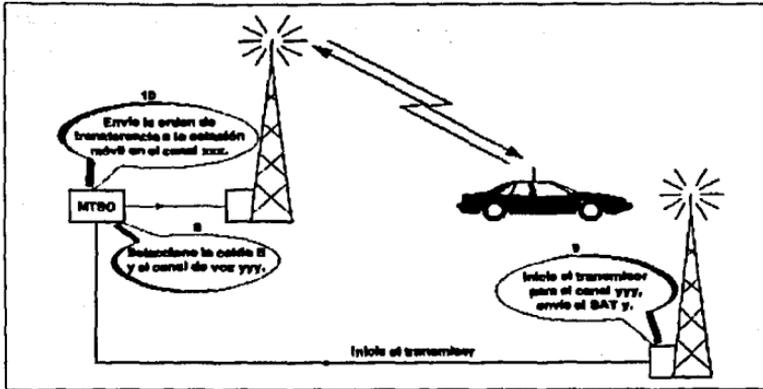


Figura 21.

Se verifica la frecuencia del SAT y si corresponde a la esperada, se retorna en bucle, esto confirma un éxito en el Handoff.

El canal de voz antiguo se marca como libre en la MTSO y se desconecta su transmisor. Figura 23.

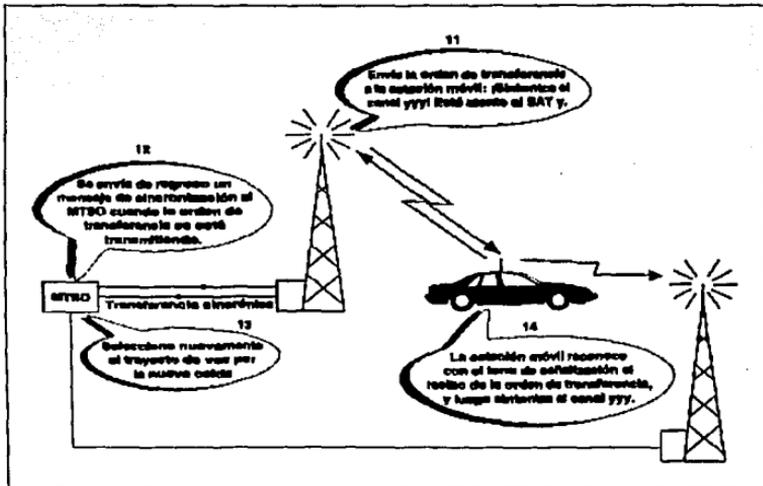


Figura 22

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

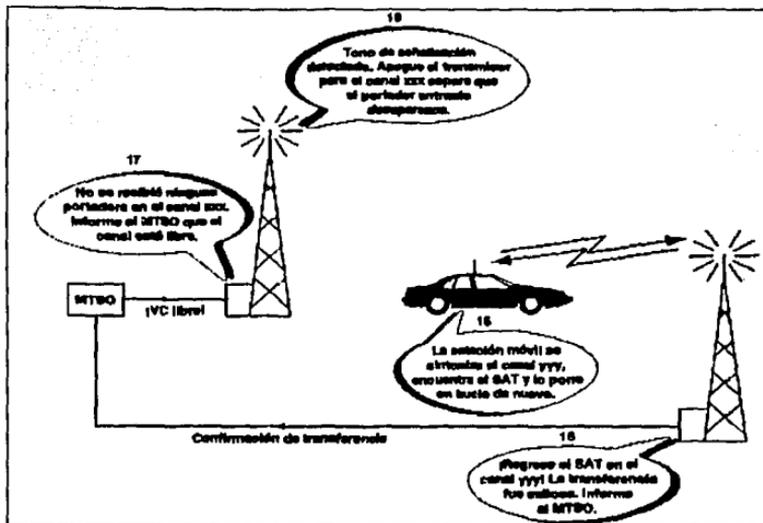


Figura 24.

### Registro por la unidad móvil

La unidad móvil genera un registro enviando una solicitud de acceso por el canal de control. Una llamada desde una unidad móvil se considera un registro, pero normalmente, el acceso de registro lo realiza la estación móvil sin intervención alguna del abonado. Figura 24.

La MTSO ordena un registro forzado para mantener una lista activa de los abonados para el enrutamiento de los mensajes y para la localización de una unidad móvil en un sistema celular grande.

### Servicios de abonados

Una de las exigencias más importantes que se le hace a un sistema celular es que los abonados, sin importar sus movimientos dentro de la red, deben contar con un servicio telefónico móvil sin restricciones si se le compara con el servicio de PTSN corriente. El abonado móvil entonces debería poder usar el teléfono móvil del mismo modo que el circuito terrestre corriente, en lo que se refiere a procedimientos de llamada, además de tener acceso a los servicios de abonado.

Cualquier servicio de abonado se implementa en el software de la MTSO y se pone a disposición de los abonados por intermedio de las portadoras de servicio.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Algunos están incluidos en las unidades móviles y se llaman facilidades de abonados o características del teléfono. Estos pueden incluir memorias de marcación abreviada, indicador de llamada durante la ausencia, indicador de mensaje en espera, operación sin manos, selección de tono de alerta y modos de restricción de llamada.

Las portadoras telefónicas pueden ofrecer características como correo de voz, reenvío automático, llamada en espera, llamada de conferencia y servicios de llamada especializados.

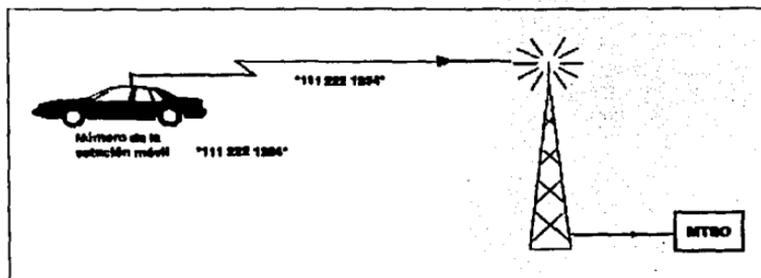


Figura 24.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO III

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

DAMPS / IS54

En 1988 entre los operadores de telefonía celular surgió la inquietud de que pronto se topaban con una "pared de capacidad" debido al limitado espectro de radio y al explosivo aumento de los abonados, y se temía que fueran incapaces de añadir nuevos abonados a su sistema.

En repuesta a esta preocupación, la Celular Telecommunications Industry Association (CTIA) redactó un documento de requisitos de rendimiento de usuarios ( UPR ) que describe una nueva generación de equipos celulares con capacidad suficiente para satisfacer las crecientes necesidades de la industria celular. Los UPR no especificaban una tecnología analógica o digital; únicamente determinaban los requisitos de capacidad del sistema y la necesidad de nuevas funciones.

Durante el año siguiente se realizaron análisis y demostraciones técnicas. En el otoño de 1989 la CTIA aprobó la implementación del Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) como la técnica de acceso de preferencia para la próxima generación de equipos celulares. Se redactaron tres nuevos estándares, conocidos como American Digital Cellular ( ADC):

IS-54 Compatibilidad de estación móvil de modo dual con estación base

IS-55 Estándares mínimos de rendimiento recomendados para estaciones móviles de modo dual a 800 Mhz.

IS-56 Estándares mínimos de rendimiento recomendados para estaciones base de 800 Mhz que respaldan a estaciones móviles de modo dual.

Al mismo tiempo, se estaban creando diversos sistemas celulares digitales de radio en todo el mundo. En estos se incluye el sistema global para comunicaciones móviles (GSM, conocido anteriormente como grupo especial móvil) y Pacific Digital Cellular (PDC). Hay muchas similitudes entre los sistemas ADC, GSM y PDC, aunque únicamente el GSM fue proyectado para superponerse al sistema analógico existente (no permite ninguna interacción con el sistema existente). El ADC y el PDC están diseñados para coexistir e interactuar con el sistema analógico existente, permitiendo su introducción mas natural y progresiva en el mercado.

La tecnología celular digital usa canales de transmisión digital y ha surgido de la estructura analógica existente. Si bien los canales de transmisión digital son físicamente diferentes de su antecesor analógico, su operación funcional es muy

similar. Una estación móvil de modo dual consta de una unidad de transceptor analógico y digital en una sola unidad.

Comparadas con las redes analógicas las redes de comunicación digital tienen muchas ventajas técnicas, como por ejemplo:

- Facilidad de señalización
- Integración de transmisión y conmutación
- Capacidades de regeneración de señales
- Posibilidades de monitoreo de desempeño
- Capacidad de operación en relaciones bajas de interfaz a señal/ruido
- Codificación
- Mejoras de capacidad

### Características del sistema

El sistema celular digital está diseñado para cumplir con los objetivos CTIA UPR mediante:

- El uso del mismo canal analógico de control
- El mantenimiento o aumento de la calidad de transmisión de la voz
- La provisión de una expansión rentable de la capacidad del sistema
- El mantenimiento de un control coordinado del sistema analógico/digital

### Modificaciones técnicas de acceso

Un requisito clave de la nueva tecnología era la compatibilidad con el sistema celular EIA-553 existente, a la vez que el aumento de la capacidad del sistema y una mejora en los servicios. Debido a esto se usan los canales de control analógicos existentes para la asignación de canales de voz analógicos y digitales. Se ocupa un bit de reserva en la estructura de los canales de control tanto de transferencia como de reversión, para indicar si el sistema/móvil tiene capacidad digital. Un sistema de este tipo preferirá lo digital durante la asignación de canales para un modo dual. Si no se dispone de un canal digital se asignará un canal analógico.

### Calidad de la transmisión digital

Cuando una señal pasa a través de un medio de transmisión, se añade distorsión y ruido. Se puede aumentar la resistencia de una señal digital a la distorsión procesándola de la siguiente manera:

**Regeneración de la señal:** se utiliza para superar la adición de distorsión y de ruido generando una nueva señal.

- (a) Señal digital original
- (b) Ruido
- (c) Señal y ruido
- (d) Señal de regeneración

**Detección de errores:** se usa para determinar si el deterioro del canal ha excedido la tolerancia a la distorsión.

**Corrección de errores:** proporciona datos redundantes para corregir los bit en que se detectan errores.

#### Aumento de capacidad

El objetivo principal de la telefonía celular digital es permitir la expansión rentable de la capacidad del sistema celular analógico existente. Antes de la introducción de la tecnología digital, la única técnica disponible para aumentar la capacidad de un sistema era reducir el tamaño de las celdas. Esto se denomina división de celdas. En un sistema celular digital esto se logra usando un codificador/decodificador de voz de baja velocidad binaria, el que realiza la compresión de los datos y comparte el tiempo de los canales de RF digitales. En el momento actual, tres abonados digitales tienen cabida en el mismo espectro que un solo abonado analógico. Incluidos los efectos de un enlazamiento eficiente, el resultado es un incremento de 3.7 veces la capacidad total del sistema analógico actual. Se prevén otras mejoras al estándar IS-54, hasta lograr que la capacidad total aumente en 12-15 veces la de los actuales sistemas analógicos.

#### Codificador/decodificador de voz

La red telefónica terrestre emplea la modulación por impulsos codificados (PCM) compandida (comprimida y expandida) de 64 Kbs para la transmisión digital para las señales de voz. La transmisión de tres canales de 64 Kbs requeriría 192 Kbs, lo que no es muy eficaz desde el punto de vista del espectro. Para aumentar la eficacia de la transmisión para el sistema celular digital, se debe reducir la velocidad (de transferencia) de los datos. Esto se logra con el uso de un codificador/decodificador digital de voz que elimina la redundancia en la forma de onda de la señal de voz. El codificador/decodificador digital de voz reduce la entrada de datos de 64 Kbs, comprimiendo cada señal de voz de 20 ms en una ráfaga de datos de 6.67 ms.

## Multiplexión por división de tiempo

Los sistemas celulares analógicos usan técnicas de Multiplexión por división de frecuencia (FDM). En estas, el ancho de banda se restringe a un único usuario. La Multiplexión por división de tiempo permite que múltiples estaciones móviles compartan el mismo canal de RF al dividir el ancho de banda en intervalos de tiempo. La estación base sincroniza las transmisiones de las estaciones móviles, de modo que cada estación móvil transmite únicamente en su intervalo de tiempo específico.

## Control del sistema

La MTSO coordina los Handoffs manteniendo la transmisión de voz cuando una estación móvil pasa de una celda a otra. El Handoff móvil asistido (MAHO), una función opcional del estándar IS-54, aumenta la calidad de la voz del Handoff y reduce los requisitos de procesamiento de llamadas en la MTSO. Para contar con esta función es necesario tener estaciones móviles de modo dual. En un sistema que utiliza la MAHO, la estación base de servicio pide a la estación móvil de modo dual que mida la potencia de señal en las celdas adyacentes. Las mediciones se comunican a la estación base para las eventuales decisiones de Handoff. Esto reduce los requisitos de señalización dentro del sistema.

## Nuevos elementos del sistema

La selección de la tecnología TDMA introduce nuevos conceptos en los aspectos de modulación, estructura de canales y frecuencia para las estaciones móviles.

## Modulación

El sistema celular digital emplea tres tipos de modulación:

- Modulación por desplazamiento de frecuencia (FSK); Transfiere la información de señalización de control por canales de voz analógicos y de control.
- Modulación de frecuencia (FM); Transfiere la voz por canales de voz analógicos.
- Modulación por desplazamiento de fase de cuadratura codificada diferencialmente p/4 (DQPSK); Transfiere la voz codificada e información de control por canales de tráfico digital.

## Estructura del canal de tráfico digital .

Los canales de tráfico digital manejan la transmisión de voz codificada y de información de señalización de control entre un módulo transceptor digital (DTRM) y una estación móvil de modo dual. Cada canal RF se divide en seis intervalos de tiempo. Los intervalos se agrupan para formar una trama. Hay dos clasificaciones para los DTC:

**Velocidad total:** Utiliza dos intervalos de tiempo espaciados uniformemente para cada usuario.

**Media velocidad:** Utiliza un intervalo de tiempo para cada usuario. Estos canales están actualmente en desarrollo.

## Cuestiones de frecuencia

La coexistencia de sistemas analógicos y digitales plantea varios desafíos a la optimización del desempeño de los sistemas. Los parámetros básicos asociados con la RF que afectan la implementación y el desempeño del sistema digital son:

- Portadora a ruido (C/N), se relaciona con la sensibilidad de recepción
- Interferencia de canal común (C/I)
- Interferencia de canal adyacente (C/A)
- Portadora a reflexión (C/R) se relaciona con la dispersión temporal
- Demora debida a la distancia, estación móvil a estación base

Para evitar o mejorar los casos de interferencia enumerados anteriormente, se recomienda en dividir la banda de frecuencia en dos partes (sub-bandas). Los canales analógicos se asignaran a una sub-banda y los digitales a la otra. Hay dos ventajas importantes en la división del espectro:

- Se restringe la interferencia a un limite
- Ofrece la opción de generar diferentes esquemas de reutilización para analógico y digital

## Procesamiento de señales

El procesamiento de señales tiene lugar tanto en el móvil como en el modulo transceptor digital (DTRM) en la estación base.

## Señalización de estación base a móvil

La señal PCM de 64Kbs se recibe desde la MTSO. La voz entonces se codifica para comprimir la velocidad binaria y así utilizar el ancho de banda de manera mas eficiente. El canal codifica la voz y la información de señalización para reducir

los efectos de errores del canal. Luego, la voz y la información de control se formatean en intervalos de tiempo. Se modula la secuencia de datos para producir una señal de frecuencia de radio (RF) que se transmitirá por la interfaz aérea al móvil. Entonces se demodula la señal RF recibida para producir una secuencia de datos que se puede codificar en voz analógica.

#### Señalización de estación móvil a base

La voz analógica se convierte en ráfagas de datos digitales y se introduce en el codificador de voz. Entonces el canal codifica la voz y la información de señalización codificadas para reducir los efectos de errores del canal. Luego se formatea la información de voz y de control en intervalos de tiempo. Se modula una secuencia de datos para producir una señal RF que se transmitirá por la interfaz aérea a la estación base. Entonces se demodula la señal RF recibida para producir una secuencia de datos que se puede decodificar en una señal PCM de 64 Kbs que será transferida a la MTSO.

#### Codificadores de voz

Cuando una persona habla, las cuerdas vocales proveen una fuente de sonido y el tracto vocal funciona como el filtro. Los codificadores inteligentes separan los componentes de voz en sus partes originales, modelando el tracto vocal. Hay tres tipos básicos de codificadores de voz.

**Vocodificador:** Produce una voz comprensible, pero de sonido sintético. Requiere una velocidad binaria baja a expensas del reconocimiento de la voz. Las velocidades binarias oscilan entre 5 y solo 1 Kbs.

**Codificador de forma de onda:** Produce una alta calidad de voz, pero requiere una velocidad binaria mucho mas alta. Esta oscila entre 16 y 64 Kbs.

**Codificador híbrido:** Combina la tecnología de los vocodificadores y de los codificadores de forma de onda. Las velocidades binarias comienzan en 2 Kbs; la calidad de voz mejora a medida que aumenta la velocidad binaria. El algoritmo de voz especificado estándar IS-54B usa la codificación lineal predecible activada por código ( CELP ), un tipo de codificador híbrido que usa libros de código.  
Figura 25.

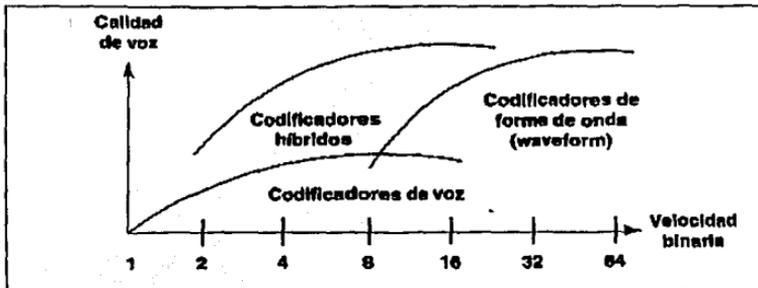


Figura 26

### Codificación de forma de onda Conversación de analógico a digital

La señal de voz analógica original se convierte en un formato PCM uniforme antes de introducirla en el codificador de voz. La conversación produce una velocidad binaria de 64 Kbs por canal. Se requieren los siguientes pasos para la conversación.

**Muestreo:** Toma los valores instantáneos de la señal analógica a intervalos de tiempos uniformes. La velocidad de muestreo según el teorema de Nyquist, es de 8000 muestras/segundo.

**Cuantificación:** Medición de la amplitud de cada muestra en una escala de 256 niveles.

**Codificación:** Codificación de cada valor cuantificado en una palabra de 8 bits. Figura 26.

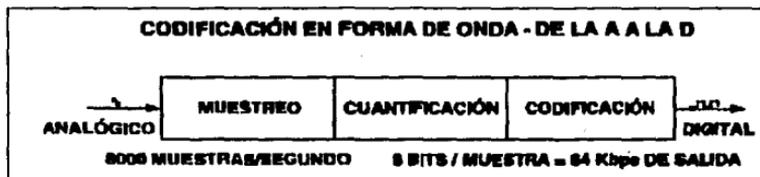


Figura 26

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Formato de intervalo de tiempo TDMA

Cada trama consta de 1944 bits (972 símbolos), divididos en 6 intervalos de tiempo de igual tamaño. Por lo tanto cada intervalo de tiempo contiene 324 bits (162 símbolos).

La longitud de trama para cada TDMA RF es de 40 milisegundos (25 tramas/segundo), 6.67 milisegundos para cada intervalo de tiempo. Figura 27.

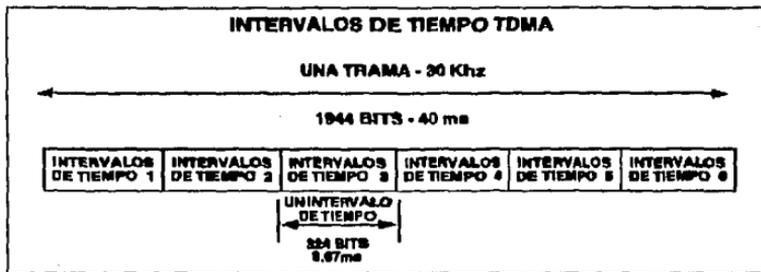


Figura 27

Los canales de tráfico digital de velocidad total utilizan dos intervalos de tiempo de la trama, espaciados uniformemente. Los canales de tráfico digital de media velocidad utilizarán un intervalo de tiempo de la trama. Figura 28.

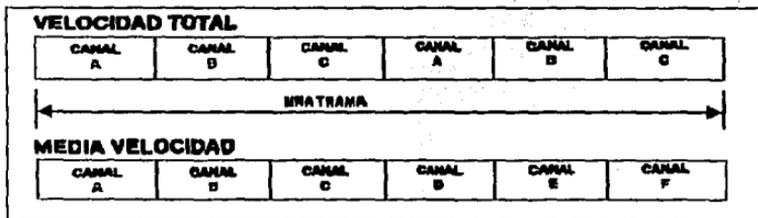


Figura 28

Los 324 bits dentro de cada intervalo de tiempo se asignarán a funciones concretas. Con la suma de 64 bits para los parámetros de los intervalos de tiempo e información de control, la información binaria por cada usuario sube a 16.2 Kbs.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## Canal de tráfico de transferencia digital

El formato de intervalo de tiempo del FDTC contiene los siguientes campos de datos Figura 29.

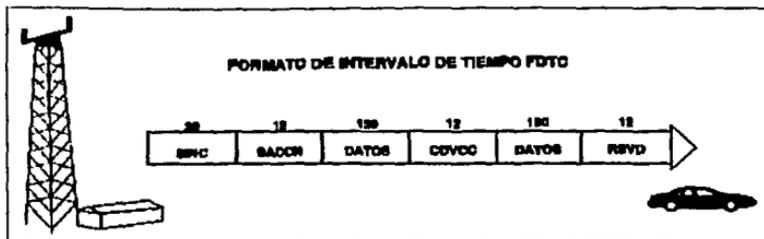


Figura 29

**SYNC** Sincronización 28 bits, se usa para la sincronización e identificación de los intervalos de tiempo.

**SACCH** Canal de control asociado lento 12 bits, se usa para proveer información de señalización continua. Se envía simultáneamente con la información del usuario.

**DATA** Información de usuario o canal de control de asociación rápida 260 bits, se usa para transferir voz codificada (información de usuario) o señalización de silencio y ráfaga (FACCH). No se puede enviar simultáneamente información de usuario y FACCH.

**CDVCC** Código de color de verificación digital (DVCC) codificada 12 bits, se usa para distinguir el canal designado de los canales comunes. Análogo a SAT en los canales analógicos. Hay 256 valores DVCC representados por 8 bits y se añaden 4 bits de protección. El sistema no permite un valor de cero.

**RSVD** Reservado 12 bits. Todos los bits están fijados en cero.

## Canal de tráfico digital revertido (RDTG)

El formato de intervalo de tiempo del RDTG contiene los siguientes campos de datos (Figura 30):

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

G Tiempo de protección 6 bits, se usa para propósitos de temporización, para amortiguar las ráfagas que están fuera de alineación.

R Tiempo de rampa 6 bits, se usa como una memoria intermedia para permitir la activación del móvil antes de la transmisión.

DATOS Información de usuario o canal de control de asociación rápida 260 bits, se usa para transferir voz codificada ( información de usuario) o señalización de silencio y ráfaga ( FACCH). No se puede enviar simultáneamente información de usuario y FACCH.

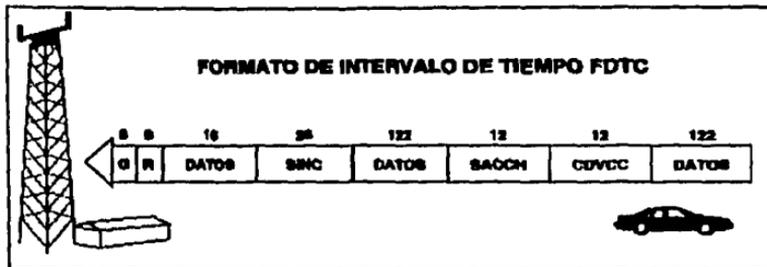


Figura 28

SINC Sincronización 28 bits, se usa para sincronización e identificación de los intervalos de tiempo.

SACCH Canal de control asociado lento 12 bits, se usa para proveer información de señalización continua. Se envía simultáneamente con la información de usuario.

CDVCC Código de color de verificación digital codificada 12 bits, se usa para distinguir el canal designado de los canales comunes. Análogo a SAT en los canales analógicos. Hay 256 valores DVCC representados por 8 bits y se añaden 4 bits de protección. El sistema no permite un valor de cero.

La compensación entre la temporización revertida y de transferencia, sin aplicar ningún avance de tiempo, es de 414 bits (un intervalo más 90 bits).

**Modulador digital**

El generador de forma de onda multiplexa los tres intervalos de tiempo en un flujo de bits de 48.6 Kbs. Los bits binarios se transforman en dos formas de ondas

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

continuas, I (en fase) y Q (cuadratura, 90 fuera de fase). Las señales I Y Q se introducen en el modulador digital.

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

### DQPSK p/4

Se usa un método de modulación de envoltura no constante, DQPSK, para transmitir los 48.6 Kbs dentro del ancho de banda de 30 Khz. Una desventaja de usar el método de DQPSK es que plantea requisitos rigurosos a la linealidad del amplificador eléctrico. El prefijo p/4 indica que se a agregado un desplazamiento de fase de 45 a la modulación de cada símbolo (2 bits), con el propósito de reducir estos requisitos de linealidad. Figura 31.

La información se codifica diferencialmente con símbolos transmitidos como cambios de fase en lugar de fases absolutas. Hay cuatro posibles desplazamientos de fase:

- 00 avance de 45
- 01 avance de 135
- 10 retardo de 45
- 11 retardo de 135

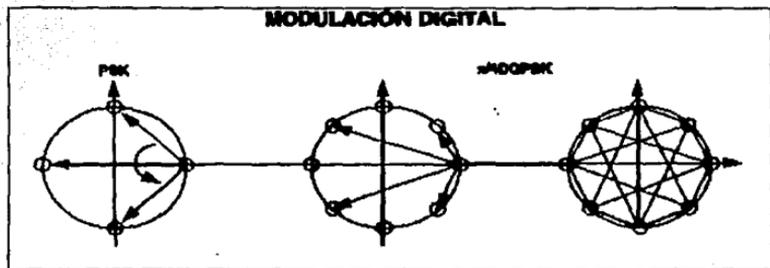


Figura 31

### Supervisión de canal digital de voz

El sistema realiza la supervisión automáticamente, no por un comando manual. La supervisión de canal protege al sistema contra fallas y descubre una funcionalidad reducida. El mensaje control de capa física (PhLC) supervisa la conexión de radio

entre la estación base y el móvil. Esto permite la iniciación o cambios en los parámetros de la alineación de tiempo y regularización de potencia.

### Supervisión de canal

La función supervisión de canal monitorea y mantiene la información de estado pertinente para el estado actual del canal digital de voz móvil (MDVC). La supervisión de canal esta activa cuando el dispositivo esta desbloqueado. Hay dos tipos de supervisión:

**Supervisión libre:** La supervisión libre se cumple cuando el MDVC no se toma para una llamada en curso. La función determina continuamente si el MDVC es apropiado para transportar trafico. La evaluación, que se realiza una vez por segundo, se basa en la potencia de la señal de interferencia recibida. El canal libre puede estar en los siguientes estados:

**Libre** El MDVC es apropiado para el trafico.

**Perturbado** El MDVC no es apropiado para el trafico; la interferencia excede el nivel de umbral SSB. En cuanto desaparezca la alteración, el MDVC regresara al estado libre.

### Supervisión ocupada

La supervisión ocupada se realiza cuando el MDVC se toma para una llamada en curso. La función verifica que la conexión de radio establecida es aceptable y descubre la perdida de un móvil.

### Alineación de tiempo (TA)

La función alineación de tiempo controla la transmisión de ráfagas de intervalos de tiempo desde el móvil. Esto se regula avanzando o retardando la ráfaga, para que llegue al receptor de la estación base en la relación de tiempo correcta respecto a otras transmisiones de ráfagas de intervalos de tiempo.

El parámetro TA permite el avance o retardo de la ráfaga de transmisión del móvil en unidades de  $1/2$  símbolos. El rango de control es de 30 unidades (15 símbolos), lo que corresponde a una distancia de aproximadamente 57 millas ( 92 KM ) desde la estación base.

La alineación de tiempo empieza a funcionar automáticamente cuando se activa el MDVC. El valor inicial se fija en cero y se transfiere al móvil por el FACCH en el mensaje de PhLC. La llegada simultánea de potencia desde dos transmisores móviles diferentes en el receptor de la estación base causa un error. Se producirá una superposición al comienzo o al final de un intervalo de tiempo, causando errores en ambas señales. El error se filtra y se compara con un valor de umbral.

Si el valor de este error filtrado excede el umbral, se calcula un nuevo valor de alineación de tiempo, el cual se envía al móvil. Al recibir un mensaje de TA, la estación móvil cambia su temporización en un solo ajuste si no se recibe una confirmación del móvil se repite el mensaje. Figura 32.

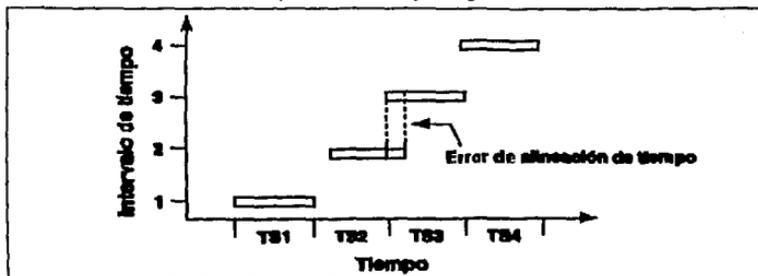


Figura 32

### Regulación de potencia móvil

La función regulación de potencia móvil controla y vigila la potencia de transmisión del móvil. Se debe mantener una calidad aceptable en el enlace ascendente (hacia el satélite), a la vez que se minimiza su impacto sobre la interferencia del sistema.

La función comienza cuando el móvil confirma el mensaje de PHLC de inicio en un nuevo DVC. Una vez por segundo, será una evaluación del cambio de potencia. Se detiene cuando se libera la llamada o se completa un Handoff. La función se basa en la potencia de señal medida en el RDTC. Los valores filtrados se introducen en un algoritmo de regulación utilizando los siguientes parámetros:

- PLVM Nivel de potencia máximo para canales de voz
- PLV Nivel inicial de potencia para canales de voz
- SSI Incremento de potencia de señal
- SSD Disminución de potencia de señal

Cuando la potencia de la señal filtrada está fuera de un rango definido, a través del mensaje de PHLC se envía un nuevo valor para el nivel de potencia móvil: El valor se calcula para que produzca una nueva potencia esperada de señal en la mitad del rango deseado. Esto depende de la marca de clase de estación móvil, la potencia máxima que se permite en la celda y de si es posible moverse en la

dirección deseada. La marca de clase de estación móvil IV está disponible para móviles de modo dual.

### Handoff móvil asistido (MAHO)

El Handoff móvil asistido (MAHO) es una función en la cual el móvil de modo dual, en el modo digital, asiste al proceso de handoff. El móvil toma mediciones de la calidad de la señal en el canal de tráfico de transferencia actual y en los canales de medición de transferencias. (canales de control) de las celdas vecinas. Las mediciones se transfieren a la estación base para su evaluación. Esto reduce el procesamiento que realiza la MTSO.

### Localización

La función de localización determina el tipo de Handoff que puede ocurrir y la lista de celdas candidatas. La estación base supervisa la ruta de radio utilizando un algoritmo de localización de modo digital que se base en :

- Potencia de la señal
- Índice de errores binarios
- Pérdida de ruta de propagación (Diferencia entre el nivel de potencia transmitida y la potencia de señal recibida)

La estación base inicia la función de localización enviando la orden de medición por el FDTC. La orden identifica hasta doce canales RF, los que el móvil debe medir.

Al recibir este mensaje, el móvil contesta con el mensaje de confirmación de orden de medición en el RDTC.

El móvil empieza las mediciones en el DTC en uso y en los canales RF en la secuencia especificada en la orden de medición. Se miden la potencia de señal recibida (RSS) y el índice de errores binarios (BEER) en el DTC en uso. En los demás canales se mide la RCC. El móvil informa las mediciones en el mensaje de calidad de canal por el RDTC.

El móvil repite la secuencia hasta que por el FDTC recibe la orden de parada de medición desde la estación base.

El móvil contesta con el mensaje confirmación de móvil por el RDTC.

La estación base evalúa las mediciones de calidad del canal a partir de la pérdida de ruta de propagación y móvil obtenidos desde la MTSO. Compara los cálculos para su propio canal y para cada canal especificado. Se genera una lista de candidatos, si el canal que ocupa el primer lugar en la lista no es el canal actual, se envía una solicitud de Handoff a la MTSO. Figura 33.

La solicitud de Handoff contiene lo siguiente:

- Número de celdas candidatas (Máximo 6 )
- Lista de candidatos
- Motivo del Handoff
- Nivel de potencia utilizado
- Pérdida de ruta en el DTC en uso

#### Verificación

La función verificación confirma la presencia del móvil en la celda objetivo. Si la celda objetivo no tiene un monitor de verificación de ubicación (LVM) o éste experimenta congestión, el Handoff aún continuará. Se recomienda que cada celda vecina de una celda equipada digitalmente tenga un LVM. Si hay un LVM redundante, el primario procesará las dos primeras solicitudes simultáneas y el redundante manejará la tercera y la cuarta. Si ocurren más de cuatro solicitudes simultáneas, se usará la cola de espera. Una celda puede tener hasta tres LVM los que pueden procesar seis solicitudes simultáneas.

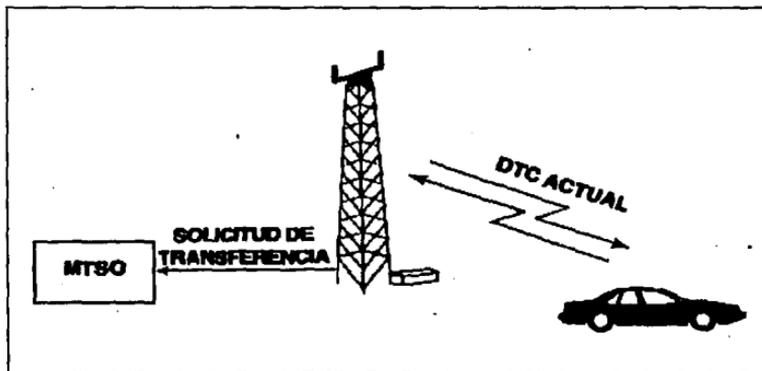


Figura 33

El móvil se ordena según el más alto nivel de potencia permitido, en base al PLVM y al SCM del móvil.

La MTSO envía una solicitud de verificación al LVM en la celda objetivo. La solicitud contiene lo siguiente (Figura 34):

- Número de solicitud
- Número de canal RF
- Velocidad
- Indicador de intervalo de tiempo
- DVCC

El LVM se sintoniza al canal indicado y se sincroniza con el intervalo de tiempo. Se mide y se evalúa la siguiente información:

- DVCC decodificado
- Potencia de señal recibida (Utiliza SSMIN como umbral)
- Calidad de la ráfaga recibida



Figura 34

El LVM envía un mensaje de resultado ( Figura 35) a la MSTO, el que contiene lo siguiente:

- Número de solicitud de la verificación

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- Código del resultado de la verificación
- Potencia media de señal recibida de la ráfaga con el DVCC correcto
- Calidad media de ráfaga de las ráfagas con el DVCC correcto

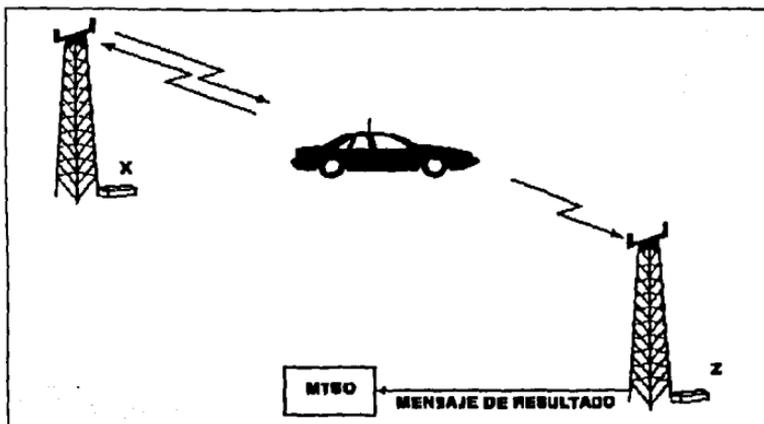


Figura 36

Si la verificación falla, se seleccionará la próxima celda objetivo para la verificación. Puede haber un máximo de cinco selecciones.

La MTSO selecciona y toma un DTC libre (DTC-Z) en la celda de candidatos que ocupa el primer lugar en la lista. Figuras 36-37.

La MTSO ordena al DTC-Z que empiece a transmitir por el canal Z y DVCC Z.

La MTSO ordena al DTC (DTC-X) en uso que envíe la orden de Handoff al móvil.

La orden de Handoff contiene lo siguiente:

- Número del nuevo canal
- Intervalo de tiempo
- DMAC
- Indicador de ráfaga abreviado
- Velocidad (Total o media)
- DVCC
- Alineación de tiempo

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

El DTC-X informa a la MTSO que la orden de Handoff se remitió al móvil por el FDTC.

El móvil confirma la recepción de la orden enviando un mensaje confirmación de móvil por el RDTC.

El móvil se sintoniza al DTC-Z se sincroniza con el intervalo de tiempo, detecta el DVCC-Z y continúa la conversación.

El DTC-Z informa a la MTSO que el Handoff se realizó sin problemas.

La MTSO ordena que el DTC-X deje de transmitir y vuelva al estado libre.

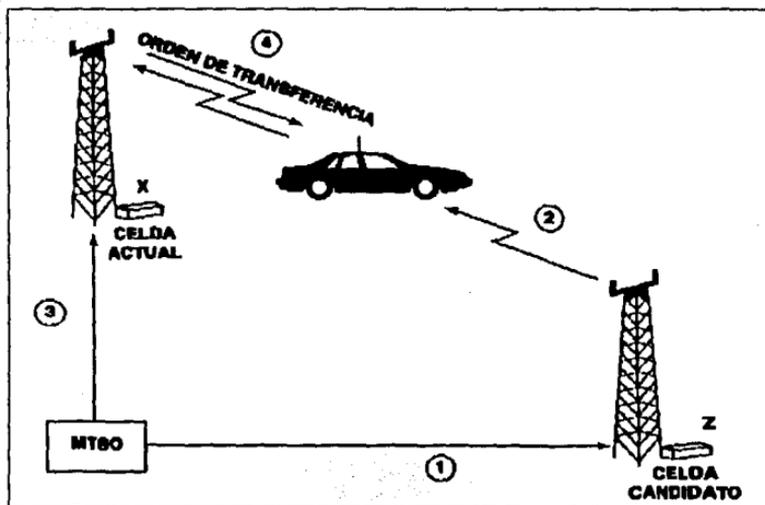


Figura 24

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

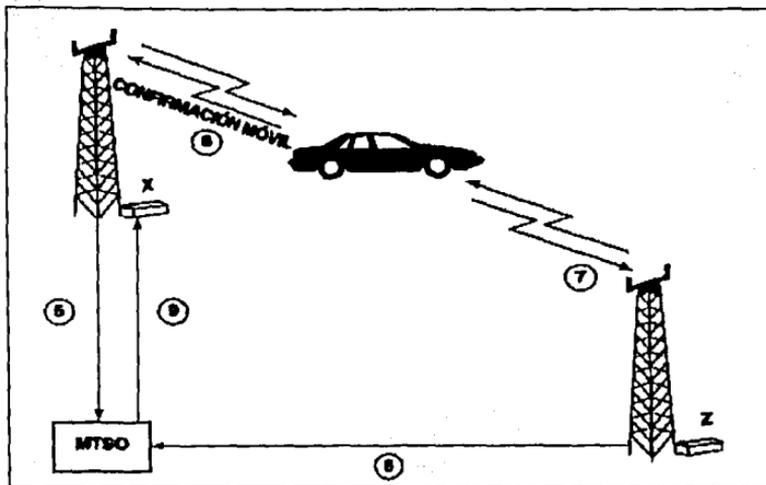


Figura 87

## DAMPS IS136

El DCC o Canal de control es una mejora al TDMA celular, que permitirá que un proveedor celular añada mayores características y seguridad al usuario final.

IS136, que es el término correcto, es el requisito de las normas TIA para esta tecnología.

Las portadoras que han adaptado D-AMPS han descubierto la necesidad de más y mejores funciones para venderlas al usuario o consumidor final. Con el avance mundial de los sistemas PCS, el DCC permitirá que las portadoras actuales tengan un margen competitivo. Las nuevas funciones respaldadas por el IS 136 son:

- SMS o servicios de mensajes cortos, que proveerá el servicio de aviso alfanumérico. Posteriores revisiones de la norma permitirán características de SMS adicionales, como la programación aérea.
- Respaldo Microcell, que significa una mayor cobertura sin cambios importantes a la infraestructura del sistema.
- Capacidad de datos y fax.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- El respaldo por separado de la identificación de sistema privado (PSIDS) y de la identificación de sistema residencial (RSIDS).
- Mas modos de inactividad y aumento en la vida útil de las baterías para las terminales.

DCC contra ACC

En un sistema AMPS estándar, usamos un espectro de 832 canales, divididos en sección A y B. Hay 21 canales de control dedicados en cada sección y el resto se utiliza para voz. Figura 38.

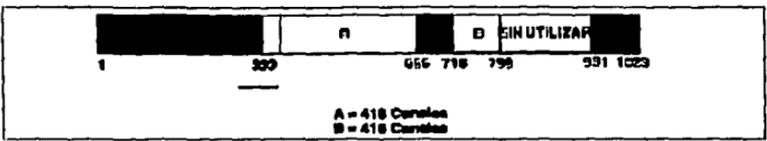


Figura 38

Una estación móvil monitorea constantemente un canal de control. La unidad móvil realiza entonces una petición de llamada en el canal de control revertido. El móvil recibe entonces la asignación de canal y comienza la conversación. Figura 39.

Las peticiones de información y aviso se repiten constantemente en un flujo continuo de datos en el canal de control.

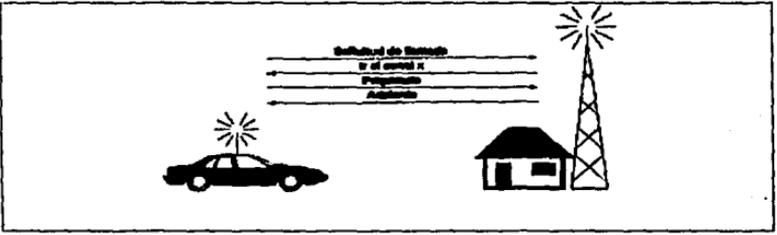


Figura 39

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Cuando esta recibiendo una llamada la unidad móvil monitorea constantemente uno de los canales de control. Si se descubre un aviso en el mensaje enviado, se envía una confirmación de aviso en el canal de control revertido. La unidad móvil recibe entonces la asignación de canal y comienza la conversación. Figura 40.

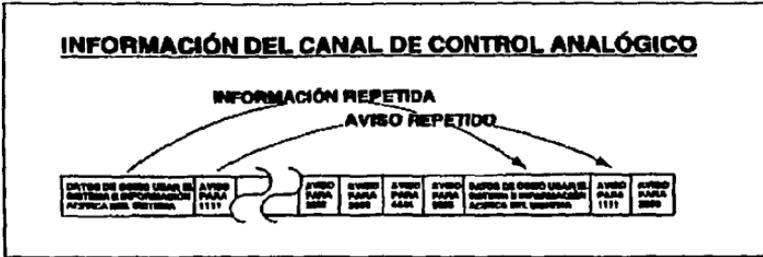


Figura 40

#### Desarrollo del IS 553 y IS 91

El sistema AMPS utiliza un canal de control analógico y se asigna a un canal de voz analógico.

#### IS553 + IS 54B

El sistema AMPS utiliza un canal de control analógico y se asigna a un canal de voz analógico o aun canal de trafico digital.

#### IS 553 + IS 54B + IS136

El sistema AMPS utiliza un canal de control analógico y un canal de control digital. Estos canales se pueden asignar a un canal de voz analógico o aun canal de trafico digital y usar cualquier combinación de los cuatro.

Una vez que se establece un DCC en un sistema este canal también se puede usar para hacer un "Handoff" a un canal de control digital PCS de 1900 Mhz, si esta disponible.

Los canales de control digital pueden existir donde quiera en el espectro y se diseñan para sobreponerse a los sistemas AMPS existentes. Se provee flexibilidad máxima al no tener canales de control "exclusivos". También se

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

pueden desplegar el DCC en cualquier lugar del mundo que tenga un sistema de 800 Mhz.

La localización de un DCC en el sistema se puede lograr proporcionando un indicador en el ACC.

Ahora se pueden desarrollar móviles inteligentes que contienen técnicas de exploración patentadas. La portadora celular puede proveer bloques de probabilidad en el DCC.

En el DCC existen mas de 2000 variables de canal de control comparando con apenas 230 en ACC. Por esta razón, el tiempo de exploración y bloqueo puede aumentar ligeramente. Figura 41.

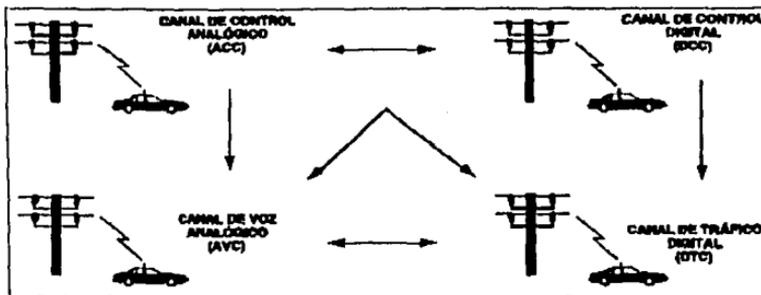


Figura 41

### Estructura de trama IS136

La estructura de trama de DCC proporciona a la unidad móvil la posibilidad de ejercer modos de super inactividad.

32 intervalos consecutivos conforman una supertrama  
2 supertramas equivalen a una hipertrama

Cuando se usa una hipertrama, una unidad móvil solo necesita activarse cada <math>1.28</math> segundos para recuperar avisos o información. Si se usan bloques de probabilidad, el largo del ciclo de activación se puede duplicar o aun triplicar.

### Estructura de supertrama

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



A la estación móvil se le asigna una clase de trama de aviso ( PFC) y un numero específico de intervalo para que los use.

La unidad móvil solo necesita activarse para dirigirse a ese intervalo específico.

Los mensajes se pueden enviar entonces punto a punto por el DCC, sin usar un canal de voz.

Si se están enviando mensajes que hacen que el usuario sea desplazado del intervalo asignado, se fija un indicador para que el usuario busque un intervalo alternativo para los avisos.

También se pueden enviar parámetros de transmisión para decirle a la unidad móvil que sea mas o menos sensible en lo que concierne al muestreo adicional, etc.

### Servicio de Mensajes cortos ( SMS )

Se ha implementado infraestructura para enviar primero mensajes de texto al móvil. Luego se implementaran los mensajes desde el móvil.

Los mensajes pueden surgir desde casi cualquier centro de mensajes y se ha establecido un nuevo enlace que conecta directamente desde el centro a la MTSO.

Esto tiene usos infinitos y muy rápidos.

### Estructura de celda en capas

Las celdas se pueden superponer de una manera jerárquica.

Esta estructura de superposición permite el despliegue de sistemas públicos privados y residenciales (SID, PSID, RSID).

La unida móvil puede determinar ahora SIDS de prioridad según los códigos de identificación de los sistemas.

Todos los sistemas separados miraran hacia el registro de ubicación de origen (HLR) en busca de la información de registro de los usuarios. Esto simplificara el Roming continuo y sin problemas.

Los sistema privados y residenciales podrán comprar bloques de tiempo de transmisión del proveedor básico y se mantendrá bajo una disposición en "paraguas" que e indicara todos los sistemas alternos disponibles.

Se ha desarrollado la señalización DCC para ampliarse fácilmente a aplicaciones futuras y no quedar restringido dentro de un formato.

IS-36 proporciona una fácil expansión de nuevos servicios y mensajes.

Cuando se agregan mensajes nuevos o individuales al flujo, se pueden asignar bits nuevos justo cuando se produce un cambio.

### Seguridad

Además de la autenticación (IS-91), el DCC permite una capa de seguridad adicional.

Asignando un TMSI o una IMSI, no será necesario enviar MIN o ESN, para que los dispositivos de olfateo los detecte.

Después del registro inicial, se asignará una ID de estación móvil provisional (TMSI).

La TMSI es pequeña (32 bits) y la portadora puede reasignarla constantemente. Debido a la naturaleza pequeña de la TMSI, se puede avisar a cinco usuarios simultáneamente en un intervalo de tiempo.

Una ID estación móvil internacional (IMSI) es un MIN de 50 bits que incluye un código de país que se conecta directamente al HLR. Esta IMSI permitirá el Roving internacional automático.

## CAPITULO IV

En el siguiente capítulo se presenta la elaboración del manual de procedimientos, para el análisis de un teléfono celular, para que este cumpla con todas las características requeridas por el sistema celular con el cual opera Iusacell, además de asegurar que cumpla con las normas mínimas establecidas para los equipos celulares, (equipo terminal).

El manual contempla tres puntos importantes en la evaluación de los teléfonos que son las pruebas realizadas en el laboratorio, las pruebas realizadas en campo o en condiciones normales y las pruebas de operación del teléfono.

### Índice

1.-Objetivo .....	3
2.- Alcance .....	7
3.-Responsabilidad .....	7
4.- Condiciones .....	8
5.- Definiciones .....	9
6.- Procedimiento .....	13
7.- Procedimientos Relacionados .....	23
8.- Documentación .....	23

9.- Registros .....	23
---------------------	----

10.- Anexos .....	25
-------------------	----

## 1.0 OBJETIVO

- Este plan de pruebas define la metodología y procedimientos que deberán ser realizados para la evaluación de equipos telefónicos celulares para 800 MHz., de acuerdo con los estándares de aceptación de Grupo Iusacell.
- Las pruebas aquí indicadas, son realizadas en Controlador del Sistema Celular marca Northern Telecom, en la frecuencia 800 MHz. Para otras marcas de Controlador, será necesario efectuar conversiones en los comandos y modificaciones en los procedimientos.
- Para evaluar embarques de equipos ya pedidos y aceptados en evaluación anterior como nuevos equipos, y que se quiera conocer el estado que tiene el embarque se aplicarán las mismas pruebas indicadas en este procedimiento.
- **CRITERIOS DE ACEPTACION.** Para que un equipo sea aceptado a operar dentro de los sistemas de 800 MHz., éste deberá acreditar las pruebas de Laboratorio, Campo y de opciones y/o accesorios. Los parámetros y valores específicos que se deberán cubrir dentro de éstas pruebas se encuentran a continuación.

## CRITERIOS DE ACEPTACION

SI DURANTE LAS PRUEBAS DE EVALUACION, ALGUNO DE LOS 10 EQUIPOS DEJA DE TRANSMITIR, RECIBIR O NO ENCIENDE, SE CONSIDERARA FALLIDA LA EVALUACION Y SERA NECESARIO TOMAR OTRA MUESTRA DE 10 EQUIPOS.

SI POR SEGUNDA OCASION, VUELVE A FALLAR UN EQUIPO DE IGUAL MANERA QUE EL CASO ANTERIOR, SE PUEDE CONSIDERAR QUE TODO EL EMBARQUE TIENE PROBLEMAS Y QUE ES NECESARIO TOMAR LA DECISION SI SERA O NO RECHAZADO.

## PRUEBAS LABORATORIO

### FRECUENCIA TRANSMISION

Máxima tolerancia de desviación. ----- + / - 750 Hz

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

### POTENCIA DE SALIDA

800 mHz.

Potencia	dB	mW
0	26.8	447
1	26.8	447
2	26.8	447
3	22.8	178
4	18.8	70.8
5	14.8	28.2
6	10.8	11.2
7	6.8	4.47

La tolerancia para todos los niveles es de: +13%  
- 30%

### SAT

Para frecuencia, la tolerancia es de + / - 3 Hz.

Para desviación, la tolerancia es de + / - 0.2 kHz.

### ST

Para frecuencia, la tolerancia es de + / - 1 Hz.

Para desviación, la tolerancia es de + / - 0.8 kHz.

**SINAD**

A -116 dBm de nivel de R.F. se debe obtener valor  $> / = 12$  dB.

**PRUEBAS DE CAMPO**

**ATENUACION DE ANTENA**

De 0 a 8 dB ----- Pasa  
 Más de 8dB ----- No acredita

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

**HAND-OFF / MTXTRACK**

Correcto ----- Pasa  
 Incorrecto ----- No pasa

**Si no hace hand-off, equipo No Acredita.**

**REGISTROS**

A tiempo ----- Pasa  
 Aleatorio ----- No pasa

**Si registra de mas NO ACREDITA**

**Si no registra, el equipo NO ACREDITA**

**ORIGINACION/RECEPCION (TX/RX)**

Llamadas no completadas < 10% ----- Pasa  
 Llamadas no completadas >10% ----- No pasa

**Si > 20% , el equipo No Acredita**

ATENUA. DE ANTENA  
 HAND-OFF / MTXTR  
 REGISTR OS  
 TX / RX

PASA	NO PASA
XX	
XX	
XX	
	XX
ACREDITADO	

PASA	NO PASA
XX	
	XX
XX	
XX	
ACREDITADO	

PASA	NO PASA
XX	
XX	
XX	
XX	
ACREDITADO	

**EN TODAS LAS DEMAS  
COMBINACIONES  
LOS EQUIPOS NO SERAN  
ACREDITADOS**

**PRUEBAS DE OPCIONES Y ACCESORIOS**

<b>PROCEDIMIENTO</b>	PARA APROBAR DEBE SUMAR POR LO MENOS -->	4
<b>CARACTERISTICAS FISICAS</b>	PARA APROBAR DEBE SUMAR POR LO MENOS -->	14
<b>CARACTERISTICAS DE OPERACION</b>	PARA APROBAR DEBE SUMAR POR LO MENOS -->	27
<b>BATERIA Y CARGADOR</b>	PARA APROBAR DEBE SUMAR POR LO MENOS -->	7
<b>OPINION GENERAL SOBRE EL EQUIPO</b>		

LA OPINION GENERAL SI ES MALA, EL EQUIPO NO ES APROBADO Y SERA  
NECESARIO INDICAR EN LOS COMENTARIOS EL PORQUE.

**FUENTE DE ALIMENTACION / CARGADOR**

LA SUMA DEBERA SER SIEMPRE 10 EN TODAS LAS COLUMNAS, YA QUE  
DE LO CONTRARIO INDICARIA QUE UNA FUENTE O CARGADOR TIENE  
FALLA Y LA PRUEBA NO FUE SATISFACTORIA.

**PRUEBA PIN (ANTIFRAUDE O NIP)**

SI Aprobó

NO Aprobó

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS.

• Cellular Telecommunication Industry Association	CTIA
• Electronic Serial Number	ESN
• Formatos de Resultados de Pruebas	FRP
• Mobile Identification Number	MIN
• Procedimiento de Aceptación Nuevos Equipos	PANE
• Procedimiento Pruebas en Campo	PROCAM
• Procedimiento Pruebas en Laboratorio.	PROLAB
• Procedimiento Prueba de Opciones	PROOP
• Resumen de Formatos de Resultados de Pruebas	RFRP
• Supervisory Audio Tone	SAT
• Radio of signal-plus-noise-distortion to noise-plus-distortion	SINAD
• Signaling Tone	ST
• Interface para prueba	JIG
• Número Celular	NAM
• Bit Error Rate	BER
• Mobile Telephone Exchange Track	MTXTRACK
• Query Directory Number	QDN
• Query Received Signal Strength	QRSSI
• Query Visitor Location Register	QVLR
• Teléfonos Celulares	EQUIPO

### 2.0 ALCANCE

#### 2.1 Para Pruebas de Teléfonos que operan en la banda de 800 Mhz.

- Este procedimiento hace referencia a las actividades necesarias que se deberán ejecutar, a partir de que se solicita al proveedor 10 teléfonos como mínimo por cada modelo a evaluar, un juego de interface de servicio (JIG) y el registro o certificación del teléfono en cuestión ante la CTIA, independientemente de si el proveedor ha vendido anteriormente a la empresa algún modelo específico de equipo. Este procedimiento finaliza en el momento en que se hace entrega de los equipos, formatos con los resultados y observaciones obtenidas de los equipos evaluados.

La decisión de realizar estas mediciones en equipos telefónicos nuevos antes de ser comprados por el Grupo IUSACELL es originada partiendo del hecho de que en algunas zonas la red estaba optimizada lo mas que era posible y sin embargo prevalecían las quejas de usuarios y estadísticamente seguían apareciendo problemas. De ahí la idea de revisar los equipos telefónicos que estaban operando en el sistema.

- El evaluar las opciones y accesorios, se debe a que normalmente dan la presencia / imagen de la empresa, ya que es en lo primero en que los usuarios se fijan o quejan cuando un equipo no reúne las opciones básicas, además del valor agregado que IUSACELL les da a sus clientes. De ahí que además de las pruebas técnicas ya realizadas, sea necesario evaluar la funcionalidad, apariencia y diseño físico de los equipos.

### 3.0 CONDICIONES

- Todas las pruebas que se efectúen en los equipos celulares 800 , NO DEBEN SER DESTRUCTIVAS .
- Siempre se deberá contar con 10 equipos por lo menos, para que las pruebas sean mas cercanas a una muestra real por cada marca y modelo. En caso de no cubrir con este punto, las pruebas de Aceptación de Nuevos Equipos NO SERAN REALIZADAS. Solo se aceptarán menos equipos si por necesidades especiales es necesario confirmar algunas pruebas.
- Los equipos que sean sometidos a pruebas de laboratorio y campo, no serán ajustados, se utilizarán tal como vienen de fábrica.
- Los equipos deberán de estar activados desde el inicio de las pruebas.
- Es sumamente importante que los teléfonos con antena retráctil sean evaluados con la antena dentro del teléfono.
- Se deberá utilizar un juego FRP para cada equipo, anotar el número de serie del equipo de prueba en cada hoja utilizada.
- Las pruebas de accesorios u opciones no estándar, serán probadas fuera de los procedimientos aquí propuestos (P.e. FAX, transmisión de datos, juegos de manos libres, etc. )
- Este procedimiento y los derivados del mismo, NO podrán ser modificados sin previo aviso.
- El equipo con que se evaluará debe ser un MARCONI 2957D ó similar.
- Se deberá contar con el JIG para cada modelo.
- Se requiere por lo menos un vehículo durante una semana tiempo completo.
- Se requiere una persona en el vehículo con los 10 teléfonos y otra en un teléfono en tierra.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 4 PROCEDIMIENTO

- Cuando se desee que se efectúe la evaluación técnica de un nuevo equipo telefónico, se iniciará requisitando al proveedor una muestra de 10 teléfonos, manuales y una interface de servicio (JIG). Además de lo anterior y como garantía de que los equipos a evaluar cumplen las especificaciones mínimas de todo móvil que opera en un Sistema de Telefonía Celular, se solicitará también al proveedor el número de certificación / registro que móvil o teléfono posee ante la CTIA. Considerar que cada certificación / registro se otorga por marca y modelo de equipo telefónico.

Nota: En caso de ser un nuevo proveedor, este deberá responder al cuestionario que se anexa al final del presente procedimiento. Ver Anexo Cuestionario

### 4.1 PRUEBAS DE LABORATORIO

#### 4.1.1 Frecuencia de transmisión y niveles de potencia cuando se transmite en diferente canal y a diferente potencia.

- Conectar la JIG al equipo a evaluar y el otro extremo al probador, posteriormente seleccionar en este último la prueba manual. Ver Fig. 1 y 2.
- Una vez en modo manual, seleccionar en el probador el registro de equipo, donde se deberá poder verificar el NAM y el ESN. Ver Fig. 3.
- Seleccionar en el probador la modalidad de conversación y posteriormente la de cambio de canal.
- Seleccionar en el probador un canal y una potencia.

CANAL		POTENCIAS
Bajo	991	2 - 4 - 6
Medio	333	
Alto	799	

- Después de presionar botón 2955, realizar las mediciones correspondientes y comparar con los valores de referencia. Ver Fig. 4.
- Repetir la misma operación dos veces mas, seleccionando una potencia diferente pero conservando el mismo canal.
- Para cambiar el número de potencia, se deberá seleccionar la modalidad de Nivel de Potencia en el probador.
- Repetir la misma operación, cambiando el canal pero conservando la misma potencia.

- Esto nos permitirá ver si existe alguna variación de frecuencia al efectuar cambios de potencia de transmisión. Ver Anexo 10.1

#### **4.2.2 Medición del SAT en su frecuencia y desviación.**

- Seleccionar modo manual en el probador y cambiar el color del SAT (5970, 6000 Y 6030), posteriormente habilitar la modalidad de registro y conversación, pasar a pantalla DUPLEX o TX para verificar tanto la desviación como la frecuencia del SAT.
- Efectuar mediciones de frecuencia y desviación para cada color del SAT y para cada canal, comparar los resultados con los valores de referencia. Ver Anexo 10.2.

#### **4.2.3 Medición del ST en su frecuencia y desviación.**

- Activar ST en el equipo a evaluar mediante el comando correspondiente, señalado en el manual técnico, posteriormente seleccionar la pantalla de TX o DUPLEX en el probador y efectuar las mediciones de frecuencia y desviación. Compararlos con los valores de referencia. Ver Anexo 10.3.

#### **4.2.4 Medición de SINAD**

- Seleccionar modo manual en el probador y posteriormente modo de registro continuando con la modalidad de conversación.
- Pasar a pantalla DUPLEX o RX para colocar en el probador los valores de Modulación de Frecuencia ( 1 kHz y 8 kHz.). Ver Fig. 4.
- Medir la sensibilidad de recepción del equipo a -116 dBm en diferentes canales (bajo, medio y alto).
- Para cambiar el canal, seleccionar en el probador la opción cambio de canal.
- Medir hasta que nivel de RF llega teniendo 12 dB de sensibilidad. En todos los casos la sensibilidad medida debe ser mayor de 12 dBm. Anotar los resultados.

#### **4.2.5 PRUEBAS EN CONDICIONES EXTREMAS .**

Esta prueba nos permitirá ver si existe alguna variación en cuanto a potencia y frecuencia, al someter el equipo a condiciones extremas.

##### **4.2.5.1 MAXIMA TEMPERATURA AUTO GENERADA.**

Prueba automática (GO NO GO).

- Iniciar la llamada enlazando al equipo bajo análisis con el el equipo WAVETEK CT 3500, en el modo manual, en el canal de voz 383, con el nivel de potencia 2 y monitoreando el nivel de potencia de transmisión y su error de frecuencia, así como el consumo de corriente y la temperatura en la zona de radio del equipo. Anota cada 10 minutos los valores respectivos.
- Transcurridos los 60 minutos, interrumpir la llamada y realizar las siguientes pruebas en el analizador celular WAVETEK CT 3500.
- Gráfica del barrido de canales para el nivel de potencia 7.
- Gráfica del barrido de canales para el nivel de potencia 2.
- Prueba automática (GO NO GO)
- Realización de llamada de prueba para verificación del buen funcionamiento del equipo.
- Impresión de las pruebas y anotar las conclusiones / comentarios.

#### 4.2.5.2 TRANSMISION A 0° C. APROXIMADAMENTE.

- Prueba automática (GO NO GO)
- Medir el consumo máximo de corriente para llamada con nivel de transmisión 2.
- Colocar el teléfono con batería cargada dentro de una bolsa de plástico, para aislar la humedad.
- Introducir el equipo en un congelador.
- Transcurrida una hora, sacar el equipo, tomar la temperatura en la zona correspondiente al radio del equipo, verificando que esté cerca de los 0° C., si es el caso, realizar las siguientes pruebas en el analizador celular WAVETEK CT 3500.
- Gráfica del barrido de canales para el nivel de potencia 7.
- Gráfica del barrido de canales para el nivel de potencia 2.
- Prueba automática (GO NO GO)
- Realizar llamada de prueba, para verificar el buen funcionamiento del equipo y medir el consumo de corriente para nivel de transmisión 2.
- Imprimir las pruebas y anotar conclusiones / comentarios.

#### 4.2.9 AL TERMINO DE LAS PRUEBAS.

- Llenar los RFRP ( Formatos correspondientes )

### 4.2. PRUEBAS EN EL CAMPO

#### 4.2.1 Originación y recepción de llamadas al nivel de la calle.

- Seleccionar tres zonas sin problemas de interferencia o bloqueos, donde los niveles de señal sean los siguientes:
  - \* Baja cobertura entre -90 y -105 dBm
  - \* Cobertura media entre -80 y -90 dBm
  - \* Cobertura buena entre -70 y -80 dBm

- El nivel de señal que se requiere para las pruebas debe ser de "up-link", se recomienda medir este nivel usando las herramientas del switch Northern QRSSI y/o QVLR.
- Realizar el número de llamadas que se muestra a continuación:
  - a. Llamada celular - teléfono de tierra en zona de buena cobertura (100).
  - b. Llamada teléfono de tierra – celular en zona de buena cobertura (200).
  - c. Llamada celular - teléfono de tierra en zona de media cobertura (100).
  - d. Llamada teléfono de tierra – celular en zona de media cobertura (200).
  - e. Llamada celular - teléfono de tierra en zona de baja cobertura (100).
  - f. Llamada teléfono de tierra – celular en zona de baja cobertura (200).
- Vaciar la información capturada en el formato. Ver formato 10.2.1.
- Nota. Cada teléfono debe recibir 20 llamadas y originar 10 veces en cada una de las zonas. Se debe usar un formato (10.1.1) para originación y uno para recepción en cada una de las zonas.
- Tomar el nivel de señal de "down-link" en cada una de las zonas.

➤ Se seleccionaron estas zonas en base a quejas de usuarios, se tomó como conclusión tres puntos específicos que caracterizan a las zonas antes mencionadas, y que observan según las estadísticas un comportamiento bueno, regular y malo (estadísticas tomadas exclusivamente en región 9). Las zonas son las siguientes:

Zona	Ubicación	Nivel	%Drop Call	%Sat T/O
BAJA COBERTURA	Villa las Flores	90-105 dBm	8.00%	3.00%
MEDIA COBERTURA	Satélite	80-90 dBm	3.00%	1.50%
BUENA COBERTURA	Polanco	70-80 dBm	1.00%	0.50%

- Notas.
  - ✓ Los porcentajes de Drop Call y Sat T/O son promedios del comportamiento de los sitios celulares que le dan servicio a esas zonas. Cada región en base a quejas de usuarios y estadísticas del switch deben determinar las zonas de mayores problemas que tengan estos niveles de señal.
  - ✓ Aquí estamos asumiendo que el porcentaje de llamadas no completadas en el mejor de los teléfonos puede ser ocasionado por alguna deficiencia en el sistema y no por el propio teléfono (caso específico de región 9).
  - ✓ Descartar las llamadas que no son enrutadas por el sistema.
  - ✓ El formato 10.2.1 es utilizado para recolectar información de las pruebas. Mismo de la que después se obtienen los porcentaje de llamadas no completadas y se gráfica comparándola con el teléfono con el mejor y el peor de los desempeños. Y se toman los siguientes criterios en la evaluación: Ver Anexo Gráfica 10.2.1.a.

ACEPTADO SI < 10% Llamadas no completas

NO ACEPTADO SI > 10% Llamadas no completas

CRITERIO 7% o menor ----- BUENA CALIDAD  
7 a 10% ----- REGULAR CALIDAD

Al mismo tiempo que se esté realizando las originaciones de esta prueba, registrar el valor de BER (si el equipo despliega estos valores). Ver Anexo 10.1.1.a.

Los valores de BER aceptables son hasta 1%, las terminales normalmente presentan una escala con la siguiente relación:

Valor en Display	Valor %	Nota
1	0.01	Aceptable
2	0.1	Aceptable
3	0.5	Aceptable
4	1.0	Aceptable
5	2.0	Ruido
6	4.0	Posible Drop Call
7	8.0	No comunicación

#### 4.2.2 DESEMPEÑO DE HAND-OFF

- Se requiere un vehículo y dos personas, una que maneje y la otra que lleve la llamada.
- Se requiere un equipo de medición RSAT o similar en el vehículo para comparar el proceso de hand-off con el del teléfono.
- Tener la batería completamente cargada.
- Trazar una ruta donde se tenga conocimiento del proceso de los hand-off sobre avenidas importantes de mucho tráfico celular y donde exista mucha afluencia vehicular.
- Todos los teléfonos deben tener la antena adentro (sólo teléfonos con antena retráctil).
- Realizar una llamada a un teléfono de tierra y mantenerla así durante todo el recorrido.
- Simultáneamente con el punto anterior, realizar una llamada con el RSAT o equipo similar a un teléfono de tierra y mantenerla así durante todo el recorrido.
- Si existe la manera de ver el canal de voz tomado por el equipo (modo técnico) durante el recorrido, registrar el número en el formato 6.1.2
- Según listado de canales, identificar a que sitio pertenece cada canal y registro en el formato 10.1.3. Ver Formato 10.2.3.
- Se comparan con los hand-off efectuados por el equipo de medición RSAT-2000. Anotan los sectores de los sitios celulares que se van tomando en el proceso de la llamada con el RSAT y analizar para ver si están correctos o no. Cabe aclarar que en estas avenidas ya se tienen antecedentes de los hand-off efectuados. Si se llega a detectar algún problema en la llamada, se repite la ruta para identificar si fue problema del teléfono o de el sistema. Una vez identificados los problemas se toman los siguientes criterios para la evaluación:

ACEPTADO Si cumple la misma secuencia de hand-off determinada con sus Respectivas tolerancias).

**NO ACEPTADO** Si existen drop calls, hand-off a sectores diferentes a los Estimados o falta de los mismos:

- Realizar el proceso 4.2.3 para el primer teléfono.

#### **4.2.3 Pruebas de MTXTRACK**

- Prueba realizada en paralelo con la anterior, y se requieren los mismo recursos que en las pruebas anteriores. Ver Formato 10.2.4.
  - Se requiere una persona en una terminal del switch o computadora con modem conectado al switch, para activar esta herramienta (sólo switch Northern Telecom).
  - Todos los teléfonos (con antena retráctil) deben tener la antena adentro.
  - Correr la prueba teléfono por teléfono y almacenarla en un archivo o un volumen.
  - Abrir un Volumen en switch o un archivo en el paquete de comunicaciones utilizado en la computadora.
  - Inicializar la prueba de MTXTRACK para el primer teléfono.
  - Con la misma llamada de la prueba anterior correr ésta prueba.
  - Al concluir la ruta, terminar la prueba MTXTRACK e iniciar de nuevo para el siguiente teléfono.
  - Hacer el mismo proceso para los teléfonos seleccionados.
  - Cerrar el archivo o volumen.
- Este tipo de prueba es una herramienta del SWITCH Northern Telecom para el monitoreo del proceso de una llamada. Aquí se muestran datos técnicos de comunicación entre el switch y los sitios celulares y se puede observar si los teléfonos en cuestión son detectados correctamente por el sistema o no durante el proceso de la llamada. Y el criterio para la evaluación es el siguiente:

**ACEPTADO** Si los mensajes de "hand-off-request" o "hand-off response" son emitidos por el sistema cuando se espera, si el ESN (Electronic Serial Number) corresponde al teléfono cuando se cambia de sector, etc.

**NO ACEPTADO** Si los mensajes anteriores no los emite el sistema a tiempo ó cuando se espera o si existe discrepancia en el ESN al hacer el cambio de sector.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

➤ **COMANDOS** (switch Northern Telecom)

>RECORD START ONTO &&&&&&&& ó abrir un archivo en  
PROCOMM o WHITE KNITE, etc.

>MTXTRACK

>TRACK ON ### ##

>DISPLAY ON ### ##

>EVENT ON ALL

>START

al finalizar la prueba

>STOP

>RECORD STOP ONTO &&&&&&&& ó cerrar el archivo.

#### 4.2.4 PRUEBAS DE REGISTROS

- Contar con los 10 teléfonos de las pruebas anteriores.
- Contar con las baterías completamente cargadas.
- Se requiere un vehículo con una persona.
- Se requiere una persona en una terminal del switch o computadora con modem conectado al mismo para realizar las pruebas.
- Todos los teléfonos deben tener la antena adentro (sólo teléfono con antena retráctil).
- Localizar una zona donde se tengan niveles entre -80 y -90 dBm de "up-link".
- Abrir un archivo en la computadora o un volumen en el switch.
- Correr la prueba QVLR para cada teléfono, cada 15 minutos.
- Originar una llamada con cada teléfono y terminarla inmediatamente para asegurar que se registren los teléfonos.
- Dejar los teléfonos encendidos sin llamada.
- Al terminar la 2 horas, cerrar el archivo o volumen.
- Vaciar la información al formato 10.1.4
- En este paso de la evaluación de los teléfonos se requiere que se encuentren encendidos pero sin llamada y con la ayuda de las pruebas de QVLR se monitorean los teléfonos desde el momento que se encienden. La información proporcionada por estas pruebas entre otras cosas es el número del teléfono, el ESN, el sitio al que el teléfono le esta enviado los mensajes de registro y los niveles de señal con los que el sistema ve al teléfono, y la hora a la que fue enviado el registro. Aquí se aclara que cada teléfono debe enviar un mensaje de registro con los datos que se mencionaron cada 30 minutos, porque el sistema así lo requiere (valor programable en tablas). El criterio de evaluación es el siguiente:

**ACEPTADO** Si cada 30 minutos es recibido un mensaje de registro.

**NO ACEPTADO** Si el mensaje de registro es enviado de manera no continua o no Es enviado.

## COMANDOS (Switch Northern Telecom)

>RECORD START ONTO &&&&&&& ó abrir un archivo en PROCOMM ó WHITE KNITE, etc.

>QVLR ### ## ## (con cada teléfono)

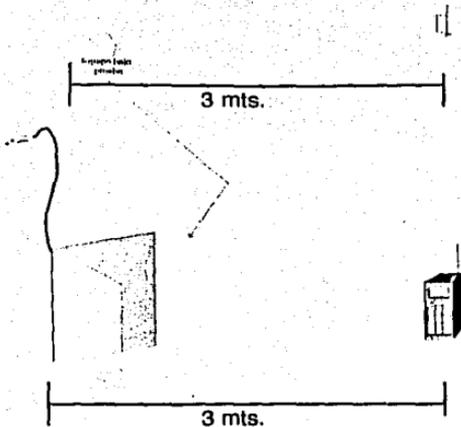
Después de 15 minutos repetir el comando, y así hasta cumplir las dos horas.

Al terminar las dos horas:

>RECORD STOP ONTO &&&&&&& ó cerrar el archivo.

### 4.2.5 MEDICION DE ATENUACION EN TELEFONOS CON ANTENA RETRACTIL

- Se requieren dos teléfonos de las pruebas anteriores, seleccionados aleatoriamente. Se requiere un analizador de espectros.
- Se requiere una zona libre de obstáculos que deformen la señal y que esté libre de interferencias.
- Realizar una llamada con el primer teléfono y medir el nivel de señal con antena adentro y con antena afuera.
- Tomar 10 muestras con cada teléfono con la antena adentro y 10 con la antena afuera y promediarlas, girando el teléfono 15° cada vez.
- Graficar resultados Nivel de señal antena adentro VS antena afuera, y otra con la diferencia. Es recomendable comparar los resultados con los obtenidos con los teléfonos SONY CMR 111, NOKIA 2120 Y TOSHIBA 9300. Ver Gráficas 10.2.6.a.



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

#### RECOMENDACION:

- Los teléfonos que cuentan con este tipo de antena normalmente presentan cierta atenuación cuando están con la antena adentro, de ahí el hecho de tomar muestras de dicha atenuación. Para esto se utiliza un analizador de espectros y se toman muestras del nivel de señal que el teléfono está transmitiendo con la antena afuera y con la antena adentro. Se determina la atenuación experimentada restando ambas cantidades. El criterio tomado para esta atenuación es el siguiente:

**ACEPTADO** De 0 a 8 dB de atenuación.  
**NO ACEPTADO** De 8 dB o más.

#### 4.2.6 Al final de las pruebas con los 10 equipos:

- Llenar los RFRP (Formatos correspondientes).

### OPCIONES Y ACCESORIOS

#### 4.3.1 Observaciones sobre diseño.

Utilizando los formatos 10.3.1 y 10.3.2, llenar las observaciones que se mencionan en ellos y que aquí abajo solo se indican de manera enunciativa y no cuantitativa. Ver Formato 10.3.1 y 10.3.2.

- Diseño ergonómico.
- Disposición de las teclas.
- Peso del equipo.

- Libertad de movimiento de las teclas.
- Dureza o suavidad al oprimir las teclas.
- Problemas al desmontar o instalar la batería.
- Comodidad para guardar o extender la antena.
- Volumen del ring.
- Nitidez en la pantalla de cristal líquido o leds.
- Anotar cualquier otra observación sobre defecto o atributo del equipo.
- Etc. ....

#### 4.3.2 Opciones a las que tiene acceso el usuario.

- Repetir todas las opciones por lo menos 5 veces por cada equipo. Tomar nota si existe alguna diferencia contra el manual del usuario. Utilizando los formatos 10.3.1 y 10.3.2, llenar las observaciones que se mencionan en ellos y que aquí abajo solo se indican de manera enunciativa y no cuantitativa.

Cambio de volumen del ring de llamada.  
 Cambio de volumen de voz en el auricular.  
 Cambio de MIN.  
 Grabación en memoria de números y nombres.  
 Remarcación automática de último número marcado, etc.

#### 4.3.3 Al término de las pruebas.

**SI DURANTE LA EVALUACION ALGUN EQUIPO PRESENTA FALLA (P.e. No enciende, No transmite, No hay audio etc.), PODRAN SER RECHAZADOS LOS 10 EQUIPOS, YA QUE PARTE DE LA INTENCION DE LA EVALUACION CONSISTE QUE TRABAJEN EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION.**

### 5.0 PROCEDIMIENTOS RELACIONADOS

- Pruebas en Laboratorio . PROLAB
- Pruebas en Campo. PROCAM
- Pruebas de Opciones. PROOP

### 6.0 ANEXOS

#### **CUESTIONARIO APLICABLE SOLAMENTE A NUEVOS PROVEEDORES.**

**Favor de responder por escrito.**

1. ¿ Qué estándares emplea su compañía en la fabricación de los equipos telefónicos?
2. ¿ Que métodos o procedimientos son utilizados para verificar que el teléfono cumple con los estandares?

3. ¿ Que tipo de equipo de medición es utilizado dentro de los procedimientos antes mencionados?
4. ¿ Todos los parámetros medidos en el equipo cubren al 100% el rango de niveles establecidos en los estándares o son mejores los resultados obtenidos?
5. ¿ Existe algún otro parámetro no incluido en los estándares que el fabricante por cuenta propia verifique? ¿ Cual y como lo mide?
6. ¿ Que parámetros consideran mas importantes cuando los equipos se encuentran listos para salir al mercado?
7. Dentro de las pruebas de aceptación de los equipos ¿ Se considera para la Calidad de la señal el Nivel de Ruido, ECO, y la presencia de voz robotizada o entrecortada?
8. Si dividiéramos en bloques cada una de las etapas electrónicas de que se constituye el equipo telefónico, ¿ Cual de estos bloques considera más importante y porque?
9. Evaluando la operatividad del equipo que fabrica con otro equipo que a su criterio considere de mejor calidad, ¿ En que bloque principal de componentes considera que existen diferencias ?.
10. Si en la comparación anterior se ha detectado una etapa de electrónica del equipo que usted fabrica con problemas, ¿ De que dependería que en esta pudiera mejorar su calidad?.
11. ¿ En que casos recomendaría al cliente efectuar una calibración o ajuste de los equipos antes de que estos sean entregados al usuario final?.
12. En caso de recomendar un ajuste previo, ¿ Que parámetros deben verificarse y como?.
13. En condiciones normales de operación ¿Cual es el tiempo de vida promedio calculado para su equipo?.
14. ¿ Con que frecuencia, en condiciones normales de operación, debe realizarse el mantenimiento preventivo del equipo que usted vende?.
15. ¿ Cual de los componentes electrónicos y etapas considera más susceptibles en el equipo que usted vende?.
16. ¿ Estaría usted de acuerdo en que por cada lote de equipos recibidos el cliente realice alguna prueba para garantizar la calidad de los mismos ?. ¿ Que tipo de prueba sugiere?.

17. ¿ De que porcentaje considera que deberá ser la muestra de equipos a verificar?
18. ¿ Que porcentaje de error obtenido en la muestra es permitido para considerar que un lote debe ser rechazado por el cliente?
19. ¿ Existe algún tipo de Soporte Técnico que su empresa proporcione al cliente?, ¿ Que incluye este soporte?
20. Para Grupo IUSACELL es de gran importancia efectuar pruebas de campo con todos los equipos nuevos que ingresarán al sistema, por tal razón, es conveniente contar con el apoyo de nuestros proveedores de tal forma que nos sean proporcionados como mínimo 10 equipos por cada modelo que se pretenda adquirir. ¿Estaría dispuesto a proporcionar este apoyo?
21. ¿ Que tan importante es para usted y como evalúa la pérdida de SINAD cuando la antena del equipo se encuentra retraída?
22. ¿ Con que frecuencia y rapidez el equipo realiza el rastreo (SCAN) de canales de control?, ¿ Es posible controlar este parámetro?
23. ¿ Que tiempo tarda un equipo para sintonizarse al canal de voz cuando se efectúa un Hand-off?, ¿ Es constante?, ¿ Puede ser controlado por fábrica?
24. Para tecnología TDMA, ¿Existe una diferencia en tiempo cuando un teléfono se sintoniza a un canal de voz analógico o aun digital al momento de efectuar un Hand-off?
25. ¿Cómo se mide o se controla la registración de los equipos desde el punto de vista de fábrica?, ¿Que tan importante es controlar este parámetro?
26. Cuando el equipo se encuentra programado en modo digital o analógico, ¿Existe alguna diferencia en cuanto a la registración en la Central Celular?
27. ¿ Bajo que condiciones estaría dispuesto a modificar la fabricación del equipo si se detectan en campo o laboratorio errores de operación?. ¿Estaría dispuesto a trabajar en coordinación con IUSACELL para la propuesta de mejoras en los equipos?

ANEXOS

NAM \_\_\_\_\_  
 Marca \_\_\_\_\_

ESN \_\_\_\_\_  
 Modelo \_\_\_\_\_

10.1.1 PRUEBA DE FRECUENCIA DE TRANSMISION Y POTENCIAS

TEST NUM.	CANAL 800	FRECUENCIA MHZ.			POTENCIA NUM.	POTENCIA mWATTS
		TRANSMISIÓN	REFERENCIA	DIFERENCIA		
1	991		824.04		2	
2	333		834.99		2	
3	799		848.97		2	

TEST NUM.	CANAL 800	FRECUENCIA MHZ.			POTENCIA NUM.	POTENCIA mWATTS
		TRANSMISIÓN	REFERENCIA	DIFERENCIA		
1	991		824.04		4	
2	333		834.99		4	
3	799		848.97		4	

TEST NUM.	CANAL 800	FRECUENCIA MHZ.			POTENCIA NUM.	POTENCIA mWATTS
		TRANSMISIÓN	REFERENCIA	DIFERENCIA		
1	991		824.04		6	
2	333		834.99		6	
3	799		848.97		6	

COMENTARIOS.

---



---



---



---



---



---

NAM \_\_\_\_\_ ESN \_\_\_\_\_  
 Marca \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_

### 10.1.2 PRUEBA DE SUPERVISION Y AUDIO ( SAT).

TEST	CANAL NUM.	FREC.MEDIDA	REFERENCIA	DESVIACION	REFERENCIA
1	991		5970 Hz.		2.0 kHz.
2	333		5970 Hz.		2.0 kHz.
3	799		5970 Hz.		2.0 kHz.

TEST	CANAL NUM.	FREC.MEDIDA	REFERENCIA	DESVIACION	REFERENCIA
1	991		6000 Hz.		2.0 kHz.
2	333		6000 Hz.		2.0 kHz.
3	799		6000 Hz.		2.0 kHz.

TEST	CANAL NUM.	FREC.MEDIDA	REFERENCIA	DESVIACION	REFERENCIA
1	991		6030 Hz.		2.0 kHz.
2	333		6030 Hz.		2.0 kHz.
3	799		6030 Hz.		2.0 kHz.

### 10.1.3 PRUEBA DE SIGNALING TONE ( ST).

TEST	CANAL NUM.	ERROR FREC.MEDIDA	REFERENCIA	ERROR DESVIACION	REFERENCIA
1	991	KHz	KHz	KHz	KHz
2	333	KHz	KHz	KHz	KHz
3	799	KHz	KHz	KHz	KHz

COMENTARIOS.

---



---



---

NAM \_\_\_\_\_ ESN \_\_\_\_\_  
Marca \_\_\_\_\_ Modelo \_\_\_\_\_

#### 10.1.4 PRUEBAS DE SENSIBILIDAD DE RECEPCIÓN (SINAD)

EST NUM	CANAL NUM.	NIVEL DE RF	SENSIBILIDAD MEDIDA
1	991	-116 dBm	
2	333	-116 dBm	
3	799	-116 dBm	

EST NUM.	CANAL NUM.	SENSIBILIDAD	NIVEL DE R.F. MEDIDO
1	991	12 dB	
2	333	12 dB	
3	799	12 dB	

#### COMENTARIOS

---

---

---

---

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

**10.1.5.1 POTENCIA Y FRECUENCIA A ALTA TEMPERATURA**

TIEMPO	PARAMETRO	CANAL		
		BAJO	MEDIO	ALTO
15'	Frecuencia			
	Potencia			
30'	Frecuencia			
	Potencia			
45'	Frecuencia			
	Potencia			
60'	Frecuencia			
	Potencia			
Promedio	Frecuencia			
Total	Potencia			

**10.1.5.2 POTENCIA Y FRECUENCIA A 0° C.**

PARAMETROS	CANAL		
	BAJO (991)	MEDIO (333)	ALTO (799)
FRECUENCIA			
POT. Nivel 7			
FRECUENCIA			
POT. Nivel 2			

COMENTARIOS. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**RESUMEN DE FORMATOS DE PRUEBAS LABORATORIO  
(RFRPL)**

**10.1.5 FRECUENCIA DE TRANSMISIÓN**

	Equipo ESN	PROMEDIO DE DIFERENCIAS			Mhz
		BAJO	MEDIO	ALTO	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Promedio Total					

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10.1.6 SUPERVISORY AUDIO TONE (SAT).**

	Equipo ESN	ERROR EN FRECUENCIA Hz			ERROR EN DESVIACION kHz		
		BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Promedio Total							

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## RESUMEN DE FORMATOS DE PRUEBAS LABORATORIO (RFRPL)

### 10.1.7 SIGNALING TONE (ST)

	Equipo ESN	Frecuencia Error kHz	Desviación Error kHz
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Promedio Total			

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

### 10.1.8 SENSIBILIDAD DE RECEPCION (SINAD)

	Equipo ESN	BAJO	SINAD dB MEDIO	ALTO
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Promedio Total				

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

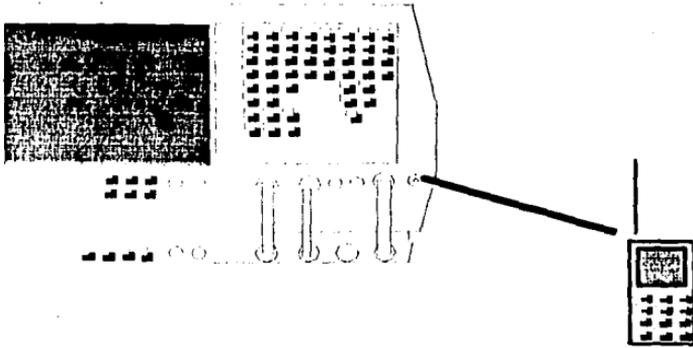


FIG. 1

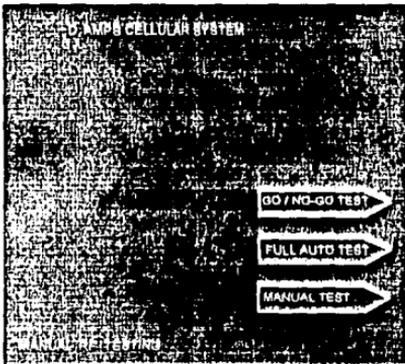


FIG. 2 MENU PRINCIPAL



FIG. 3 OPERACION MANUAL

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

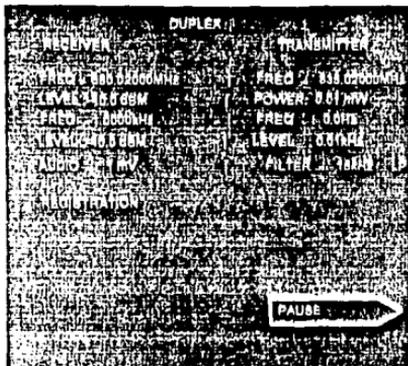


FIG. 4

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## PRUEBAS DE CAMPO

FORMATO 10.2.1

### ORIGINACION Y RECEPCION DE LLAMADAS.

FECHA \_\_\_\_\_  
 NOMBRE \_\_\_\_\_  
 ZONA \_\_\_\_\_  
 CALLE \_\_\_\_\_  
 NIVEL \_\_\_\_\_  
 RCA TEL. \_\_\_\_\_  
 MODELO \_\_\_\_\_

TOTAL LLAMADAS \_\_\_\_\_  
 TIPO DE LLAMADA \_\_\_\_\_  
 LLAMADAS COMPLETAS \_\_\_\_\_  
 NO COMPLETAS \_\_\_\_\_  
 COMENTARIOS \_\_\_\_\_

	TEL. NUM.										
NO. LLAMADA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

**FORMATO 10.2.2**

NO. TERMINAL		VCH		RSSI		BER
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

**FORMATO 10.2.3****PRUEBAS DE CAMPO EN TELEFONOS NUEVOS**

ORIGINACION Y RECEPCION DE  
LLAMADAS

FECHA \_\_\_\_\_ NUMEROS \_\_\_\_\_  
 MARCA DEL TELEFONO \_\_\_\_\_  
 MODELO \_\_\_\_\_  
**RECEPCION DE LLAMADAS**

ZONA	_____	LLAMADAS COMPLETAS	_____
UBICACION	_____	LLAMADAS NO COMPLETAS	_____
SITIOS SERVIDORES	_____	% NO COMPLETADAS	_____
TOTAL DE LLAMADAS	_____		_____

ZONA	_____	LLAMADAS COMPLETAS	_____
UBICACION	_____	LLAMADAS NO COMPLETAS	_____
SITIOS SERVIDORES	_____	% NO COMPLETADAS	_____
TOTAL DE LLAMADAS	_____		_____

ZONA	_____	LLAMADAS COMPLETAS	_____
UBICACION	_____	LLAMADAS NO COMPLETAS	_____
SITIOS SERVIDORES	_____	% NO COMPLETADAS	_____
TOTAL DE LLAMADAS	_____		_____

<b>TOTALES</b>			
LLAMADAS COMPLETAS	_____		
LLAMADAS NO COMPLETAS	_____		
% NO COMPLETADAS	_____		

**ORIGINACION DE LLAMADAS**

ZONA	_____	LLAMADAS COMPLETAS	_____
------	-------	--------------------	-------

UBICACIÓN		LLAMADAS NO COMPLETAS	
SITIOS SERVIDORES	_____	% NO COMPLETADAS	_____
TOTAL DE LLAMADAS	_____		
ZONA		LLAMADAS COMPLETAS	_____
UBICACION	_____	LLAMADAS NO COMPLETAS	_____
SITIOS SERVIDORES	_____	% NO COMPLETADAS	_____
TOTAL DE LLAMADAS	_____		
ZONA		LLAMADAS COMPLETAS	_____
UBICACION	_____	LLAMADAS NO COMPLETAS	_____
SITIOS SERVIDORES	_____	% NO COMPLETADAS	_____
TOTAL DE LLAMADAS	_____		
		<b>TOTALES</b>	
		LLAMADAS COMPLETAS	_____
		LLAMADAS NO COMPLETAS	_____
		% NO COMPLETADAS	_____

**FORMATO 10.2.4 PRUEBAS DE CAMPO EN TELEFONOS NUEVOS**

**HAND-OFF y MTXTRACK**

PROCESO DE

LLAMADA:

HAND-OFF

CORRECTO

MTXTRACK

CORRECTO

Observaciones:

**REGISTROS**

ZONA :

UBICACION:

TELEFONO	30 mins.	1:00 hrs.	1:30 hrs.	2:00 hrs.
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Observaciones:

**ATENUACION DE ANTENA**

a> Nivel de señal con antena fuera:

b> Nivel de señal con antena adentro:

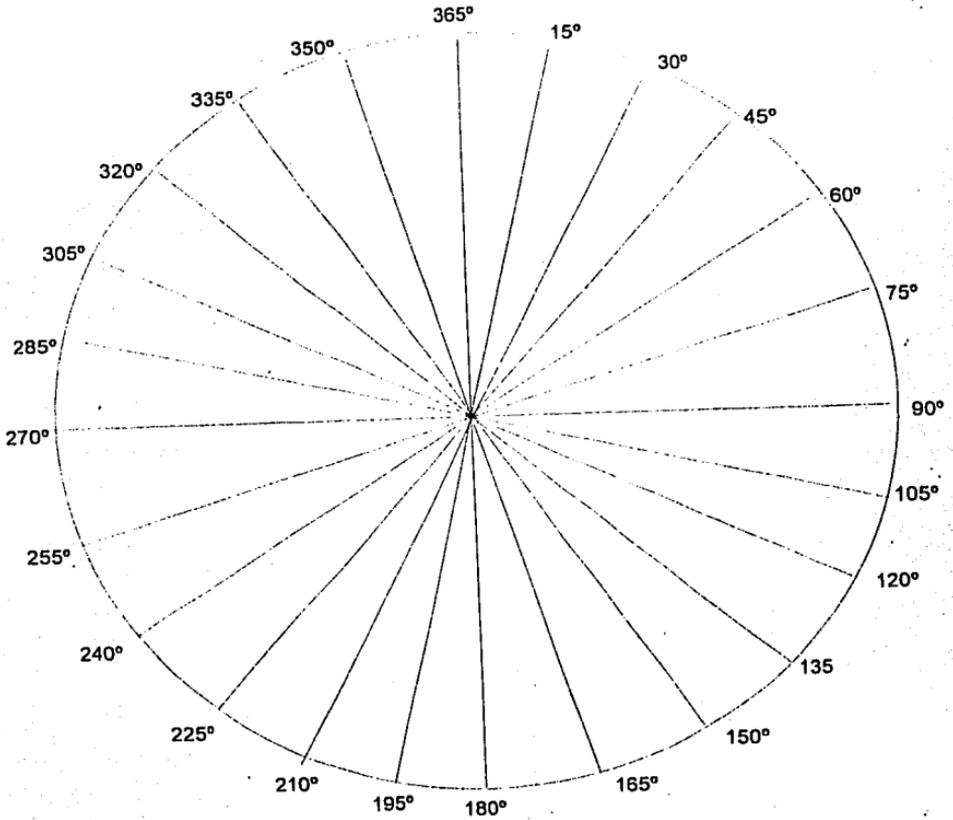
Atenuación a-b=

Observaciones:

CONCLUSION:

GRAFICA 10.2.6.a

ATENUACION DE ANTENA Y PATRON DE RADIACION



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**FORMATO**

**10.3.1**

**MARCA**

**MODELO**

-----> MANUAL <-----			Comentarios	
Se Leyó ...	<input type="checkbox"/> 0 Menos del 50%	<input type="checkbox"/> 0 El 70%	<input type="checkbox"/> 0 El 90%	_____
El manual es	<input type="checkbox"/> 1 Difícil de entender	<input type="checkbox"/> 2 Un poco difícil	<input type="checkbox"/> 3 Muy sencillo	_____
Se practicó las funciones	<input type="checkbox"/> 0 Menos del 50%	<input type="checkbox"/> 0 El 70%	<input type="checkbox"/> 0 El 90%	_____
Las funciones son ...	<input type="checkbox"/> 1 Poco prácticas	<input type="checkbox"/> 2 Aceptables	<input type="checkbox"/> 3 Excelentes	_____
SUMA-->			_____	

-----> CARACTERÍSTICAS FÍSICAS <-----			Comentarios	
El equipo resulta ...	<input type="checkbox"/> 1 Estorboso	<input type="checkbox"/> 2 Manejable	<input type="checkbox"/> 3 Cómodo	_____
La disposición de las teclas es ...	<input type="checkbox"/> 1 Problemática	<input type="checkbox"/> 2 Buena	<input type="checkbox"/> 3 Excelente	_____
La pantalla es ...	<input type="checkbox"/> 1 Difícil de leer	<input type="checkbox"/> 2 Mas o menos buena	<input type="checkbox"/> 3 Muy clara	_____
La antena es	<input type="checkbox"/> 1 Estorbosa	<input type="checkbox"/> 2 De buen tamaño	<input type="checkbox"/> 3 Muy práctica	_____
La mejor manera portar el equipo es ...	<input type="checkbox"/> 1 En la mano	<input type="checkbox"/> 2 En la cintura	<input type="checkbox"/> 3 En el bolsillo	_____
El aspecto físico es ...	<input type="checkbox"/> 1 Feo	<input type="checkbox"/> 2 Regular	<input type="checkbox"/> 3 Agradable	_____
El diseño ergonómico es:	<input type="checkbox"/> 1 Malo	<input type="checkbox"/> 2 Bueno	<input type="checkbox"/> 3 Excelente	_____
SUMA-->			_____	

Comentarios.

---



---

**FORMATO 10.3.2**

-----> **CARACTERISTICAS DE OPERACION** <-----

El audio es ...	<input type="checkbox"/> 1 Bajo y con ruido	<input type="checkbox"/> 2 Buen volumen y ruido	<input type="checkbox"/> 3 Excelente	_____
Poner en sistema el equipo es...	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
El cambio de NAM resulta...	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
Guardar/Recuperar un número en memoria resulta...	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
Poner o quitar candado resulta..	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
Llamada en conferencia resulta	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
Llamada en espera..	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
Transfiere si no contesta CFD	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
Transferencia directa CFW	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
Transfiere si ocupado ICFB	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
<b>SUMA--&gt;</b>				_____

-----> **BATERIA Y CARGADOR** <-----

El instalar o retirar batería es ...	<input type="checkbox"/> 1 Muy dificil	<input type="checkbox"/> 2 Un poco dificil	<input type="checkbox"/> 3 Muy simple	_____
La duración de la batería es ...	<input type="checkbox"/> 1 Muy corta	<input type="checkbox"/> 2 Tiempo razonable	<input type="checkbox"/> 3 Muy buena	_____
La carga de la batería se hace ...	<input type="checkbox"/> 1 En mucho tiempo	<input type="checkbox"/> 2 Tiempo razonable	<input type="checkbox"/> 3 Poco tiempo	_____
<b>SUMA--&gt;</b>				_____
<b>OPINION GENERAL SOBRE EL EQUIPO</b>				
<input type="checkbox"/> Mala	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Buena	_____	

Comentarios.

---



---



---

TIPO BATERIA:	NICKEL CAD	HYDRIDE	LI LON	NI - MH
---------------	------------	---------	--------	---------

MODELO				
CONSTRUCCION	POBRE	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
INSTALACION	MALA	REGULAR	BUENA	EXCELENTE
TIEMPO DE CARGA		MINUTOS		
AMPS / HORA	(SI DISPONIBLE)		mAh.	
TIEMPO APROXIMADO EN MINUTOS CON EL TELEFONO TRANSMITIENDO A MAXIMA POTENCIA ES DE MINS.				

Anexo 10.3.3

PRUEBA DE FUENTE / CARGADOR.

Tel	<-----5 segundos----->					<----- 1 Segundo----->				
Num.	-->					-->				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
TOTAL										

ANEXO 10.4

PRUEBA ANTIFRAUDE PIN (NIP).

**SI** Aprobó

**NO** Aprobó

Comentarios.

---

---

A continuación se informa de los resultados de las pruebas de evaluación efectuadas a los teléfonos celulares \_\_\_\_\_

### EVALUACION EN LABORATORIO

#### POTENCIAS

#### APROBO

Medido en conector de antena

	POT. 2	POT. 4	POT. 6
Watts			
Watts			

CRITERIO + 13% / - 30%

#### FRECUENCIA DE TRANSMISIÓN

#### APROBO \*

	Diferencia de Desviación		
Canal	BAJO	MEDIO	ALTO
CRITERIO + / -			

#### SUPERVISORY AUDIO TONE

#### APROBO

	Error en frecuencia		
Canal	BAJO	MEDIO	ALTO
Hz.			
CRITERIO + / - Hz			
	Error en desviación		
Canal	BAJO	MEDIO	ALTO
Hz.			
CRITERIO + / - Hz			

#### SIGNALING TONE

#### APROBO

	Frec. Error	Desviación error
KHz.		
CRITERIO + / - KHz		

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

SINAD

APROBO

Canal dBm	Sensibilidad de Recepción		
	BAJO	MEDIO	ALTO
CRITERIO A -116 dBm > / =			

**RESULTADOS DE LABORATORIO ACREDITO PRUEBAS DE CAMPO**

**RECEPCION**

**APROBO**

Llamadas completadas	
No completadas	
% de llamadas no completadas	
CRITERIO	10 %

**ORIGINACION**

**APROBO**

Llamadas completadas	
No completadas	
% de llamadas no completadas	
CRITERIO	10 %

**HAND OFF Y MXTRACK**

**APROBO**

Hand off correcto ?	
MTXTRACK correcto ?	

**REGISTROS**

**APROBO**

Registros correctos ?	
-----------------------	--

**ATENUACION ANTENA**

**APROBO**

Nivel de Señal con antena afuera	
con antena dentro	
Diferencia	
CRITERIO = / <	8.0 dBm
Máxima potencia con antena fuera	
con antena dentro	

**RESULTADO DE CAMPO**

**ACREDITO**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

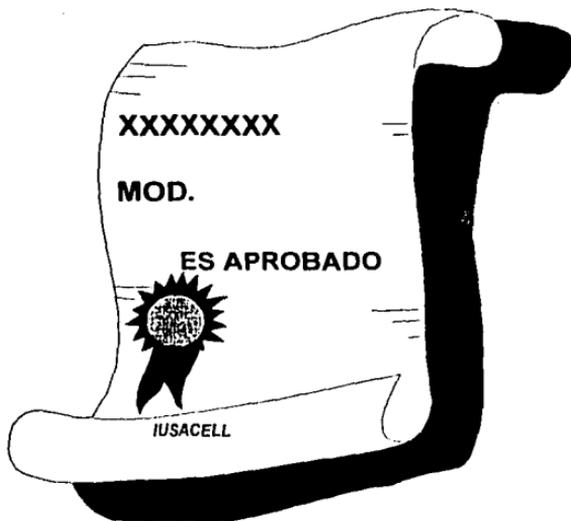
**PRUEBAS DE OPCIONES.**

**MANUAL  
CARACTERISTICAS FISICAS  
CARACTERISTICAS DE OPERACION  
BATERIA Y CARGADOR  
CARGADOR (FUENTE ALIM.)  
ANTIFRAUDE (PIN)**

**APROBO  
APROBO  
APROBO  
APROBO  
APROBO**

**RESULTADO OPCIONES ACREDITO**

**EL RESULTADO DE LA EVALUACION PRACTICADA, ES QUE EL TELEFONO**



**PARA SER ACTIVADO EN LA RED CELULAR ( 800 MHZ ) DE IUSACELL.**

Anexo resúmenes de las pruebas efectuadas.

FALTA

PÁGINA

96|

## ANEXO I

En el siguiente anexo se muestran los resultados de las pruebas realizadas a diferentes telefonos celulares.

### RESUMEN DE PRUEBAS ( FRPL )

3.21 FRECUENCIA Y POTENCIA DETRANSMISION Marca:Motorola Modelo:Startac3000

	Equipo	PROMEDIO DE DIFERENCIA			PROMEDIO DE POTENCIA		
	E.S.N.	BAJO	MEDIO	ALTO	Po. mW	Po. mW	Po. 6 mW
1	ED0CEA27	0.00006	0.00007	0.00006	380	80	12.5
2	E0FBFD2C	0.00013	0.00015	0.00013	390	77	12.6
3	E0FBFB68	0.00004	0.00004	0.00004	380	73	12.4
4	E0FBFD86	0.00010	0.00012	0.00014	370	78	35.2
5	E0D2A64C	0.00077	0.00077	0.00078	400	80	11.8
6	ED14D851	0.00066	0.00070	0.00075	420	89	13.4
7	ED14D83C	0.00032	0.00037	0.00048	425	86	12.9
8	ED14D847	0.00020	0.00025	0.00030	400	76	12.6
9	ED14D84A	0.00009	0.00011	0.00013	410	86	12.9
10	E0FBFDBA	0.00012	0.00015	0.00017	390	78	12.2
	Promedio Total	0.00025	0.00027	0.0003	396	80	14.8

Comentarios

---

### 3.22 SUPERVISORY AUDIO TONE

	Equipo	ERROR EN FRECUENCIA Hz			ERROR EN DESVIACION KHz.		
	E.S.N.	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
1	ED0CEA27	1	1.3	0.3	.03	.03	.01
2	E0FBFD2C	1.3	0	0.6	.03	.03	.03
3	E0FBFB68	0.6	0.3	1	.02	.02	.07
4	E0FBFD86	0.6	1	0.3	.07	.01	.04
5	E0D2A64C	1	0.6	0.6	.18	.17	.15
6	ED14D851	0.6	0.3	0.6	.10	.09	.05
7	ED14D83C	0.6	0.3	1	.10	.12	.11
8	ED14D847	0.3	0.6	0.3	.07	.21	.18
9	ED14D84A	0	1	0.3	.08	.09	.13
10	E0FBFDBA	0.3	0.6	1.3	.01	.01	.05
	Prom. Total	0.6	0.6	0.6	0.07	0.08	0.08

Comentarios

---

### RESUMEN DE PRUEBAS ( FRPL )

#### 3.23 SIGNALING TONE ( ST )      Marca: Motorola      Modelo: Star tac 3000

	EQUIPO	FRECUECNA	DESVIACION
	E.S.N.	ERROR KHZ	ERROR KHZ
1	ED0CEA27	0	0.09
2	E0FBFD2C	0	0.19
3	E0FBFB68	0	0.19
4	E0FBFD86	0	0.09
5	E0D2A64C	0	0.1
6	ED14D851	0	0.18
7	ED14D83C	0	0.13
8	ED14D847	0	0.24
9	ED14D84A	0	0.4
10	E0FBFDBA	0	0.26
	Promedio Total	0	0.19

Comentarios

---

### 3.24 SENSIBILIDAD DE RECEPCION ( SINAD )

	EQUIPO E.S.N.	SINAD db		
		BAJO	MEDIO	ALTO
1	ED0CEA27	12.2	12.9	13.6
2	E0FBFD2C	12.1	12.7	13.3
3	E0FBFB68	17.5	14.7	12.6
4	E0FBFD86	12.8	13.5	15.5
5	E0D2A64C	11.5	13.4	10.7
6	ED14D851	10.5	10.9	12.3
7	ED14D83C	10.5	15.1	11.0
8	ED14D847	12.0	12.4	14.8
9	ED14D84A	12.1	11.9	17.5
10	E0FBFDBA	17.5	12.8	13.0
Promedio Total		12.8	13.0	13.4

Comentarios

---

### RESUMEN DE PRUEBAS ( FRPL )

#### 3.21 FRECUENCIA Y POTENCIA DE TRANSMISION Marca: Sony Modelo: 777

	Equipo E.S.N.	PROMEDIO DE DIFERENCIA			PROMEDIO DE POTENCIA		
		BAJO	MEDIO	ALTO	Po. mW	Po. mW	Po. 6 mW
1	15401333292	0.00033	0.00032	0.00025	414	99	16
2	15401329640	0.00046	0.00048	0.00032	420	92	15
3	15401329636	0.00036	0.00033	0.00047	438	98	15
4	15401329638	0.00010	0.00012	0.00018	428	96	15
5	15401329639	0.00058	0.00051	0.00053	430	96	15
6	15401329637	0.00053	0.00052	0.00044	430	97	14
7	15401329632	0.00010	0.00016	0.00012	432	93	15
8	15401329633	0.00058	0.00059	0.00060	435	98	15
9	15401329634	0.00027	0.00023	0.00018	417	93	14
10	15401329635	0.00051	0.00049	0.00049	420	97	15
Promedio Total		0.00038	0.00038	0.00036	426	95	14

Comentarios

---

### 3.22 SUPERVISORY AUDIO TONE

	Equipo	ERROR EN FRECUENCIA Hz			ERROR EN DESVIACION KHz.		
	E.S.N.	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
1	15401333292	0	0	0.3	0.25	0.27	0.26
2	15401329640	0.3	0.6	0	0.57	0.57	0.70
3	15401329636	1	0.3	0.6	0.34	0.34	0.32
4	15401329638	0.3	0.3	0.6	0.32	0.31	0.31
5	15401329639	0.3	0	0.6	0.35	0.38	0.36
6	15401329637	0.6	0.3	0	0.38	0.30	0.36
7	15401329632	0.3	0	0.6	0.26	0.24	0.23
8	15401329633	0.3	0.3	0.3	0.35	0.35	0.35
9	15401329634	0.3	0.3	0.3	0.33	0.34	0.26
10	15401329635	0.3	0	0	0.30	0.34	0.33
Promedio Total		0.3	0.2	0.3	0.35	0.34	0.35

Comentarios

---

### RESUMEN DE PRUEBAS (FRPL)

#### 3.23 SIGNALING TONE (ST)

Marca: Sony

Modelo: 777

	EQUIPO	FRECUECNCIA	DESVIACION
	E.S.N.	ERROR KHZ	ERROR KHZ
1	15401333292	0	0.53
2	15401329640	0	0.18
3	15401329636	0	0.44
4	15401329638	0	0.44
5	15401329639	0	0.17
6	15401329637	0	0.30
7	15401329632	0	0.45
8	15401329633	0	0.36
9	15401329634	0	0.61
10	15401329635	0	0.22
Promedio Total		0	0.37

Comentarios

---

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

### 3.24 SENSIBILIDAD DE RECEPCION ( SINAD )

	EQUIPO E.S.N.	SINAD db		
		BAJO	MEDIO	ALTO
1	15401333292	16	17	16
2	15401329640	13	17	15
3	15401329636	19	19	15
4	15401329638	17	21	15
5	15401329639	15	19	19
6	15401329637	18	19	17
7	15401329632	23	24	20
8	15401329633	21	23	17
9	15401329634	19	21	16
10	15401329635	18	21	16
	Promedio Total	17	20	16

Comentarios

---

### RESUMEN DE PRUEBAS ( FRPL )

#### 3.21 FRECUENCIA Y POTENCIA DE TRANSMISION Marca: Ericsson Modelo: AF778

	Equipo E.S.N.	PROMEDIO DE DIFERENCIA			PROMEDIO DE POTENCIA		
		BAJO	MEDIO	ALTO	Po. mW	Po. mW	Po. 6 mW
1	15703467634	0.00058	0.00059	0.00060	435	98	15
2	15703474470	0.00027	0.00023	0.00018	389	93	14
3	15703478083	0.00051	0.00049	0.00049	420	97	15
4	15703460034	0.00033	0.00032	0.00025	414	99	16
5	15703476372	0.00056	0.00056	0.00032	399	92	15
6	15703464430	0.00006	0.00033	0.00047	438	98	15
7	15703460036	0.00010	0.00012	0.00008	428	96	15
8	15703471341	0.00068	0.00071	0.00073	430	96	15
9	15703466073	0.00053	0.00052	0.00044	430	97	14
10	15703469584	0.00010	0.00016	0.00012	432	93	15
	Promedio Total	0.00037	0.0004	0.00037	421	95	14

Comentarios

---

### 3.22 SUPERVISORY AUDIO TONE

	Equipo	ERROR EN FRECUENCIA Hz			ERROR EN DESVIACION KHZ.		
	E.S.N.	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO
1	15703467634	0.3	0	0	0.30	0.34	0.33
2	15703474470	0	0	0.3	0.25	0.27	0.26
3	15703478083	0.3	0.6	0	0.57	0.57	0.70
4	15703460034	1	0.3	0.6	0.34	0.34	0.32
5	15703476372	0.3	0.3	0.6	0.32	0.31	0.31
6	15703464430	0.3	0	0.6	0.35	0.38	0.36
7	15703460036	0.6	0.3	0	0.38	0.30	0.36
8	15703471341	0.3	0	0.6	0.26	0.24	0.23
9	15703466073	0.3	0.3	0.3	0.35	0.35	0.35
10	15703469584	0.3	0.3	0.3	0.33	0.34	0.26
Promedio Total		0.3	0.2	0.3	0.35	0.34	0.35

Comentarios

---

### RESUMEN DE PRUEBAS ( FRPL )

#### 3.23 SIGNALING TONE ( ST )      Marca: Ericsson      Modelo: AF 778

	EQUIPO	FRECUECNA	DESVIACION
	E.S.N.	ERROR KHZ	ERROR KHZ
1	15703467634	0	0.45
2	15703474470	0	0.36
3	15703478083	0	0.61
4	15703460034	0	0.22
5	15703476372	0	0.53
6	15703464430	0	0.18
7	15703460036	0	0.44
8	15703471341	0	0.44
9	15703466073	0	0.17
10	15703469584	0	0.30
Promedio Total		0	0.37

Comentarios

---

## 3.24 SENSIBILIDAD DE RECEPCION ( SINAD )

	EQUIPO	SINAD db		
	E.S.N.	BAJO	MEDIO	ALTO
1	15703467634	23	24	20
2	15703474470	21	23	17
3	15703478083	19	21	16
4	15703460034	18	21	16
5	15703476372	16	17	16
6	15703464430	13	17	15
7	15703460036	19	19	15
8	15703471341	17	21	15
9	15703466073	15	19	19
10	15703469584	18	19	17
Promedio Total		17	20	16

Comentarios

**FORMATO 1.2 PARA PRUEBAS DE CAMPO EN TELEFONOS  
NUEVOS**

**ORIGINACION Y RECEPCION DE  
LLAMADAS**

FECHA :	<u>12 de Diciembre de 2000</u>	NUMEROS :	<u>1-500-0268</u> <u>2-500-0269</u>	<u>6-500-0292</u> <u>7-500-0293</u>
MARCA DE TELEFONO:	<u>SONY</u>		<u>3-500-0273</u> <u>4-500-0286</u>	<u>8-500-0297</u> <u>9-500-0298</u>
MODELO :	<u>CM-M-1300</u>		<u>5-500-0291</u>	<u>10-500-0299</u>

**RECEPCION DE  
LLAMADAS**

ZONA :	<u>BUENA COBERTURA</u>		
UBICACIÓN :	<u>POLANCO</u>	LLAMADAS COMPLETAS	<u>98</u>
SITIOS	<u>HORACIO</u>	LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>2</u>
SERVIDORES:	<u>X</u>		
TOTAL DE LLAMADAS:	<u>100</u>	%LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>2.00%</u>
ZONA :	<u>COBERTURA MEDIA</u>		
UBICACIÓN :	<u>SATELITE</u>	LLAMADAS COMPLETAS	<u>99</u>
SITIOS	<u>SATELITE</u>	LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>1</u>
SERVIDORES:	<u>II Y</u>		
TOTAL DE LLAMADAS:	<u>100</u>	% LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>1.00%</u>

ZONA :	<u>MALA COBERTURA</u>
UBICACIÓN :	<u>VILLA DE LAS FLORES</u>
SITIOS	<u>CERRO</u>
SERVIDORES:	<u>GORDO Z</u>
TOTAL DE LLAMADAS:	<u>100</u>

<b>TOTAL</b>	
LLAMADAS COMPLETAS	<u>284</u>
LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>16</u>
% DE LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>5.33%</u>

LLAMADAS COMPLETAS	<u>87</u>
LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>13</u>
% LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>13.00%</u>

ACREDITA DO
----------------

#### ORIGINACION DE LLAMADAS

ZONA :	<u>BUENA COBERTURA</u>
UBICACIÓN :	<u>POLANCO</u>
SITIOS	<u>HORACIO</u>
SERVIDORES:	<u>X</u>
TOTAL DE LLAMADAS:	<u>50</u>

LLAMADAS COMPLETAS	<u>50</u>
LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>0</u>
% LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>0.00%</u>

ZONA :	<u>COBERTURA MEDIA</u>
UBICACIÓN :	<u>SATELITE</u>
SITIOS	<u>SATELITE</u>
SERVIDORES:	<u>II Y</u>
TOTAL DE LLAMADAS:	<u>50</u>

LLAMADAS COMPLETAS	<u>49</u>
LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>1</u>
% LLAMADAS NO COMPLETAS	<u>2.00%</u>

ZONA : MALA COBERTURA  
 UBICACIÓN : VILLA DE LAS FLORES  
 SITIOS CERRO  
 SERVIDORES: GORDO Z ...  
 TOTAL DE 50  
 LLAMADAS:

LLAMADAS COMPLETAS	47
LLAMADAS NO COMPLETAS	3
% LLAMADAS NO COMPLETAS	6.00%

**TOTAL**  
 LLAMADAS 146  
 COMPLETAS  
 LLAMADAS NO 4  
 COMPLETAS  
 % DE LLAMADAS NO 2.67%  
 COMPLETAS

ACREDITA  
DO

**HAND-OFF Y  
MTXTRACK**

PROCESO DE LLAMADA: 43Z - 43Y - 94Z - 43Y - 94Z - 94X - 44Z - 63X - 94Y - 44Z - 63X - 44Y - 63X - 44Y - 44X - 44Y - 44X - 84Z - 44X - 84Z - 91X - 6Y - 43X - 43Z - 43X

	SI	NO
HAND-OFF CORRECTO	X	
MTXTRACK CORRECTO	X	

ACREDITADO

OBSERVACIONES: OBSERVO UN BUEN DESEMPEÑO EN CUANTO A HAND-OFF SE REFIERE.

# REGISTROS

ZONA:

COBERTURA MEDIA

UBICACION Santa Fe Y  
N:

	15:00 mins	30:00 mins	1:00 hr	1:30 hr	2:00 hr
TELEFONO 1	18:21	18:21	18:43	19:13	19:28
TELEFONO 2	18:22	18:22	18:52	18:58	19:13
TELEFONO 3	18:21	18:21	18:51	19:21	19:51
TELEFONO 4	18:23	18:53	19:23	19:54	20:24
TELEFONO 5	18:22	18:22	18:52	19:22	19:51
TELEFONO 6	18:23	18:23	18:53	18:58	19:28
TELEFONO 7	18:21	18:21	18:43	19:13	19:40
TELEFONO 8	18:30	18:40	18:56	19:26	19:56
TELEFONO 9	18:22	18:22	18:52	19:23	19:53
TELEFONO 10	18:20	18:20	18:50	19:20	19:50

ACREDITADO

**OBSERVACIONES:**

Los teléfonos observaron en general un buen comportamiento, los registros aparecen irregulares porque se estuvieron sintonizando en los sectores X y Y que tienen diferente REGID y REGINC.

## ATENUACION EN ANTENA

NIVEL DE SEÑAL CON ANTENA AFUERA :  
NIVEL DE SEÑAL CON ANTENA ADENTRO :

8.44 dBm

8.60 dBm

ATENUACION:

0.16 dBm

OBSERVACIONES: La atenuación en estos teléfonos fue casi nula, lo que representa el mejor comportamiento de todos

los teléfonos evaluados. Se observó que  
la Potencia Efectiva Radiada tenía niveles muy buenos, sin embargo, si los niveles de potencia  
medidos en laboratorio son los correctos entonces  
el teléfono SONY CM-M1300 ha tenido el mejor  
comportamiento en cuanto a atenuación se refiere.

CONCLUSION

ACREDITADO

**1-SONY CM-M-1300**

AZIMUTH	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	360°
ANTENA AFUERA (dBm)	-9.20	-9.50	-8.40	-9.00	-10.00	-9.00	-9.22	-10.20	9.60	-9.50	-9.82	-9.10	-8.40	-8.20	-8.10	-7.40	-7.20	-8.20	-8.20	-8.00	-9.00	-10.80	-10.50	-9.40	-9.20
ANTENA CENTRO (dBm)	-10.00	-9.30	-10.50	-9.54	-10.50	-9.30	-8.50	-10.25	-10.10	-9.40	-10.40	-8.50	-9.20	-8.00	-8.20	-8.20	-8.60	-7.70	-7.40	-8.10	-8.50	-8.30	-10.50	-10.00	-10.0
DIFERENCIA	-0.80	-0.30	-2.10	-0.54	-0.50	-0.30	-0.72	-0.05	-0.50	-0.10	-0.58	-0.60	-0.80	-0.20	-0.10	-0.80	-1.40	-0.30	-0.80	-0.10	-0.50	-2.00	-0.00	-0.60	-0.80

**2-SONY CM-M-1300**

AZIMUTH	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	360°
ANTENA AFUERA (dBm)	-8.20	-8.40	-9.00	-9.80	-9.00	-9.50	-8.50	-9.20	-9.40	-7.40	-7.00	-6.50	-7.10	-7.60	-6.90	-6.80	-7.00	-7.20	-7.00	-7.40	-7.00	-8.00	-7.40	-8.00	-8.20
ANTENA DENTRO (dBm)	-8.56	-8.20	-8.50	-9.00	-9.40	-9.20	-8.40	-8.90	-8.10	-7.60	-7.20	-7.40	-7.90	-7.60	-7.50	-6.90	-7.50	-7.40	-7.90	-7.70	-7.50	-7.90	-7.70	-8.40	-8.50
DIFERENCIA	-0.36	-0.20	-0.50	-0.80	-0.40	-0.30	-0.10	-0.30	-1.30	-0.20	-0.20	-0.90	-0.80	-0.00	-0.60	-0.10	-0.50	-0.20	-0.90	-0.30	-0.50	-0.10	-0.30	-0.40	-0.30

**ANALIZADOR DE ESPECTROS HP-8591E**

FRECUENCIA : 825.74 MHz

SPAN : 1MHz

REF : 0 dB

ATTEN : 30dB

ANTENA : CORNER REFLECTOR 9dB

1-PROMEDIO ANTENA FUERA	8.99			Usando la misma referencia en el analizador de espectros:
1-PROMEDIO ANTENA DENTRO	9.19	DIFERENCIA	0.20 DBm	Máximo nivel de transmisión con antena fuera = -7.20 dBm
				Mínimo nivel de transmisión con antena dentro = -10.50 dBm
2-PROMEDIO ANTENA FUERA	7.89			Máximo nivel de transmisión con antena fuera = -9.90 dBm
2-PROMEDIO ANTENA DENTRO	8.02	DIFERENCIA	0.13 DBm	Mínimo nivel de transmisión con antena dentro = -9.50 dBm

**NOTA.** Los teléfonos observaron un excelente comportamiento, casi no tiene atenuación y su Potencia Efectiva Radiada es superior a cualquier teléfono Evaluado.

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

## CONCLUSIONES

En el inicio, la telefonía celular en nuestro país, se tenía considerada como un medio mas de comunicación el cual se pretendía introducir solo a cierta clase del mercado, dado su costo elevado, nunca se penso en el enorme y exponencial crecimiento que se daría en tampoco tiempo, por lo cual fue necesario rediseñar y adaptar rápidamente los patrones, normas y estándares definidos para tal efecto.

Por lo anterior, fue necesario diseñar procedimientos adecuados a cada tipo de mercado y a cada tipo de sistema, para mejorar el servicio prestado a todos los usuarios, ya que por el rápido crecimiento del mercado, en poco tiempo el país se vio inundado de diferentes productos celulares que se importaban de todo el mundo, lo cual trajo consigo, la acelerada transformación de los mercados y la problemática de compatibilidad de los diferentes productos con el sistema donde se desempeñaban, generando así inumerables problemas en la operación como corte de llamadas, ruido en la comunicación, cruce de llamadas, no recibir llamadas, entre otras, los cuales impactaban directamente al cliente consumidor, ocasionando con ello pérdidas importantes para la compañía.

Por lo que se dio inicio a la elaboración de procedimientos específicos para el análisis y detección de problemas en cada una de las etapas de los teléfonos celulares (transmisión, recepción, audio, la parte lógica y el sistema o sección de carga o de potencia).

Una vez elaborados dichos procedimientos se aplicaron las evaluación a las diferentes terminales celulares (teléfonos celulares) que se pretendían comercializar en el mercado lusacell, obteniendo como resultado que los problemas que se tenían de acoplamiento con el sistema, fueron reduciéndose.

Una vez controlado el ingreso de equipo celular al sistema y mercado lusacell, este procedimiento de evaluación se aplico a los diferentes teléfonos celulares que ya se estaban comercializando a manera de control de calidad y para la detección de problemas que pudieran tener alguno de estos teléfonos, con lo cual se depuro totalmente la base de usuarios y se redujeron al mínimo los problemas de acoplamiento con el sistema.

Para concluir puedo comentar, que este procedimiento de evaluación para equipos celulares, fundamentado en las normas y estándares vigentes para tal efecto, resulto ser de gran importancia y utilidad para controlar y disminuir al minio la problemática que desde un inicio se presento en el acoplamiento y compatibilidad, entre los diferentes teléfonos celulares.